



**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ & ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΣΤΗΝ ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

**Βιώσιμες Πρακτικές Κυκλικής Οικονομίας:
η περίπτωση της ολοκληρωμένης πολυτροφικής υδατοκαλλιέργειας
(Integrated Multi -Trophic Aquaculture - IMTA)**

Χρήστος Κ. Γκίζας

Επιβλέπων Καθηγητής:

Γεώργιος Μαλινδρέτος, Αναπλ. Καθηγητής Χαροκόπειο Παν/μιο Αθηνών

**ΑΘΗΝΑ
2023**

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ & ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

**Βιώσιμες Πρακτικές Κυκλικής Οικονομίας:
η περίπτωση της ολοκληρωμένης πολυτροφικής υδατοκαλλιέργειας
(Integrated Multi -Trophic Aquaculture - IMTA)**

**Sustainable Circular Economy Practices:
the case of Integrated Multi -Trophic Aquaculture (IMTA)**

Χρήστος Κ. Γκίζας

Εξεταστική Επιτροπή:

Γεώργιος Μαλινδρέτος, Αναπλ. Καθηγητής Χαροκόπειο (επιβλέπων)

Ελένη Μήλιου, Καθηγήτρια ΓΠΑ

Γεώργιος Βλάχος, Επίκουρος Καθηγητή ΓΠΑ

Βιώσιμες Πρακτικές Κυκλικής Οικονομίας: η περίπτωση της ολοκληρωμένης πολυτροφικής υδατοκαλλιέργειας (Integrated Multi-Trophic Aquaculture - IMTA)

*ΔΠΜΣ Επιχειρηματικότητα & Συμβουλευτική στην Αγροτική Ανάπτυξη
Τμήμα Αγροτικής Οικονομίας & Ανάπτυξης
Τμήμα Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια (εφεξής «IMTA») αποτελεί μία καινοτόμο προσέγγιση στον κλάδο της υδατοκαλλιέργειας. Πρόκειται για ένα εξαιρετικό παράδειγμα κυκλικής οικονομίας καθώς προάγει τη βιώσιμη ανάπτυξη δημιουργώντας ένα περίπλοκο και ποικιλόμορφο οικοσύστημα το οποίο ενισχύει τη βιοποικιλότητα. Η αποτελεσματικότερη χρήση των πόρων ευνοεί επιπλέον τη δυνατότητα αύξησης του κέρδους. Εντούτοις, το βασικότερο κριτήριο για τη μακροπρόθεσμη ανάπτυξη και εδραίωση του συστήματος IMTA αποτελεί η κοινωνική διάσταση της βιωσιμότητας. Τα τελευταία χρόνια ζητήματα τα οποία είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με την υδατοκαλλιέργεια, όπως η ποιότητα και η ασφάλεια των τροφίμων, η ευζωία των υδρόβιων οργανισμών και η προστασία του περιβάλλοντος, αποκτούν αυξανόμενη σημασία για τους καταναλωτές. Η μετάβαση από τη μονοκαλλιέργεια στην ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια θα μπορούσε να αποτελεί λύση για την κάλυψη μέρους των προαναφερθέντων ανησυχιών. Η εφαρμογή ωστόσο του συστήματος IMTA στην Ελλάδα είναι εξαιρετικά περιορισμένη και σχεδόν αποκλειστικά σε ερευνητικό επίπεδο. Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η ανάπτυξη ενός ερωτηματολογίου, απευθυνόμενο στο καταναλωτικό κοινό της χώρας μας, με στόχο να διερευνηθούν οι κοινωνικές διαστάσεις των αντιλήψεων των ερωτώμενων σχετικά με το σύστημα IMTA. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης των ερωτηματολογίων ανέδειξαν την ύπαρξη έντονων περιβαλλοντικών ανησυχιών αλλά και την παράλληλη μειωμένη επίγνωση των ερωτηθέντων σχετικά με την έννοια της κυκλικής οικονομίας και τα συστήματα υδατοκαλλιέργειας, ιδιαιτέρως του IMTA. Φάνηκε ωστόσο ότι η περιγραφή του IMTA είχε ιδιαίτερα θετικό αντίκτυπο στους ερωτηθέντες παρ' ότι δε μπόρεσε να αποδώσει πλήρως την πολυπλοκότητα και την προστιθέμενη αξία του συστήματος. Η συνεκτίμηση των παραπάνω δεδομένων αναδεικνύει αφενός τη δυναμικότητα της μεθόδου και αφετέρου την ενημέρωση του κοινού ως έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες για την επιτυχία του νεοαναδυόμενου συστήματος στην Ελλάδα.

Επιστημονική περιοχή: Υδροβιολογία, Περιβάλλον, Βιώσιμες Πρακτικές

Λέξεις κλειδιά: Υδατοκαλλιέργεια, Κυκλική Οικονομία, Ολοκληρωμένη Πολυτροφική Υδατοκαλλιέργεια IMTA

Sustainable circular economy practices: the case of Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA)

*MSc Entrepreneurship & Consulting in Rural Development
Department of Agriculture Economy & Development
Department of Animal Production Science*

ABSTRACT

Integrated multi-food aquaculture (IMTA) is an innovative approach to aquaculture. It constitutes an excellent example of a circular economy as it promotes sustainable development by creating a complex and diverse ecosystem that enhances biodiversity. Moreover, the more efficient use of resources favors the possibility of increasing profits. However, the key criterion for the long-term development and consolidation of IMTA systems is the social dimension of sustainability. In recent years, issues that are inextricably linked to aquaculture such as food quality and safety, the well-being of aquatic organisms and the protection of the environment have become increasingly important for consumers. The transition from monoculture to integrated polytrophic aquaculture could be a solution to address part of the above mentioned concerns. The purpose of this survey was to develop a consumer questionnaire aimed at exploring the social dimensions of respondents' perceptions of IMTA. The results of the questionnaire survey analysis highlighted the existence of strong environmental concerns, but also the lack of awareness of respondents about the concept of the circular economy and aquaculture systems, in particular the IMTA. It appeared, however, that the IMTA description had a very positive impact on respondents although it was not able to fully reflect the complexity and added value of the system. Taking the above data into account, the potential of the method becomes evident. Furthermore, it arises that promoting public awareness and information exchange is the most important factor for the success of the newly emerging system in Greece.

Scientific area: Ichthyology

Keywords: Aquaculture, Circular economy, Integrated Multi-Trophic Aquaculture, IMTA

Ευχαριστίες

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή με τίτλο «Βιώσιμες πρακτικές κυκλικής οικονομίας: Η περίπτωση της Ολοκληρωμένης Πολυτροφικής Υδατοκαλλιέργειας (Integrated Multi-trophic Aquaculture -IMTA)», εκπονήθηκε το ακαδημαϊκό έτος 2022- 2023. Η ολοκλήρωσή της, σηματοδοτεί το κλείσιμο του κύκλου σπουδών μου στο Μεταπτυχιακό πρόγραμμα “ Επιχειρηματικότητα και Συμβουλευτική στην Αγροτική Ανάπτυξη”.

Αρχικά, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα Καθηγητή μου Δρ. Γεώργιο Μαλινδρέτο, αναπληρωτή Καθηγητή, τόσο για την ανάθεση του θέματος όσο και για την πολύτιμη βοήθεια και τις συμβουλές που μου προσέφερε σε όλη τη διάρκεια συγγραφής της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Τον ευχαριστώ επίσης για την εμπιστοσύνη και την υπομονή του.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τα άλλα δύο μέλη της εξεταστικής επιτροπής, την Καθηγήτρια Δρ. Ελένη Μήλιου και τον Επίκουρο Καθηγητή Δρ. Γεώργιο Βλάχο καθώς και όλα τα μέλη ΔΕΠ τα οποία συντέλεσαν στην υλοποίηση του μεταπτυχιακού προγράμματος.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στα μέλη της οικογένειάς μου, τους φίλους και τους συναδέλφους οι οποίοι συνέβαλαν στη συγκέντρωση των απαιτούμενων συμπληρωμένων ερωτηματολογίων.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ σε όλους όσους διέθεσαν μέρος από τον πολύτιμο χρόνο τους προκειμένου να συμμετάσχουν στην έρευνα συντελώντας στην περάτωση της διπλωματικής μου εργασίας.

Με την άδειά μου, η παρούσα εργασία ελέγχθηκε από την Εξεταστική Επιτροπή μέσα από λογισμικό ανίχνευσης λογοκλοπής που διαθέτει το ΓΠΑ και διασταυρώθηκε η εγκυρότητα και η πρωτοτυπία της.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	2
ABSTRACT.....	3
Ευχαριστίες.....	4
Περιεχόμενα	5
Λίστα Συντομογραφιών	7
Ευρετήριο Διαγραμμάτων	8
Ευρετήριο Πινάκων.....	11
Ευρετήριο Εικόνων	12
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ- ΕΙΣΑΓΩΓΗ	13
1. Κυκλική Οικονομία	13
1.1. Ορισμός Κυκλικής Οικονομίας και σύγκριση με Γραμμικό Μοντέλο.....	13
1.2. Ιστορική ανασκόπηση και σχολές σκέψης	14
1.2.1. Βιομηχανική οικολογία.....	14
1.2.2. Cradle-to-cradle	15
1.2.3. Βιομημητισμός.....	17
1.2.4. Απόδοση και Οικονομία Διαμοιρασμού	17
1.3. Αρχές Κυκλικής Οικονομίας	18
1.3.1. Ελαχιστοποίηση αποβλήτων και περιβαλλοντικής ρύπανσης.....	18
1.3.2. Κυκλοφορία προϊόντων και υλικών	19
1.3.3. Αναγέννηση του περιβάλλοντος	20
2. Υδατοκαλλιέργεια.....	21
2.1. Ορισμός υδατοκαλλιέργειας.....	21
2.2. Αναγκαιότητα ύπαρξης ιχθυοκαλλιεργειών.....	21
2.3. Μέθοδοι και συστήματα υδατοκαλλιέργειας	23
2.4. Υδατοκαλλιέργεια και περιβαλλοντική βιωσιμότητα.....	25
2.4.1. Ορισμός βιωσιμότητας	25
2.4.2. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις υδατοκαλλιεργειών.....	26
2.5. Υποστηρικτικές Ευρωπαϊκές Πολιτικές.....	28
2.5.1. Κοινή Αλιευτική Πολιτική	28
2.5.2. Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία	29
2.5.3. Στρατηγική για τη βιοποικιλότητα 2030.....	29
2.6. Βιώσιμες πρακτικές κυκλικής οικονομίας στις υδατοκαλλιέργειες.....	29
2.6.1. Βιολογική υδατοκαλλιέργεια.....	29
2.6.2. Εξάλειψη χρήσης ιχθυάλευρων & ιχθυελαίων ως συστατικά τροφής .	31
2.6.3. Χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.....	32
2.6.4. Επενδύσεις σε νέες βιώσιμες τεχνολογίες.....	33
3. Ολοκληρωμένη Πολυτροφική Υδατοκαλλιέργεια.....	37
3.1. Ορισμός και χαρακτηριστικά συστήματος	37
3.2. Ιστορική αναδρομή και Γεωγραφική εξάπλωση	39
3.3. Κριτήρια επιλογής εκτρεφόμενων ειδών	40
3.4. Θεσμικό και διοικητικό πλαίσιο	41

3.5.	Περιβαλλοντική ανάλυση συστήματος	42
3.6.	Οικονομική ανάλυση συστήματος.....	44
3.7.	Κοινωνική ανάλυση συστήματος.....	48
3.8.	Προβλήματα εφαρμογής	51
3.9.	Εφαρμογή συστήματος ολοκληρωμένης πολυτροφικής υδατοκαλλιέργειας στην Ελλάδα.....	52
3.10.	IMPAQT Project	55
ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ.....		56
4.	Στόχος και μεθοδολογία προσέγγισης	56
4.1.	Στόχος εμπειρικής διερεύνησης	56
4.2.	Μεθοδολογικό πλαίσιο	56
4.2.1.	Μέθοδος συλλογής δεδομένων	56
4.2.2.	Περιγραφή ερωτηματολογίου.....	57
4.2.3.	Ανάλυση δεδομένων	61
5.	Αποτελέσματα	62
6.	Συζήτηση.....	79
7.	Συμπεράσματα- προτάσεις.....	87
8.	Βιβλιογραφικές αναφορές.....	90
Παράρτημα		102

Λίστα Συντομογραφιών

ΕΕ	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕΚ	Ευρωπαϊκός Κανονισμός
ΚΑΛΠ	Κοινή Αλιευτική Πολιτική
ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε	Εθνικό ίδρυμα αγροτικής έρευνας
ΕΦΕΤ	Ενιαίος Φορέας Ελέγχου Τροφίμων
ΙΝ.ΑΛ.Ε.	Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας
ΧΥΤΑ	Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων
Bio-Floc	Biological Flocculation
CFIA	Canadian Food Inspection Agency
C2C	Cradle-to-Cradle
EFSA	European Food Safety Authority
EUMOFA	European Market Observatory for fisheries and aquaculture
FAO	Food and Agriculture Organization
IDMA	Innovative Development of Multitrophic Aquaculture
IMPAQT	Intelligent Management System for Integrated Multi-trophic Aquaculture
IMTA	Integrated Multitrophic Aquaculture
IPRS	In-Pond Raceway System
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
RAS	Recirculatory Aquaculture System
WCED	World Commission on Environment and Development
WWF	World Wide Fund for Nature
NPV	Net Present Value

Ευρετήριο Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Απεικόνιση του γραμμικού ανοιχτού μοντέλου και του μοντέλου του κυκλικού κλειστού βρόχου, βάσει των περιγραφών της κυκλικής οικονομίας και της γραμμικής οικονομίας (Ellen MacArthur Foundation, 2015 και Stahel, 2016).

Διάγραμμα 2. Απεικόνιση βρόχων κυκλικής οικονομίας με τον πιο κερδοφόρο βρόχο (παράταση διάρκειας ζωής του προϊόντος) να συμβολίζεται με τον κλειστό κύκλο στη μέση. (Ellen MacArthur Foundation, 2015 και Stahel, 2016).

Διάγραμμα 3. Απεικόνιση της ιεραρχίας των απορριμμάτων με τον προτεραιοποιημένο τρόπο διαχείρισης παρουσιάζοντας στο ανώτερο σημείο την πρόληψη ως τη βέλτιστη λύση και στο κατώτερο την απόρριψη ως τη χειρίστη λύση.

Διάγραμμα 4. Τύποι συστημάτων υδατοκαλλιέργειας σε διαφορετικά υδάτινα περιβάλλοντα (Ahmed *et al.*, 2017). Ακριβής μετάφραση και απόδοση διαγράμματος για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας.

Διάγραμμα 5. Οι κύριες πηγές ρύπανσης από την υδατοκαλλιέργεια ιχθύων και οι συναφείς επιπτώσεις τους στο περιβάλλον (Braña *et al.*, 2021). Ακριβής μετάφραση και απόδοση διαγράμματος για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας.

Διάγραμμα 6. Πηγές συστατικών (% των ζωοτροφών) στις ζωοτροφές σολομού Νορβηγίας το 2020 σε σύγκριση με τα προηγούμενα έτη (Aas *et al.*, 2022). Ακριβής μετάφραση και απόδοση διαγράμματος για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας.

Διάγραμμα 7. Βιωσιμότητα στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης πολυτροφικής υδατοκαλλιέργειας (Hossain *et al.*, 2022). Ακριβής μετάφραση και απόδοση διαγράμματος για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας.

Διάγραμμα 8. Φύλο ερωτηθέντων.

Διάγραμμα 9. Ηλικιακές ομάδες ερωτηθέντων σε σχέση με το φύλο.

Διάγραμμα 10. Ολοκληρωμένο επίπεδο εκπαίδευσης ερωτηθέντων.

Διάγραμμα 11. Ολοκληρωμένο επίπεδο εκπαίδευσης ερωτηθέντων σε σχέση με την ηλικιακή τους ομάδα.

Διάγραμμα 12. Σχέση ερωτηθέντων με τον κλάδο της υδατοκαλλιέργειας.

Διάγραμμα 13. Συχνότητα κατανάλωσης θαλασσινών (ψάρια, οστρακοειδή, φύκη κλπ.).

Διάγραμμα 14. Ανάλυση απαντήσεων ερώτησης «Πόσο ενημερωμένοι θεωρείτε ότι είστε σχετικά με την «κυκλική οικονομία;».

Διάγραμμα 15. Ενημέρωση σχετικά με την «κυκλική οικονομία» και συσχέτιση με επίπεδο εκπαίδευσης ερωτηθέντων.

Διάγραμμα 16. Ενημέρωση σχετικά με τα υπάρχοντα συστήματα παραγωγής υδατοκαλλιέργειας.

Διάγραμμα 17. Επίπτωση περιβαλλοντικών επιπτώσεων στην ποιότητα ζωής των ερωτηθέντων.

Διάγραμμα 18. Επίδραση ανησυχίας για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις στις διατροφικές επιλογές των ερωτηθέντων.

Διάγραμμα 19. Σημασία καθορισμένων παραγόντων στην επιλογή ψαριών και λοιπών θαλασσινών.

Διάγραμμα 20. Ανάλυση απαντήσεων ερώτησης «Πόσο σημαντικές θεωρείτε τις παρακάτω επιπτώσεις οι οποίες σχετίζονται με τη συμβατική υδατοκαλλιέργεια;».

Διάγραμμα 21. Ανάλυση απαντήσεων ερώτησης «Πως αισθάνεστε σχετικά με την ολοκληρωμένη πολύ-τροφική υδατοκαλλιέργεια;» βάσει της περιγραφής η οποία δόθηκε στην προηγούμενη ενότητα του ερωτηματολογίου.

Διάγραμμα 22. Απεικόνιση απόψεων ερωτώμενων για τις επιπτώσεις οι οποίες σχετίζονται με τη συμβατική υδατοκαλλιέργεια & συσχέτιση με ηλικιακές ομάδες.

Διάγραμμα 23. Απεικόνιση απόψεων ερωτώμενων για τις επιπτώσεις οι οποίες σχετίζονται με τη συμβατική υδατοκαλλιέργεια & συσχέτιση με επίπεδο εκπαίδευσης.

Διάγραμμα 24. Ανάλυση απαντήσεων ερώτησης «Σε τι βαθμό θεωρείτε ότι οι επιπτώσεις οι οποίες σχετίζονται με τη συμβατική υδατοκαλλιέργεια αφορούν την ολοκληρωμένη πολύ-τροφική υδατοκαλλιέργεια;»

Διάγραμμα 25. Ανάλυση απαντήσεων ερώτησης «Πόσο πιθανόν θα ήταν την επόμενη φορά που θα προμηθευτείτε θαλασσινά, να επιλέξετε είδη προερχόμενα από ολοκληρωμένη πολύ-τροφική υδατοκαλλιέργεια;».

Διάγραμμα 26. Ανάλυση απαντήσεων ερώτησης «Πόσο πιο ακριβά θα ήσασταν διατεθειμένοι να πληρώσετε ένα προϊόν προερχόμενο από ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια έναντι του ίδιου προϊόντος προερχόμενου από συμβατική υδατοκαλλιέργεια;».

Διάγραμμα 27. Ανάλυση απαντήσεων ερώτησης «Πόσο πιο ακριβά θα ήσασταν διατεθειμένοι να πληρώσετε ένα προϊόν προερχόμενο από ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια έναντι του ίδιου προϊόντος προερχόμενου από συμβατική υδατοκαλλιέργεια;» και συσχέτιση με ηλικιακές ομάδες.

Διάγραμμα 28. Ανάλυση απαντήσεων ερώτησης « Θα επιθυμούσατε ως καταναλωτές να σας παρεχόντουσαν τα μέσα ενημέρωσης σχετικά με τις μεθόδους υδατοκαλλιέργειας;».

Διάγραμμα 29. Ανάλυση απαντήσεων ερώτησης «Ως καταναλωτές, ποιος θεωρείτε ότι θα ήταν ο πιο αποδοτικός τρόπος προκειμένου να ενημερωθείτε για την ολοκληρωμένη πολύ-τροφική υδατοκαλλιέργεια;».

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1. Συνοπτική ιστορική αναδρομή στις πηγές προέλευσης της ολοκληρωμένης πολυτροφικής υδατοκαλλιέργειας (Chorin, 2013). Ακριβής μετάφραση και απόδοση διαγράμματος για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας.

Πίνακας 2: Καθαρή Παρούσα Αξία μονοκαλλιέργειας σολομού και ΙΜΤΑ για 10 έτη με προεξοφλητικό επιτόκιο 10% (σε δολάρια ΗΠΑ) (Ridler *et al.*, 2007).

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1. Διαγραμματική αναπαράσταση ροής ουσιών σε περιβάλλον IMTA (Jena *et al.*, 2007).
Ακριβής μετάφραση και απόδοση διαγράμματος για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας.

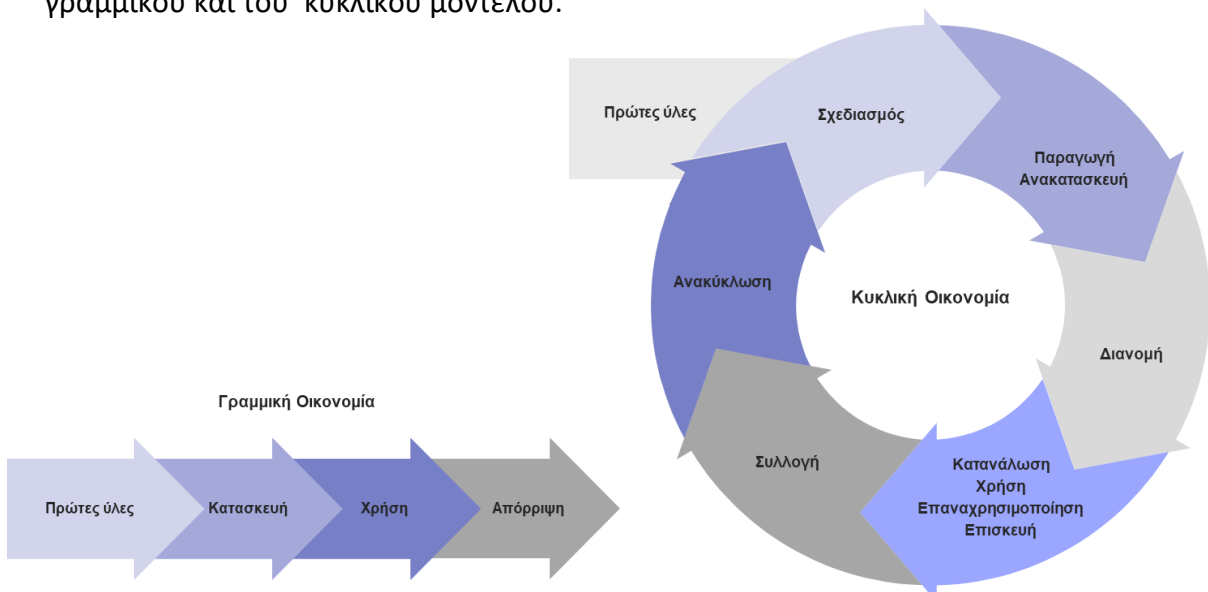
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ- ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Κυκλική Οικονομία

1.1. Ορισμός Κυκλικής Οικονομίας και σύγκριση με Γραμμικό Μοντέλο

Η ανάγκη εξοικονόμησης και εξασφάλισης μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων σε συνδυασμό με τη συνεχή αυστηροποίηση του νομοθετικού πλαισίου, έχουν οδηγήσει την τελευταία δεκαετία στην ανάπτυξη ενός νέου μοντέλου διεξαγωγής εργασιών, την κυκλική οικονομία. Το νέο πλαίσιο βιωσιμότητας θεωρείται, σύμφωνα με τους Michelini *et al.* (2017), ότι διαταράσσει το τρέχον γραμμικό μοντέλο.

Το παραδοσιακό μοντέλο χαρακτηρίζεται από το πρότυπο «εξόρυξη-χρήση-απόρριψη». Οι πρώτες ύλες λαμβάνονται από την πηγή τους για τη δημιουργία των αγαθών, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν και στη συνέχεια τα υπολείμματά τους (ή και ολόκληρα τα αγαθά) είτε θα απορριφθούν σε χώρο υγειονομικής ταφής είτε θα αποτεφρωθούν ως απόβλητα (Wautelet, 2018). Σύμφωνα με τους Pollard *et al.* (2016), η ανάπτυξη ενός ανοιχτού γραμμικού μοντέλου είχε ως στόχο την αποτροπή της όποιας οικονομικής απώλειας στις επιχειρήσεις. Στον αντίποδα, το κλειστό σύστημα επανεξετάζει αυτή την προσέγγιση καταργώντας, στο πλαίσιο του εφικτού, το στάδιο της απόρριψης. Στο **Διάγραμμα 1** αποτυπώνονται οι διαφορές μεταξύ του γραμμικού και του κυκλικού μοντέλου.



Διάγραμμα 1: Απεικόνιση του γραμμικού ανοιχτού μοντέλου και του μοντέλου του κυκλικού κλειστού βρόχου, βάσει των περιγραφών της κυκλικής οικονομίας και της γραμμικής οικονομίας (Ellen MacArthur Foundation, 2015 και Stahel, 2016).

1.2. Ιστορική ανασκόπηση και σχολές σκέψης

1.2.1. Βιομηχανική οικολογία

Ο όρος «βιομηχανική οικολογία» αναφέρθηκε πρώτη φορά από τους Frosch και Galloroulios το 1989 ως η προοδευτική αλλαγή της δραστηριότητας της βιομηχανίας προκειμένου να προσομοιάσει τη διάρθρωση και το *modus operandi* ενός φυσικού οικοσυστήματος (Hadjibiros *et al.*, 2011, Hadjibiros και Dermatas, 2007). Αυτό σημαίνει ότι «όπως τα φυσικά οικοσυστήματα χαρακτηρίζονται από υψηλό βαθμό αλληλεξάρτησης και ολοκλήρωσης, έτσι και τα βιομηχανικά οικοσυστήματα δε πρέπει να παράγουν απόβλητα, αλλά δευτερογενείς πόρους που θα τροφοδοτούν άλλες δραστηριότητες» (Ιωάννου, 2013).

Ειδικότερα, η βιομηχανική οικολογία αφορά στην αλληλεπίδραση μεταξύ βιομηχανίας και περιβάλλοντος. Η βασική ιδέα είναι ότι όπως τα απορρίμματα τα οποία δημιουργούνται από τις διεργασίες του φυσικού περιβάλλοντος μετατρέπονται αυτομάτως στη φύση σε νέα προϊόντα, έτσι και η βιομηχανία οφείλει να αξιοποιεί τα απόβλητά της χρησιμοποιώντας τα σε νέες «εισροές» (Lowe και L.K. Evans, 1995). Δεδομένου λοιπόν ότι οι βιομηχανικές δραστηριότητες είναι αλληλένδετες δεν είναι ορθό να εξετάζονται μεμονωμένα (Ζουμπούλης κ.α., 2015). Αυτή η ιδέα, σύμφωνα με τον Wautelet (2018) αντικατοπτρίζεται στην έννοια της κυκλικής οικονομίας, η οποία με τη σειρά της αναπτύσσεται μέσα από ένα πολυδιάστατο πρίσμα. Πιο συγκεκριμένα, η κυκλική οικονομία αφορά μία προσέγγιση συστημικού σχεδιασμού η οποία εξετάζει και άλλες πτυχές όπως το επιχειρηματικό μοντέλο τη δημιουργία και τη διατήρηση αξίας.

1.2.2. Cradle-to-cradle

Στη δεκαετία του 1960, ο Boulding (1966) άρχισε να συζητά τη σημασία σύνδεσης της οικονομίας με το κυκλικό οικολογικό σύστημα. Στη συνέχεια, τη δεκαετία του 1970, ο Stahel, αρχιτέκτονας και οικονομολόγος, διατύπωσε την ανάγκη δημιουργίας μιας οικονομίας βασισμένης σε ένα σύστημα σπειροειδούς βρόχου, μιας οικονομίας η οποία αναπληρώνεται μόνη της (Stahel, 1982). Δημιούργησε λοιπόν τον όρο “*Cradle-to-Cradle*” για τον οποίο δεν υπάρχει ακριβής μετάφραση στη ελληνική γλώσσα, θα μπορούσαμε ωστόσο να τον αποδώσουμε πιο ελεύθερα ως «από την κούνια στην κούνια». Οι σκέψεις του χρησιμοποιήθηκαν αργότερα από το χημικό Braungart και τον αρχιτέκτονα McDonough οι οποίοι λανσάρισαν με επιτυχία την έννοια του Cradle-to-Cradle (εφεξής «C2C») το 2002, αξιοποιώντας τον αρχικό όρο του Stahel.

Για να αποδοθεί πιο ορθά η συγκεκριμένη έννοια, πρέπει να εξηγηθεί ο κύκλος ζωής ενός προϊόντος. Η αυξημένη περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση του ευρύτερου κοινού, έχει ωθήσει την επιστημονική κοινότητα, τη βιομηχανία αλλά και τις κυβερνήσεις στη διεξαγωγή έρευνας για την τροποποίηση του παραδοσιακού κύκλου ζωής ενός προϊόντος. Η αξιολόγηση του κύκλου ζωής (Life cycle assessment) , είναι ένα σύστημα το οποίο αξιοποιείται προκειμένου να αξιολογηθούν οι επιπτώσεις του περιβάλλοντος οι οποίες σχετίζονται με όλες τις φάσεις ζωής από τις οποίες προϊόντος από την «κούνια μέχρι τον τάφο» (Cradle-to-Grave). Οι φάσεις αυτές περιλαμβάνουν την εξόρυξη της πρώτης ύλης, την επεξεργασία, την κατασκευή, τη διανομή, τη χρήση και τελικά την απόρριψη (Muralikrishna and Manickam, 2017). Το C2C αποτελεί εξελικτικό μοντέλο στο οποίο η ειδοποιός διαφορά, είναι ότι το τελικό στάδιο της απόρριψης αντικαθίσταται από την επαναχρησιμοποίηση, την ανακατασκευή ή την ανακύκλωση, όπως αποτυπώνεται στο **Διάγραμμα 2**. Πρόκειται λοιπόν για ένα σενάριο κυκλικής οικονομίας.



Διάγραμμα 2. Απεικόνιση βρόχων κυκλικής οικονομίας με τον πιο κερδοφόρο βρόχο (παράταση διάρκειας ζωής του προϊόντος) να συμβολίζεται με τον κλειστό κύκλο στη μέση. (Ellen MacArthur Foundation, 2015 και Stahel, 2016).

Ωστόσο, είναι σημαντικό να φωτιστεί και μία άλλη πλευρά του C2C. Η κυρίαρχη περιβαλλοντική προσέγγιση και η προσέγγιση αειφορίας του συγκεκριμένου πλαισίου επικρίνεται καθώς εστιάζει μόνο στο να κάνει τη βιομηχανία λιγότερο επιβλαβή μειώνοντας, ελαχιστοποιώντας, διατηρώντας, και περιορίζοντας - αντί να σταματήσει η αρχική χρήση των φυσικών πόρων. Αυτή η προσέγγιση ονομάζεται οικολογική αποδοτικότητα, που σημαίνει «κάνω περισσότερα με λιγότερα» (Braungart και McDonough, 2008). Όπως αναφέρουν πολύ στοχευμένα, το C2C «Λειτουργεί μέσα στο ίδιο σύστημα που προκάλεσε το πρόβλημα εξαρχής, επιβραδύνοντάς το με ηθικές επιταγές και τιμωρητικά μέτρα». Παρ' όλα αυτά, καθίσταται σαφές ότι εάν το C2C εφαρμόζεται ως εργαλείο σε ένα μεγαλύτερο, αποτελεσματικό σύστημα αποτελώντας μία στρατηγική μετάβασης, μπορεί να αποδειχτεί πολύτιμο.

1.2.3. Βιομιμητισμός

Η Benyus το 1997 έδωσε το έναυσμα για την ανάπτυξη του βιομιμητισμού με τη δημοσίευση του βιβλίου της “Biomimicry: Innovation Inspired by Nature”. Ορίζει το συγκεκριμένο όρο ως “μια νέα πειθαρχία που μελετά τις καλύτερες ιδέες της φύσης και στη συνέχεια μιμείται αυτά τα σχέδια και τις διαδικασίες για την επίλυση ανθρώπινων προβλημάτων”. Ο Βιομιμητισμός βασίζεται, σύμφωνα με την Benyus, σε τρεις βασικές αρχές, χρησιμοποιώντας τη φύση ως:

- ✓ Μέτρο: χρήση οικολογικών προτύπων για να μετρηθεί και να αξιολογηθεί η βιωσιμότητα καινοτομιών και σχεδίων.
- ✓ Μέντορα: βασική επιδίωξη είναι η εκμάθηση από τους τρόπους της φύσης και όχι η εκμετάλλευση και κερδοφορία μέσω των πόρων της.
- ✓ Μοντέλο: μελέτη φυσικών συστημάτων προκειμένου να αξιοποιηθούν ως πρότυπα για μορφές, διαδικασίες, συστήματα και στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων.

1.2.4. Απόδοση και Οικονομία Διαμοιρασμού

Σύμφωνα με τον ορισμό του επίσημου ιστοτόπου της Grant Thornton, η ιδέα της οικονομίας διαμοιρασμού βασίζεται στην εισροή χρημάτων μέσω συναλλαγών οι οποίες διεξάγονται κάνοντας χρήση ανεκμετάλλευτων πόρων και περιουσιακών στοιχείων τα οποία είτε χρησιμοποιούνται μερικώς είτε αδρανούν. Το όφελος πολλές φορές, εκτός από οικονομικό, ενδέχεται να είναι περιβαλλοντικό ή κοινωνικό. Η διαδικασία των συναλλαγών, πραγματοποιείται μέσω διαδικτυακών πλατφορμών, ενώ στις περισσότερες περιπτώσεις δεν απαιτείται μεσάζων (Μπούκης, 2016, Πανυτοσίδης, 2019).

Η απόδοση από μία πώληση ή από ένα προϊόν υπηρεσίας, επιτρέπει στους κατασκευαστές να πάρουν πίσω τα υλικά και να τα επανεισάγουν στον τεχνικό κύκλο (McDonough και Braungart, 2002). Προϋπόθεση είναι η διασφάλιση της επιστροφής του προϊόντος στον κατασκευαστή. Η προώθηση της πώλησης υπηρεσιών αντί προϊόντων καθιστά σε ορισμένους κλάδους τις επιχειρήσεις πιο πρόθυμες να

σχεδιάσουν προϊόντα μεγάλης διάρκειας . Όπως συμπεραίνει και ο Stahel (2010), η πώληση πρόσβασης σε υπηρεσίες ή στην απόδοση ενός προϊόντος αντί του φυσικού προϊόντος οδηγεί σε ένα αποδοτικότερο σύστημα από πλευράς πόρων.

Λαμβάνοντας υπόψιν όλα τα παραπάνω, γίνεται αντιληπτό ότι η κυκλική οικονομία περιλαμβάνει έννοιες όπως το Cradle-to-Cradle, το βιομημητισμό, την απόδοση/οικονομία κοινής χρήσης καθώς και γνώσεις από τη βιομηχανική οικολογία. Στην πραγματικότητα λοιπόν δεν αποτελεί καινοτομία αλλά μάλλον συνδυασμό επανεισαγόμενων ιδεών οι οποίες παρουσιάζονται ως προοδευτικές παρεμβάσεις και στρατηγικές, προκειμένου να είναι προσοδοφόρες και να αποκτήσουν δημοτικότητα (Korhina και Blewitt, 2014). Ουσιαστικά πρόκειται για μία σύνθεση των προαναφερθέντων καθώς και πολλών άλλων υποκείμενων ιδεών οι οποίες συγκεντρώνονται σε μια ενιαία ομπρέλα.

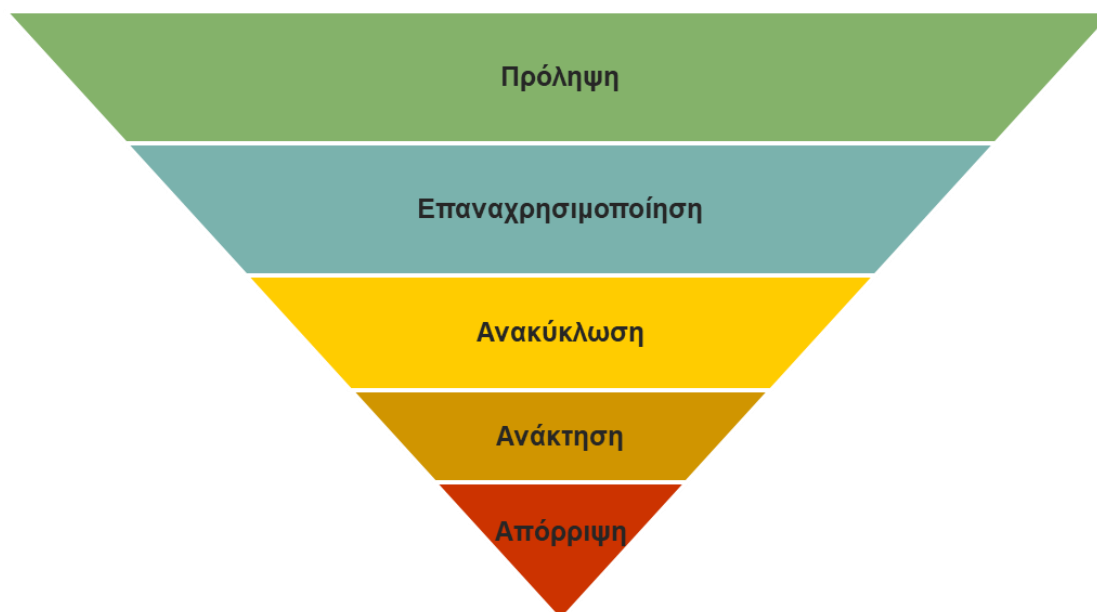
1.3. Αρχές Κυκλικής Οικονομίας

1.3.1. Ελαχιστοποίηση αποβλήτων και περιβαλλοντικής ρύπανσης

Σύμφωνα με το Ινστιτούτο Hellen MacArthur, η πρώτη και σημαντικότερη αρχή της κυκλικής οικονομίας είναι η εξάλειψη των αποβλήτων και της ρύπανσης. Η επαναχρησιμοποίηση και η ανακύκλωση προϊόντων επιβραδύνει τη χρησιμοποίηση των φυσικών πόρων, μειώνει τη διαταραχή των ισορροπιών των οικοσυστημάτων και συμβάλει στον περιορισμό της απώλειας βιοποικιλότητας. Ένα άλλο όφελος από την κυκλική οικονομία όπως αναφέρεται στον επίσημο ιστότοπο του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, είναι η μείωση των θερμοκηπιακών αερίων. Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος, όσον αφορά την Ευρωπαϊκή Ένωση, η μη σωστή διαχείριση των αποβλήτων ευθύνεται για το συγκεκριμένο φαινόμενο σε ποσοστό 3,32% ενώ η βιομηχανία και η χρήση προϊόντων σε ποσοστό 9,1%.

Ένα πλαίσιο το οποίο αποβλέπει στην αποτελεσματικότερη διαχείριση των απορριμμάτων είναι η «Ιεραρχία των αποβλήτων». Το 2008, η έννοια αυτή συμπεριλήφθηκε στην Οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου περί αποβλήτων

2008/98/ΕΚ. Η προαναφερθείσα οδηγία ορίζει την ιεραρχία των αποβλήτων ως τη σειρά προτεραιότητας των εργασιών που πρέπει να ακολουθούνται στη σχετική διαχείριση: αποφυγή δημιουργίας, προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση, άλλη ανάκτηση (π.χ. ενέργεια) και τέλος τη διάθεση στους Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (εφεξής «ΧΥΤΑ»), όπως απεικονίζεται στο **Διάγραμμα 3**.



Διάγραμμα 3. Απεικόνιση της ιεραρχίας των απορριμμάτων με τον προτεραιοποιημένο τρόπο διαχείρισης παρουσιάζοντας στο ανώτερο σημείο την πρόληψη ως τη βέλτιστη λύση και στο κατώτερο την απόρριψη ως τη χειρίστη λύση.

1.3.2. Κυκλοφορία προϊόντων και υλικών

Η δεύτερη αρχή για τη μετάβαση στην κυκλική οικονομία βάσει του Ινστιτούτου Hellen MacArthur είναι η κυκλοφορία προϊόντων και υλικών όσο το δυνατόν περισσότερο και για το μέγιστο, κατά το εφικτό, χρόνο στην οικονομία και στην υψηλότερη δυνατή τους αξία. Περιγράφει ότι αυτό γίνεται μέσω της «τοποθέτησης» των προϊόντων σε ένα σύστημα κλειστού βρόχου, σε κύκλους ζωής οι οποίοι χαρακτηρίζονται ως τεχνικοί ή βιολογικοί. Ως τεχνικός κύκλος αναφέρεται η ροή των μη ανανεώσιμων πόρων ενώ ως βιολογικός κύκλος η ροή των ανανεώσιμων πόρων. Ο τεχνικός κύκλος εμπερικλείει την επιμήκυνση της ζωής των προϊόντων μέσω διατήρησης, ανάκτησης, επανόρθωσης, ανακατασκευής ή ανακύκλωσης, όπως

περιεγράφηκε στο **Διάγραμμα 2**, ενώ ο βιολογικός κύκλος αφορά στη χρήση ανανεώσιμων πόρων, ώστε να είναι εφικτή η επαναχρησιμοποίηση. Ουσιαστικά, όσο πιο γρήγορα χρησιμοποιηθεί ξανά το προϊόν, τόσο περισσότερο αυξάνεται η δυνατότητα εξοικονόμησης πόρων (εργασία, ενέργεια, υλικά κ.α.) δεδομένου ότι μειώνονται οι εν δυνάμει αρνητικές εξωτερικές επιρροές.

1.3.3. Αναγέννηση του περιβάλλοντος

Η τρίτη αρχή της κυκλικής οικονομίας είναι η αναγέννηση της φύσης. Μεταβαίνοντας από το γραμμικό στο κυκλικό μοντέλο υποστηρίζονται οι φυσικές διαδικασίες αφήνοντας περισσότερο χώρο στη φύση να ευδοκιμήσει. Ουσιαστικά προάγεται η χρήση γεωργικών πρακτικών, τόσο στα χερσαία όσο και στα υδάτινα οικοσυστήματα, οι οποίες να επιτρέπουν στη φύση να ανοικοδομήσει τα εδάφη της και να αυξήσει τη βιοποικιλότητα. Μέσα από αυτή τη διαδικασία, τα βιολογικά υλικά που προαναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο, επιστρέφουν στη γη. Με τις συμβατικές πρακτικές, η πλειονότητα αυτών των υλικών μετά τη χρήση απορρίπτονται, εξαντλώντας θρεπτικά υλικά των οικοσυστημάτων (Ellen MacArthur Foundation).

Ένας θεμελιώδης κανόνας ο οποίος ισχύει σε όλα τα έμβια όντα της φύσης, είναι ότι όταν φτάσουν σαν οντότητα ή σαν ομάδα στη βέλτιστη ανάπτυξή τους (για παράδειγμα ένα δέντρο), σταματούν να αναπτύσσονται και συμβιώνουν αρμονικά με τα υπόλοιπα μέλη του ίδιου οικοσυστήματος. Οι ανθρώπινες κοινωνίες ωστόσο είναι ανταγωνιστικές και επεκτατικές καταλήγοντας να εξαντλούν και τελικά να καταστρέφουν τη φύση. Η αναγεννητική οικονομία αναπτύσσει τη ζωή και προάγει το σεβασμό προς τα υπόλοιπα είδη με τα οποία ο άνθρωπος μοιράζεται το περιβάλλον. Έχοντας προκαλέσει τόσο μεγάλες οικολογικές καταστροφές, πρέπει να στραφούμε στο σχεδιασμό προϊόντων ή υπηρεσιών οι οποίες να αποκαταστήσουν την περιβαλλοντική ισορροπία (Raworth, 2018).

2. Υδατοκαλλιέργεια

2.1. Ορισμός υδατοκαλλιέργειας

Η υδατοκαλλιέργεια ορίζεται από τον Διεθνή Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας (εφεξής «F.A.O»), ως «η εκτροφή ή η καλλιέργεια υδρόβιων οργανισμών, συμπεριλαμβανομένων ψαριών, μαλακίων, καρκινοειδών και υδρόβιων φυτών». Το υδάτινο περιβάλλον εκτροφής και συγκομιδής φυτών και ιχθύων πρέπει να είναι εξ ορισμού ελεγχόμενο σε αντιπαραβολή με την εμπορική αλιεία, η οποία αποτελεί συλλογή άγριων ιχθύων. Δύο επιπλέον προϋποθέσεις για να οριστεί ένα υδάτινο περιβάλλον ως καλλιέργεια είναι ότι πρέπει να αποτελεί συλλογική ή ατομική ιδιοκτησία και να χαρακτηρίζεται από ανθρώπινη παρέμβαση για την ενίσχυση της παραγωγής.

2.2. Αναγκαιότητα ύπαρξης ιχθυοκαλλιεργειών

Σύμφωνα με έκθεση που δημοσίευσε το 2022 ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών, ο παγκόσμιος πληθυσμός προβλέπεται να ανέλθει σε 9,7 δισεκατομμύρια το 2050, συνεπάγοντας μία αύξηση περίπου 21 % σε σχέση με το 2023. Αυτό υποδηλώνει ότι ο πλανήτης θα χρειαστεί τον τριπλάσιο όγκο πόρων προκειμένου να καλυφθεί το σύνολο των αναγκών του πληθυσμού (Lacy *et al.*, 2015). Ωστόσο, η ευρεία χρήση του γραμμικού μοντέλου οικονομίας καθώς και τα δεδομένα από τα υπάρχοντα επίπεδα επάρκειας πόρων, δημιουργούν καίρια ερωτήματα σχετικά με το αν η κάλυψη των αναγκών θα είναι εφικτή χωρίς την μη αναστρέψιμη καταστροφή του πλανήτη.

Το Γεωλογικό Ινστιτούτο των Ηνωμένων Πολιτειών αναφέρει ότι περίπου το 71% της επιφάνειας του πλανήτη καλύπτεται από νερό, με τους ωκεανούς να συγκρατούν σχεδόν το 96,5% . Η υπεροχή του υδάτινου περιβάλλοντος έναντι του χερσαίου εδάφους καθιστά την εκμετάλλευση υδάτινου περιβάλλοντος για τη σίτιση του παγκόσμιου πληθυσμού ως μία από τις πολυτιμότερες πηγές. Σύμφωνα ωστόσο με τον οργανισμό World Wide Fund for Nature (εφεξής «WWF»), το 85% των παγκόσμιων θαλάσσιων αποθεμάτων υφίσταται πλήρη εκμετάλλευση ή

υπεραλίευση. Αυτό καθιστά απαραίτητη την ύπαρξη υδατοκαλλιεργειών για παραγωγή αλιευμάτων τα οποία προορίζονται για ευρεία κατανάλωση. Κατ' επέκτασιν, από το 1990 έως και το 2020 η παραγωγή των υδατοκαλλιεργειών έχει αυξηθεί πάνω από 600% (FAO, 2020) με μέσω ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης 6,7% (<https://www.seafish.org/>). Η υδατοκαλλιέργεια επομένως αποτελεί το ταχύτερο αναπτυσσόμενο σύστημα παραγωγής τροφίμων σε παγκόσμια κλίμακα (WWF). Μάλιστα, αξίζει να αναφερθεί ότι η διατροφική ποιότητα των προϊόντων τα οποία παράγονται μέσω των υδατοκαλλιεργειών, είναι υψηλού επιπέδου και αποτελεί σημαντική πηγή μακρο- και μικροθρεπτικών συστατικών, ειδικά για τις αναπτυσσόμενες χώρες (Roos *et al.*, 2007, Smith *et al.*, 2010).

Λαμβάνοντας υπόψιν τις συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες λόγω του υπερπληθυσμού όπως περιεγράφηκε ανωτέρω, αναδύεται άλλη μία σημαντική επίπτωση η οποία αφορά στην εξάντληση των πόρων. Η χερσαία γεωργία απαιτεί τεράστιες ποσότητες γλυκού νερού (Ahmed *et al.*, 2017). Έτσι, η άρδευση καταναλώνει το περισσότερο γλυκό νερό συγκριτικά με οποιαδήποτε άλλη ανθρώπινη δραστηριότητα (Brauman *et al.*, 2013), χρησιμοποιώντας το 70% των σχετικών υδάτινων πόρων σε παγκόσμια κλίμακα (FAO, 2016). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η ανθρωπότητα να αντιμετωπίζει παράλληλα με την επισιτιστική ανασφάλεια, την πρόκληση της λειψυδρίας (Foley *et al.*, 2011, Brauman *et al.*, 2013). Η παραγωγή τροφίμων πρέπει επομένως να αυξηθεί μέσω της αποτελεσματικής χρήσης του νερού (Ahmed *et al.*, 2017). Η σημασία ενίσχυσης των υδατοκαλλιεργειών αναδύεται λοιπόν μέσα από ένα διαφορετικό πρίσμα.

Εκτός από τον πρωταρχικό στόχο των υδατοκαλλιεργειών, ο οποίος είναι όπως προαναφέρθηκε η παραγωγή τροφίμων, τα συγκεκριμένα συστήματα εξυπηρετούν και άλλους σκοπούς (Βουλτσιάδου, 2015, Γκάνιας, 2015, Gurta, 2018):

- Βελτίωση των αποθεμάτων
- Ανοικοδόμηση απειλούμενων πληθυσμών και απειλούμενων ειδών
- Ιχθυοκαλλιέργεια για ζωολογικούς κήπους και ενυδρεία
- Αποκατάσταση οικοτόπων
- Παραγωγή δολωμάτων

- Παραγωγή υδρόβιων οργανισμών οι οποίοι αξιοποιούνται ως τροφή για τα καλλιεργούμενα είδη
- Παραγωγή προϊόντων (φαρμακευτικών, διατροφικών, βιοκαύσιμα, βιοτεχνολογίας)

Επιπλέον, όταν η υδατοκαλλιέργεια ωθείται σε εμπορική βάση, παρέχει πρόσθετα οφέλη. Ένας τομέας υδατοκαλλιέργειας προσανατολισμένος στο εμπόριο, συνδέεται με αγορές δημιουργώντας έτσι ευκαιρίες για εισόδημα και απασχόληση. Επιπλέον αποτελεί μία πηγή εθνικών εσόδων μέσω της φορολογίας και του εμπορίου (Brummett *et al.*, 2008). Η εμπορική υδατοκαλλιέργεια, η οποία θεωρείται παράλληλα εργαλείο ανάπτυξης και όχι απλώς πηγή διατροφής όπως προαναφέρθηκε, παρουσιάζεται από πολλούς διακυβερνητικούς φορείς ως η λύση για την καταπολέμηση της φτώχειας και της επισιτιστικής ανασφάλειας.

2.3. Μέθοδοι και συστήματα υδατοκαλλιέργειας

Σύμφωνα με τον οδηγό «για δραστηριότητες υδατοκαλλιέργειας στο πλαίσιο του Δικτύου Natura 2000» τον οποίο εξέδωσε η Ευρωπαϊκή Επιτροπή το 2018, κριτήρια ταξινόμησης αποτελούν οι εκτρεφόμενοι οργανισμοί, το περιβάλλον πραγματοποίησης της καλλιέργειας, το σύστημα και η ένταση παραγωγής. Όλα τα προαναφερθέντα στοιχεία, όπως ορίζει η σχετική οδηγία, προσδιορίζουν τις διάφορες αλληλεπιδράσεις της ιχθυοκαλλιέργειας με το περιβάλλον.

Οι υδατοκαλλιέργειες μπορούν να ταξινομηθούν με πολλούς διαφορετικούς τρόπους λαμβάνοντας υπόψιν τα παραπάνω κριτήρια. Στο **Διάγραμμα 5** παρουσιάζονται οι επικρατέστερες κατηγορίες καθώς και οι διάφοροι συνδυασμοί τους. Το κυριότερο κριτήριο ταξινόμησης είναι το είδος του υδάτινου περιβάλλοντος το οποίο ορίζεται βάσει της αλμυρότητας του νερού:

- Υδατοκαλλιέργειες αλμυρού νερού
- Υδατοκαλλιέργειες υφάλμυρου νερού
- Υδατοκαλλιέργειες γλυκού νερού

Τα υδάτινα αυτά συστήματα μπορεί να είναι βάσει της χρήσης του νερού:

- Κλειστά (λίμνες, δεξαμενές)
- Ημίκλειστα (κανάλια, λίμνες)
- Ανοιχτά (ποτάμια, θάλασσες).

Επιπλέον, ταξινομούνται στους παρακάτω τύπους εκτροφής, βάσει του βαθμού ανθρώπινης παρέμβασης, καθορίζοντας την ένταση της παραγωγής (Tidwell, 2012):

- Εκτατικό
- Ημiekτακτικό
- Ημιεντατικό
- Εντατικό
- Υπερεντατικό σύστημα.

Η εκτατική παραγωγή χρησιμοποιεί συνήθως ελαφρώς τροποποιημένες εκδόσεις παραδοσιακών μεθόδων με καλλιέργεια χαμηλών εισροών, ενώ μια ημιεντατική μέθοδος εφαρμόζει υψηλότερες εισροές, χαμηλότερες ωστόσο από την εντατική.

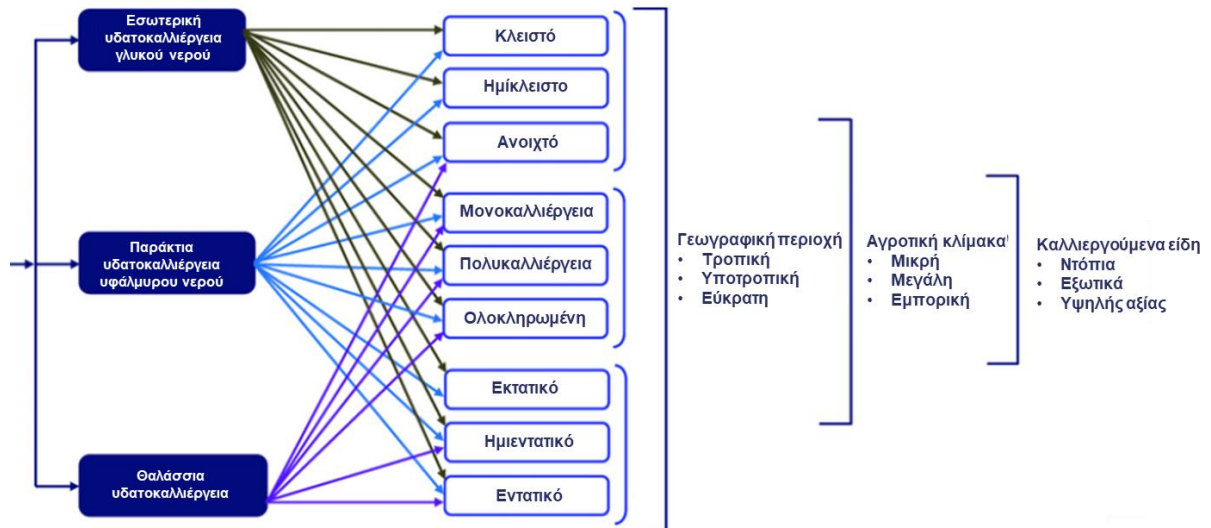
Τέλος, ανεξάρτητα από τα υδάτινα περιβάλλοντα, η υδατοκαλλιέργεια μπορεί να χωριστεί σε:

- Μονοκαλλιέργεια
- Πολυκαλλιέργεια
- Ολοκληρωμένη καλλιέργεια

Η μονοκαλλιέργεια αφορά στην καλλιέργεια ενός μόνο είδους ενώ η πολυκαλλιέργεια στην συνκαλλιέργεια πολλαπλών ειδών. Ο όρος ολοκληρωμένη υδατοκαλλιέργεια στην επιστημονική βιβλιογραφία χρησιμοποιείται για διάφορες μορφές υδατοκαλλιέργειας στις οποίες περιλαμβάνονται η πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια και η ολοκληρωμένη υδατοκαλλιέργεια **σε συνδυασμό με άλλες δραστηριότητες**, όπως η γεωργία, κτλ.

Βασικό αντικείμενο της παρούσας εργασίας αποτελεί η Ολοκληρωμένη Πολυτροφική Υδατοκαλλιέργεια (Integrated Multi-Trophic Aquaculture, εφεξής «IMTA») η οποία

αποτελεί υποκατηγορία της Ολοκληρωμένης υδατοκαλλιέργειας και διαφοροποιείται σαφώς από την πολυκαλλιέργεια όπως αναλύεται στο Κεφάλαιο 3.



Διάγραμμα 4. Τύποι συστημάτων υδατοκαλλιέργειας σε διαφορετικά υδάτινα περιβάλλοντα (Ahmed *et al.*, 2017). Ακριβής μετάφραση και απόδοση διαγράμματος για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας.

2.4. Υδατοκαλλιέργεια και περιβαλλοντική βιωσιμότητα

2.4.1. Ορισμός βιωσιμότητας

Ως βιωσιμότητα ορίζεται «η ικανότητα να καλύπτονται οι παροντικές ανάγκες χωρίς να διακυβεύεται η ικανότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους» (WCED, 1987). Γενικότερα, οι πολιτικές εκσυγχρονισμού, οι στρατηγικές και οι καινοτομίες, οι οποίες ενθάρρυναν την αύξηση της παραγωγής και της εκβιομηχάνισης, έχουν υπονομεύσει, σύμφωνα με πολλούς επιστήμονες, τους χερσαίους και υδάτινους πόρους καθώς και τη φυσική γενετική ποικιλότητα. Η επιδίωξη της βιομηχανικής παραγωγής με πρωταρχικό σκοπό την άνοδο της αποδοτικότητας οδήγησε σε πρακτικές που πιθανόν να θέσουν «σε κίνδυνο τη μελλοντική παραγωγικότητα, υπέρ της υψηλής κερδοφορίας στο παρόν» (Gliessman, 1998).

2.4.2. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις υδατοκαλλιεργειών

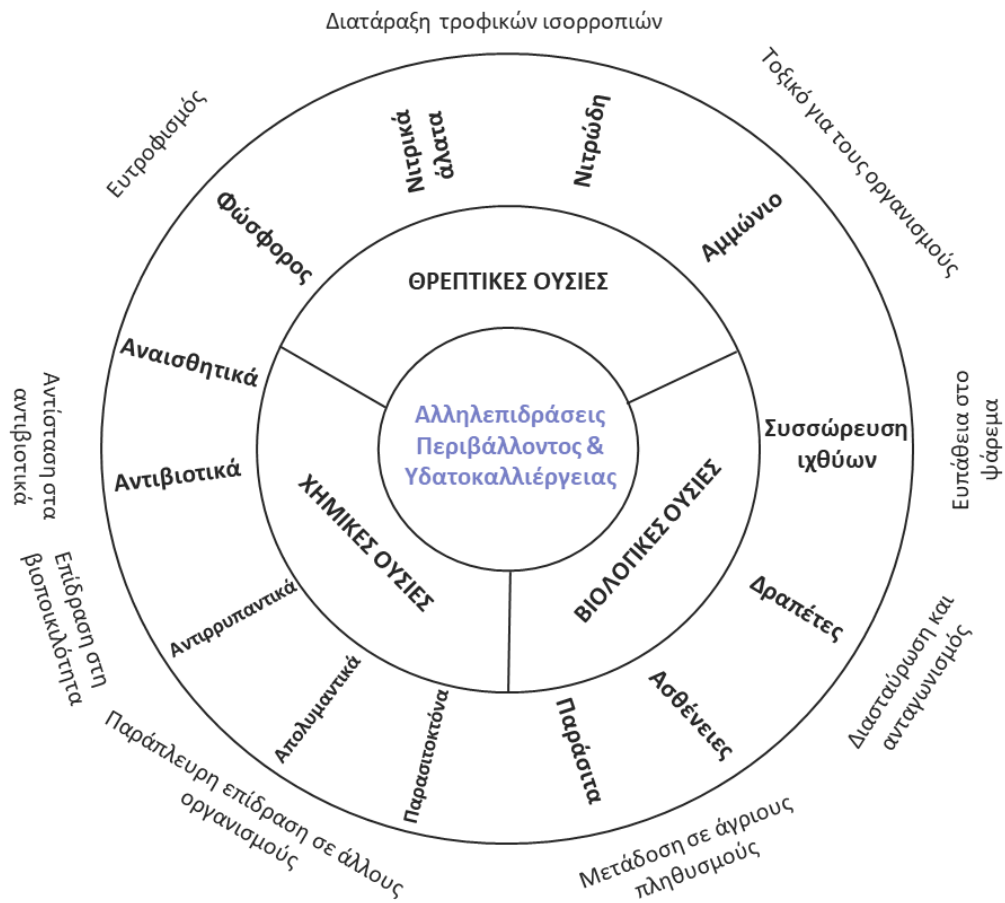
Αν και υπάρχει παγκοσμίως μια αυξανόμενη θετικά προσκείμενη τάση η οποία περιβάλλει την προοπτική της υδατοκαλλιέργειας, στον αντίποδα αναδύεται μια αυξανόμενη ανησυχία για την πιθανή αρνητική επίδρασή της στο περιβάλλον. Η ανησυχία αυτή έχει προκαλέσει πρόκληση για την προώθησή της, τόσο σε πολιτικό όσο και σε οικονομικό επίπεδο.

Γενικά, τα οικοσυστήματα θεωρείται ότι έχουν αξιοσημείωτη δυνατότητα «επαναφοράς» στην πρότερή τους κατάσταση μετά από μία επέμβαση, εφόσον οι βασικές διαδικασίες δεν ανατρέπονται ανεπανόρθωτα. Έτσι, συνεχίζουν να ανακυκλώνουν και να παράγουν/ανακατανέμουν την ενέργειά τους. Ωστόσο, σε πολλές περιπτώσεις, λόγω ελλιπούς ή/και ανορθόδοξης διαχείρισης, οι καταστροφές είναι μη αναστρέψιμες (Martinez-Porchas and Martinez-Cordova, 2012).

Οι σημαντικότερες αρνητικές επιπτώσεις οι οποίες αποδίδονται στη δραστηριότητα των διαφόρων συστημάτων και τύπων υδατοκαλλιέργειας είναι οι εξής (Carballeira Braña *et al.*, 2021, Frankic and Hershner, 2003):

- χημική και βιολογική ρύπανση
- δημιουργία εστιών ασθενειών
- μόλυνση νερού το οποίο προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση
- παραγωγή μη βιώσιμων ζωοτροφών
- εντατική χρήση των φυσικών παράκτιων οικοτόπων και των οικοσυστημάτων
- διαταραχή της οικολογικής ισορροπίας λόγω της εισαγωγής εξωτικών ειδών
- αλατοποίηση/ οξινποίηση εδαφών
- ευτροφισμός και νιτροποίηση οικοσυστημάτων λήψης λυμάτων
- παγίδευση και θανάτωση αυγών, προνυμφών, νεαρών και ενηλίκων μορφών διαφορετικών οργανισμών εκτός των καλλιεργούμενων ειδών

Επιπλέον, οι κύριες πηγές ρύπανσης από την υδατοκαλλιέργεια ιχθύων και οι συναφείς επιπτώσεις τους στο περιβάλλον αποτυπώνονται στο **Διάγραμμα 5**.



Διάγραμμα 5. Οι κύριες πηγές ρύπανσης από την υδατοκαλλιέργεια ιχθύων και οι συναφείς επιπτώσεις τους στο περιβάλλον (Braña *et al.*, 2021). Ακριβής μετάφραση και απόδοση διαγράμματος για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας.

2.5. Υποστηρικτικές Ευρωπαϊκές Πολιτικές

2.5.1. Κοινή Αλιευτική Πολιτική

Η αλιεία βάσει του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, διέπεται από τον Κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 1380/2013 ο οποίος αποτελεί ένα σύνολο κοινών κανόνων εφαρμοζόμενων σε όλα τα κράτη μέλη. Στόχος της Κοινή Αλιευτική Πολιτική (εφεξής «ΚΑΛΠ») είναι να κατοχυρώσει ότι οι δραστηριότητες οι οποίες σχετίζονται τόσο με την αλιεία όσο και την υδατοκαλλιέργεια συντελούν μακροπρόθεσμα στη βιωσιμότητα όχι μόνο του περιβάλλοντος αλλά και βάσει οικονομικών και κοινωνικών κριτηρίων.

Η ΚΑΛΠ δομείται σε τέσσερις άξονες:

- Διαχείριση της αλιείας
- Διεθνής πολιτική
- Πολιτική αγοράς και εμπορίου και
- Χρηματοδοτική συνδρομή

Ουσιαστικά πρόκειται για ένα σύνολο κανόνων προκειμένου να διατηρηθούν οι θαλάσσιοι βιολογικοί πόροι και να βελτιστοποιηθεί η διαχείριση αλλά και ο έλεγχος της αλιείας εντός και εκτός Ευρώπης.

Όπως αναφέρει ο Φυτιλάκος (2022), πρόκειται για μία ιδιαίτερως σύνθετη πολιτική καθώς χρησιμοποιείται για να ρυθμίσει τυχόν διαφωνίες μεταξύ κρατών μελών με:

- διαφορετικές μεθόδους αλιείας λόγω πολιτιστικών διαφοροποιήσεων,
- αλιείς διαφορετικών ιδιοτήτων,
- διαφορετικά αλιευτικά εργαλεία,
- διαφορετικά σκάφη

Επιπλέον, καλείται να προασπίσει βιολογικούς πόρους με διαφορετικό βιολογικό κύκλο, διάρκεια ζωής και περιβάλλον διαβίωσης (Φυτιλάκος, 2022).

2.5.2. Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία

Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία σύμφωνα με τον ορισμό του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου είναι «μια δέσμη πρωτοβουλιών πολιτικής, η οποία έχει ως στόχο να θέσει την Ευρωπαϊκή Ένωση σε τροχιά προς την πράσινη μετάβαση, με απώτερο στόχο την επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050». Πρόκειται για μία εμβληματική υποστηρικτική πολιτική για την ΚΑΛΠ, αποτελώντας αναπόσπαστο κομμάτι της (Τμήμα Αλιείας και Θαλάσσιων Ερευνών, 2022).

2.5.3. Στρατηγική για τη βιοποικιλότητα 2030

Το 2020, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εξέδωσε Ανακοίνωση προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, το Συμβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή Περιφερειών με τίτλο «Στρατηγική της ΕΕ για τη βιοποικιλότητα με ορίζοντα το 2030- Επαναφορά της φύσης στη ζωή μας». Και η παρούσα πολιτική με τη σειρά της, καλείται να υποστηρίξει την ΚΑΛΠ (<http://www.moa.gov.cy/moa/dfmr/dfmr.nsf/All/9C93D6A64AC68416C22588CD0038C9CA?OpenDocument>).

2.6. Βιώσιμες πρακτικές κυκλικής οικονομίας στις υδατοκαλλιέργειες

Λαμβάνοντας υπόψιν όλες τις προαναφερθείσες επιπτώσεις, γίνεται επιτακτική η χρήση και περαιτέρω ανάπτυξη κατάλληλων τεχνολογιών οι οποίες θα οδηγήσουν σε πιο περιβαλλοντικά βιώσιμες πρακτικές υδατοκαλλιέργειας. Έτσι, τα τελευταία χρόνια αναδύονται και εξαπλώνονται στρατηγικές μετριασμού της περιβαλλοντικής ρύπανσης μέσω της εφαρμογής ολιστικών μεθόδων (Padhan, 2021).

2.6.1. Βιολογική υδατοκαλλιέργεια

Η προώθηση και δημιουργία βιώσιμων καλλιεργειών, αποτελεί θεμέλιο λίθο στην προσπάθεια διάσωσης των υδάτινων οικοσυστημάτων. Στην κατηγορία αυτή ανήκει η οργανική (ή εναλλακτικά βιολογική) υδατοκαλλιέργεια η οποία βάσει του

Κανονισμού (ΕΚ) αριθμ. 834/2007 είναι η εκτροφή ιχθύων με χρήση βιολογικών μεθόδων βάσει καθορισμένων προτύπων και προδιαγραφών. Ο συγκεκριμένος τύπος υδατοκαλλιέργειας βασίζεται στη χρήση βιολογικών εισροών π.χ. η αποκλειστική χρήση οργανικών λιπασμάτων παράλληλα με τη μη χρήση φυτοφαρμάκων και αντιβιοτικών.

Η βιολογική υδατοκαλλιέργεια είναι μια ολιστική προσέγγιση στη διαχείριση της εκμετάλλευσης παραγωγής τροφίμων η οποία συνδυάζει τις βέλτιστες κατάλληλες περιβαλλοντικές πρακτικές, διατηρεί τη βιοποικιλότητα, προστατεύει τους φυσικούς πόρους και απαιτεί τη διασφάλιση της ευζωίας των ιχθύων (Mente *et al.*, 2019).

Βάσει της έκθεσης που εξέδωσε το Ευρωπαϊκό Παρατηρητήριο των Αγορών Προϊόντων Αλιείας και Υδατοκαλλιέργειας (εφεξής “ΕΥΜΟΦΑ”) το 2022, θα δύο επικρατέστερα είδη τα οποία παράγονται σε βιολογικές υδατοκαλλιέργειες στην Ελλάδα είναι το Ευρωπαϊκό λαβράκι (*European Seabass*) και η τσιπούρα (*Gilthead Seabream*). Μάλιστα, το 2020 ήταν η 1^η ευρωπαϊκή χώρα σε παραγωγή λαβρακιού σε τσιπούρας κατέχοντας το 57% της παραγωγής. Αξίζει να αναφερθεί ότι η συγκεκριμένη ομάδα ιχθύων είναι η μοναδική η οποία παρουσίασε ανοδική τάση για στο υπό μελέτη χρονικό διάστημα.

Από την άλλη πλευρά, στην ίδια έκθεση αναφέρεται ότι στην Ελλάδα το κόστος παραγωγής της βιολογικής υδατοκαλλιέργειας θεωρείται σαφώς υψηλότερο σε σχέση με τη συμβατική παραγωγή. Τα κυριότερα εμπόδια που καταγραφήκαν είναι:

- Η χαμηλή ζήτηση βιολογικών προϊόντων λόγω υψηλού κόστους
- Το αυξημένο κόστος παραγωγής όπως αυτό προκύπτει λόγω της συμμόρφωσης με την ευρωπαϊκό νομοθετικό πλαίσιο και την αυστηρή διαδικασία της πιστοποίησης
- Η γενικότερη αδράνεια του τομέα της υδατοκαλλιέργειας

Επιπροσθέτως, η Μεντέ (2020), αναφέρει ορισμένους παράγοντες οι οποίοι συμβάλλουν στο υψηλό κόστος παραγωγής:

- Η προμήθεια και η πιστοποίηση βιολογικών μη-ενήλικων ιχθύων

- Η διαθεσιμότητα και το κόστος κατάλληλων βιολογικών ζωοτροφών
- Οι προϋποθέσεις διαχείρισης γόνου
- Το κόστος διαχείρισης
- Οι κτηνιατρικές θεραπείες

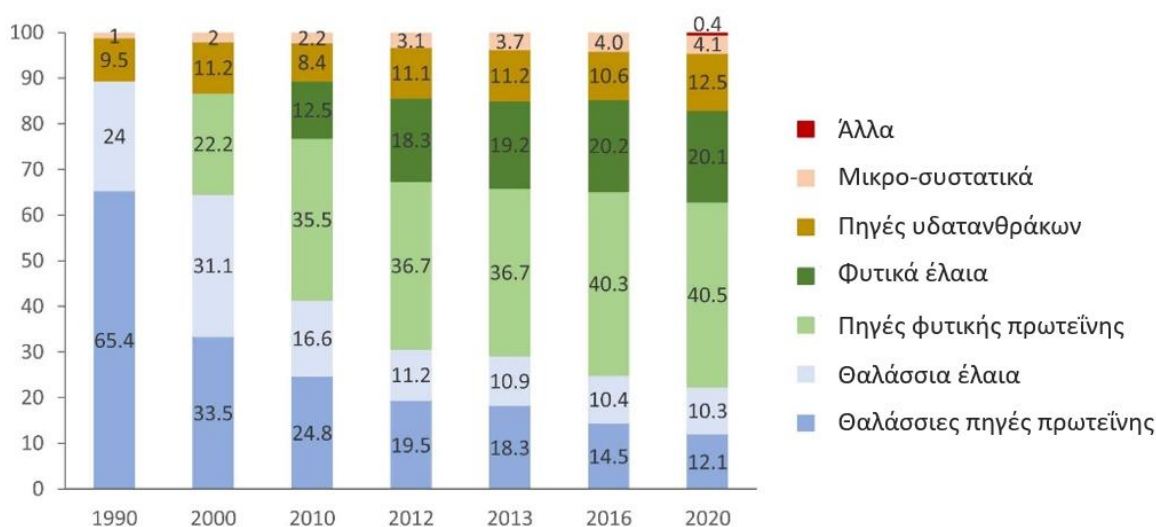
2.6.2. Εξάλειψη χρήσης ιχθυάλευρων & ιχθυελαίων ως συστατικά τροφής

Μία εξίσου σημαντική πρακτική η οποία συμβάλλει ενεργά στην περιβαλλοντική βιωσιμότητα, είναι η εξάλειψη της χρήσης ιχθυάλευρων και ιχθυελαίων ως συστατικών για την τροφή των καλλιεργούμενων ιχθύων. Η εμπορική αλιεία με πρωταρχικό σκοπό την εξαγωγή των συγκεκριμένων παραπροϊόντων αποτελεί μία από τις βασικές αιτίες υπερεκμετάλλευσης των υδάτων. Επιπλέον, η στασιμότητα των ιχθυαποθεμάτων αναμένεται να μειώσει τη σχετική προσφορά (Costello *et al.*, 2016).

Βιβλιογραφικές έρευνες που πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο εκπόνησης Πτυχιακών Διατριβών στη Σχολή Γεωπονικών Επιστημών του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (Καραβέλα, 2016, Κορτέσης, 2019) αναφέρουν ότι η αντικατάσταση του ιχθυαλεύρου και του ιχθυελαίου των ιχθυοτροφών με φυσικές πρώτες ύλες π.χ. σογιάλευρο, αποτελεί μία πολλά υποσχόμενη εναλλακτική. Οι πρακτικές αυτές συμβάλλουν τόσο στην αειφορία όσο και στην εξασφάλιση μίας ισορροπημένης διατροφής για την ανάπτυξη των ιχθύων. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι από διάφορα ευρωπαϊκά ερευνητικά προγράμματα «εξήχθησαν [σημαντικά αποτελέσματα] όσον αφορά το ιχθυάλευρο, η υποκατάστασή του οποίου μπορεί να επιτευχθεί έως και 75% από φυτικά άλευρα, χωρίς να επιφέρει μείωση στην ανάπτυξη της πέστροφας και της τσιπούρας, ενώ για το λαβράκι υπάρχουν μελέτες όπου η επιτυχία υποκατάστασης έφτασε έως και 98%».

Μία άλλη εναλλακτική μέθοδος αντικατάστασης αποτελεί η βιομάζα φυκών η οποία δύναται να αντικαταστήσει εν μέρει ή πλήρως τα ιχθυάλευρα στη διατροφή των ιχθύων ενόψει μιας κυκλικής οικονομίας (Napolitano *et al.*, 2022).

Σαφώς πρέπει να σημειωθεί ότι η ίδια η χρήση ιχθυάλευρων και ιχθυέλαιων θα μπορούσε να θεωρηθεί ως μία πρακτική κυκλικής οικονομίας αποκλειστικά όμως στην περίπτωση που οι ιχθύες δεν αιχμαλωτίζονται με πρωταρχικό σκοπό την εμπορία των συγκεκριμένων προϊόντων.



Διάγραμμα 6. Πηγές συστατικών (% των ζωοτροφών) στις ζωοτροφές σολομού Νορβηγίας το 2020 σε σύγκριση με τα προηγούμενα έτη (Aas *et al.*, 2022). Ακριβής μετάφραση και απόδοση διαγράμματος για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας.

2.6.3. Χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Ο κλάδος της υδατοκαλλιέργειας και της αλιείας είναι ιδιαίτερα ενεργοβόρος. Στο μεγαλύτερο ποσοστό οι σχετικές επιχειρήσεις εξαρτώνται από τα ορυκτά καύσιμα για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων τους. Η εξάρτηση αυτή καθιστά τον τομέα ευάλωτο σε αυξήσεις των τιμών της ενέργειας ενώ παράλληλα μειώνει τη βιωσιμότητα των προϊόντων αλιείας και υδατοκαλλιέργειας καθώς αυξάνει το αποτύπωμα άνθρακά τους (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2023). Η μείωση της χρήσης των ορυκτών, θεωρείται μία από τις βασικότερες επιδιώξεις της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας.

Μία ιδιαίτερα αποδοτική στρατηγική τόσο περιβαλλοντικά όσο και οικονομικά αποτελεί η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Στην παγκόσμια ναυτιλία έχουν καταγραφεί αρκετές πρωτοβουλίες για την ανάπτυξη εναλλακτικών μορφών καυσίμων για θαλάσσια χρήση, αφορούν ωστόσο κυρίως τα μεγάλα εμπορικά πλοία

και λιγότερο τα αλιευτικά ή υδατοκαλλιεργητικά σκάφη. Εντούτοις, η εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στον ευρύτερο θαλάσσιο τομέα δύναται στο μέλλον να μεταφερθεί στην αλιεία και την υδατοκαλλιέργεια. Οι τύποι εναλλακτικών καυσίμων περιλαμβάνουν αμμωνία, μεθανόλη, μεθάνιο και βιοέλαια. Επιπλέον, σε ερευνητικό στάδιο βρίσκεται η μελέτη της χρήσης υδρογόνου, αιολικής και ηλιακής ενέργειας ως πηγών ενέργειας για τα πλοία (Publications Office of the European Union, 2023, <https://data.europa.eu/doi/10.2771/828897>). Άλλα παραδείγματα τεχνητών συστημάτων τα οποία έχουν αρχίσει να εφαρμόζονται εκμεταλλευόμενα την ηλιακή και την αιολική ενέργεια είναι συστήματα θέρμανσης και αντλίες νερού αντίστοιχα (Padhan, 2021).

Ωστόσο, σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή η οποία αναλύει στον επίσημο ιστότοπό της την «Ενεργειακή μετάβαση στους τομείς της αλιείας και της υδατοκαλλιέργειας της ΕΕ», υπάρχουν αρκετά εμπόδια στην περαιτέρω ανάπτυξη και υιοθέτηση των απαραίτητων τεχνολογιών, όπως:

- κενά στις υφιστάμενες γνώσεις,
- χαμηλή ετοιμότητα της αγοράς για ορισμένα είδη καινοτομιών,
- ανάγκη για νέες δεξιότητες και
- ανάγκη για επαρκείς και προσβάσιμες ευκαιρίες χρηματοδότησης

2.6.4. Επενδύσεις σε νέες βιώσιμες τεχνολογίες

Εκτός από την ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια η οποία αποτελεί το κύριο αντικείμενο μελέτης της παρούσας Διατριβής και θα αναλυθεί ενδελεχώς στο Κεφάλαιο 3, έχουν αναπτυχθεί και άλλα συστήματα βιώσιμων τεχνολογιών στον κλάδο των υδατοκαλλιεργειών όπως οι υδατοκαλλιέργειες επανακυκλοφορίας νερού, η υδροπονική υδατοκαλλιέργεια, τα συστήματα «In-Pond Raceways” και το σύστημα Βιολογικής Κροκίδωσης (Bio-Floc).

Υδατοκαλλιέργειες επανακυκλοφορίας νερού

Σύμφωνα με τον Κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 710/2009 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, ως μονάδα υδατοκαλλιέργειας με κλειστό σύστημα ανακυκλοφορίας (Recirculatory Aquaculture System, εφεξής “RAS”) ορίζεται η μονάδα στην οποία πραγματοποιείται υδατοκαλλιέργεια εντός κλειστού περιβάλλοντος, στην ξηρά ή σε σκάφος, με ανακυκλοφορία των υδάτων και η οποία εξαρτάται από μόνιμη εξωτερική πηγή ενέργειας για τη σταθεροποίηση του περιβάλλοντος των ειδών υδατοκαλλιέργειας. Ουσιαστικά πρόκειται για χερσαία συστήματα όπου το νερό χρησιμοποιείται εκ νέου σε συνέχεια επεξεργασίας με μηχανικές, χημικές και βιολογικές μεθόδους (Natura 2000).

Σημαντικό προτέρημα της επανακυκλοφορίας σύμφωνα με τον Γκάνια (2015) είναι η μείωση απαιτούμενης ποσότητας του φυσικού νερού για τις ανάγκες της καλλιέργειας. Επιπλέον, μειώνονται οι απαιτήσεις σε ενέργεια που σχετίζονται με τη θέρμανσή του. Από την άλλη πλευρά, απαιτείται αυξημένο κόστος επένδυσης καθώς και κόστος λειτουργίας ενώ είναι απαραίτητη η ύπαρξη εφεδρικών συστημάτων ασφαλείας (Γκάνιας, 2015, Μαλανδράκης 2022).

Υδροπονική υδατοκαλλιέργεια

Υδροπονική καλείται η κοινή καλλιέργεια φυτών και υδρόβιων ζώων σε περιβάλλον ανακυκλοφορίας. Ο όρος προέρχεται από τις λέξεις «υδατοκαλλιέργεια» (η καλλιέργεια ψαριών σε κλειστό περιβάλλον) και «υδροπονία» (η καλλιέργεια φυτών συνήθως σε περιβάλλον χωρίς έδαφος) Τα συστήματα αυτά μπορεί να είναι από μικρές εσωτερικές έως μεγάλες εμπορικές μονάδες. Όσον αφορά τον τύπο του νερού, δεν υπάρχει περιορισμός καθώς μπορεί να είναι είτε συστήματα γλυκού νερού είτε να περιέχουν αλμυρό ή υφάλμυρο νερό (Piccolo *et al.*, 2014). Ένα τυπικό σύστημα ανακυκλοφορίας φιλτράρει και αφαιρεί την οργανική ύλη (απόβλητα) τα οποία συσσωρεύεται στο νερό, διατηρώντας το νερό καθαρό για τους ιχθύες (Campanhola and Pandey, 2019).

Η υδροπονική υδατοκαλλιέργεια απαιτεί έως και 90% λιγότερο νερό συγκριτικά με τη συμβατική καλλιέργεια. Επιπλέον, απαιτείται λιγότερη παρακολούθηση της ποιότητας του νερού σε σχέση με την υδροπονία. Όσον αφορά την ανάπτυξη των φυτών, όλα τα θρεπτικά συστατικά προέρχονται από τους ιχθύες με αποτέλεσμα να εξαλείφεται το πρόσθετο κόστος θρεπτικών συστατικών αλλά και λιπασμάτων. Να σημειωθεί ωστόσο, ότι παρότι η πλήρης απουσία χημικών λιπασμάτων είναι επιβεβλημένη, η υδροπονική υδατοκαλλιέργεια δε θεωρείται βιολογική βάσει της σχετικής Ευρωπαϊκής Νομοθεσίας.

Από την άλλη πλευρά, παρόλο που πρόκειται για μία πολλά υποσχόμενη εναλλακτική, υπάρχουν ακόμα αρκετοί περιορισμοί όπως το αυξημένο κόστος της αρχικής επένδυσης καθώς και το υψηλό λειτουργικό κόστος. Επιπλέον, το συγκεκριμένο σύστημα έχει υψηλές ενεργειακές απαιτήσεις και απαιτεί καθημερινή συντήρηση. Η απαίτηση συνδυασμού γνώσεων και δεξιοτήτων από δύο ξεχωριστούς αγροτικούς τομείς καθιστά ακόμα πιο δύσκολη την επιτυχία του συστήματος (Underwood and Dunn, 2017, Campanhola and Pandey, 2019).

Σύστημα «In-pond raceways»

Τα συστήματα In-Pond Raceway (IPRS) είναι μια προηγμένη προσέγγιση στην εντατική υδατοκαλλιέργεια λιμνών η οποία συνδυάζει τα διαχειριστικά οφέλη του περιορισμού των ιχθύων σε ένα μικρό τμήμα της λίμνης με την παραγωγική ικανότητα ενός συστήματος ρέοντος νερού. Ουσιαστικά πρόκειται για εκτροφή σε τσιμεντένιες μακρόστενες δεξαμενές. Το IPRS δημιουργεί ένα ρέον «ποτάμι στη λίμνη» επιτρέποντας στο νερό να αναμειγνύεται και να κινείται προσπαθώντας να προσομοιάσει τη ροή ενός πραγματικού ποταμού (Chappell, 2022).

Ο σχεδιασμός των IPRS θεωρείται αποτελεσματικότερος συγκριτικά από τις λίμνες με κλωβούς λόγω της μεγαλύτερης προσβασιμότητας για σίτιση, ταξινόμηση, συγκομιδή και θεραπείες ασθενειών. Αυτό το σύστημα μειώνει το κόστος παραγωγής ανά μονάδα και αυξάνει σημαντικά την απόδοση (Mortezaei and Falahatkar, 2022). Τα μειονεκτήματα των IPRS σχετίζονται κυρίως με τις απαιτήσεις τους για μεγάλες

συνεχείς ροές, υψηλής ποιότητας νερού. Η δυνατότητα και η εξασφάλιση της κατάλληλης παροχής νερού είναι ένα σημαντικό ζήτημα. Επιπλέον, παρόλο που θεωρείται πιο βιώσιμη μέθοδος συγκριτικά με την εκτροφή σε ανοιχτές λίμνες, απαιτείται να γίνει περεταίρω έρευνα σχετικά με την επεξεργασία των λυμάτων πριν την απελευθέρωσή τους (Fornshell, 2019, Padhan, 2021).

Σύστημα Βιολογικής Κροκίδωσης (Bio-Floc)

Το σύστημα Βιολογικής Κροκίδωσης είναι ευρέως γνωστό με την αγγλική συντομογραφία Bio-Floc (Biological Flocculation). Σύμφωνα με το Γλωσσάρι της Εθνικής Γεωργικής Βιβλιοθήκης του Υπουργείου Γεωργίας των Ηνωμένων Πολιτειών η τεχνολογία BioFloc ορίζεται ως «η χρήση συσσωματωμάτων βακτηρίων, φυκών ή πρωτόζωων, τα οποία συγκρατούνται σε μια μήτρα μαζί με σωματιδιακή οργανική ύλη με σκοπό τη βελτίωση της ποιότητας του νερού, την επεξεργασία των αποβλήτων και την πρόληψη ασθενειών σε συστήματα εντατικής υδατοκαλλιέργειας».

Ουσιαστικά πρόκειται για μία τεχνική βελτίωσης της ποιότητας των υδάτων στην υδατοκαλλιέργεια, μέσω του ελέγχου του άνθρακα και του αζώτου στο σύστημα. Θεωρείται μια βιώσιμη μέθοδος ποιοτικού ελέγχου με την ταυτόχρονη *in situ* παραγωγή τροφής, πλούσιας σε πρωτεΐνες (Μαλανδράκης, 2022). Η συγκριμένη τεχνολογία έχει χρησιμοποιηθεί αρκετά στην καλλιέργεια λευκής γαρίδας καθώς αποτελεί πολύτιμο θρεπτικό υλικό για το συγκεκριμένο είδος (Iswarya *et al.*, 2022). Γενικά δύναται να προσφέρει πολλά οφέλη όπως η πρόληψη εισαγωγής ασθενειών μέσω των εισερχόμενων υδάτων και η βελτίωση της βιοασφάλειας. Επιπλέον βελτιώνεται η μετατρεψιμότητα των ζωοτροφών και η ποιότητα και αποδοτικότητα της χρήσης του νερού. Από την άλλη πλευρά, πρόκειται για ένα τεχνικά περίπλοκο σύστημα, με αυξημένες ενεργειακές απαιτήσεις το οποίο απαιτεί συνεχή παρακολούθηση (Hargreaves, 2013).

3. Ολοκληρωμένη Πολυτροφική Υδατοκαλλιέργεια

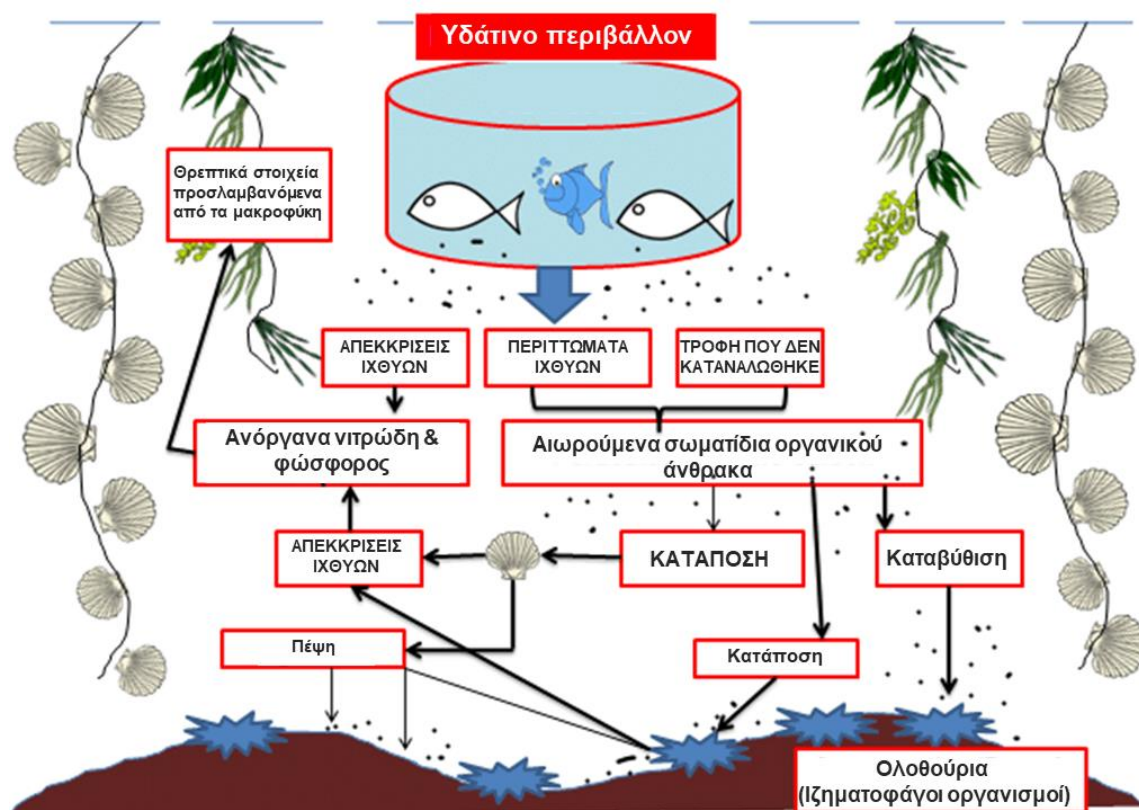
3.1. Ορισμός και χαρακτηριστικά συστήματος

Η ολοκληρωμένη πολύ-τροφική υδατοκαλλιέργεια (Integrated Multi-Trophic Aquaculture, εφεξής «IMTA») αποτελεί μία καινοτόμο προσέγγιση περιλαμβάνοντας οργανισμούς από διαφορετικά τροφικά επίπεδα του οικοσυστήματος. Οι Thierry Chorin και Jack Taylor οι οποίοι δημιούργησαν τον όρο το 2014 ορίζουν ως IMTA την πρακτική κατά την οποία τα υποπροϊόντα από ένα είδος ανακυκλώνονται προκειμένου να γίνουν εισροές για ένα άλλο είδος. Πιο συγκεκριμένα, τα απορρίμματα και τα παραπροϊόντα των κύριων εκτρεφόμενων ειδών (π.χ. ιχθύες/γαρίδες) τα οποία απελευθερώνονται στο υδάτινο περιβάλλον αποτελούν θρεπτικό υλικό για ταυτόχρονη καλλιέργεια διαφορετικών οργανισμών. Έτσι, το υδάτινο σύστημα ανατροφοδοτείται μέσω της μετατροπής των υπολειμμάτων τροφής, των απορριμμάτων και των διαλυμένων θρεπτικών συστατικών σε τροφή, ενέργεια, ή λίπασμα (Kleitou *et al.*, 2018). Η ιδέα των IMTA είναι εξαιρετικά ευέλικτη έχοντας εφαρμογή τόσο σε ανοιχτά όσο και σε χερσαία συστήματα, καθώς και σε συστήματα θαλάσσιων και γλυκών υδάτων (Chorin, 2006).

Τα πρόσθετα είδη χωρίζονται σε δύο κατηγορίες βάσει της ιδιότητάς τους να αφαιρούν το οργανικό (π.χ. σπόγγοι, δίθυρα) ή το ανόργανο φορτίο (π.χ. μακροφύκη). Ο συνδυασμός και των δύο προαναφερθέντων πρόσθετων ειδών στο σύστημα οδηγεί σε άμεση μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων καθώς οι πρωτογενείς παραγωγοί (π.χ. μακροφύκη) προσλαμβάνουν τα διαλυμένα θρεπτικά συστατικά ενώ οι οργανισμοί οι οποίοι τρέφονται με φιλτράρισμα (π.χ. μύδια) φιλτράρουν τα αιωρούμενα σωματίδια, απομακρύνοντας έτσι τα παραπροϊόντα και τα απόβλητα από την περιοχή (Holmer 2010, Natura 2000) (**Εικόνα 1**).

Ως αποτέλεσμα, η IMTA μπορεί να μεγιστοποιήσει την παραγωγικότητα και τη σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας της υδατοκαλλιέργειας μέσω της χρήσης διαλυτών και μη ουσιών οι οποίες στο πλαίσιο της συμβατικής μονοκαλλιέργειας θα

παρέμεναν αναξιοποίητες (Yokoyama *et al.*, 2015, Zamora *et al.*, 2018, Chatzivasileiou *et al.*, 2022).



Εικόνα 1. Διαγραμματική αναπαράσταση ροής ουσιών σε περιβάλλον IMTA. Πηγή: https://www.researchgate.net/publication/316191741_ADVANCED_FARMING_SYSTEMS_IN_AQUACULTURE_STRATEGIES_TO_ENHANCE_THE_PRODUCTION. Ακριβής μετάφραση και απόδοση διαγράμματος για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας.

Η ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια διαφοροποιείται σαφώς από την πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια. Όπως διευκρινίζει σαφώς ο Chorin (2006) στα πολυτροφικά συστήματα αναπτύσσονται συνήθως είδη τα οποία ανήκουν στο ίδιο τροφικό επίπεδο (π.χ. ιχθύες) τα οποία μοιράζονται τις ίδιες βιολογικές και χημικές διεργασίες, αυξάνοντας την πιθανότητα αστάθειας του συστήματος. Στην περίπτωση των IMTA, η καλλιέργεια των κύριων εκτρεφόμενων οργανισμών (π.χ. ιχθύες, γαρίδες) συνδυάζεται με την καλλιέργεια οργανισμών που όπως προαναφέρθηκε εξάγουν είτε διαλυμένα ανόργανα θρεπτικά συστατικά (μακροφύκη) είτε σωματιδιακή οργανική ύλη (οστρακοειδή). Ως εκ τούτου, οι βιολογικές και χημικές διεργασίες στο συγκεκριμένο σύστημα εξισορροπούνται.

3.2. Ιστορική αναδρομή και Γεωγραφική εξάπλωση

Παρά το γεγονός ότι η IMTA αποτελεί μία καινοτόμο έννοια, η προέλευσή της μπορεί να αναχθεί σε αρχαίους πολιτισμούς, όπως της Κίνας και της Αιγύπτου όπου οι αγρότες καλλιεργούσαν ψάρια του γλυκού νερού παράλληλα με υδρόβια φυτά. Ο Chorin, δημιουργός του όρου IMTA, σε δημοσίευσή του το 2019 πραγματοποιεί μία ιστορική αναδρομή στις πρακτικές και τα πρόδρομα συστήματα τα οποία οδήγησαν στην ανάπτυξη του μοντέλου με τη σημερινή του μορφή (**Πίνακας 1**).

Πίνακας 1. Συνοπτική ιστορική αναδρομή στις πηγές προέλευσης της ολοκληρωμένης πολυτροφικής υδατοκαλλιέργειας (Chorin, 2013). Ακριβής μετάφραση και απόδοση διαγράμματος για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας.

2200-2100 π.Χ.	You Hou Bin: Καλλιέργεια ιχθύων μαζί με υδρόβια φυτά και παραγωγή λαχανικών στην Κίνα.
1975-1780 π.Χ.	Ιχθυοκαλλιέργεια σε ορυζώνες στην Κίνα.
1550-1070 π.Χ.	Οι πρώτες αναπαραστάσεις ιχθύων του γένους «Τιλάπια» καλλιεργούμενα σε λίμνες με δυνατότητα αποστράγγισης στην Αίγυπτο
1330-1100 π.Χ	Ανάπτυξη της πολυκαλλιέργειας στην Κίνα .
889-904	Liu Xun: Δημοσίευση του «The Curious of Lingbiao Region» στην Κίνα. Περιγραφή της θεωρίας της αμοιβαιότητας στην καλλιέργεια του κυπρίνου (Grass carp) στους ορυζώνες καθώς και στη συν-καλλιέργεια ιχθύων και φρούτων.
1500	Καλλιέργεια σε λίμνη στο East Java.
1600	Château de Fontainebleau στη Γαλλία: Αυδιαχειριζόμενο κάστρο στο οποίο δημιουργήθηκε η βασιλική λίμνη κυπρίνου του βασιλιά Henri IV.
1639	Xu Guangqi: Δημοσίευση του «Ολοκληρωμένου Βιβλίου για τη Γεωργία». Περιγραφή της εναλλαγής άρδευσης στην παραγωγή των ιχθύων και υδρόβιων φυτών και ενσωμάτωση της καλλιέργειας των ιχθύων στη ζωική παραγωγή.
1975	John Ryther <i>et al.</i> : Ολοκληρωμένα συστήματα θαλάσσιας πολυκαλλιέργειας με ανακύκλωση αποβλήτων
1979	Marilyn Harlin <i>et al.</i> : Καλλιέργεια φυκιών σε ιχθυοκαλλιέργεια κλειστού συστήματος.
1987	M. E. McDonald: Βιολογική απομάκρυνση θρεπτικών ουσιών σε συστήματα φυκιών-ιχθύων.
1991	Amir Neogi: Βιοφίλτρα φυκιών για εντατική καλλιέργεια σε θαλάσσια ύδατα
1994	Alejandro Buschmann <i>et al.</i> : Καλλιέργεια φυκιών με χερσαία λύματα σολομού.
1999	Muki Shrigel <i>et al.</i> : Στρείδια σε λίμνες ιχθυοκαλλιέργειας Max Troell <i>et al.</i> : Οικολογική μηχανική υδατοκαλλιέργειας
2004	Thierry Chorin, Jack Taylor: Ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια

Επι του παρόντος, συστήματα IMTA σε εμπορική κλίμακα βρίσκονται κυρίως στον Καναδά, τη Χιλή, την Κίνα, τις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής και στη Νότια Αφρική. Οι δυτικές χώρες, συμπεριλαμβανομένης της Ευρώπης, έχουν καθυστερήσει πολύ να αξιοποιήσουν την ιδέα του IMTA. Όσον αφορά την Ευρώπη, εντοπίζονται κυρίως στην Ιρλανδία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Αυξημένη ερευνητική δραστηριότητα πραγματοποιούν στο συγκεκριμένο κλάδο η Γαλλία, η Πορτογαλία και η Ισπανία έχουν συνεχή ερευνητικά προγράμματα σχετιζόμενα με την ανάπτυξη του IMTA. Από την άλλη πλευρά, οι χώρες της Σκανδιναβίας, ιδιαίτερα η Νορβηγία, έχουν κάνει κάποιες προσπάθειες σε ατομικό επίπεδο για την ανάπτυξη του IMTA, ωστόσο παρά το γεγονός ότι διαθέτουν ένα μεγάλο δίκτυο υδατοκαλλιέργειας ιχθύων οι προσπάθειες αυτές δεν έχουν διευρυνθεί και εντατικοποιηθεί (Barrington *et al.*, 2009, Chopin *et al.*, 2012).

3.3. Κριτήρια επιλογής εκτρεφόμενων ειδών

Η επιλογή των συγκαλλιεργούμενων ειδών στοχεύει στη μεγαλύτερη δυνατή προσομοίωση των φυσικών διεργασιών του οικοσυστήματος εξισορροπώντας τις χημικές και βιολογικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των καλλιεργούμενων οργανισμών και του περιβάλλοντος (Angel and Freeman, 2009, Chatzivasileiou *et al.*, 2022). Τα είδη τα οποία μπορούν να αναπτυχθούν σε ολοκληρωμένες πολυτροφικές υδατοκαλλιέργειες εξαρτώνται ως επί το πλείστον από τα περιβαλλοντικά γνωρίσματα του τόπου εκτροφής, αλλά η πιο κοινή πρακτική περιλαμβάνει τους ιχθύες ως κύριο καλλιεργούμενο οργανισμό και ως δευτερεύοντες οργανισμούς οι οποίοι απορροφούν διαλυμένα ανόργανα θρεπτικά συστατικά (π.χ. δίθυρα) καθώς και ιζηματοφάγα, δηλαδή είδη τα οποία χρησιμοποιούν καθιζάνον οργανικό υλικό (π.χ. εχινόδερμα) (Hughes *et al.*, 2016, Mansour *et al.*, 2022, Chatzivasileiou *et al.*, 2022).

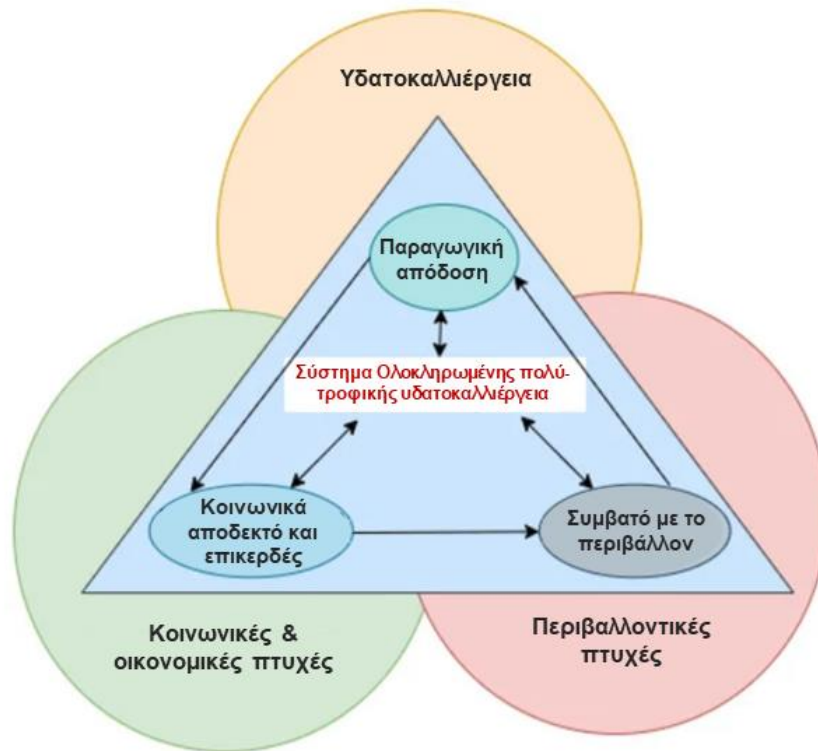
Σύμφωνα με τους Barrington, Chopin και Robinson (2009), τα γένη που παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον λόγω των υψηλών δυνατοτήτων ανάπτυξης σε συστήματα IMTA σε θαλάσσια εύκρατα ύδατα περιλαμβάνουν:

- Φύκη: *Alaria, Asparagopsis, Callophyllis, Chondrus, Chondracanthus, Durvillaea, Ecklonia, Gigartina, Gracilaria, Gracilariopsis, Laminaria, Lessonia, Macrocystis, Palmaria, Porphyra, Saccharina, Sacchoriza, Sarcothalia, Ulva* και *Undaria*.
- Μαλάκια: *Argopecten, Choromytilus, Crassostrea, Haliotis, Mytilus, Pecten, Placopecten*, και *Tapes*.
- Εχινόδεσμα: *Apostichopus, Athyonidium, Cucumaria, Holothuria, Loxechinus, Paracentrotus, Parastichopus, Psammechinus, Strongylocentrotus* και *Stichopus*.
- Πολυχαίτες: *Arenicola, Glycera, Nereis*, και *Sabella*.
- Καρκινοειδή: *Homarus* και *Penaeus* (crustaceans).
- Ιχθύες: *Anoplopoma, Dicentrarchus, Gadus, Hippoglossus, Melanogrammus, Mugil, Oncorhynchus, Paralichthys, Pseudopleuronectes, Salmo* και *Scophthalmus*.

Τα προαναφερθέντα γένη επιλέγονται λόγω των τυποποιημένων και εγκαθιδρυμένων πρακτικών καλλιέργειας, της καταλληλότητας των ενδιαιτημάτων τους, της ικανότητας βιομείωσης και της οικονομικής τους αξίας .

3.4. Θεσμικό και διοικητικό πλαίσιο

Το IMTA έχει προταθεί ως μια μέθοδος ανάπτυξης της υδατοκαλλιέργειας η οποία διασφαλίζει τη βιώσιμη ανάπτυξη σε συμφωνία με τις κατευθυντήριες οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη Γαλάζια Ανάπτυξη και τη Γαλάζια Οικονομία (Chatzivasileiou *et al.*, 2022) Το Πολυετές Εθνικό Στρατηγικό Σχέδιο για την Ανάπτυξη των Υδατοκαλλιεργειών για τη νέα προγραμματική περίοδο 2021-2030 αναφέρει ότι η προώθηση του συγκεκριμένου συστήματος εξυπηρετεί τους βασικούς στόχους του Σχεδίου οι οποίοι είναι η ελάττωση του αποτυπώματος άνθρακα και ο θετικός περιβαλλοντικός αντίκτυπος του κλάδου των υδατοκαλλιεργειών. Η θετική συνεισφορά στο περιβάλλον ευνοεί φυσικά και την κοινωνική αποδοχή. Επιπροσθέτως, οι συνεργιστικές δράσεις των ειδών προσφέρουν εκτός από μεγάλη περιβαλλοντική σταθερότητα και οικονομικά οφέλη (Chopin, 2013).



Διάγραμμα 7. Βιωσιμότητα στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης πολυτροφικής υδατοκαλλιέργειας (Hossain *et al.*, 2022). Ακριβής μετάφραση και απόδοση διαγράμματος για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας.

Ωστόσο, στους στόχους του χρηματοδοτούμενο έργου «Καινοτόμος Ανάπτυξη Πιλοτικών Πολυτροφικών Υδατοκαλλιεργειών» το οποίο αναλύεται στην παράγραφο 3.9. αναφέρεται ρητά ότι «με βάση την τρέχουσα ελληνική νομοθεσία δεν επιτρέπεται κατανάλωση οργανισμών που έχουν αναπτυχθεί σε συνθήκες πολυτροφικής υδατοκαλλιέργειας καθώς δεν υπάρχουν δεδομένα σχετικά με την δυνατότητα ασφαλούς κατανάλωσης τους. Εφόσον αποδειχθεί ότι οι συγκεντρώσεις ρύπων και άλλων μη επιθυμητών παραγόντων βρίσκονται εντός των επιτρεπόμενων ορίων αναμένεται να διευκολυνθεί το έργο της Ευρωπαϊκής Αρχής για την Ασφάλεια των Τροφίμων (EFSA) και του ελληνικού Ενιαίου Φορέα Ελέγχου Τροφίμων (ΕΦΕΤ) να αδειοδοτήσουν την ανάπτυξη της Πολυτροφικής Υδατοκαλλιέργειας στην Ελλάδα».

3.5. Περιβαλλοντική ανάλυση συστήματος

Η περιβαλλοντική βιωσιμότητα αφορά στον έλεγχο της ρύπανσης, την αποτελεσματική χρήση των φυσικών πόρων και την ακεραιότητα του

οικοσυστήματος (Brodhag and Talière, 2006). Μία από τις πιο επιβλαβείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις της παράκτιας υδατοκαλλιέργειας είναι η αύξηση των αποβλήτων η οποία προκαλείται από την περίσσεια τροφής που δεν καταναλώνεται καθώς και από τα περιττώματα των ιχθύων. Ως αποτέλεσμα, πληθαίνουν τα θρεπτικά συστατικά, τα οποία είτε διαλύονται στο νερό είτε καθιζάνουν σταδιακά (Καμαριανός, 2000). Ο εμπλουτισμός του ιζήματος με οργανικό υλικό οδηγεί σε συσσώρευση οργανικής ύλης, η αποσύνθεση της οποίας προκαλεί την κατανάλωση του διαλυμένου οξυγόνου ενώ σε ακραίες περιπτώσεις μπορεί να προκληθούν ακόμα και αναερόβιες συνθήκες (Καραμανλής, 2018). Επιπλέον προδιαθέτει στην εμφάνιση ευτροφισμού. Το IMTA μπορεί να κάνει την υδατοκαλλιέργεια πιο βιώσιμη αφαιρώντας άζωτο και φώσφορο από τη στήλη του νερού, μετριάζοντας έτσι τον ευτροφισμό και μειώνοντας τους κινδύνους βιολογικής αποδόμησης. Η βελτιωμένη διαχείριση των απορριμμάτων όπως ορίζει το σύστημα των βρόγχων της κυκλικής οικονομίας, ενισχύει σε μεγάλο βαθμό την περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Επιπλέον, συντελεί στη μείωση του κινδύνου μετάδοσης ασθενειών και επιτρέπει την παραγωγή προϊόντων υψηλότερης ποιότητας ως επακόλουθο της βελτίωσης της ποιότητας νερού (Chávez-Crooker and Obrique-Contreras, 2010, Hossain *et al.*, 2022).

Επιπροσθέτως, το σύστημα IMTA αποτελεί εξαιρετικό παράδειγμα βιομιμητισμού καθώς ενισχύει τη βιοποικιλότητα, δημιουργώντας ένα περίπλοκο και ποικιλόμορφο οικοσύστημα. Βασική επιδίωξη του IMTA είναι να αναπαράξει φυσικά οικοσυστήματα δημιουργώντας μια συμβιωτική σχέση μεταξύ διαφορετικών ειδών σε ένα σύστημα υδατοκαλλιέργειας. Ακριβώς όπως τα οικοσυστήματα στη φύση είναι αλληλένδετα και αλληλεξαρτώμενα, τα IMTA χρησιμοποιούν τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ειδών προκειμένου να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα του συστήματος.

Ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα των IMTA το οποίο αναλύεται και στην παράγραφο 3.6. μέσα από το πρίσμα «ανάλυσης κόστους-οφέλους», είναι η βελτιωμένη δυνατότητα επαναφοράς, μία ιδιότητα που χαρακτηρίζει όλα τα βιώσιμα οικοσυστήματα (παράγραφος 2.4.2.). Η ποικιλομορφία των ειδών και οι αλληλεπιδράσεις τους μπορούν να αυξήσουν την ανθεκτικότητά τους σε

περιβαλλοντικούς παράγοντες. Ακόμα και αν προσβληθεί ένα είδος, τα υπόλοιπα μπορούν να συνεχίσουν να ευδοκούν, μειώνοντας τον κίνδυνο ολικής αποτυχίας του συστήματος.

3.6. Οικονομική ανάλυση συστήματος

Τα παραδοσιακά ολοκληρωμένα συστήματα επιδιώκουν πρωτίστως να ικανοποιήσουν ένα σύμπλεγμα περιβαλλοντικών και κοινωνικών στόχων θεωρώντας δευτερεύον μέλημα τη μεγιστοποίηση του βραχυπρόθεσμου κέρδους (Wilks, 1995, Troell *et al.*, 2003). Αν και το επίκεντρο των περισσότερων συστημάτων IMTA τα οποία αναπτύχθηκαν στη σύγχρονη θαλάσσια καλλιέργεια ήταν η μείωση της απόρριψης αποβλήτων για την προώθηση της ικανότητας βιοδιήθησης και ανακύκλωσης του νερού, έχουν τη δυνατότητα να αυξήσουν το συνολικό κέρδος μέσω της αποτελεσματικότερης χρήσης των πόρων Krom *et al.*, 2001, Troell *et al.*, 2003). Κατ' επέκταση, η μεγιστοποίηση της χρήσης των πόρων στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας, αποτελεί μία βιώσιμη λύση τόσο περιβαλλοντικά όσο και οικονομικά. Η επιβίωση των υδατοκαλλιεργητών σε μία παγκόσμια συγκεντρωτική αγορά, με υψηλά κόστη συντήρησης και στην οποία υπάρχει δημόσια συμμετοχή στη χάραξη πολιτικής, απαιτεί την απόκτηση κάποιου ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος με παράλληλη διατήρηση της υποστήριξης της κοινής γνώμης (Barrington *et al.* 2010). Οι Barrington *et al.* (2010) προσπάθησαν να δείξουν την υπεροχή της καλλιέργειάς σολομού εντός ενός ολοκληρωμένου πολυτροφικού συστήματος σε σύγκριση με την παραδοσιακή μονοκαλλιέργεια. Για τους σκοπούς της μελέτης αναλύθηκε η περίπτωση ενός πιλοτικού προγράμματος IMTA το οποίο πραγματοποιήθηκε στον κόλπο του Fundy, του Ατλαντικού Ωκεανού του Καναδά. Τα καλλιεργούμενα είδη ήταν φύκη (*Laminaria saccharina* και *Alaria esculenta*), μύδια (*Mytilus edulis*) και σολομός Ατλαντικού. Ο στόχος ήταν να διαπιστωθεί εάν πολλά είδη μπορούν να καλλιεργηθούν α. με ασφάλεια, πληρώνοντας τις απαιτήσεις ασφάλειας τροφίμων του Καναδικού Οργανισμού Επιθεώρησης Τροφίμων-CFIA και β. αποτελεσματικά, φέροντας οικονομική απόδοση. Τα αποτελέσματα ήταν θετικά.

Στην ερευνητική δημοσίευση αναφέρεται ότι η μονοκαλλιέργεια σολομού στον Ατλαντικό Ωκεανό του Καναδά αντιμετωπίζει πολλές προκλήσεις καθώς κατέχει πολύ μικρό μερίδιο της αγοράς. Η Χιλή και η Νορβηγία αντιπροσωπεύουν σχεδόν το 75%, καθιστώντας κατ' επέκτασιν την παραγωγή ευάλωτη σε τυχόν «κλυδωνισμό» των τιμών. Επιπλέον, η εξάρτηση από ένα μόνο είδος αυξάνει το επιχειρηματικό ρίσκο σε περίπτωση έξαρσης κάποιου λοιμώδους νοσήματος. Επιπροσθέτως, αναφέρεται ότι τα τελευταία χρόνια οι καταναλωτές έχουν αρχίσει να εκφέρονται με δυσπιστία όσον αφορά στην ποιότητα και την ασφάλεια των τροφίμων τα οποία προέρχονται από τα παραδοσιακά συστήματα εκτροφής.

Για τον προσδιορισμό της πιθανής κερδοφορίας του IMTA σχεδιάστηκε ένα μοντέλο προϋπολογισμού βασικού κεφαλαίου χρησιμοποιώντας τεχνικά δεδομένα για τον προσδιορισμό των οικονομικών αποδόσεων μιας φάρμας σολομού η οποία ασκούσε μονοκαλλιέργεια. Συνοπτικά, ο βασικό μοντέλο συνίστατο στην αναπαραγωγή της δομής κόστους και εσόδων μιας εκμετάλλευσης που εισέρχεται στην αγορά χωρίς προηγούμενο κεφάλαιο. Το δεύτερο βήμα ήταν η εκτίμηση του κόστους και των εσόδων που προέκυψαν από τη λειτουργία της εκτροφής μυδιών και φυκιών, σε συνδυασμό με την εκτροφή σολομού. Χρησιμοποιήθηκαν βιολογικά και τεχνικά δεδομένα από το έργο. Υπολογίστηκε το συνολικό πάγιο κόστος καθώς και το απαιτούμενο προσωπικό. Τέλος, υπολογίστηκε μια εκτίμηση των εσόδων που παράγονται χρησιμοποιώντας την προβλεπόμενη αύξηση βάρους των μυδιών και τα φύκια στην τρέχουσα τιμή της αγοράς. Τα μύδια είναι επίσης ευαίσθητα στο χρόνο και αναπτύσσονται ταχύτερα σε διαφορετικές εποχές του χρόνου. Έτσι αυτό αντισταθμίστηκε στο μοντέλο.

Πίνακας 2: Καθαρή Παρούσα Αξία μονοκαλλιέργειας σολομού και IMTA για 10 έτη με προεξοφλητικό επιτόκιο 10% (σε δολάρια ΗΠΑ) (Ridler *et al.*, 2007).

Items	Salmon monoculture	IMTA
Total revenue	46,328,880	48,194,294
Total fixed costs (excl. depreciation)	1,073,636	1,185,269
Total variable costs	38,331,363	38,479,545
NPV (5%)	2,664,112	3,296,037
Total fixed costs to revenue	2.3%	2.5%
Total variable costs to revenue	83%	80%
Total costs to revenue	85.3%	82.5%
Profit margin	14.7%	17.5%

Στον **Πίνακα 2** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης. Οι Καθαρές Παρούσες Αξίες υπολογίστηκαν και με τα τρία είδη μαζί. Τα πρόσθετα έσοδα από μύδια και φύκια αντισταθμίζουν περισσότερο το πρόσθετο κόστος με αποτέλεσμα υψηλότερη NPV για IMTA από τη μονοκαλλιέργεια σολομού. Η αύξηση της NPV είναι σημαντική στο 24%.

Επιπλέον, σε μία προσπάθεια ανάλυσης ρίσκου, δημιουργήθηκαν 3 υποθετικά σενάρια που αφορούσαν στη μόλυνση του σολομού από ένα σύννητες λοιμώδες νόσημα. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι τα μύδια και τα φύκια παρέχουν εναλλακτικές ανεξάρτητες πηγές εισοδήματος, μειώνοντας έτσι τις καταστροφικές συνέπειες των απωλειών σολομού. Τα παραπάνω δεδομένα σε συνδυασμό με το μεγάλο εύρος ανοχής των φυκιών και των μυδιών σε εξωγενείς παράγοντες όπως η θερμοκρασία καθιστούν σχεδόν απίθανο να επηρεαστεί η παραγωγή και των τριών ειδών ταυτόχρονα. Επιπρόσθετα οι Barrington *et al.* στην έρευνά του αναφέρουν ότι τα φύκη και τα μύδια έχουν μικρότερες διακυμάνσεις ως προς τις τιμές. Τέλος, η ανάλυση αποτελεσμάτων ερωτηματολογίων σχετικά με τις δύο προαναφερθείσες μεθόδους καλλιέργειας, απευθυνόμενα τόσο στο ευρύ κοινό όσο και σε άτομα εργαζόμενα στη συγκεκριμένη βιομηχανία, κατέδειξε την προτίμηση και των δύο ομάδων προς τις IMTA.

Η πλειοψηφία των ερευνητικών και βιβλιογραφικών εργασιών που αφορούν στην οικονομική ανάλυση των IMTA, συμπεραίνουν ότι το συγκεκριμένο μοντέλο

υδατοκαλλιέργειας αποτελεί μία πολλά υποσχόμενη και κερδοφόρα εναλλακτική. Ενδεικτικά, συγκριτικές μελέτες μεταξύ IMTA και μονοκαλλιιεργειών αξιολογώντας οικονομικές παραμέτρους και επιβεβαιώνοντας τις θετικές προοπτικές και τη βιωσιμότητα των IMTA, πραγματοποίησαν οι Troell, *et al.* (1997), Whitmarsh *et al.* (2006) Nobre *et al.* (2010), Shi *et al.* (2013), Carras *et al.* (2019). Να σημειωθεί ωστόσο ότι οι Whitmarsh *et al.* (2006) σε αντίθεση με τη μελέτη των Barrington *et al.* (2010), θεωρούν ότι σε περίπτωση μείωσης της τιμής του σολομού της τάξεως του 2% ετησίως, διατηρώντας όλες τις άλλες παραμέτρους σταθερές, η συγκεκριμένη επένδυση ενέχει ρίσκο. Οι Carras *et al.* (2019) ωστόσο ενισχύουν τα αποτελέσματα των Barrington *et al.* (2009).

Οι Knowler *et al.* (2019) σε δημοσίευση σχετικά με τις οικονομικές προοπτικές των IMTA, εκφράζουν μία ενδιαφέρουσα άποψη σχετικά με τη σύνδεση του κέρδους με το θεσμικό πλαίσιο. Αναφέρουν ότι τα δεδομένα που ήδη υπάρχουν σχετικά με την εν δυνάμει κερδοφορία των IMTA χωρίς την ταυτόχρονη ύπαρξη υποστηρικτικών πολιτικών, ενδέχεται να έχει έμμεσα αρνητικό αποτέλεσμα ως προς την ενίσχυσή τους. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχει ο κίνδυνος οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής να είναι λιγότερο διατεθειμένοι να παρέχουν υποστήριξη με τη μορφή επιδοτήσεων ή δημοσιονομικών οφελών. Ωστόσο, μόνο εάν υιοθετηθούν τέτοιες υποστηρικτικές πολιτικές, θα είναι εφικτό να δοθεί πλεονέκτημα στις λιγότερο ρυπογόνες τεχνολογίες έναντι τεχνολογιών που δεν αντιμετωπίζουν το εξωτερικό κόστος. Η μη οικονομική υποστήριξη των IMTA θα μπορούσε λοιπόν να οδηγήσει σε μη βιώσιμες εξελίξεις. Από την άλλη πλευρά, για τον σχεδιασμό σχετικών προγραμμάτων και πολιτικών, προαπαιτείται η ανάλυση της αγοράς και του καταναλωτικού κοινού. Προς το παρόν ωστόσο, δεν έχει πραγματοποιηθεί εκτενής έρευνα αγοράς ενώ πρέπει να διερευνηθούν περεταίρω οι προτιμήσεις του κοινού (Knowler *et al.*, 2019).

3.7. Κοινωνική ανάλυση συστήματος

Ο όρος «βιωσιμότητα» ο οποίος αναλύθηκε στην παράγραφο 2.4.1., αρχικά λειτούργησε «ως το εννοιολογικό εργαλείο για την προώθηση της προστασίας του περιβάλλοντος με στόχο μια αρμονικότερη συνύπαρξη του ανθρώπου μ' αυτό, σε μια σχέση όχι ανταγωνιστική αλλά με θετικές συνέργειες». Σταδιακά, η συγκεκριμένη έννοια «εξελίχθηκε, διευρύνθηκε και επαναπροσδιορίστηκε, επιστημονικά και λειτουργικά, με αναφορά και στα πεδία της κοινωνίας, της οικονομίας και του πολιτισμού» (Παπαβασιλείου κ.α., 2017). Η κοινωνική διάσταση της βιωσιμότητας αποτελεί βασικό κριτήριο για τη μακροπρόθεσμη ανάπτυξη και εδραίωση των συστημάτων IMTA. Σύμφωνα με το Sustainable Europe Research Institute, η κοινωνική βιωσιμότητα αποτελεί «ένα ξεχωριστό χαρακτηριστικό της βιώσιμης ανάπτυξης που είναι εξίσου ζωτικής σημασίας με τις οικονομικές ή περιβαλλοντικές διαστάσεις», ωστόσο εξακολουθεί να υποτιμάται από την επιστημονική κοινότητα καθώς και τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής (Ricee, 2022). Στα οικονομικά και περιβαλλοντικά συστήματα, οι ροές και οι κύκλοι τείνουν να είναι εύκολα παρατηρήσιμοι. Αντίθετα, οι κοινωνικές αλληλεπιδράσεις μπορεί να είναι άυλες με αποτέλεσμα να καθίσταται δυσκολότερη η ποσοτικοποίηση και η μοντελοποίησή τους (Benaim, 2008, Hossain *et al.*, 2022).

Γενικότερα, η δημόσια αποδοχή του IMTA εξαρτάται από τις αντιλήψεις για τα οικονομικά ή κοινωνικά οφέλη καθώς τις βλάβες που συνδέονται με τη συγκεκριμένη δραστηριότητα. Τα τελευταία χρόνια, ζητήματα τα οποία είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με την υδατοκαλλιέργεια όπως η ποιότητα και η ασφάλεια των τροφίμων, η ευζωία των υδρόβιων οργανισμών και η προστασία του περιβάλλοντος, αποκτούν αυξανόμενη σημασία για τους καταναλωτές. Η μετάβαση από τη μονοκαλλιέργεια στην ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια φαίνεται βάσει των σχετικών μελετών ότι μπορεί να καλύψει ορισμένες από τις ανησυχίες αυτές (Alexander *et al.*, 2016).

Το 2021 οι Piper *et al.* δημοσίευσαν μία μελέτη σχετικά με τις αντιλήψεις του καταναλωτικού κοινού στον Καναδά όσον αφορά τα πράσινα προϊόντα τα οποία

προέρχονται από μία παραγωγή κυκλικής οικονομίας. Η ανάλυση, η οποία πραγματοποιήθηκε μέσω διαμοιρασμού ερωτηματολογίου, ήταν εστιασμένη στον τομέα της υδατοκαλλιέργειας και ειδικότερα στην περίπτωση της ολοκληρωμένης πολυτροφικής υδατοκαλλιέργειας. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι οι καταναλωτές ενδιαφέρθηκαν περισσότερο για τη «χρησιμότητα» των προϊόντων IMTA παρά για την τιμή ή την ποιότητά τους. Επιπλέον, αποκαλύφθηκε μια αντίστροφη σχέση μεταξύ της περιβαλλοντικής ευημερίας, και των μεταβλητών συμπεριφοράς. Αυτό σημαίνει ότι οι καταναλωτές φάνηκε να είναι πιο ευαισθητοποιημένοι στην περίπτωση που αντιλαμβάνονταν ότι η περιβαλλοντική ευημερία ενός οικοσυστήματος ήταν ήδη διαταραγμένη (Piper *et al.*, 2021). Η εν λόγω μελέτη, όπως πολύ εύστοχα αναφέρουν οι Hossain *et al.* (2022) υποστηρίζει τη σημασία της βαθύτερης κατανόηση των αντιλήψεων του καταναλωτικού κοινού απέναντι στα φιλικά προς το περιβάλλον προϊόντα υδατοκαλλιέργειας, εξετάζοντας την επίδραση της κοινωνικής ευημερίας ως ανεξάρτητη και ελεγχόμενη μεταβλητή. Άλλες δύο μελέτες απευθυνόμενες στο κοινό του Καναδά, διαπίστωσαν ότι οι καταναλωτές θεωρούν ότι οι IMTA μπορούν δυνητικά να μειώσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και να συμβάλλουν στην καλύτερη διαχείριση των αποβλήτων (Barrington *et al.*, 2008, Shuve *et al.*, 2009). Μια παρόμοια έρευνα στις ΗΠΑ, απευθυνόμενη στο καταναλωτικό κοινό, σε διαπίστωσε ότι οι καταναλωτές υποστήριζαν μεν πιο βιώσιμα συστήματα παραγωγής υδατοκαλλιέργειας ωστόσο, φάνηκε έγινε καταφανής η ανάγκη για διαφοροποίηση των προϊόντων της IMTA από αυτά της μονοκαλλιέργειας (Yip, 2012).

Μία μελέτη με ιδιαίτερο ενδιαφέρον, η οποία αποτέλεσε το θεμέλιο λίθο για την ανάπτυξη τους ερευνητικού μέρους της παρούσας εργασίας, είναι μία έρευνα απευθυνόμενη στο καταναλωτικό κοινό πέντε χωρών (Ηνωμένο Βασίλειο, Γερμανία, Γαλλία, Ισπανία, Ιταλία) στο πλαίσιο του FutureEUAqua Project (Altintzoglou and Honkanen, 2020). Ο κύριος στόχος ήταν η διερεύνηση της ευαισθητοποίησης του κοινού, των αντιλήψεων καθώς και του βαθμού αποδοχής όσον αφορά στα κυριότερα ευρωπαϊκά συστήματα παραγωγής υδατοκαλλιέργειας: συμβατικής, βιολογικής, RAS και IMTA. Σε ένα πιο μακροχρόνιο ορίζοντα, τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για το σχεδιασμό μιας

επικοινωνιακής στρατηγικής προκειμένου να αυξηθεί η διαφάνεια αλλά και η ευαισθητοποίηση του κλάδου δεδομένου ότι προηγούμενες μελέτες, όπως καταγράφεται στη σχετική αναφορά, ανέδειξαν την ύπαρξη κενών γνώσης σχετικά με τις συγκεκριμένες πρακτικές. Η έρευνα αρχικά περιλάμβανε ερωτήσεις σχετικά με την υποκειμενική γνώση γύρω από τα προαναφερθέντα συστήματα παραγωγής και τα παραγόμενα προϊόντα. Στη συνέχεια δινόταν στους ερωτώμενους μία σύντομη περιγραφή των τεσσάρων συστημάτων ώστε βάσει αυτής να μετρηθεί η στάση, οι ανησυχίες και οι αντιλήψεις σχετικά με τα οφέλη και τις επιπτώσεις της κάθε μεθόδου υδατοκαλλιέργειας. Προκειμένου να αυξηθεί η μεταφραστική αξία της ανάλυσης, καταγράφηκαν επιπλέον τόσο κοινωνικά όσο και δημογραφικά χαρακτηριστικά όπως η ηλικία, το φύλο, η οικονομική κατάσταση, η χώρα, το επάγγελμα, το επίπεδο εκπαίδευσης κ.α.

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι στο σύνολο των χωρών, υπήρχε χαμηλότερη ενημέρωση για τα συστήματα RAS και συγκριτικά με τη συμβατική και τη βιολογική υδατοκαλλιέργεια. Επιπλέον, πολύ σημαντικό εύρημα ήταν ότι η στάση των καταναλωτών απέναντι στα συστήματα παραγωγής RAS και IMTA ήταν λίγο πάνω από το μέσο της βαθμολογίας σε 7βάθμια κλίμακα αντίθετα με τη βιολογική καλλιέργεια που σκόραρε σαφώς υψηλότερα ακολουθούμενη από τη συμβατική. Όσον αφορά το σύστημα IMTA ειδικότερα, καταγράφηκαν οι αντιλήψεις των καταναλωτών τόσο για τα οφέλη όσο και τις σχετιζόμενες επιπτώσεις. Οι υψηλότερες βαθμολογίες στα αντιληπτά οφέλη φαίνεται να σχετίζονται με οικονομικά ζητήματα, όπως η δημιουργία θέσεων εργασίας με εξαίρεση το Ηνωμένο Βασίλειο όπου προκρίθηκε η «αξιόπιστη και προσιτή πηγή τροφής». Οι υψηλότερες αρνητικές αντιλήψεις οι οποίες αντικατοπτρίζονται και στα υπόλοιπα συστήματα υδατοκαλλιέργειας, φαίνεται να είναι η ρύπανση από τις τροφές και τα απόβλητα, επιβεβαιώνοντας τα αποτελέσματα από προηγούμενες έρευνες για την υδατοκαλλιέργεια (Alexander *et al*, 2016).

3.8. Προβλήματα εφαρμογής

Παρά τα αδιαμφισβήτητα οφέλη, η πρακτική εφαρμογή του συστήματος IMTA θα μπορούσε ενδεχομένως να συνοδεύεται από ορισμένα μειονεκτήματα όπως το αυξημένο κόστος κεφαλαίου αλλά και συντήρησης στην πάροδο του χρόνου. Οι Sickander και Filgueira (2022) αναφέρουν ότι τα προαναφερθέντα οικονομικά ζητήματα αποτελούν τροχοπέδη στην υλοποίηση. Βάσει της συστηματικής μελέτης που πραγματοποίησαν αναφέρουν ότι η έλλειψη κυβερνητικής υποστήριξης και δέσμευσης από πλευράς των φορέων αναφέρθηκαν επανειλημμένα μεταξύ των εγγράφων ανασκόπησης της βιβλιογραφίας και της έρευνας του κλάδου. Παρά τις εικασίες και τις ερευνητικές δημοσιεύσεις περί βιωσιμότητα, το γεγονός ότι οι IMTA σπάνια εφαρμόζονται σε εμπορική κλίμακα αποτελεί εμπόδιο για την απόφαση επένδυσης προς τη συγκεκριμένη κατεύθυνση (Sickander and Filgueira, 2022).

Επιπλέον, είναι βέβαια η ύπαρξη ανάγκης για εκπαίδευση και κατάρτιση του προσωπικού το οποίο θα πρέπει να εξειδικευτεί στις καινοτόμες τεχνολογίες και μεθόδους. Θα υπάρξει επίσης απαίτηση για ανάπτυξη τεχνογνωσίας για κάθε είδος ξεχωριστά ενώ στη συνέχεια όλες οι μέθοδοι θα πρέπει να συγκεραστούν προκειμένου να λειτουργήσει σωστά το υδάτινο οικοσύστημα (Carras *et al.*, 2019).

Η τρέχουσα γνώση σχετικά με τα συστήματα IMTA αφορούν κυρίως παράκτια περιβάλλοντα. Αν και τα σχετικά δεδομένα είναι πολύτιμα και καθοριστικά για την καθοδήγηση δημιουργίας αντίστοιχων συστημάτων σε υπεράκτια περιβάλλοντα, είναι καθοριστικής σημασίας να εντοπιστούν τα σημεία διαφοροποίησης (Buck *et al.*, 2018). Οι περιβαλλοντικές συνθήκες στις υπεράκτιες και εκτεθειμένες τοποθεσίες, δεν είναι κατάλληλες για όλα τα υποψήφια είδη IMTA. Η επιλογή είναι σημαντικό να γίνει με προσοχή και λαμβάνοντας υπόψιν τις βασικές περιβαλλοντικές μεταβλητές όπως η θερμοκρασία του νερού, η αλατότητα, τα θρεπτικά συστατικά, τα ρεύματα, το βάθος και το φως (Carrington *et al.*, 2001, Buck and Buchholz, 2005, Buck *et al.*, 2018).

3.9. Εφαρμογή συστήματος ολοκληρωμένης πολυτροφικής υδατοκαλλιέργειας στην Ελλάδα

Ο Σ. Ορφανίδης το 2009 σε δημοσίευσή του στο πλαίσιο του προγράμματος «Ανάπτυξη της τεχνολογίας καλλιέργειας εμπορικών μακροφυκών σε χερσαίες εγκαταστάσεις», αναφέρεται εκτενώς στην αξία των συστημάτων IMTA και αναλύει τα εν δυνάμει καλλιεργούμενα είδη των μακροφυκών στην Ελλάδα. Επιπλέον καταγράφει τα αποτελέσματα πειραματικών μελετών μέσω των οποίων εξάγονται πολύτιμα συμπεράσματα για τη δυνατότητα εφαρμογής IMTA στα ελληνικά ύδατα. Αρχικά αναφέρεται στην επιτυχημένη προσπάθεια υδατοκαλλιέργειας των ειδών του γένους *Porphyra*. Τα αποτελέσματα της ερευνητικής του ομάδας στο Εργαστήριο Θαλάσσιας Οικολογίας & Τεχνολογίας ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. - ΙΝ.ΑΛ.Ε έδειξαν ότι η καλλιέργεια των προαναφερθέντων μακροφυκών είναι εφικτή για τουλάχιστον επτά μήνες του έτους σε λιμνοθάλασσες οι οποίες βρίσκονται στη Βόρεια Ελλάδα, τονίζοντας τη μελλοντική δυνατότητα καλλιέργειάς τους εντός IMTA χερσαίων εγκαταστάσεων. Επιπλέον, η ερευνητική ομάδα δημιούργησε ένα πειραματικό σύστημα ολοκληρωμένης υδατοκαλλιέργειας χρησιμοποιώντας ως καλλιεργούμενα είδη τον κοινό αχινό *Paracentrotus lividus* και μακροφύκη του γένους *Gracilaria* και *Ulva*. Η μελέτη έδειξε ότι η εκμετάλλευση των λυμάτων των αχινών ως μέσο για την καλλιέργεια μακροφυκών δύναται να συνεισφέρει τόσο στην προσφορά τροφής για το συγκεκριμένο είδος όσο και στη διαφύλαξη των περιβαλλοντικών συνθηκών. Συμπερασματικά, τα προαναφερθέντα είδη μπορούν να αξιοποιηθούν σε μελλοντική δημιουργία IMTA στην Ελλάδα ως βιοφίλτρα προκειμένου τα απόβλητα της ιχθυοκαλλιέργειας να μετατραπούν σε χρήσιμη βιομάζα μακροφυκών (Ορφανίδης, 2009).

Το Σεπτέμβριο του 2018 χρηματοδοτήθηκε από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Αλιείας & Θάλασσας του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και τροφίμων το έργο «Καινοτόμος Ανάπτυξη Πιλοτικών Πολυτροφικών Υδατοκαλλιεργειών» (Innovative Development of Multitrophic Aquaculture, εφεξής «IDMA»). Στόχος του προγράμματος ήταν «να αναπτύξει την κατάλληλη μεθοδολογία για την εφαρμογή της Πολυτροφικής Υδατοκαλλιέργειας στην Ελλάδα, να αναδείξει τα οικονομικά και

περιβαλλοντικά οφέλη της, και να διερευνήσει εάν τα παραγόμενα προϊόντα είναι ασφαλή προς κατανάλωση». Ειδικότερα, οι Chatzivasileiou *et al.* (2022) αναφέρουν ότι πραγματοποιήθηκε συν-καλλιέργεια πέντε μεσογειακών ειδών:

- τσιπούρα (*Sparus aurata*),
- λαυράκι (*Dicentrarchus labrax*),
- μεσογειακό μύδι (*Mytilus galloprovincialis*),
- μαργαριτοφόρο στρείδι (*Pinctada imbricate radiata*) και
- ολοθούριο (*Holothuria polii*)

Η πειραματική υδατοκαλλιέργεια εφαρμόστηκε σε τρία ιχθυοτροφεία του Αιγαίου Πελάγους στη Μεσόγειο Θάλασσα με διαφορετικές συνθήκες σε σχέση με τον ευτροφισμό των υδάτων. Ειδικότερα, επιλέχθηκε ένα ολιγοτροφικό, ένα μεσοτροφικό και ένα ευτροφικό περιβάλλον. Η ταξινόμηση αυτή αφορά την επιβάρυνση από φώσφορο και φύκη (OECD, 1982). Για την εκτίμηση της ανάπτυξης των συν-καλλιεργούμενων ειδών, υπολογίστηκαν ποσοτικοί δείκτες ανάπτυξης (μήκος και βάρος). Οι προσπάθειες στέφθηκαν με επιτυχία καθώς οι σχετικές δημοσιεύσεις αναφέρουν ότι καλλιεργήθηκαν επιτυχώς «Μύδια και Στρειδόκτενα από γόνο σε εμπορικό μέγεθος» ενώ παράλληλα προτάθηκε «μεθοδολογία για εκτροφή Ολοθούριων και φυτοπλαγκτού, η οποία ακόμη βρίσκεται σε πειραματική φάση» (www.idma.uoc.gr, <https://www.elke.uoc.gr/management/esp/infra/info/10180#slide03>). Επιπλέον, η συγκομιδή δίθυρων μαλακίων βοηθά στην απομάκρυνση του άνθρακα, συμβάλλοντας στον μετριασμό των διαδικασιών που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή, όπως η οξίνιση των ωκεανών (Parageorgiou *et al.*, 2023). Παρά τα θετικά αποτελέσματα υπήρξαν ορισμένοι περιορισμοί όπως το γεγονός ότι το μεσογειακό μύδι δεν κατάφερε να αναπτυχθεί με επιτυχία σε συνθήκες IMTA στα ολιγοτροφικά νερά σε αντίθεση με το μαργαριτοφόρο στρείδι το οποίο αναπτύχθηκε επιτυχώς και στα τρία υδάτινα περιβάλλοντα (Chatzivasileiou *et al.*, 2022, Parageorgiou *et al.*, 2023). Επιπλέον τα ολοθούρια παρά το υψηλό ποσοστό επιβίωσής τους, δεν απέκτησαν το απαιτούμενο βάρος. Τα παραπάνω ενδεικτικά παραδείγματα καταδεικνύουν την ανάγκη για περαιτέρω πιλοτικές μελέτες.

Μία ακόμα ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα μελέτη εφαρμογής του συστήματος IMTA πραγματοποιήθηκε το χρονικό διάστημα 2019-2021 στο Σαρωνικό κόλπο, σε θαλάσσιο πάρκο και σε μονάδα οστρακοκαλλιέργειας. Η μελέτη εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Υδροβιολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών στο πλαίσιο του παρόντος διατμηματικού μεταπτυχιακού προγράμματος (Γκαρπούσης, 2021). Σκοπός ήταν να διερευνηθεί εάν παρουσιάζονται διαφορές στην ανάπτυξη των μυδιών (*Mytilus galloprovincialis*) και των στρειδιών (*Crassostrea gigas*) μεταξύ εκτροφή σε ιχθυοκαλλιέργεια και σε οστρακοκαλλιέργεια. Στο πλαίσιο αυτό διερευνήθηκε «η ικανότητα αξιοποίησης των υπολειμμάτων της προσπίπτουσας τροφής και κοπράνων των ιχθύων, ως θρεπτικά συστατικά από την παράλληλη εκτροφή μυδιών και στρειδιών σε πάρκα εντατικής ιχθυοκαλλιέργειας ιχθύων (τσιπούρα, φαγκρί)». Η μελέτη απέδειξε ότι η συνκαλλιέργεια των προαναφερθέντων ειδών είναι αποτελεσματική κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες (π.χ. ορισμένη απόσταση ιχθυοκλωβών). Επιπροσθέτως, παρατηρήθηκε ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων στη δραστηριοποιούμενη περιοχή, ενισχύοντας έτσι τη βιωσιμότητα και προάγοντας τις αρχές της κυκλικής οικονομίας.

Οι Neofitou *et al.*, διεξήγαγαν το 2019 έρευνα στην Ανατολική Μεσόγειο, στον Παγασητικό κόλπο, αποδεικνύοντας ότι όταν τα ολοθούρια *Holothuria Tubulosa* καλλιεργούνται κάτω από κλωβούς εντατικής εκτροφής τσιπούρας (*Sparus aurata*) και λαυρακιού (*Dicentrarchus labrax*) μπορούν να χρησιμοποιηθούν επιτυχώς για την ελάττωση του οργανικού φορτίου του ιζήματος. Η έρευνα πεδίου ενίσχυσε τα αποτελέσματα της εργαστηριακής μελέτης που πραγματοποιήθηκε από την ίδια ερευνητική ομάδα το 2015 επιβεβαιώνοντας ότι η παρουσία των ολοθούριων δεν επηρεάζει τις φυσικές και χημικές παραμέτρους του ύδατος. Συμπερασματικά, οι ερευνητές θεωρούν ότι το συγκεκριμένο είδος δύναται να παίξει καταλυτικό οικολογικό και οικονομικό ρόλο για τη βιωσιμότητα της υδατοκαλλιέργειας στην περιοχή της Μεσογείου. Απαιτούνται ωστόσο περαιτέρω μελέτες προκειμένου να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα.

3.10. IMPAQT Project

Ένα πολλά υποσχόμενο έργο αποτελεί το IMPAQT (Intelligent Management System for Integrated Multi-trophic Aquaculture) Project το οποίο αφορά στη δημιουργία μίας πλατφόρμας διαχείρισης IMTA (<https://impaqtproject.eu/?lang=el>). Πρόκειται για ένα προηγμένο και καινοτόμο εργαλείο στην πιλοτική φάση ανάπτυξής του, το οποίο αποτελεί μία σύμπραξη εταιρών εντός και εκτός της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η Ελλάδα συμμετέχει ενεργά σε αυτή τη συνεργασία με συμβαλλόμενα Πανεπιστήμια το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών και το Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

Στόχος του μοντέλου είναι να μπορεί να παράσχει πληροφορίες για τη μακροπρόθεσμη αυτόνομη διαχείριση και παρακολούθηση του συστήματος της ολοκληρωμένης πολυτροφικής υδατοκαλλιέργειας αποτελώντας ένα χρήσιμο βοήθημα στη λήψη αποφάσεων τόσο για τους υδατοκαλλιεργητές όσο και για τις αρμόδιες ελεγκτικές αρχές. Μέσα από αυτή την πλατφόρμα θα αναδυθούν νέες, αποτελεσματικότερες τεχνολογίες με βασικό γνώμονα τη βιωσιμότητα συντελώντας παράλληλα στην ορθότερη προσέγγιση του μοντέλου της κυκλικής οικονομίας. Επιπλέον, το IMPAQT δύναται να συντελέσει στην ανάπτυξη μεθόδων για την αξιολόγηση των IMTA έναντι του παραδοσιακού συστήματος μονο-καλλιέργειας καθώς και στην πραγματοποίηση εκτενούς ανάλυσης κόστους-οφέλους προσφέροντας πολύτιμα στοιχεία για την πρακτική εφαρμογή της ολοκληρωμένης πολυκαλλιέργειας (Malindretos, 2021).

ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ

4. Στόχος και μεθοδολογία προσέγγισης

4.1. Στόχος εμπειρικής διερεύνησης

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η ανάπτυξη ενός ερωτηματολογίου απευθυνόμενο στο καταναλωτικό κοινό, το οποίο είχε ως στόχο να διερευνήσει τις κοινωνικές διαστάσεις των αντιλήψεων των ερωτώμενων σχετικά με το σύστημα ΙΜΤΑ. Προκειμένου να σχεδιαστεί το ερωτηματολόγιο, έγινε βιβλιογραφική αναζήτηση για την ύπαρξη παρόμοιων ερευνών τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο.

Βασικά ερευνητικά ερωτήματα είναι τα ακόλουθα:

- Να διερευνηθεί το επίπεδο επίγνωσης των ερωτηθέντων σχετικά με την κυκλική οικονομία και τα επικρατέστερα συστήματα παραγωγής θαλασσινών.
- Να διερευνηθούν ορισμένες γενικές αντιλήψεις σχετικά με το περιβάλλον και την επιρροή τους στις καταναλωτικές επιλογές καθώς και τα σημαντικότερα κριτήρια επιλογής αλιευμάτων.
- Να διερευνηθεί η αντίληψη που έχουν οι καταναλωτές σχετικά με τις επιπτώσεις της υδατοκαλλιέργειας.
- Να διερευνηθεί εάν η πληροφόρηση των καταναλωτών για το σύστημα ΙΜΤΑ θα μπορούσε να έχει θετικό αντίκτυπο στην επιλογή τους κατά την προμήθεια θαλασσινών.

4.2. Μεθοδολογικό πλαίσιο

4.2.1. Μέθοδος συλλογής δεδομένων

Η συλλογή δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω της ανάπτυξης ενός ερωτηματολογίου απευθυνόμενου στο καταναλωτικό κοινό (Παράρτημα 1). Ο διαμοιρασμός του ερωτηματολογίου έγινε με ηλεκτρονική κοινοποίηση μέσω της

χρήση του εργαλείου Google Forms. Στο πλαίσιο Προστασίας των Προσωπικών Δεδομένων διατηρήθηκε η ανωνυμία των ερωτηθέντων. Η συλλογή των ερωτηματολογίων πραγματοποιήθηκε στο χρονικό διάστημα 18 Σεπτεμβρίου 2023 έως και 10 Οκτωβρίου 2023.

4.2.2. Περιγραφή ερωτηματολογίου

Όπως προαναφέρθηκε, για το σχεδιασμό του ερωτηματολογίου έγινε βιβλιογραφική αναζήτηση για την ύπαρξη παρόμοιων ερευνών τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο. Μία επίσημη μελέτη μεγάλης εμβέλειας η οποία αξιοποιήθηκε σε μεγάλο βαθμό ήταν ένα έργο χρηματοδοτούμενο από την Ευρωπαϊκή Ένωση με τίτλο “*Future growth in sustainable, resilient and climate friendly organic and conventional European aquaculture*” το οποίο περιείχε μία εκτενή αναφορά σχετικά με την ευαισθητοποίηση, τις αντιλήψεις και την αποδοχή των καταναλωτών όσον αφορά στα Ευρωπαϊκά συστήματα υδατοκαλλιέργειας (Altintzoglou and Honkanen, 2020) (βλ. παράγραφο 3.7.).

Το ερωτηματολόγιο χωρίστηκε στις εξής ενότητες:

- A. Δημογραφικά στοιχεία
- B. Διερεύνηση επίγνωσης
- Γ. Διερεύνηση αντιλήψεων σχετικά με το περιβάλλον και την υδατοκαλλιέργεια
- Δ. Συνοπτική ενημέρωση ερωτώμενου για το σύστημα IMTA
- E. Διερεύνηση αντιλήψεων σχετικά με το σύστημα IMTA

Το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε ερωτήσεις κλειστού τύπου με δυνατότητα επιλογής μέσα από ένα σύνολο προκαθορισμένων απαντήσεων χρησιμοποιώντας την κλίμακα Likert (Vogt, 1999, Vagias and Wade, 2006):

- Επίπεδο Υποστήριξης/ Αντίθεσης: Πολύ αρνητικά- Αρνητικά- Ουδέτερα- Θετικά- Πολύ θετικά
- Σημασία: Καθόλου- Σε μικρό βαθμό- Σε μέτριο βαθμό- Σε μεγάλο βαθμό- Σε πολύ μεγάλο βαθμό

- Πιθανότητα: Απίθανο – Κάπως απίθανο – Ουδέτερο – Κάπως πιθανό – Εξαιρετικά πιθανό
- Συχνότητα: Ποτέ- Σπάνια- Μερικές φορές- Συχνά- Πολύ συχνά
- Διχοτομική κλίμακα: Ναι- Όχι

Οι ερωτήσεις εμφανιζόντουσαν με σταθερή συγκεκριμένη σειρά (Παράρτημα 1) ενώ η διατύπωση τους ήταν απλή προκειμένου να διασφαλιστεί η κατανόηση στο πλαίσιο του δυνατού. Επιπλέον, προκειμένου να απαντηθούν ερωτήσεις στις κατηγορίες α. διχοτομικής κλίμακας β. συχνότητας και γ. πιθανότητας, προστέθηκε η επιλογή "Δεν ξέρω/δεν απαντώ". Αυτή η επιλογή είχε ως στόχο να επιτρέψει στους ερωτηθέντες να υποδείξουν είτε ότι δεν έχουν τις επαρκείς πληροφορίες που απαιτούνται για να απαντήσουν σε μια ερώτηση είτε ότι δεν έχουν άποψη για ένα συγκεκριμένο θέμα. Με αυτό τον τρόπο, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, θα μειωθεί τυχόν «θόρυβος» στα δεδομένα. Εάν δεν υπάρχει η συγκεκριμένη επιλογή, δεδομένου ότι η παράλειψη μιας ερώτησης χωρίς απάντηση δεν ήταν εφικτή στη συγκεκριμένη έρευνα, ο ερωτώμενος θα είχε μόνο δύο επιλογές: Να εγκαταλείψει την έρευνα ή να απαντήσει τυχαία.

Στο πλαίσιο προστασίας των προσωπικών δεδομένων, το ερωτηματολόγιο εξασφάλισε την ανωνυμία των ερωτηθέντων καθώς δε ζητούσε προσωπικά στοιχεία ενώ παράλληλα δεν πραγματοποιήθηκε συλλογή ηλεκτρονικών διευθύνσεων.

Στην πρώτη ενότητα στόχος ήταν να συλλεχθούν γενικά στοιχεία σχετικά με το φύλο, την ηλικία, το επίπεδο εκπαίδευσης καθώς και ειδικότερα στοιχεία όπως η σχέση του ερωτηθέντος με τον κλάδο της υδατοκαλλιέργειας και η συχνότητα κατανάλωσης θαλασσινών (ψαριών, οστρακοειδών, φυκών κλπ.).

Η δεύτερη ενότητα είχε ως στόχο τη διερεύνηση επίγνωσης των ερωτηθέντων σχετικά με την κυκλική οικονομία και τα επικρατέστερα συστήματα παραγωγής θαλασσινών.

Στην τρίτη ενότητα, διερευνήθηκαν αντιλήψεις σχετιζόμενες με το περιβάλλον και την υδατοκαλλιέργεια. Πιο συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες ερωτήθηκαν σε τι βαθμό

θεωρούν ότι οι περιβαλλοντικές συνθήκες επηρεάζουν την ποιότητα ζωής τους καθώς και εάν η ανησυχία τους για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις επηρεάζει τις διατροφικές τους επιλογές. Επιπλέον, κλήθηκαν να απαντήσουν πόσο σημαντικοί είναι ορισμένοι παράγοντες στην επιλογή ψαριών και λοιπών θαλασσινών προς κατανάλωση. Οι παράγοντες αυτοί ήταν προκαθορισμένοι, σε συνέχεια βιβλιογραφικής αναζήτησης: Τιμή, χώρα/ τόπος προέλευσης, μέθοδος εκτροφής/ αλιείας (π.χ. ανοιχτής θαλάσσης, προϊόν υδατοκαλλιέργειας), οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (π.χ. εμφάνιση, οσμή), ιχνηλασιμότητα (ύπαρξη πιστοποίησης/ετικέτας). Η τελευταία ερώτηση της συγκεκριμένης ενότητας περιελάμβανε ορισμένες επιπτώσεις οι οποίες θεωρούνται, είτε από βιβλιογραφικές αναφορές είτε από άλλες έρευνες απευθυνόμενες προς το κοινό, ότι σχετίζονται με τη συμβατική υδατοκαλλιέργεια προκειμένου οι συμμετέχοντες να δηλώσουν την προσωπική τους άποψη σχετικά με τη συσχέτιση. Οι επιπτώσεις αυτές ήταν η μειωμένη ευζωία εκτρεφόμενων ειδών, η ρύπανση υδάτων από το πλεόνασμα τροφής και τα απόβλητα των εκτρεφόμενων ειδών, η ενδεχόμενη θήρευση άγριων ειδών σε περίπτωση απόδρασης εκτρεφόμενων ειδών, η μετάδοση ασθενειών και παρασίτων σχετιζόμενων με τα εκτρεφόμενα είδη, η εκμετάλλευση χερσαίων και υδάτινων εκτάσεων και ο ανταγωνισμός με αλιείς ανοιχτής θαλάσσης.

Στη φάση σχεδιασμού ενός ερωτηματολογίου, είναι απαραίτητο να λαμβάνεται υπόψιν το υπόβαθρο και οι πιθανές γνώσεις του απευθυνόμενου κοινού. Εάν η έρευνα περιλαμβάνει εξειδικευμένη ορολογία, η παροχή ορισμών ή/και επεξηγήσεων ενδέχεται να είναι κρίσιμη, ιδιαίτερα όταν η μελέτη προορίζεται να απευθυνθεί σε ένα κοινό με διαφορετικά επίπεδα εξειδίκευσης στο συγκεκριμένο αντικείμενο. Με αυτό τον τρόπο βελτιώνεται η κατανόηση, ενισχύεται η εγκυρότητα και αυξάνεται η αξιοπιστία της έρευνας. Η χρήση αυτή της πρακτικής επιβεβαιώθηκε κατά τη μελέτη άλλων ερευνών σχετικά με τις IMTA απευθυνόμενων στο καταναλωτικό κοινό. Καθώς η ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια δεν αποτελεί ένα διαδεδομένο σύστημα, προκειμένου να είναι εφικτό να καταγραφεί η γνώμη των καταναλωτών, η εκάστοτε έρευνα περιλάμβανε μία σύντομη περιγραφή του συστήματος. Αυτό μπορεί να γινόταν μέσω κειμένου ή/και εικόνων, βίντεο. Στη

συνέχεια θέτονταν οι σχετικές ερωτήσεις. Αναφορικά, χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν :

- διαδικτυακή έρευνα σχετικά με το σύστημα IMTA η οποία διεξήχθη στη Νέα Υόρκη το 2007 από την Ipsos Reid (Suve *et al.*, 2009) και στην οποία συμμετείχαν 649 καταναλωτές.
- διαδικτυακή έρευνα με στόχο τη σύγκριση των προτιμήσεων του καταναλωτικού κοινού διαφόρων χωρών όσον αφορά στην IMTA η οποία διεξήχθη σε Ιρλανδία, Ηνωμένο Βασίλειο, Ιταλία και Νορβηγία το 2016 από την ICM Research και στην οποία συμμετείχαν 2520 καταναλωτές (Alexander *et al.*, 2016, Osch *et al.*, 2019)

Λαμβάνοντας υπόψιν τα ανωτέρω, για τους σκοπούς της παρούσας έρευνας δόθηκε στους συμμετέχοντες στην τέταρτη ενότητα του ερωτηματολογίου ο παρακάτω ορισμός: «*Η ολοκληρωμένη πολύ-τροφική υδατοκαλλιέργεια (στα αγγλικά Integrated Multi-Trophic Aquaculture IMTA) περιλαμβάνει οργανισμούς από διαφορετικά τροφικά επίπεδα του οικοσυστήματος (π.χ. ψάρια, οστρακοειδή, φύκια), έτσι ώστε τα υποπροϊόντα του ενός να αποτελούν εισροές του άλλου. Για παράδειγμα, τα υπολείμματα τροφής, τα απόβλητα και τα διαλυμένα θρεπτικά συστατικά που προέρχονται από ένα είδος εκτρεφόμενου ψαριού, μέσω της επαναχρησιμοποίησης τους από τα οστρακοειδή και τα φύκια μετατρέπονται σε ενέργεια, τροφή ή λίπασμα επανατροφοδοτώντας το σύστημα*».

Στη συνέχεια ακολουθούσε η τελευταία ενότητα στην οποία διερευνήθηκαν ορισμένες πολύ βασικές αντιλήψεις σχετικά με την IMTA. Να σημειωθεί ότι στόχος της προηγούμενης ενότητας ήταν η παρεχόμενη πληροφορία να μην περιλαμβάνει υπερβολική ορολογία ή τεχνικές λεπτομέρειες. Κατ' επέκτασιν, οι σχετιζόμενες ερωτήσεις είχαν έναν πιο γενικό χαρακτήρα προκειμένου να επιτευχθεί ισορροπία και να μην παραχθούν κατευθυνόμενα αποτελέσματα δεδομένου ότι δε δόθηκαν ορισμοί για τα λοιπά συστήματα καθώς α. αυτό δεν αποτελούσε το βασικό αντικείμενο της παρούσας εργασίας και β. θα αύξανε πολύ το χρόνο συμπλήρωσης και τον αριθμό των ερωτήσεων. Πιο συγκεκριμένα λοιπόν, στην τελευταία ενότητα οι συμμετέχοντες ερωτήθηκαν πως αισθάνονται σχετικά με το σύστημα IMTA βάσει της

περιγραφής που τους δόθηκε στην προηγούμενη ενότητα. Εν συνεχεία ερωτήθηκαν σε τι βαθμό θεωρούν ότι οι επιπτώσεις οι οποίες σχετίζονται με τη συμβατική υδατοκαλλιέργεια αφορούν την ολοκληρωμένη πολύ-τροφική υδατοκαλλιέργεια. Επιπλέον, ερωτήθηκαν πόσο πιθανόν θα ήταν την επόμενη φορά που θα προμηθευτούν θαλασσινά, να επιλέξουν είδη προερχόμενα από ΙΜΤΑ. Έπειτα, έγινε αναφορά στο κόστος και σε τι βαθμό θα ήταν διατεθειμένοι ως καταναλωτές να πληρώσουν ακριβότερα ένα προϊόν προερχόμενο από ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια έναντι του ίδιου προϊόντος προερχόμενου από συμβατική υδατοκαλλιέργεια. Τέλος, τέθηκαν δύο ερωτήσεις σχετικά με την διάθεση για ενημέρωση: Εάν θα επιθυμούσαν να τους παρεχόντουσαν τα μέσα ενημέρωσης σχετικά με τις μεθόδους υδατοκαλλιέργειας, συμπεριλαμβανομένης της ΙΜΤΑ και με ποιο μέσο επικοινωνίας.

4.2.3. Ανάλυση δεδομένων

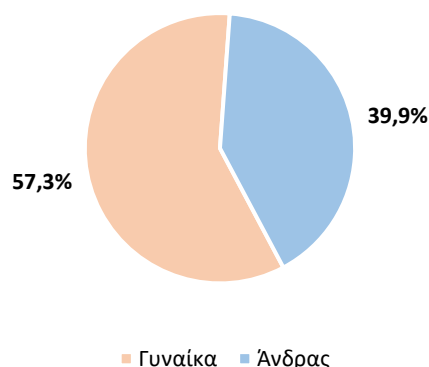
Τα δεδομένα των απαντήσεων που συλλέχθηκαν καταχωρήθηκαν σε ένα υπολογιστικό φύλλο και στη συνέχεια αναλύθηκαν και επεξεργάστηκαν μέσω του προγράμματος ανάλυσης δεδομένων στο Excel, όπου προέκυψε η περιγραφική στατιστική. Τα είδη των γραφημάτων τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την απεικόνιση κατά την ανάλυση των δεδομένων ανήκαν στις παρακάτω κατηγορίες: ομαδοποιημένη στήλη, σωρευμένη στήλη, 100% σωρευμένη στήλη, γράφημα πίτας, ράβδος από πίτα, σωρευμένη ράβδος και 100% σωρευμένη ράβδος. Ιδιαίτερη αναφορά πρέπει να γίνει στη χρήση σύνθετων διαγραμμάτων 100% σωρευμένων ράβδων για την απεικόνιση απαντήσεων της κλίμακας Likert Scale τα οποία χρησιμοποιούνται ευρέως για την παράλληλη απεικόνιση ερωτήσεων με πολλαπλές υποκατηγορίες απαντήσεων.

5. Αποτελέσματα

Συγκεντρωθήκαν και αναλύθηκαν δεδομένα από 213 συμμετέχοντες.

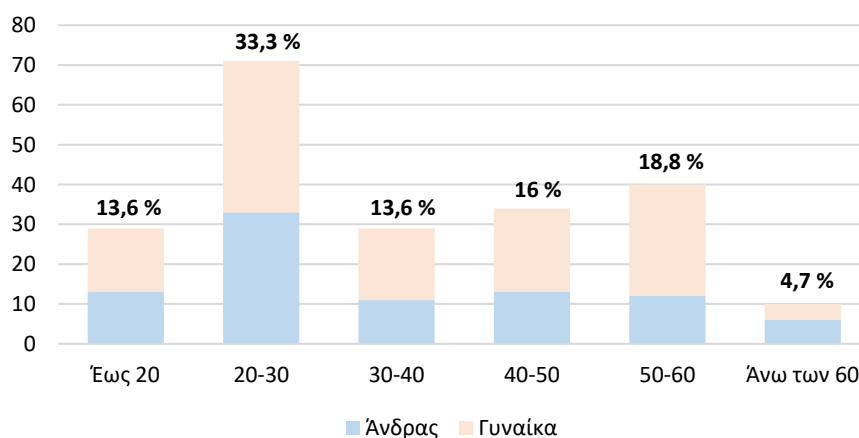
A. Δημογραφικά στοιχεία

Από το σύνολο των συμμετεχόντων σύμφωνα με το **διάγραμμα 8**, το 57,3% είναι γυναίκες και το 39,9% άνδρες.



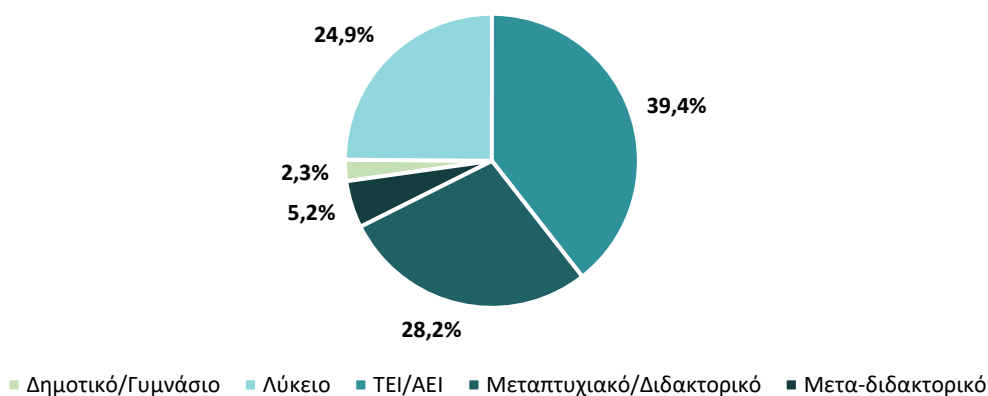
Διάγραμμα 8. Φύλο ερωτηθέντων.

Η κατανομή συχνοτήτων της ηλικίας των συμμετεχόντων έδειξε ότι η πλειοψηφία του δείγματος και συγκεκριμένα το ένα τρίτο, σύμφωνα με το **διάγραμμα 9**, ανήκει στην ηλικιακή ομάδα 20-30 ετών ενώ ακολουθούν οι ηλικίες 30-50 συγκεντρώνοντας αθροιστικά ποσοστό 29,6% και στη συνέχεια οι ηλικίες 50-60 με ποσοστό 18,8%. Στο **διάγραμμα 9** απεικονίζονται επιπλέον οι ηλικιακές ομάδες σε σχέση με το φύλο.

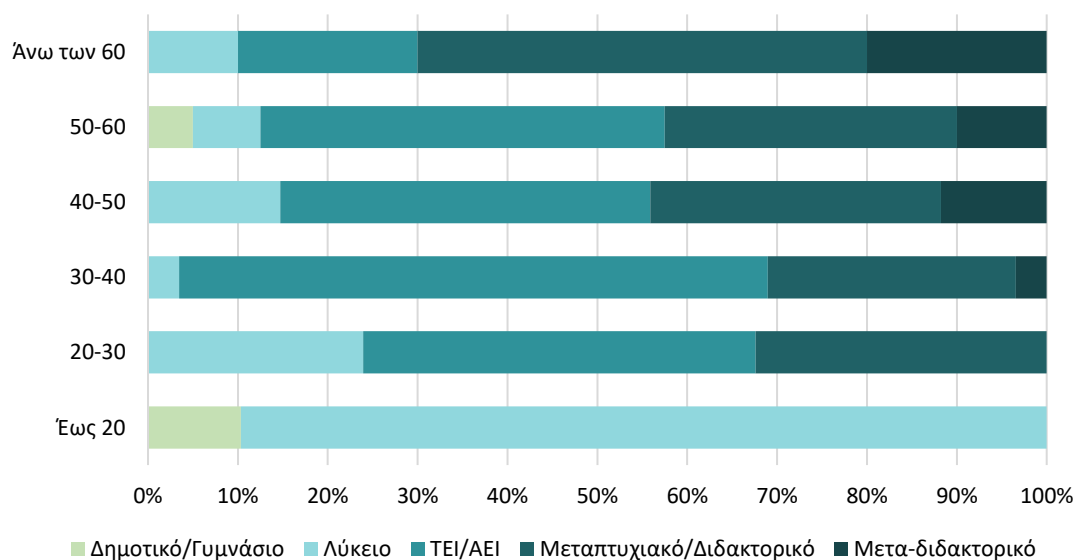


Διάγραμμα 9. Ηλικιακές ομάδες ερωτηθέντων σε σχέση με το φύλο.

Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό το οποίο διερευνήθηκε ήταν το επίπεδο εκπαίδευσης των συμμετεχόντων. Σύμφωνα με το **διάγραμμα 10**, το 39,4% των ερωτηθέντων έχουν ολοκληρώσει εκπαίδευση σε ΤΕΙ ή ΑΕΙ ενώ το 28,2% διαθέτουν μεταπτυχιακό ή/και διδακτορικό τίτλο σπουδών. Το 5,2% έχει ολοκληρώσει και μετα-διδακτορική εκπαίδευση. Ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό 24,9% δήλωσε ότι έχει ολοκληρώσει μόνο το Λύκειο, το οποίο ωστόσο ήταν αναμενόμενο δεδομένου ότι η πλειονότητα των ερωτηθέντων που επέλεξε τη συγκεκριμένη απάντηση είχαν ηλικία έως 20 ετών όπως φαίνεται στο **διάγραμμα 11**. Επιπλέον, το **διάγραμμα 11** παρουσιάζει την τάση να αυξάνεται ποσοστιαία η βαθμίδα της ολοκληρωμένης εκπαίδευσης των ερωτηθέντων όσο αυξάνεται η ηλικία.

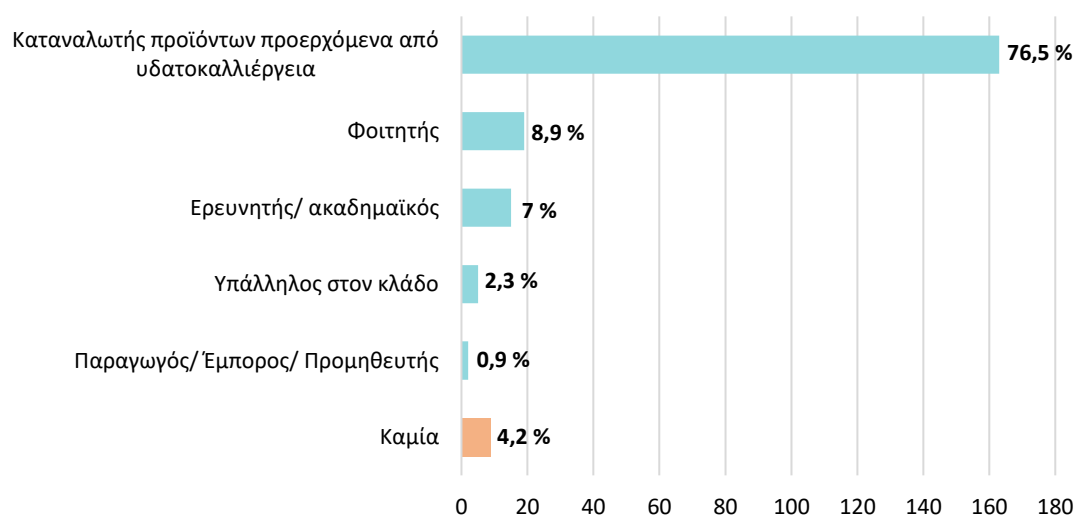


Διάγραμμα 10. Ολοκληρωμένο επίπεδο εκπαίδευσης ερωτηθέντων.



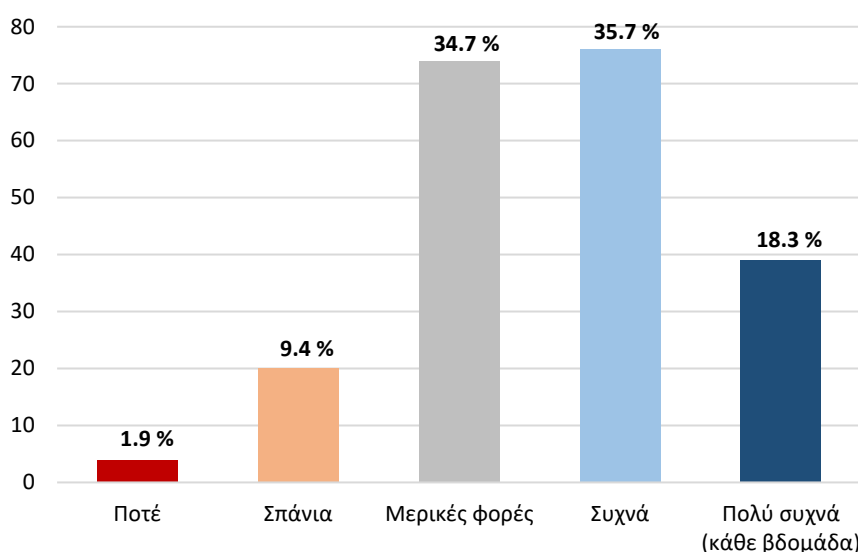
Διάγραμμα 11. Ολοκληρωμένο επίπεδο εκπαίδευσης ερωτηθέντων σε σχέση με την ηλικιακή τους ομάδα.

Εν συνεχεία, αναλύθηκε η σχέση των συμμετεχόντων με τον κλάδο της υδατοκαλλιέργειας. Οι προκαθορισμένες επιλογές στη σχετική ερώτηση ήταν: α. Παραγωγός/ έμπορος/ προμηθευτής β. Υπάλληλος στον κλάδο γ. Ερευνητής/ ακαδημαϊκός δ. Φοιτητής ε. Καταναλωτής προϊόντων προερχόμενων από υδατοκαλλιέργεια και στ. Άλλο. Από το σύνολο των ερωτηθέντων, 9 άτομα δήλωσαν στην επιλογή «Άλλο», στην οποία υπήρχε δυνατότητα ανοιχτής απάντησης, ότι δεν έχουν καμία σχέση με τον κλάδο της υδατοκαλλιέργειας. Παρ' όλο που υπήρχε η δυνατότητα επιλογής πολλαπλών επιλογών, με εξαίρεση 2 άτομα, η πλειοψηφία επέλεξε μόνο μία απάντηση από τη λίστα των προκαθορισμένων απαντήσεων. Αυτό ενδέχεται αυτό να οφείλεται στο γεγονός ότι δεν αναγραφόταν με σαφήνεια η προαναφερθείσα δυνατότητα. Συμπερασματικά, η προσωπική μας άποψη είναι ότι δε μπορούμε να αποκλείσουμε το ενδεχόμενο οι συμμετέχοντες που δήλωσαν ότι είναι παραγωγοί/έμποροι προμηθευτές, υπάλληλοι στον κλάδο, ερευνητές/ακαδημαϊκοί και φοιτητές να είναι παράλληλα και καταναλωτές προϊόντων προερχόμενων από υδατοκαλλιέργεια. Λαμβάνοντας υπόψη τα ανωτέρω και σύμφωνα με το **διάγραμμα 12**, το 76,5%, η συντριπτική πλειοψηφία των συμμετεχόντων, είναι καταναλωτές προϊόντων προερχόμενων από υδατοκαλλιέργεια, το 8,9% φοιτητές, το 7% ερευνητές/ ακαδημαϊκοί, το 2,3% υπάλληλοι στον κλάδο, ένα πολύ μικρό ποσοστό 0,9% παραγωγό/ έμπορο/ προμηθευτή ενώ το 4,2% όπως προαναφέρθηκε δήλωσε ότι δεν έχει καμία σχέση με τον κλάδο.



Διάγραμμα 12. Σχέση ερωτηθέντων με τον κλάδο της υδατοκαλλιέργειας.

Στην ερώτηση σχετικά με τη συχνότητα κατανάλωσης θαλασσιών (ψάρια, οστρακοειδή, φύκη κλπ.), σύμφωνα με το **διάγραμμα 13** πάνω από τους μισούς ερωτηθέντες δήλωσαν ότι καταναλώνουν θαλασσινά συχνά και πολύ συχνά με ποσοστά 35,7% και 18,3% αντίστοιχα. Το 34,7% δήλωσε την απάντηση «μερικές φορές» ενώ ακολουθεί με πολύ χαμηλότερο ποσοστό η κατηγορία «σπάνια». Μόνο το 1,9% των ερωτηθέντων δήλωσε ότι δεν καταναλώνει ποτέ θαλασσινά.

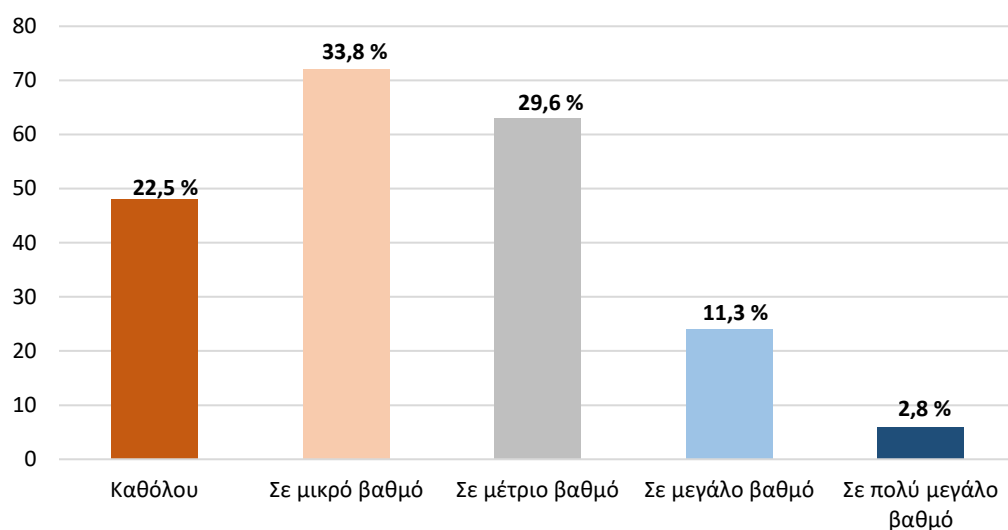


Διάγραμμα 13. Συχνότητα κατανάλωσης θαλασσιών (ψάρια, οστρακοειδή, φύκη κλπ.).

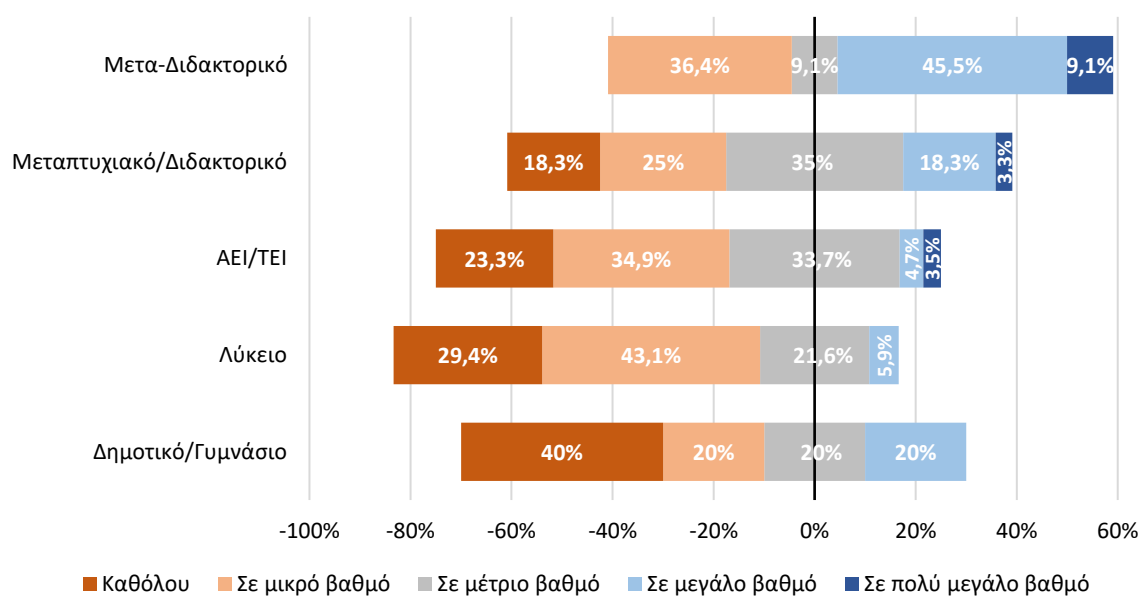
B. Διερεύνηση επίγνωσης

Στο **διάγραμμα 14** αποτυπώνεται ο βαθμός ενημέρωσης των ερωτηθέντων σε σχέση με την κυκλική οικονομία. Το 22,5% των ερωτηθέντων δήλωσαν ότι δε θεωρούν τους εαυτούς τους καθόλου ενημερωμένους σχετικά με την κυκλική οικονομία, το 33,8% πως είναι ενημερωμένοι σε μικρό βαθμό ενώ και το 29,6 % σε μέτριο βαθμό. Μόνο το 11,3% ανέφερε ότι είναι ενημερωμένο σε μεγάλο βαθμό ενώ 2,8% σε πολύ μεγάλο βαθμό. Σε περεταίρω ανάλυση βάσει του **διαγράμματος 15** και λαμβάνοντας υπόψη το επίπεδο εκπαίδευσης των ερωτηθέντων, φαίνεται ένα μοτίβο αυξανόμενου βαθμού ενημέρωσης όσο ανεβαίνει η βαθμίδα εκπαίδευσης από το Λύκειο προς τις μετα-διδακτορικές σπουδές. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει ότι το 20% των συμμετεχόντων που είχαν ολοκληρώσει μόνο το επίπεδο εκπαίδευσης της

κατηγορίας γυμνάσιο/ λύκειο δήλωσαν ότι είναι ενημερωμένοι για την κυκλική οικονομία σε μεγάλο βαθμό και ακόμα ένα 20% σε μέτριο βαθμό.



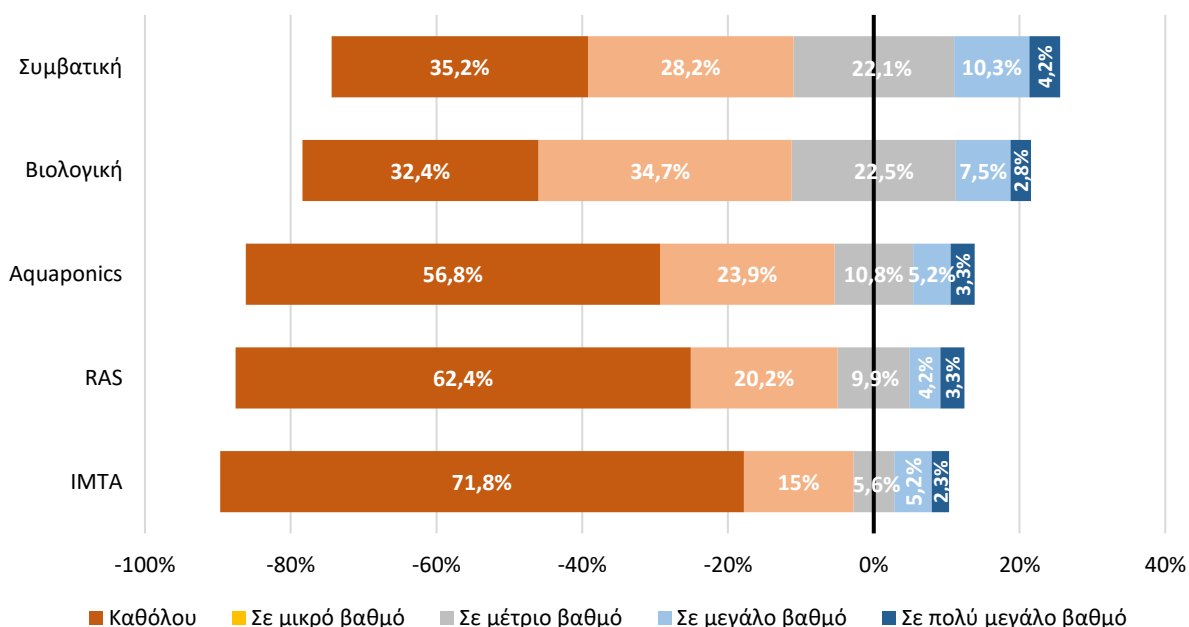
Διάγραμμα 14. Ανάλυση απαντήσεων ερώτησης «Πόσο ενημερωμένοι θεωρείτε ότι είστε σχετικά με την «κυκλική οικονομία;».



Διάγραμμα 15. Ενημέρωση σχετικά με την «κυκλική οικονομία» και συσχέτιση με επίπεδο εκπαίδευσης ερωτηθέντων

Στη συνέχεια, προκειμένου να καταγραφεί η επίγνωση των διαφόρων μεθόδων υδατοκαλλιέργειας, οι συμμετέχοντες ερωτήθηκαν πόσο ενημερωμένοι θεωρούν ότι

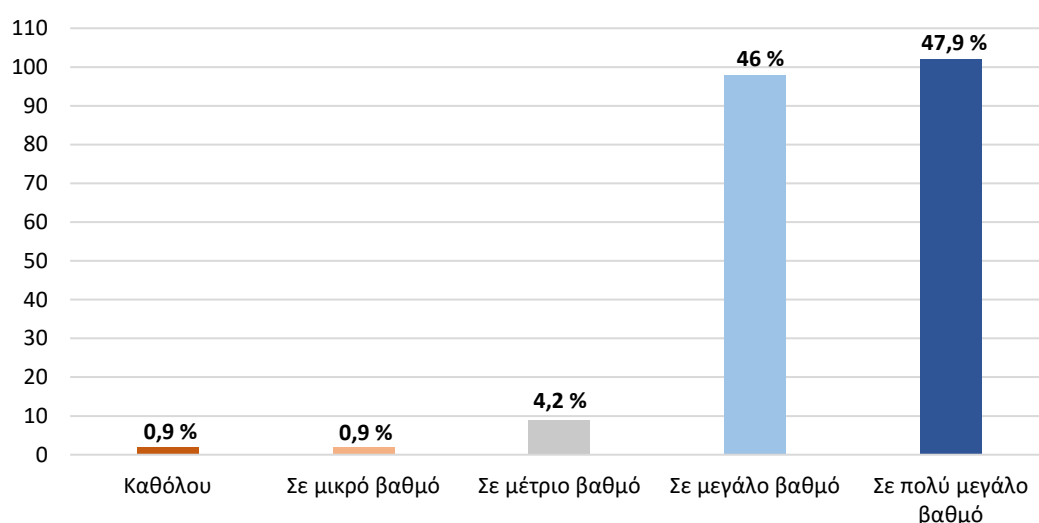
είναι όσον αφορά τα ακόλουθα συστήματα παραγωγής θαλασσινών: Συμβατική Υδατοκαλλιέργεια, Βιολογική Υδατοκαλλιέργεια, Υδατοκαλλιέργεια επανακυκλοφορίας νερού (RAS), υδροπονική υδατοκαλλιέργεια (Aquaponics) και ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια (IMTA). Σύμφωνα με το **διάγραμμα 16**, φαίνεται ότι η πλειοψηφία των ερωτηθέντων είτε δεν είχαν καμία γνώση σχετικά με τα συστήματα παραγωγής ή τυχόν γνώση ήταν σε μικρό βαθμό. Από όλες τις κατηγορίες συστημάτων, η συμβατική και η βιολογική υδατοκαλλιέργεια, σκόραραν υψηλότερα στην επίγνωση του κοινού με το 1/3 περίπου των ερωτηθέντων (36,6% και 32,8% αντίστοιχα) να είναι ενημερωμένοι από μέτριο έως πολύ μεγάλο βαθμό. Ακολουθεί η υδροπονική υδατοκαλλιέργεια με τις απαντήσεις από μέτριο έως πολύ μεγάλο βαθμό να ανέρχονται συνολικά στο 19,3% και η υδατοκαλλιέργεια επανακυκλοφορίας νερού στο 17,4%. Τελευταία σκόραρε η ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια με μόνο 13,1% να γνωρίζει το συγκεκριμένο σύστημα σε μέτριο έως πολύ μεγάλο βαθμό. Όσον αφορά το IMTA, αξίζει να σημειωθεί ότι οι ερωτηθέντες οι οποίοι δήλωσαν ότι γνωρίζουν το συγκεκριμένο σύστημα σε πολύ μεγάλο βαθμό είχαν είτε μεταπτυχιακό/ διδακτορικό είτε μεταδιδακτορικό επίπεδο σπουδών.



Διάγραμμα 16. Ενημέρωση σχετικά με τα υπάρχοντα συστήματα παραγωγής υδατοκαλλιέργειας.

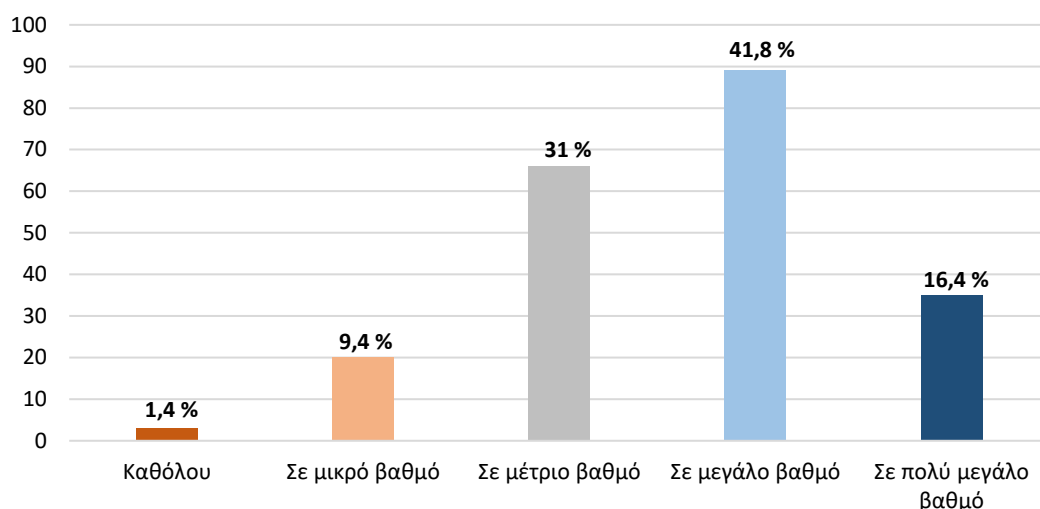
Γ. Διερεύνηση αντιλήψεων σχετιζόμενες με το περιβάλλον και την υδατοκαλλιέργεια

Οι επόμενες δύο ερωτήσεις αφορούσαν στο περιβάλλον. Αρχικά ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να δηλώσουν σε τι βαθμό θεωρούν ότι οι περιβαλλοντικές συνθήκες επηρεάζουν την ποιότητα ζωής τους. Σύμφωνα με το **διάγραμμα 17** η συντριπτική πλειοψηφία (93,9% στο σύνολο) δήλωσε ότι η ποιότητα ζωή τους επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό στο 46% και σε πολύ μεγάλο βαθμό στο 47,9%. Μόνο το 4,2% δήλωσε σε μέτριο βαθμό ενώ οι κατηγορίες σε μικρό βαθμό και καθόλου σκόραραν χαμηλότερα από 1%.



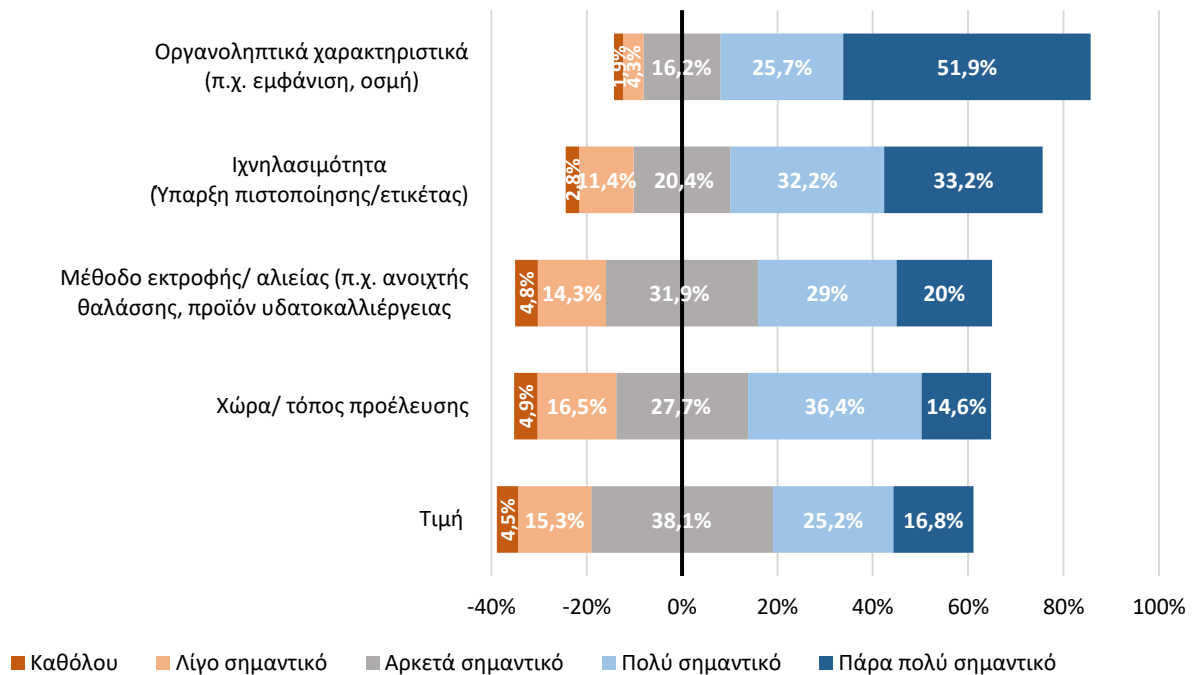
Διάγραμμα 17. Επίπτωση περιβαλλοντικών επιπτώσεων στην ποιότητα ζωής των ερωτηθέντων.

Ένα άλλο ερώτημα που τέθηκε στην έρευνα, ήταν σε τι βαθμό θεωρούν οι ερωτηθέντες ότι η ανησυχία τους για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις επηρεάζει τις διατροφικές τους επιλογές. Σύμφωνα με το **διάγραμμα 18**, πάνω από τους μισούς ερωτηθέντες δήλωσαν ότι οι διατροφικές τους επιλογές επηρεάζονται από την ανησυχία τους για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε μεγάλο (41,8%) ή πολύ μεγάλο βαθμό (16,4%) . Το 31% δήλωσε ότι επηρεάζεται σε μέτριο βαθμό και μόνο το 9,4% δήλωσε ότι επηρεάζεται σε μικρό βαθμό. Υπήρχε και ένα πολύ μικρό ποσοστό 1,4% που ανέφερε ότι δεν επηρεάζεται καθόλου.



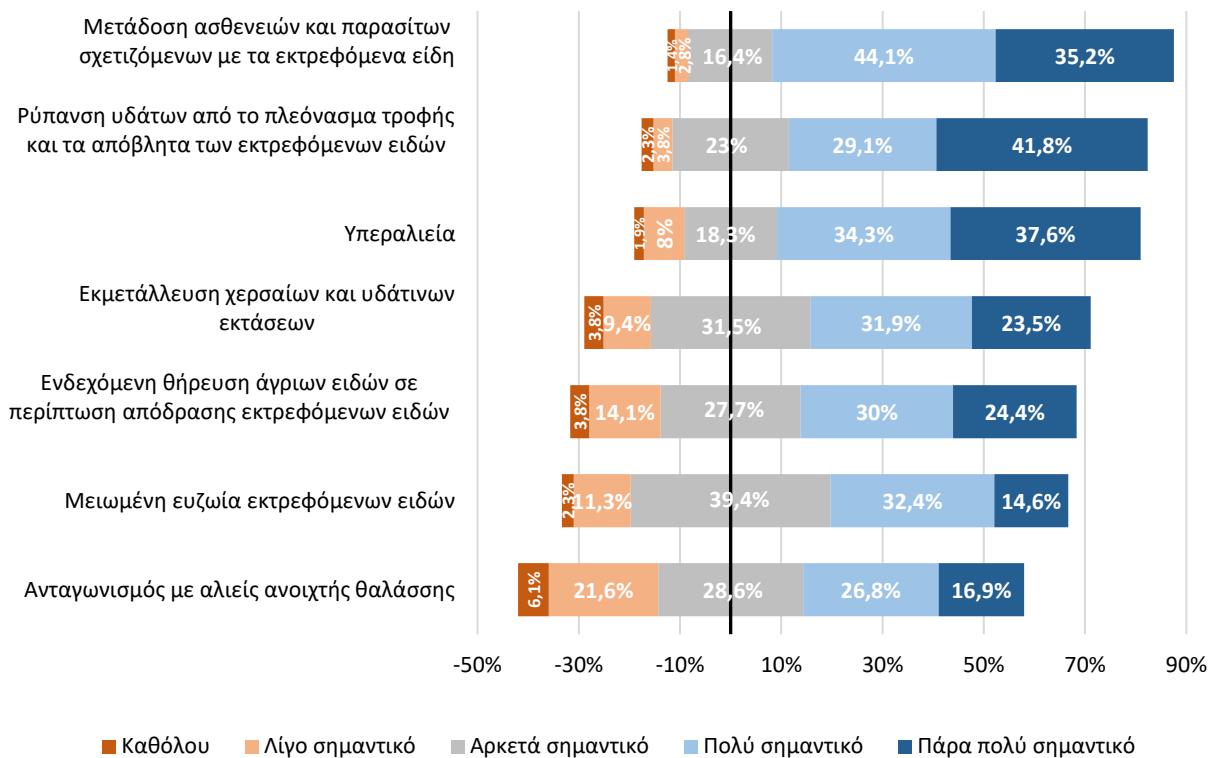
Διάγραμμα 18. Επίδραση ανησυχίας για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις στις διατροφικές επιλογές των ερωτηθέντων.

Στη συνέχεια της ίδιας ενότητας του ερωτηματολογίου, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να απαντήσουν σχετικά με τη σημασία που έχουν ορισμένοι παράγοντες στην επιλογή ψαριών και λοιπών θαλασσινών. Στο **διάγραμμα 19** φαίνεται καθαρά ότι ο πιο σημαντικός παράγοντας ο οποίος επηρεάζει την επιλογή των αλιευμάτων είναι τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά με το 25,7% των συμμετεχόντων να δηλώνουν ότι είναι πολύ σημαντικό κριτήριο και το 51,9% πάρα πολύ σημαντικό. Επόμενος παράγοντας κατά φθίνουσα σειρά ήταν η ιχνηλασιμότητα με 32,2% να τη δηλώνουν ως πολύ σημαντικό και 33,2% ως πάρα πολύ σημαντικό κριτήριο. Ακολουθεί η μέθοδος εκτροφής (π.χ. ανοιχτής θαλάσσης, προϊόν υδατοκαλλιέργειας) με ποσοστά 29% και 20% στις κατηγορίες πολύ σημαντικό και πάρα πολύ σημαντικό αντίστοιχα ενώ η χώρα προέλευσης 36,4% και 14,6%. Ο παράγοντας που σκόραρε το χαμηλότερο ποσοστό ήταν η τιμή. Συγκεκριμένα, το 25% δήλωσε ότι η τιμή παίζει πολύ σημαντικό και το 16,8% πάρα πολύ σημαντικό ρόλο στην επιλογή των θαλασσινών προς αγορά. Επίσης να σημειωθεί ότι ένα πολύ μικρό ποσοστό των ερωτηθέντων δήλωσαν δεξέρω/δεν απαντώ όσον αφορά τους προκαθορισμένους παράγοντες. Τα ποσοστά αυτά ανά κατηγορία ήταν 5,2% για την τιμή, 3,3% για τη χώρα/τόπο προέλευσης, 1,4% για τη μέθοδο εκτροφής και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και 0,9% για την ιχνηλασιμότητα.



Διάγραμμα 19. Σημασία καθορισμένων παραγόντων στην επιλογή ψαριών και λοιπών θαλασσινών.

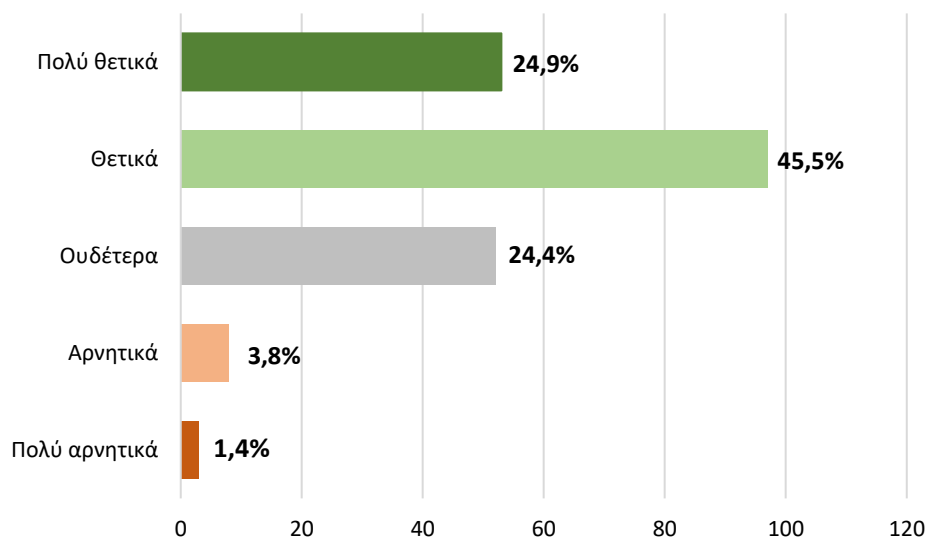
Η τελευταία ερώτηση της συγκεκριμένης ενότητας αφορούσε στις επιπτώσεις της συμβατικής υδατοκαλλιέργειας. Σύμφωνα με το **διάγραμμα 20**, το 79,3% θεωρεί ότι η μετάδοση ασθενειών και παρασίτων σχετιζόμενων με τα εκτρεφόμενα είδη αποτελεί πολύ έως πάρα πολύ σημαντική επίπτωση της συμβατικής υδατοκαλλιέργειας. Η επόμενη επίπτωση κατά φθίνουσα σειρά ή οποία θεωρήθηκε πολύ έως πάρα πολύ σημαντική είναι η ρύπανση υδάτων από το πλεόνασμα τροφής και τα απόβλητα των εκτρεφόμενων ειδών με ποσοστό 70,9%. Το αντίστοιχο ποσοστό για την υπεραλιεία ανέρχεται στο 71,9% ωστόσο κατατάσσεται χαμηλότερα καθώς συνυπολογίζονται και οι αρνητικές/ουδέτερες απαντήσεις βάσει της κλίμακας Likert όπως αποτυπώνεται στο διάγραμμα. Ακολουθεί η εκμετάλλευση χερσαίων και υδάτινων εκτάσεων με το αντίστοιχο ποσοστό να ανέρχεται στο 55,4%, η ενδεχόμενη θήρευση άγριων ειδών σε περίπτωση απόδρασης εκτρεφόμενων ειδών με ποσοστό 54,4%, η μειωμένη ευζωία εκτρεφόμενων ειδών με ποσοστό 47% και τέλος ο ανταγωνισμός με αλιείες ανοιχτής θαλάσσης με ποσοστό 43,7%.



Διάγραμμα 20. Ανάλυση απαντήσεων ερώτησης «Πόσο σημαντικές θεωρείτε τις παρακάτω επιπτώσεις οι οποίες σχετίζονται με τη συμβατική υδατοκαλλιέργεια;»

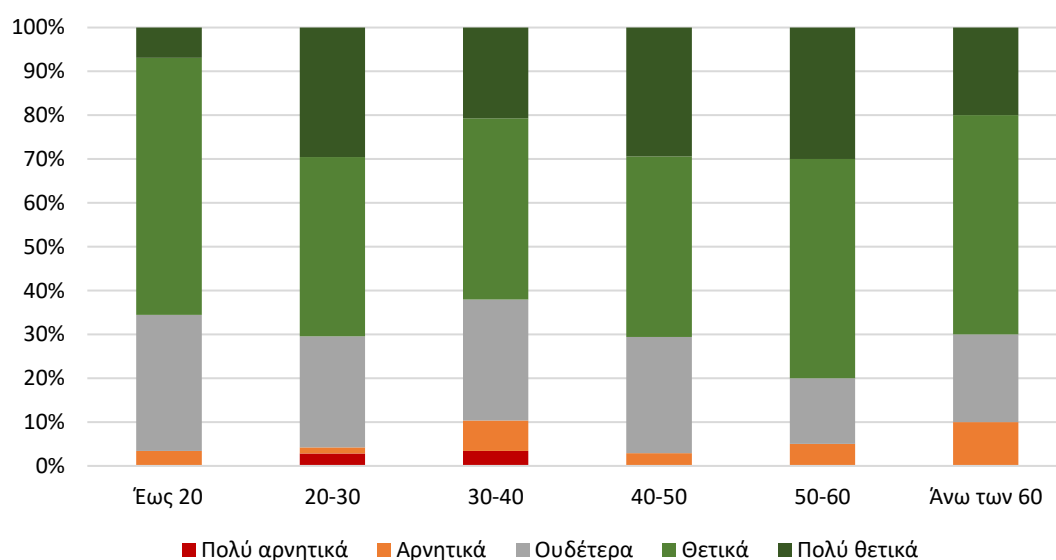
Ε. Διερεύνηση αντιλήψεων σχετικά με το σύστημα IMTA

Σε συνέχεια της συνοπτικής ενημέρωσης των ερωτώμενων για το σύστημα IMTA, ακολούθησαν ορισμένες διερευνητικές ερωτήσεις σχετικά με τη συγκεκριμένη μέθοδο υδατοκαλλιέργειας. Στο **διάγραμμα 21** απεικονίζονται τα αποτελέσματα της πρώτης και βασικότερης ερώτησης σχετικά με το πώς αισθάνθηκαν οι συμμετέχοντες για το σύστημα IMTA αφού μελέτησαν το σχετικό ορισμό. Τα αποτελέσματα ήταν ιδιαίτερα ενθαρρυντικά καθώς το 45,5% δήλωσε ότι αισθάνεται θετικά και το 24,9% πολύ θετικά.

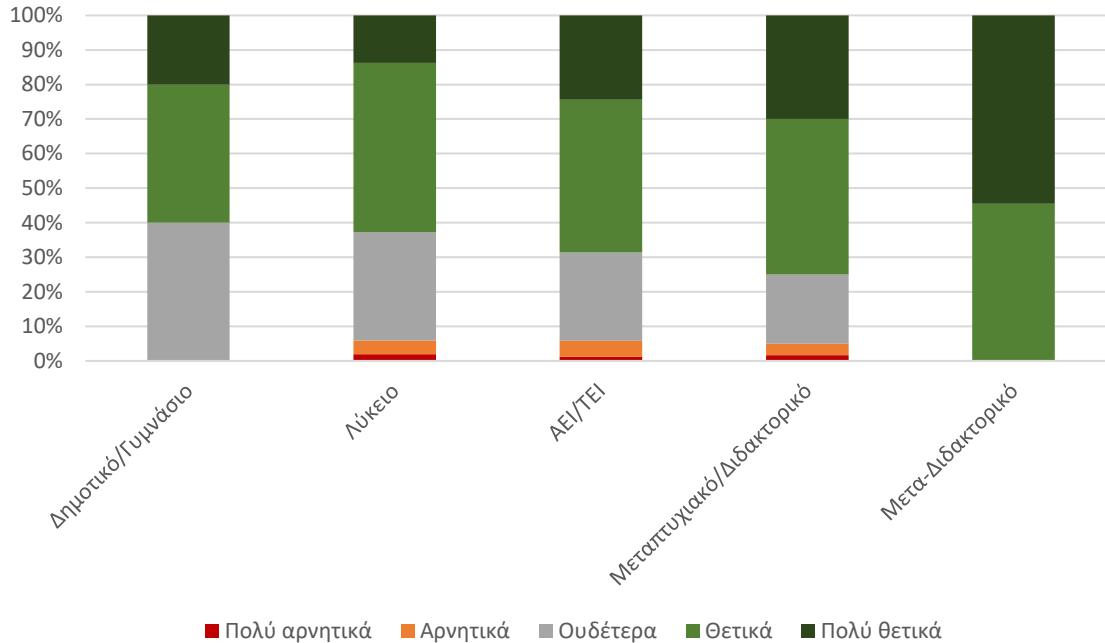


Διάγραμμα 21. Ανάλυση απαντήσεων ερώτησης «Πως αισθάνεστε σχετικά με την ολοκληρωμένη πολύ-τροφική υδατοκαλλιέργεια;» βάσει της περιγραφής η οποία δόθηκε στην προηγούμενη ενότητα του ερωτηματολογίου.

Επιπλέον, τα δεδομένα συσχετίστηκαν περιγραφικά με την ηλικία (**διάγραμμα 22**) και το επίπεδο εκπαίδευσης των ερωτώμενων (**διάγραμμα 23**). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει ότι όλοι οι ερωτηθέντες με διδακτορικό/μετα-διδακτορικό τίτλο σπουδών, σε συνέχεια της περιγραφής απάντησαν ότι αισθάνονται θετικά έως πολύ θετικά για τη μέθοδο IMTA.



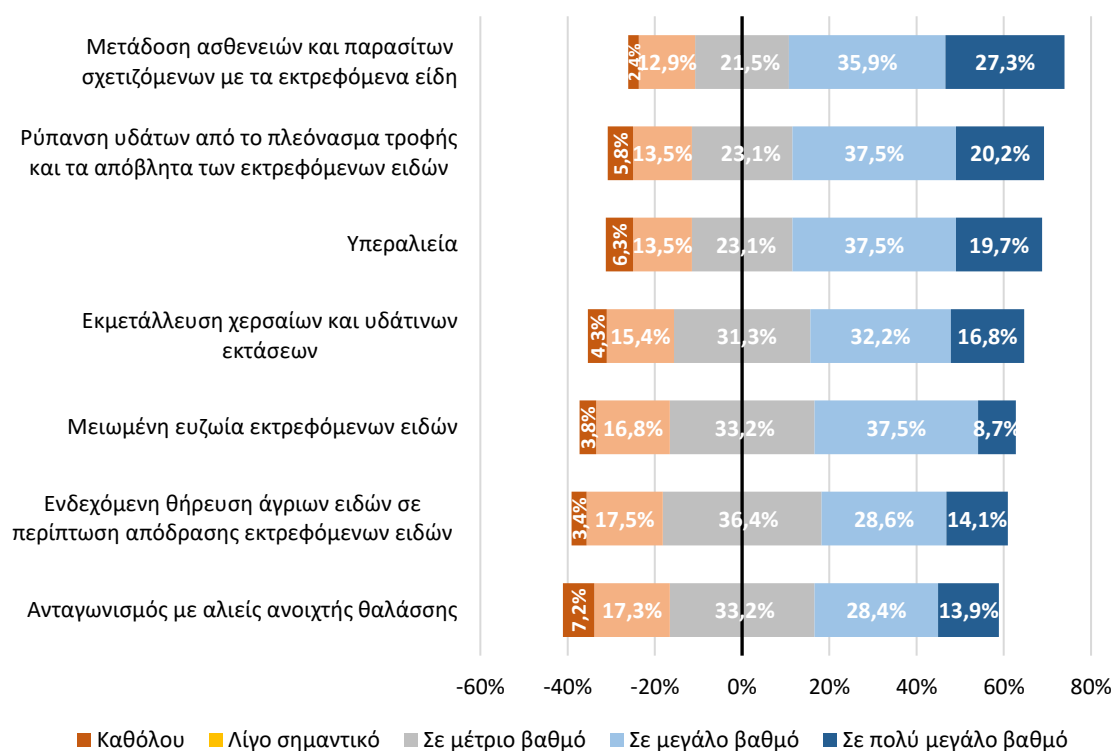
Διάγραμμα 22. Ανάλυση απαντήσεων ερώτησης «Πως αισθάνεστε σχετικά με την ολοκληρωμένη πολύ-τροφική υδατοκαλλιέργεια;» βάσει της περιγραφής η οποία δόθηκε στην προηγούμενη ενότητα του ερωτηματολογίου & συσχέτιση με ηλικιακές ομάδες.



Διάγραμμα 23. Ανάλυση απαντήσεων ερώτησης «Πως αισθάνεστε σχετικά με την ολοκληρωμένη πολύ-τροφική υδατοκαλλιέργεια;» βάσει της περιγραφής η οποία δόθηκε στην προηγούμενη ενότητα του ερωτηματολογίου & συσχέτιση με επίπεδο εκπαίδευσης.

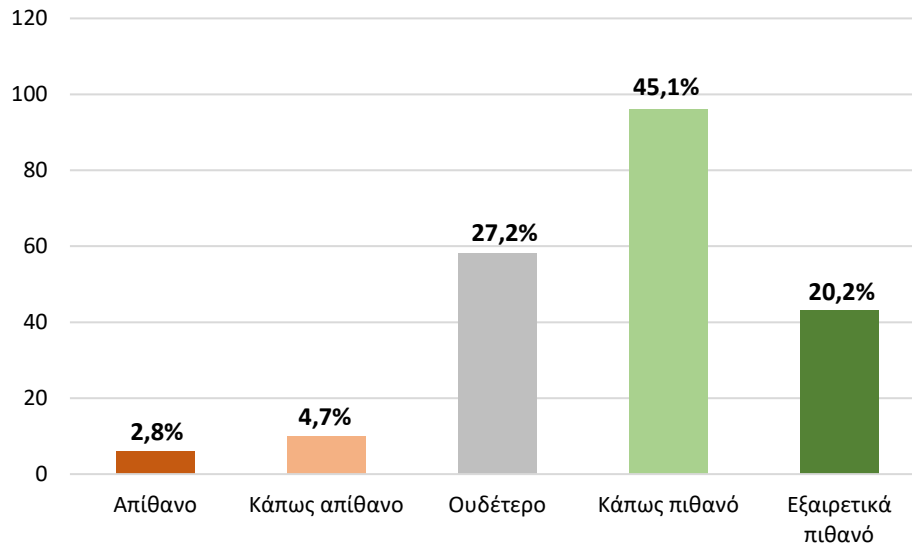
Στη συνέχεια ζητήθηκε η γνώμη των συμμετεχόντων όσον αφορά τις επιπτώσεις του συστήματος ΙΜΤΑ. Όλες οι κατηγορίες βαθμολογήθηκαν χαμηλότερα σε σχέση με την αντίστοιχη ερώτηση που αφορούσε στο συμβατικό σύστημα εκτροφής. Σύμφωνα με το **διάγραμμα 24**, το 63,2% θεωρεί ότι η μετάδοση ασθενειών και παρασίτων σχετιζόμενων με τα εκτρεφόμενα είδη σχετίζεται σε μεγάλο έως πολύ μεγάλο βαθμό με το σύστημα ΙΜΤΑ. Η επόμενη επίπτωση κατά φθίνουσα σειρά είναι η ρύπανση υδάτων από το πλεόνασμα τροφής και τα απόβλητα των εκτρεφόμενων ειδών με το αντίστοιχο ποσοστό να ανέρχεται στο 57,7%. Ακολουθεί η εκμετάλλευση χερσαίων και υδάτινων εκτάσεων με το ποσοστό να ανέρχεται στο 49%. Οι απαντήσεις στην επόμενη κατηγορία η οποία αφορά στη μειωμένη ευζωία εκτρεφόμενων ειδών παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Σχεδόν οι μισοί εκ των ερωτηθέντων (46,2%) θεωρούν ότι το σύστημα ΙΜΤΑ μειώνει την ευζωία των εκτρεφόμενων ειδών σε μεγάλο έως πολύ μεγάλο βαθμό. Αντίστοιχα για τη συμβατική υδατοκαλλιέργεια, σχεδόν το ίδιο ποσοστό (47%) είχε δηλώσει ότι η μειωμένη επίπτωση της ευζωίας των εκτρεφόμενων ειδών αποτελεί σημαντική έως πολύ σημαντική επίπτωση. Οι επιπτώσεις που σκόραραν το μικρότερο βαθμό όσον αφορά το σύστημα ΙΜΤΑ, ήταν, όπως και στο συμβατικό σύστημα εκτροφής, η ενδεχόμενη θήρευση άγριων ειδών

σε περίπτωση απόδρασης εκτρεφόμενων ειδών με ποσοστό 42,7%, και ο ανταγωνισμός με αλιείες ανοιχτής θαλάσσης με ποσοστό 42,3%.



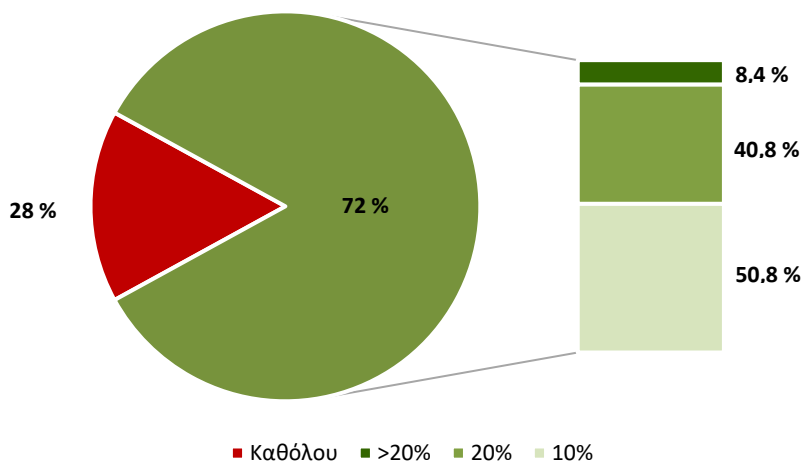
Διάγραμμα 24. Ανάλυση απαντήσεων ερώτησης «Σε τι βαθμό θεωρείτε ότι οι επιπτώσεις οι οποίες σχετίζονται με τη συμβατική υδατοκαλλιέργεια αφορούν την ολοκληρωμένη πολύ-τροφική υδατοκαλλιέργεια;».

Η επόμενη ερώτηση είχε ως στόχο να διερευνήσει την πιθανότητα οι ερωτώμενοι, βάσει της περιγραφής που διάβασαν στην ενότητα Δ, την επόμενη φορά που θα προμηθευτούν θαλασσινά να επέλεγαν δυνητικά είδη προερχόμενα από ολοκληρωμένη πολύ-τροφική υδατοκαλλιέργεια. Τα αποτελέσματα, όπως απεικονίζονται στο **διάγραμμα 25**, ήταν ιδιαίτερα ενθαρρυντικά καθώς το 20,2% των συμμετεχόντων δήλωσε εξαιρετικά πιθανό, το 45,1% κάπως πιθανό, το 27,2% ουδέτερο και μόνο το 4,7% κάπως απίθανο και το 2,7% απίθανο.



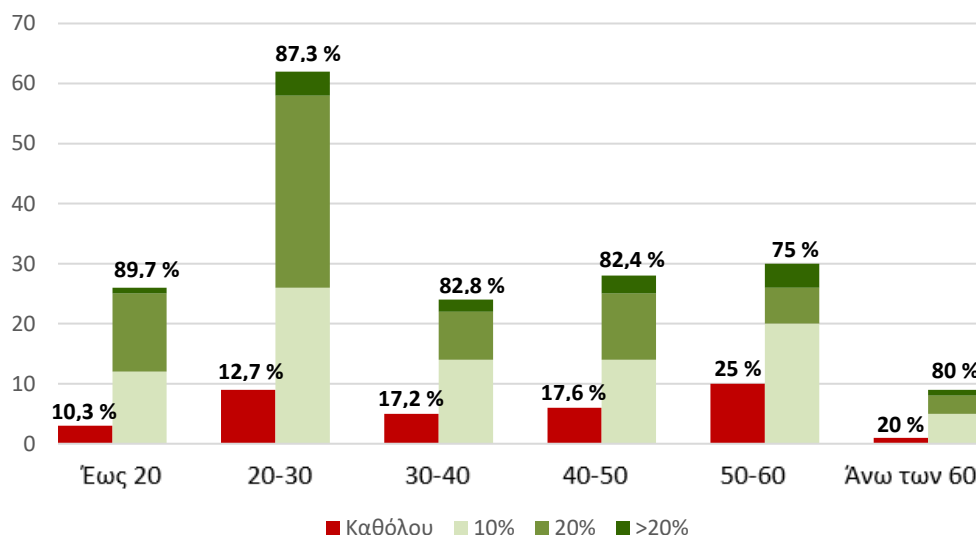
Διάγραμμα 25. Ανάλυση απαντήσεων ερώτησης «Πόσο πιθανόν θα ήταν την επόμενη φορά που θα προμηθευτείτε θαλασσινά, να επιλέξετε είδη προερχόμενα από ολοκληρωμένη πολυ-τροφική υδατοκαλλιέργεια;».

Μία ακόμη σημαντική ερώτηση αφορούσε στην τιμή αγοράς και πιο συγκεκριμένα πόσο πιο ακριβά θα ήταν διατεθειμένοι να πληρώσουν ένα προϊόν προερχόμενο από ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια έναντι του ίδιου προϊόντος προερχόμενου από συμβατική υδατοκαλλιέργεια. Στο **διάγραμμα 26** φαίνεται ότι το 72% του συνόλου των ερωτηθέντων δήλωσαν διατεθειμένοι να πληρώσουν παραπάνω για ένα προϊόν προερχόμενο από ΙΜΤΑ. Από τους ερωτώμενους που απάντησαν θετικά, οι μισοί θα ήταν διατεθειμένοι να πληρώσουν 10% ακριβότερα, το 40,8% 20% ακριβότερα και το 8,4% πάνω από 20% ακριβότερα σε σύγκριση με την τιμή του αντίστοιχου προϊόντος της συμβατικής υδατοκαλλιέργειας.



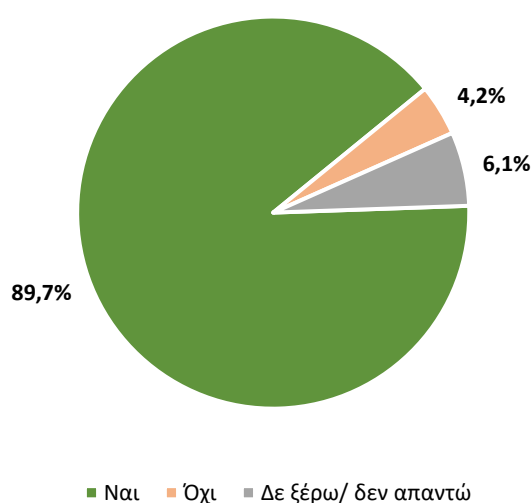
Διάγραμμα 26. Ανάλυση απαντήσεων ερώτησης « Πόσο πιο ακριβά θα ήσασταν διατεθειμένοι να πληρώσετε ένα προϊόν προερχόμενο από ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια έναντι του ίδιου προϊόντος προερχόμενου από συμβατική υδατοκαλλιέργεια;».

Στο διάγραμμα 27 απεικονίζεται η συσχέτιση των παραπάνω απαντήσεων που αφορούν στην τιμή, με την ηλικιακή ομάδα των ερωτηθέντων.



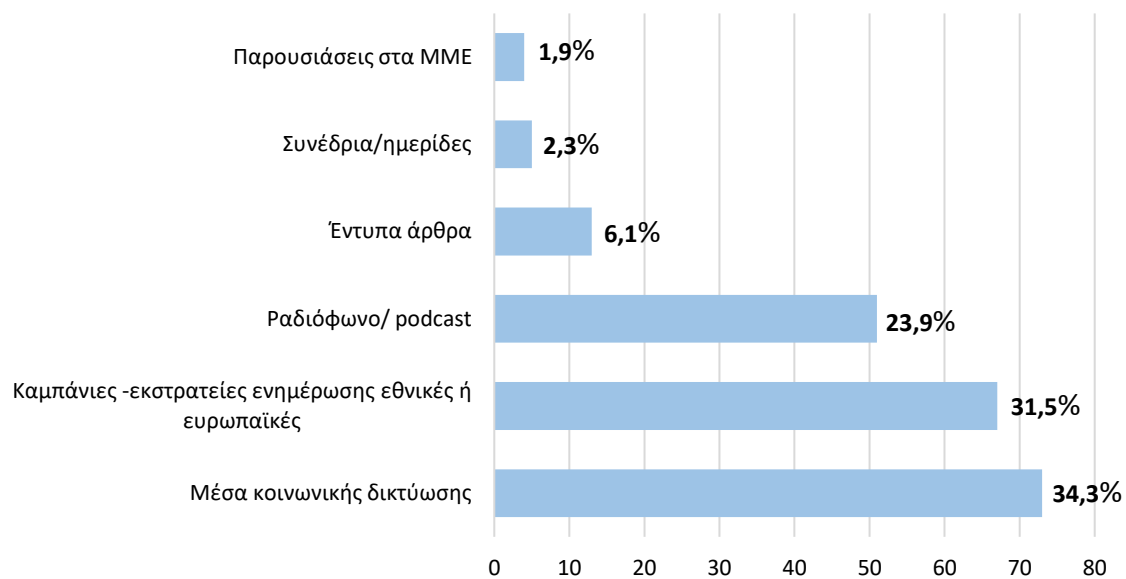
Διάγραμμα 27 Ανάλυση απαντήσεων ερώτησης «Πόσο πιο ακριβά θα ήσασταν διατεθειμένοι να πληρώσετε ένα προϊόν προερχόμενο από ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια έναντι του ίδιου προϊόντος προερχόμενου από συμβατική υδατοκαλλιέργεια; » και συσχέτιση με ηλικιακές ομάδες.

Η τελευταία κατηγορία ερωτήσεων της ενότητας Ε αφορούσε στη διάθεση για ενημέρωση καθώς και στα σχετικά παρεχόμενα μέσα. Αρχικά, τέθηκε το ερώτημα εάν οι συμμετέχοντες θα επιθυμούσαν ως καταναλωτές να τους παρέχονταν τα μέσα ενημέρωσης σχετικά με τις μεθόδους υδατοκαλλιέργειας. Τα αποτελέσματα, βάσει του **διαγράμματος 28** έδειξαν ότι η συντριπτική πλειοψηφία, 89,7%, θα επιθυμούσε σχετική ενημέρωση ενώ μόνο το 4,2% δήλωσε όχι. Το 6,1% των ερωτηθέντων δήλωσε δεν ξέρω/ δεν απαντώ.



Διάγραμμα 28. Ανάλυση απαντήσεων ερώτησης « Θα επιθυμούσατε ως καταναλωτές να σας παρεχόντουσαν τα μέσα ενημέρωσης σχετικά με τις μεθόδους υδατοκαλλιέργειας;».

Τέλος, οι συμμετέχοντες ερωτήθηκαν ποιος θεωρούν, ως καταναλωτές, ότι θα ήταν ο πιο αποδοτικός τρόπος προκειμένου να ενημερωθούν για την ολοκληρωμένη πολύ-τροφική υδατοκαλλιέργεια. Σύμφωνα με το **διάγραμμα 29**, το 34,3% δήλωσε ως αποδοτικότερο μέσο τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, το 31,5% τις καμπάνιες-εκστρατείες ενημέρωσης (εθνικές ή ευρωπαϊκές), το 23,9% το ραδιόφωνο/podcast, το 6,1% τα έντυπα άρθρα, το 2,3% τα συνέδρια/ημερίδες και το 1,9% τις παρουσιάσεις στα μέσα μαζικής ενημέρωσης.



Διάγραμμα 29. Ανάλυση απαντήσεων ερώτησης «Ως καταναλωτές, ποιος θεωρείτε ότι θα ήταν ο πιο αποδοτικός τρόπος προκειμένου να ενημερωθείτε για την ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια;».

6. Συζήτηση

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης των απαντήσεων των ερωτηματολογίων μας έδωσαν χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με την επίγνωση των ερωτηθέντων όσον αφορά την κυκλική οικονομία, την υδατοκαλλιέργεια και ειδικότερα το σύστημα της ολοκληρωμένης πολυτροφικής υδατοκαλλιέργειας.

Αρχικά, όσον αφορά την έννοια της κυκλικής οικονομίας, μόνο το 14,1% του συνόλου ανέφερε ότι είναι ενημερωμένο από μεγάλο έως πολύ μεγάλο βαθμό ενώ φάνηκε ένα μοτίβο αυξανόμενου βαθμού ενημέρωσης όσο ανεβαίνει η βαθμίδα εκπαίδευσης από το Λύκειο προς τις μετα-διδακτορικές σπουδές. Σε κάθε περίπτωση, το συγκεκριμένο ποσοστό θεωρείται ιδιαίτερα χαμηλό. Από την άλλη πλευρά, τα αποτελέσματα κατέδειξαν ξεκάθαρα ότι σχεδόν το σύνολο των συμμετεχόντων θεωρούν πως οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις επηρεάζουν σε μεγάλο έως πολύ μεγάλο βαθμό την ποιότητα ζωής τους. Παράλληλα, πάνω από τους μισούς συμμετέχοντες δήλωσαν τη μεγάλη επίδραση που έχει στις διατροφικές επιλογές τους η ανησυχία τους για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Συνεκτιμώντας τα αποτελέσματα των παραπάνω ερωτήσεων, γίνεται αντιληπτό ότι ενώ το περιβάλλον και κατ' επέκτασιν οι περιβαλλοντικές ανησυχίες επηρεάζουν έντονα τόσο την καθημερινότητα όσο και τις διατροφικές επιλογές του καταναλωτικού κοινού, η πλειοψηφία δεν είναι ενημερωμένη για την κυκλική οικονομία η οποία αποτελεί μία από τις βασικότερες αρχές της βιωσιμότητας. Οι βασικές αρχές της κυκλικής οικονομίας αποτελούν μία πιο σύγχρονη σύλληψη, η έννοια της οποίας λοιπόν δε φαίνεται να είναι γνωστή στο δείγμα της μελέτης. Αυτό ίσως αποκαλύπτει την έλλειψη περιβαλλοντικής παιδείας παρ' όλο που η πληροφορία είναι πιο προσβάσιμη από ποτέ δεδομένης της τεχνολογικής έκρηξης της εποχής. Συμβολή μπορεί να έχει το γεγονός ότι σε μεγάλη μερίδα των επιχειρήσεων στην Ελλάδα επικρατεί ακόμα το παραδοσιακό γραμμικό μοντέλο. Επιπλέον, ακόμα και στις περιπτώσεις όπου εφαρμόζονται πρακτικές οι οποίες εμπεριέχονται στο μοντέλο κυκλικής οικονομίας, πιθανότατα αυτό να μην επικοινωνείται με αποτελεσματικό τρόπο στο ευρύ κοινό.

Όσον αφορά στα επικρατέστερα συστήματα υδατοκαλλιέργειας, είναι εμφανές ότι παρ' όλο που η συμβατική και η βιολογική υδατοκαλλιέργεια είχαν την υψηλότερη βαθμολογία στην επίγνωση του κοινού, όπως ήταν αναμενόμενο, τα συνολικά επίπεδα επίγνωσης για τα συστήματα υδατοκαλλιέργειας είναι πολύ χαμηλά. Τα αποτελέσματα αυτά συνάδουν απόλυτα με της μελέτης FutureEUAqua η οποία κατέληξε στα ίδια συμπεράσματα. Να σημειωθεί ότι δεν είναι εφικτό να γίνει σύγκριση με απόλυτα νούμερα και ποσοστά καθώς στόχος της συγκεκριμένης μελέτης ήταν να συγκρίνει τις αντιλήψεις και την επίγνωση του κοινού γύρω από τα επικρατέστερα συστήματα υδατοκαλλιέργειας μεταξύ 5 διαφορετικών χωρών σε ένα μέγεθος δείγματος 2500 ατόμων (500/ χώρα). Σε κάθε περίπτωση τα αποτελέσματα τόσο της μελέτης FutureEUAqua όσο και της παρούσας εργασίας, κατέδειξαν ότι το σύστημα με το μικρότερο βαθμό ενημέρωσης μεταξύ των ερωτηθέντων ήταν η ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια.

Το αποτέλεσμα αυτό ήταν αναμενόμενο συνυπολογίζοντας τα προαναφερθέντα συμπεράσματά που αφορούν στην κυκλική οικονομία καθώς και όσα αναφέρθηκαν στο θεωρητικό μέρος της παρούσα εργασίας σχετικά με το θεσμικό και διοικητικό πλαίσιο και την κοινωνική ανάλυση του συστήματος της ολοκληρωμένης πολυτροφικής υδατοκαλλιέργειας. Δεδομένης της ελλιπούς ενημέρωσης και για τα υπόλοιπα συστήματα, συμπεριλαμβανομένης της συμβατικής υδατοκαλλιέργειας, θα θεωρούσαμε παράδοξο το καταναλωτικό κοινό να γνωρίζει ένα νεοαναδυόμενο και καινοτόμο σύστημα όπως η IMTA. Παρ' όλο που έχει μελετηθεί και εφαρμοστεί σε ελεγχόμενα ερευνητικά περιβάλλοντα στην Ελλάδα, η εμπορική διάθεση των σχετικών προϊόντων είναι άκρως περιορισμένη. Η έλλειψη της παρουσίας τους στην ελληνική αγορά, καθώς και η σχετικά περιορισμένη διάθεση προϊόντων από τα συστήματα RAS και υδροπονικής υδατοκαλλιέργειας, δε δίνει στο καταναλωτικό κοινό το έναυσμα να διερωτηθούν για τις δυνατότητες επιλογής. Δημιουργείται λοιπόν ένας φαύλος κύκλος στην αγορά καθώς η έλλειψη ζήτησης οδηγεί αυτόματα σε έλλειψη κινήτρων από τους εν δυνάμει επενδυτές.

Η πανδημία Covid-19 η οποία αποτέλεσε Έκτακτη Ανάγκη Δημόσιας Υγείας Διεθνούς Ενδιαφέροντος από τις 30 Ιανουαρίου 2020 έως τις 5 Μαΐου 2023, αύξησε σύμφωνα

με μελέτες την επίγνωση των καταναλωτών όσον αφορά τα τρόφιμα (Regan *et al.*, 2021). Μάλιστα, το 2021 πραγματοποιήθηκε μία μελέτη σχετικά με τη σημασία της ιχνηλασιμότητας στην επιλογή ελληνικών παραδοσιακών προϊόντων απευθυνόμενη στο καταναλωτικό κοινό με διαμοιρασμό ερωτηματολογίου μέσω της πλατφόρμας Google forms. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η δυνατότητα παρακολούθησης της ροής των πληροφοριών που αφορούν σε ένα προϊόν ενδιέφερε ιδιαίτερα το καταναλωτικό κοινό (Skalkos *et al.*, 2021). Η παρούσα μελέτη διερεύνησε τη σημασία καθορισμένων παραγόντων στην επιλογή ψαριών και θαλασσινών. Τα αποτελέσματα ανέδειξαν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά ως τον σημαντικότερο παράγοντα εκλογής (77,6%) ακολουθούμενο από την ιχνηλασιμότητα, με τα περίπου 2/3 των ερωτηθέντων να θεωρούν το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό πολύ έως πάρα πολύ σημαντικό. Η μέθοδος εκτροφής φαίνεται να παίζει σημαντικό ρόλο στους μισούς ερωτηθέντες, όπως και η χώρα προέλευσης. Παραδόξως ο παράγοντας με τη χαμηλότερη βαθμολογία ήταν η τιμή (42%). Αυτό θα μπορούσε να αποτελέσει ένδειξη ότι υπάρχει μία υπολογίσιμη μερίδα καταναλωτών οι επιλογές των οποίων βασίζονται σε ποιοτικά χαρακτηριστικά και δευτερευόντως στο κόστος των διαθέσιμων προϊόντων. Να σημειωθεί ότι η πλειοψηφία των ερωτηθέντων (54%) δήλωσαν ότι καταναλώνουν συχνά έως πολύ συχνά θαλασσινά, ενώ το 34,7% «μερικές φορές».

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η ανάλυση αποτελεσμάτων των επιπτώσεων οι οποίες σχετίζονται με τη συμβατική υδατοκαλλιέργεια. Η επίπτωση η οποία θεωρήθηκε υψηλότερη ήταν η μετάδοση ασθενειών και παρασίτων σχετιζόμενων με τα εκτρεφόμενα είδη με ποσοστό σχεδόν 80%. Οι επόμενες σε σημαντικότητα ήταν η ρύπανση υδάτων από το πλεόνασμα τροφής και τα απόβλητα των εκτρεφόμενων ειδών καθώς και η υπεραλιεία με ποσοστό γύρω στο 70%. Με σχετικά παρόμοια ποσοστά, γύρω στο 50% ακολούθησαν κατά φθίνουσα σειρά η εκμετάλλευση χερσαίων και υδάτινων εκτάσεων και η ενδεχόμενη θήρευση άγριων ειδών σε περίπτωση απόδρασης εκτρεφόμενων ειδών, η μειωμένη ευζωία εκτρεφόμενων ειδών και τέλος ο ανταγωνισμός με αλιείας ανοιχτής θαλάσσης.

Οι ίδιες επιπτώσεις αξιολογήθηκαν και στην έρευνα των Alexander *et al.* (2016). Η σύγκριση των αποτελεσμάτων των 2 μελετών παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον

καθώς στην έρευνα των Alexander *et al.*, ως σημαντικότερη επίπτωση βαθμολογήθηκε η ρύπανση των υδάτων με ποσοστό περίπου 50% ενώ ακολουθούσε η μειωμένη ευζωία και ο ανταγωνισμός με τους αλιείς με ποσοστό γύρω στο 40% και τα δύο. Ακολούθησαν η μετάδοση ασθενειών και η εκμετάλλευση χερσαίων υδάτων ενώ χαμηλότερα απ' όλα σκόραραν η υπεραλιεία και ο ανταγωνισμός με αλιείς ανοιχτής θαλάσσης. Ομοίως, στην έρευνα η οποία πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του FutureEUAqua, τα αποτελέσματα, σύμφωνα με τη δημοσιευμένη αναφορά, συμφωνούν με των Alexander *et al.* Δεν αναφέρονται ωστόσο τα ακριβή ποσοστά.

Παρ' όλα αυτά, είναι εμφανές ότι οι ερωτηθέντες οι οποίοι συμμετείχαν στην παρούσα εργασία αξιολόγησαν αυστηρότερα το σύνολο των επιπτώσεων. Πολύ μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει ένα συμπέρασμα των Alexander *et al.* οι οποίοι αναφέρουν ότι βάσει των παραπάνω αποτελεσμάτων, είναι αρκετά ασφαλές να υποθέσουν ότι το επίπεδο γνώσης για θέματα που αφορούν την υδατοκαλλιέργεια δεν ήταν εξ αρχής υψηλό. Ενισχύσουν τον ισχυρισμό τους τονίζοντας ότι μόνο το 25% των ερωτηθέντων θεώρησε την υπεραλιείωση ως αρνητική συνέπεια της ιχθυοκαλλιέργειας, ενώ στην πραγματικότητα, σύμφωνα με τους Naylor *et al.* (2000), η αλιεία για την ικανοποίηση των απαιτήσεων της βιομηχανίας μεταποιημένων ιχθυοτροφών αναγνωρίζεται από τους ειδικούς ως μία από τις σημαντικότερες αρνητικές επιπτώσεις της υδατοκαλλιέργειας. Αντίθετα, οι συμμετέχοντες στη δικιά μας έρευνα θεώρησαν την υπεραλιεία ως μία από τις 3 σημαντικότερες επιπτώσεις.

Η ένταξη του ορισμού του συστήματος IMTA στο ερωτηματολόγιο φάνηκε ότι αποτέλεσε ορθή επιλογή δεδομένου ότι, όπως προαναφέρθηκε, η συντριπτική πλειοψηφία των ερωτηθέντων δε γνώριζε το συγκεκριμένο σύστημα. Ο ορισμός φάνηκε ότι είχε ιδιαίτερα θετικό αντίκτυπο καθώς πάνω από το 70% των ερωτηθέντων δήλωσαν ότι αισθάνονται θετικά έως πολύ θετικά για την ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια. Αξίζει να σημειωθεί ότι στην αντίστοιχη έρευνα 2520 καταναλωτών από 5 χώρες (Ιρλανδία, Ηνωμένο Βασίλειο, Νορβηγία, Ισραήλ και Ιταλία) της ICM (βλ. παράγραφο 4.2.2.) αναφέρεται ότι σχεδόν το ίδιο ποσοστό, περίπου 70% των ερωτηθέντων στους οποίους είχε δοθεί ο ορισμός του συστήματος IMTA, ανταποκρίθηκαν θετικά στη συγκεκριμένη μέθοδο εκτροφής (Alexander *et al.*, 2016). Αυτό συνεπάγει ότι το κοινό απέκτησε μία θετικά διακείμενη

στάση προς ένα άγνωστο σύστημα αυτόματα μόλις του δόθηκε η βασική πληροφορία διατυπωμένη με απλό και κατανοητό τρόπο. Το συγκεκριμένο αποτέλεσμα μας οδηγεί στην εξής συλλογιστική πορεία: Η διαφάνεια αποτελεί δικαίωμα των καταναλωτών προκειμένου να μπορούν να κάνουν συνειδητοποιημένες επιλογές ως αγοραστές. Ιδιαίτερα μάλιστα από τη στιγμή που η συντριπτική πλειοψηφία εξέφρασε την επιρροή που ασκούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις στην καθημερινότητά τους, η παροχή της πληροφορίας σχετικά με το σύστημα IMTA αλλά και τα λοιπά συστήματα υδατοκαλλιέργειας, θα επέτρεπε την υποστήριξη προϊόντων η παραγωγή των οποίων εναρμονίζεται με τις αξίες τους.

Σε κάθε περίπτωση, ο συγκεκριμένος συνοπτικός και απλοποιημένος ορισμός δε μπορεί να αποδώσει πλήρως την πολυπλοκότητα και την προστιθέμενη αξία του συγκεκριμένου συστήματος. Αυτό επιβεβαιώθηκε και από τα αποτελέσματα της έρευνας σχετικά με τις επιπτώσεις του συστήματος IMTA, όπως τις αντιλαμβάνονται οι καταναλωτές σε σύγκριση με τη συμβατική υδατοκαλλιέργεια. Παρ' ότι όλες οι επιμέρους κατηγορίες επιπτώσεων βαθμολογήθηκαν υψηλότερα στη συμβατική υδατοκαλλιέργεια, αν κρίνουμε αποκλειστικά το σύστημα IMTA, πάνω από τους μισούς ερωτηθέντες θεωρούν τη ρύπανση υδάτων από το πλεόνασμα τροφής και τα απόβλητα των εκτρεφόμενων ειδών ως μία επίπτωση η οποία σχετίζεται από μεγάλο έως πολύ μεγάλο βαθμό με τα συγκεκριμένο σύστημα. Το ίδιο ισχύει και για την εκμετάλλευση χερσαίων και υδάτινων εκτάσεων. Ομοίως, σχεδόν οι μισοί εκ των ερωτηθέντων (46,2%) θεωρούν ότι το σύστημα IMTA μειώνει την ευζωία των εκτρεφόμενων ειδών σε μεγάλο έως πολύ μεγάλο βαθμό. Αντίστοιχα για τη συμβατική υδατοκαλλιέργεια, σχεδόν το ίδιο ποσοστό (47%) είχε δηλώσει ότι η μειωμένη επίπτωση της ευζωίας των εκτρεφόμενων ειδών αποτελεί σημαντική έως πολύ σημαντική επίπτωση. Δυστυχώς η δημοσιευμένη εργασία των Alexander *et al.* δεν παρουσίαζε τα αντίστοιχα αποτελέσματα όσον αφορά τις επιπτώσεις του συστήματος IMTA προκειμένου να μπορέσουμε να τα συγκρίνουμε.

Βάσει των παραπάνω δεδομένων είναι εμφανές ότι ο ορισμός του συστήματος IMTA, μολονότι οδήγησε το 70% των ερωτηθέντων στο να αναπτύξουν μία θετική στάση, δεν ήταν αρκετός προκειμένου να γίνουν αντιληπτά τα επιμέρους σημεία τα οποία

αποτελούν υπεροχή του συγκεκριμένου συστήματος. Παρ' όλα αυτά, ήταν επαρκής προκειμένου να οδηγήσει τα δύο τρίτα των ερωτηθέντων να δηλώσουν κάπως έως και εξαιρετικά πιθανό, την επομένη φορά που θα προμηθευτούν θαλασσινά, να επιλέξουν είδη προερχόμενα από ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια. Τα ανωτέρω αποτελέσματα ενισχύθηκαν και από τις επόμενες ερωτήσεις, τα εξαγόμενα δεδομένα των οποίων είναι ιδιαίτερα χρήσιμα τόσο για το καταναλωτικό κοινό όσο και για τον παραγωγό/ επενδυτή. Σαφώς αναφερόμαστε στην τιμή και στη διάθεση του καταναλωτή να πληρώσει ακριβότερα ένα προϊόν προερχόμενο από IMTA. Στα κριτήρια επιλογής αλιευμάτων, η τιμή ήταν παραδόξως ο παράγοντας με τη χαμηλότερη κατάταξη, το οποίο συνάδει με το γεγονός ότι το 72% των ερωτηθέντων δήλωσαν ότι θα ήταν διατεθειμένοι να πληρώσουν ακριβότερα ένα προϊόν προερχόμενο από ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια έναντι του ίδιου προϊόντος προερχόμενου από συμβατική υδατοκαλλιέργεια. Μάλιστα, το 40% αυτών, θα ήταν διατεθειμένοι να πληρώσει 20% επιπλέον. Σε έρευνα που πραγματοποίησε η Ipsos Reid (Suve *et al.*, 2009) σχετικά με το σύστημα IMTA και στην οποία συμμετείχαν 649 καταναλωτές από τη Νέα Υόρκη, το 38% ήταν διατεθειμένοι να πληρώσουν 10% ακριβότερα φρέσκα μύδια προερχόμενα από IMTA. Ομοίως, σε έρευνα διερεύνησης των προτιμήσεων του καταναλωτικού κοινού στη Δυτική Ακτή των IMTA, το 39% των ερωτηθέντων ήταν διατεθειμένο να πληρώσει ακριβότερα σολομό προερχόμενο από IMTA έναντι του συμβατικού συστήματος (Yip *et al.*, 2016).

Φαίνεται λοιπόν ότι η ευαισθητοποίηση των καταναλωτών καθώς και η πιθανή αντίληψη ότι τα βιώσιμα προϊόντα είναι ασφαλέστερα και υψηλότερης ποιότητας διατροφικά, αποτελούν ισχυρά κίνητρα τα οποία αρκετές φορές υπερβαίνουν το κόστος. Θεωρούμε λοιπόν ότι η επιθυμία για ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων καθώς και η τάση για συμβολή στη πραγματοποίηση θετικών αλλαγών, κοινωνικών και περιβαλλοντικών, δημιουργεί σιγά σιγά ένα πιο συνειδητοποιημένο καταναλωτικό κοινό.

Η ενημέρωση του κοινού αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες για την επιτυχία του συστήματος, ειδικά από τη στιγμή που βρίσκεται στα αρχικά στάδια εφαρμογής και υλοποίησης στη χώρα μας. Η αντίληψη των καταναλωτών στηρίζεται

στα ερεθίσματα που δέχονται σχετικά με τα παρεχόμενα προϊόντα και υπηρεσίες. Καθώς όμως μεγάλη μερίδα ανθρώπων χαρακτηρίζεται από νεοφοβία, είναι καίριας σημασίας το συγκεκριμένο σύστημα να υποστηριχθεί και από το κατάλληλο πλαίσιο ακολουθώντας μία πιο ολιστική προσέγγιση. Όπως συμβαίνει κατά κανόνα με κάθε καινοτόμο ιδέα, είναι πιθανόν να υπάρξει αντίσταση στην αλλαγή στον κλάδο της υδατοκαλλιέργειας. Η εξοικείωση με τις παραδοσιακές μεθόδους καθώς και η ανησυχία για την ενδεχόμενη μη υποστήριξη των νέων αυτών προϊόντων από τους καταναλωτές, ενδέχεται να δημιουργήσει αντίσταση στην υιοθέτηση νέων και άγνωστων τεχνικών όπως η IMTA. Είναι πολύ σημαντική λοιπόν η ενημέρωση δοσμένη με απλό και κατανοητό τρόπο, αλλά παρέχοντας παράλληλα την απαιτούμενη γνώση με μη κατευθυνόμενα μέσα, προκειμένου ο καταναλωτής να επεξεργαστεί την πληροφορία με κριτική σκέψη. Από το σύνολο των ερωτηθέντων, το 89,7% δήλωσε ότι θα επιθυμούσαν ως καταναλωτές να τους παρέχονται τα μέσα ενημέρωσης σχετικά με τις μεθόδους υδατοκαλλιέργειας. Μόνο το 4,2% δήλωσε ότι δεν επιθυμεί την ενημέρωση και το 6,1% «δεν ξέρω/ δεν απαντώ». Είναι λοιπόν εμφανές ότι προκειμένου τα προϊόντα προερχόμενα από IMTA να υποστηριχτούν από το καταναλωτικό κοινό και να εγκαθιδρυθούν στην αγορά πρέπει να μπορούν να εμπνεύσουν εμπιστοσύνη. Η διαφάνεια και η ανοιχτότητα όσον αφορά τη διαδικασία παραγωγής, τις ακολουθούμενες περιβαλλοντικές πολιτικές καθώς και τις ηθικές πρακτικές μπορεί να ενισχύσουν την αξιοπιστία μίας επιχείρησης προσελκύοντας καταναλωτές οι οποίοι δίνουν προτεραιότητα στις προαναφερθείσες πληροφορίες. Σε κάθε περίπτωση είναι πολύ σημαντικό να διασφαλίζεται ότι οι παρεχόμενες πληροφορίες είναι ορθές, ακριβείς και εύκολα προσβάσιμες.

Η ενημέρωση στη σημερινή ψηφιακή εποχή μπορεί να είναι συντριπτική λόγω του τεράστιου όγκου των διαθέσιμων πληροφοριών. Ποιο είναι λοιπόν το πιο αποδοτικό μέσο ενημέρωσης; Το 34,3% των συμμετεχόντων στην παρούσα έρευνα δήλωσαν ως αποδοτικότερο τρόπο ενημέρωσης τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, το 31,5% τις καμπάνιες-εκστρατείες ενημέρωσης (εθνικές ή ευρωπαϊκές), το 23,9% το ραδιόφωνο/ podcast, το 6,1% τα έντυπα άρθρα, το 2,3% τα συνέδρια/ημερίδες και το 1,9% τις παρουσιάσεις στα μέσα μαζικής ενημέρωσης. Γίνεται λοιπόν αντιληπτό ότι οι πλατφόρμες κοινωνικής δικτύωσης έχουν λάβει τεράστιες διαστάσεις και

αποτελούν μία νέα πηγή ειδήσεων και πληροφοριών καθώς η προσβασιμότητα και διαθεσιμότητα γίνεται πολύ πιο εύκολη και άμεση, εξελίσσοντας και τροποποιώντας την επιστήμη του μάρκετινγκ. Η χρήση λοιπόν των συγκεκριμένων εργαλείων θα μπορούσε δυνητικά να συμβάλλει στην ενημέρωση και την επικοινωνία του νέου συστήματος προς το ευρύ κοινό, αποτελώντας ωστόσο ένα συμπληρωματικό εργαλείο σε εθνικές ή/και ευρωπαϊκές καμπάνιες και εκστρατείες ενημέρωσης. Παρά την απήχηση των μέσων κοινωνικής δικτύωσης είναι απαραίτητος ο συντονισμός οργανωμένων δράσεων και προσπαθειών προκειμένου να γίνει σωστά αντιληπτή η έννοια τόσο της IMTA όσο και των λοιπών συστημάτων υδατοκαλλιέργειας. Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητη η συμβολή του κρατικού μηχανισμού και η συνεργασία του με τους αρμόδιους φορείς αλλά και τις νεοαναδυόμενες επιχειρήσεις και τους επενδυτές προκειμένου να αποδοθεί σωστά το παρεχόμενο μήνυμα.

7. Συμπεράσματα- προτάσεις

Καθώς στην Ελλάδα δεν έχει γίνει στο παρελθόν κάποια αντίστοιχη έρευνα για το σύστημα IMTA απευθυνόμενη στο καταναλωτικό κοινό, το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο αποτέλεσε μία πρωτόλεια προσπάθεια τα αποτελέσματα της οποίας θα μπορούσαν δυνητικά να μας κατευθύνουν σε πιο στοχευμένες έρευνες απευθυνόμενες σε μεγαλύτερη μερίδα του καταναλωτικού κοινού συνδυάζοντας πιθανότατα και οπτικοακουστικά μέσα.

Συνοψίζοντας, η παρούσα έρευνα αρχικά κατέστησε εμφανές ότι παρόλο που το περιβάλλον και κατ' επέκτασιν οι περιβαλλοντικές ανησυχίες επηρεάζουν έντονα την καθημερινότητα και τις διατροφικές επιλογές των καταναλωτών, η πλειοψηφία δεν είναι ενημερωμένη για την κυκλική οικονομία. Επιπλέον, όσον αφορά στα συστήματα υδατοκαλλιέργειας και ιδιαίτερα τη νεοαναδυόμενη ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια, τα συνολικά επίπεδα επίγνωσης είναι ιδιαίτερα χαμηλά και το κοινό ελλιπώς ενημερωμένο. Παραδόξως, παρότι καταδείχθηκε η έλλειψη γνώσης, τουλάχιστον οι μισοί εκ των ερωτηθέντων θεωρούν σημαντικό κριτήριο την μέθοδο εκτροφής κατά την επιλογή αλιευμάτων ενώ ακόμα σημαντικότερη είναι η ιχνηλασιμότητα.

Από τη μία πλευρά λοιπόν διακρίνεται η επιθυμία για ευαισθητοποίηση και από την άλλη η έλλειψη επίγνωσης για ζητήματα περιβαλλοντικής βιωσιμότητας, συμπεριλαμβανομένων των διαθέσιμων συστημάτων υδατοκαλλιέργειας. Αυτό θα μπορούσε να αποδοθεί στην πληροφοριακή υπερφόρτωση, η οποία δυσχεραίνει την πρόσληψη της πραγματικά ζητούμενης γνώσης. Ένα άλλο ενδεχόμενο είναι οι πληροφορίες να μην επικοινωνούνται αποτελεσματικά μέσω των σωστών καναλιών. Αυτό ωστόσο που πρέπει να ληφθεί σοβαρότερα υπόψιν είναι ότι ενδέχεται να μην έχουν όλοι ίση πρόσβαση στις πληροφορίες. Παράγοντες όπως η ηλικία και το επίπεδο εκπαίδευσης τα οποία καταγράφηκαν στην παρούσα εργασία, φαίνεται να παίζουν ρόλο στο επίπεδο ενημέρωσης. Η περαιτέρω διερεύνηση αυτών των παραγόντων συμπεριλαμβανομένης επιπλέον της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης

καθώς και της γεωγραφικής περιοχής διαβίωσης, θα μπορούσε να φωτίσει τα αίτια αυτής της εμφανούς έλλειψης γνώσης.

Η ένταξη του ορισμού του συστήματος IMTA στο ερωτηματολόγιο, όπως προαναφέρθηκε, αποτέλεσε ορθή επιλογή καθώς πολύ μεγάλη μερίδα των ερωτηθέντων ανταποκρίθηκε θετικά στην ιδέα της ολοκληρωμένης πολυ-τροφικής υδατοκαλλιέργειας. Επιπροσθέτως, ήταν αρκετός να πείσει τα 2/3 των ερωτηθέντων να δηλώσουν διατεθειμένοι να προμηθευτούν προϊόντα προερχόμενα από IMTA καθώς και να πληρώσουν ακριβότερο αντίτιμο συγκριτικά με το ίδιο προϊόν προερχόμενο από συμβατική υδατοκαλλιέργεια. Φαίνεται λοιπόν ότι δημιουργήθηκε ενδεχομένως η αντίληψη ότι τα προϊόντα προερχόμενα από IMTA είναι ασφαλέστερα και υψηλότερης ποιότητας διατροφικά, λαμβάνοντας υπόψιν και τα κριτήρια επιλογής αλιευμάτων.

Εν τούτοις, παρ' όλο που ο ορισμός ήταν συνοπτικός και απλοποιημένος, φάνηκε ότι δεν κατάφερε να αποδώσει πλήρως την προστιθέμενη αξία του συγκεκριμένου συστήματος. Πιο συγκεκριμένα, στην ανάλυση των επιπτώσεων του συστήματος IMTA, η ρύπανση των υδάτων από το πλεόνασμα τροφής και τα απόβλητα των εκτρεφόμενων ειδών, η εκμετάλλευση χερσαίων και υδάτινων εκτάσεων καθώς και η μειωμένη ευζωία των εκτρεφόμενων ειδών, φαίνεται να εκλαμβάνονται ως σοβαρές επιπτώσεις του συστήματος περίπου στους μισούς ερωτηθέντες. Αυτό θα μπορούσε να αποτελέσει έναυσμα για περαιτέρω έρευνα καθώς καταδεικνύεται η ενδεχόμενη ύπαρξη προϋπαρχουσών λανθασμένων αντιλήψεων και στερεοτύπων για τον κλάδο της υδατοκαλλιέργειας. Η αναλυτική καταγραφή αυτών των προκαταλήψεων στο ελληνικό κοινό και η σύνδεσή τους με τα σημεία υπεροχής του συστήματος IMTA θα μπορούσε να αποτελέσει πυλώνα για τη δημιουργία μίας στοχευμένης στρατηγικής επικοινωνίας.

Τέλος, επιβεβαιώνοντας όλα τα ανωτέρω σχόλια και συμπεράσματα σχετικά με τη σημασία της πληροφόρησης, η παρούσα έρευνα κατέδειξε την επιθυμία των καταναλωτών για παροχή ενημέρωσης σχετικά με τις μεθόδους υδατοκαλλιέργειας, θεωρώντας ως αποδοτικότερους τρόπους τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και τις

καμπάνιες-εκστρατείες ενημέρωσης (εθνικές ή ευρωπαϊκές). Το γεγονός αυτό ενισχύει τις σκέψεις που διατυπώθηκαν ανωτέρω σχετικά με την αναγκαιότητα διερεύνησης των αιτιών ελλιπούς ενημέρωσης καθώς και τη σημασία παροχής πληροφοριών σχετικά με τα αλιεύματα. Επιπλέον καταδεικνύεται η σημαντικότητα διεξοδικότερης διερεύνησης των μέσων και των βέλτιστων τρόπων ενημέρωσης του καταναλωτικού κοινού στην Ελλάδα. Τα αποτελέσματα επιβεβαίωσαν ότι για να επιτευχθεί ορθή ενημέρωση πρέπει να αξιοποιηθούν διαφορετικά κανάλια επικοινωνίας και να συνεργαστούν επιτυχώς κυβερνητικοί φορείς, φορείς του κλάδου της υδατοκαλλιέργειας καθώς και μη κυβερνητικοί οργανισμοί προκειμένου να γεφυρωθεί επιτυχώς το χάσμα μεταξύ της ευαισθητοποίησης του καταναλωτικού κοινού και της διαθεσιμότητας των πληροφοριών.

Σε κάθε περίπτωση τα αποτελέσματα που καταγράφηκαν προέβησαν τη θετική στάση του κοινού για την ΙΜΤΑ, ένα σύστημα για το οποίο η πλειοψηφία δεν είχε καμία ενημέρωση. Η συνεκτίμηση των παραπάνω δεδομένων αναδεικνύει αφενός τη δυναμικότητα της μεθόδου και αφετέρου την ενημέρωση του κοινού ως έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες για την επιτυχία του νεοαναδυόμενου συστήματος στην Ελλάδα. Τα αποτελέσματα ίσως θα μπορούσαν να αποτελέσουν ένα έναυσμα για την διερεύνηση των δυνατοτήτων εισαγωγής του συστήματος ΙΜΤΑ στα ελληνικά ύδατα αναδεικνύοντας τη βιώσιμη πλευρά της υδατοκαλλιέργειας στη χώρα μας. Όσον αφορά την παρούσα έρευνα, θα μπορούσε να εξελιχθεί περαιτέρω συμπεριλαμβάνοντας σε επόμενο στάδιο και οπτικοακουστικά μέσα προκειμένου να αποδοθεί ακόμα καλύτερα η έννοια του συστήματος της ολοκληρωμένης πολύ-τροφικής υδατοκαλλιέργειας. Αυτό θα επέτρεπε την πραγματοποίηση περισσότερων και πιο στοχευμένων ερωτήσεων σχετικά με το ΙΜΤΑ. Επιπλέον, θα μπορούσε να απευθυνθεί σε μεγαλύτερο δείγμα, το οποίο θα επέτρεπε τη στατιστική συσχέτιση των αποτελεσμάτων με τους παράγοντες ηλικία και επίπεδο εκπαίδευσης.

8. Βιβλιογραφικές αναφορές

Ελληνική Βιβλιογραφία

Βουλτσιάδου, Ε., Αμπατζόπουλος, Θ., Αντωνοπούλου, Ε., Γκάνιας, Κ., Γκέλης, Σ., Στάικου, Α., Τριανταφυλλίδης, Α. (2015) “Υδατοκαλλιέργειες” – Ορισμοί, Συστήματα παραγωγής, προοπτικές, Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών

Γκάνιας, Κ. (2015). *‘Καλλιέργεια ιχθύων: Παραδείγματα και εφαρμογές από την ελληνική ιχθυοκαλλιέργεια [Κεφάλαιο 2]’*. Στο Βουλτσιάδου, Ε., Αμπατζόπουλος, Θ., Αντωνοπούλου, Ε., Γκάνιας, Κ., Γκέλης, Σ., Στάικου, Α., & Τριανταφυλλίδης, Α. 2015. *Υδατοκαλλιέργειες [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]*. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. <https://hdl.handle.net/11419/5085>

Γκαρπούσης, Κ.Α. (2021) Ολοκληρωμένη Πολυτροφική Υδατοκαλλιέργεια: Διερεύνηση της δυνατότητας εκτροφής Δίθυρων Μαλακίων σε θαλάσσιο πάρκο πλωτών ιχθυοκλωβών, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Επιχειρηματικότητα και Συμβουλευτική στην Αγροτική Ανάπτυξη, Μεταπτυχιακή Διατριβή

Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2018) Οδηγός για Υδατοκαλλιέργεια και Natura 2000 - Βιώσιμες δραστηριότητες Υδατοκαλλιέργειας στο Δίκτυο https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/pdf/guidance_on_aquaculture_and_natura_2000_el.pdf

Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία, Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, <https://www.consilium.europa.eu/el/policies/green-deal/>

Ζουμπούλης, Α., Πελέκα, Ε., και Τριανταφυλλίδης, Κ. (2015) *‘Βιομηχανική Οικολογία [6], Πράσινη χημεία και τεχνολογία στη βιώσιμη ανάπτυξη, Kallipros, Open Academic Editions. <https://hdl.handle.net/11419/2326>*

Ιωάννου, Α., (2013) *‘Εφαρμογή των αρχών της βιομηχανικής οικολογίας στον τομέα της διαχείρισης αστικών στερεών αποβλήτων: Η περίπτωση της εναλλακτικής διαχείρισης αποβλήτων συσκευασίας’*, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Γεωγραφίας, Διδακτορική Διατριβή.

Καμαριανός Α. (2000) *‘Σημειώσεις: Υδάτινο περιβάλλον- αλληλεπιδράσεις μεταξύ περιβάλλοντος και υδατοκαλλιεργειών’*, Α.Π.Θ., Τμήμα Εκδόσεων, Πανεπιστημιακό Τυπογραφείο 2000.

Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 1380/2013 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 11ης Δεκεμβρίου 2013, <https://eur-lex.europa.eu/EL/legal-content/summary/the-eu-s-common-fisheries-policy.html>

Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 710/2009 της Επιτροπής της 5ης Αυγούστου 2009 για την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 889/2008 σχετικά με τη θέσπιση λεπτομερών κανόνων εφαρμογής του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 834/2007 του Συμβουλίου όσον αφορά τη θέσπιση λεπτομερών κανόνων για τη βιολογική παραγωγή ζώνων υδατοκαλλιέργειας και φυκιών <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R0710&from=DE>

Καραβέλα, Θ. (2016) 'Η χρησιμοποίηση των ιχθυαλεύρων και ιχθυελαίων στις ιχθυοτροφές των εκτρεφόμενων ειδών ιχθύων. Εξεύρεση εναλλακτικών συστατικών για την υποκατάσταση/αντικατάσταση αυτών', Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πτυχιακή Διατριβή.

Καραμανλής, Ξ.Ν. (2018) 'Σημειώσεις: Υδάτινο περιβάλλον- αλληλεπιδράσεις μεταξύ περιβάλλοντος και υδατοκαλλιεργειών', Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Κτηνιατρικής, Εργαστήριο Οικολογίας Και Προστασίας Περιβάλλοντος, Θεσσαλονίκη.

Κορτέσης, Γ. (2019) 'Η αντικατάσταση του ιχθυάλευρου με σογιάλευρο στις ιχθυοτροφές', Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πτυχιακή Διατριβή.

Μαλανδράκης, Ε. (2022) 'Σύγχρονες τεχνολογίες στις υδατοκαλλιέργειες- Καινοτόμες εφαρμογές', Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Επιχειρηματικότητα και Συμβουλευτική στην Αγροτική Ανάπτυξη, Παρουσίαση. https://oeclass.aua.gr/eclass/modules/document/file.php/PMS43138/%CE%9A%CE%B1%CE%B9%CE%BD%CE%BF%CF%84%CF%8C%CE%BC%CE%B5%CF%82%20%CE%95%CF%86%CE%B1%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CE%A4%CF%82/RAS_Aquaponics_Biofloc.pdf

Μεντέ, Ε., (2020) 'Future growth in sustainable, resilient and climate-friendly organic and conventional European aquaculture', Παρουσίαση στο πλαίσιο του προγράμματος FutureEUAqua, H2020, European Commission.

Ορφανίδης, Σ. (2009) Προοπτικές υδατοκαλλιέργειας μακροφυκών στην Ελλάδα . Εθνικό ίδρυμα αγροτικής έρευνας (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.) και Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας (ΙΝ.ΑΛ.Ε.).

Πανυτοσίδης, Ν., (2019) 'Οικονομία Διαμοιρασμού - Η περίπτωση της Airbnb', Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Οικονομικών Επιστημών, ΠΜΣ Εφαρμοσμένη Οικονομική στη Διοίκηση Επιχειρήσεων, Διπλωματική Διατριβή.

Παπαβασιλείου, Β., Φωκιάλη, Π., Νικολάου, Ε., Ματζάνος, Δ. και Καΐλα, Μ. (2017) Κοινωνική και Πολιτική Βιωσιμότητα, ΠΜΣ Περιβαλλοντική Εκπαίδευση ΤΕΠΑΕΣ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Ρόδος.

Φυτιλάκος Ι. (2022) Η πολιτική οικονομία της Κοινής Αλιευτικής Πολιτικής στην Ελλάδα, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Σχολή Μηχανικών, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Εφαρμοσμένες Πολιτικές και Τεχνικές Προστασίας Περιβάλλοντος, Μεταπτυχιακή Διατριβή.

Ξένη Βιβλιογραφία

Altintzoglou, T., Honkanen, P. (2020) 'Deliverable D3.1: Report on consumer awareness, perception and acceptance of European aquaculture and methods', FutureEUAqua, H2020-BG-2018-1: Project no. 817737

Aas, T.S., Åsgård, T. and Ytrestøl, T. (2022) 'Utilization of feed resources in the production of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) in Norway: An update for 2020', Aquaculture Reports, 26, p. 101316. doi:10.1016/j.aqrep.2022.101316.

Ahmed, N., Ward, J.D., Thompson, S., Saint, C.P. and Diana, J.S. (2017) 'Blue-Green Water Nexus in aquaculture for resilience to climate change', Reviews in Fisheries Science & Aquaculture, 26(2), pp. 139–154. doi:10.1080/23308249.2017.1373743.

Alexander, K.A., Freeman, S. and Potts, T. (2016) 'Navigating uncertain waters: European public perceptions of integrated multi trophic aquaculture (IMTA)', Environmental Science & Policy, 61, pp. 230–237. doi:10.1016/j.envsci.2016.04.020.

Angel, D.L. and Freeman, S. (2009) 'Integrated aquaculture (INTAQ) as a tool for an ecosystem approach to the marine farming sector in the Mediterranean Sea'. In FAO Fisheries and Aquaculture, Technical Paper, No. 529, FAO: Rome, Italy, Volume 529, pp. 133–183.

Barrington, K., Chopin, T. and Robinson, S. (2009) 'Integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) in marine temperate waters'.

Barrington, K., Ridler, N., Chopin, T., Robinson, S.M.C. and Robinson, B. (2010), 'Social aspects of the sustainability of integrated multi-trophic aquaculture', *Aquaculture International*. 18. 201-211. 10.1007/s10499-008-9236-0.

Benaim, C.A. and Raftis, L. (2008) 'The Social Dimension of Sustainable Development: Guidance and Application'. Master's Thesis, Blekinge Institute of Technology, Karlskrona, Sweden.

Boulding, K.E. (1966) 'Sixth Resources for the Future Forum on Environmental Quality in a Growing Economy', Washington, D.C.

Brauman, K.A., Siebert, S. and Foley, J.A. (2013) 'Improvements in crop water productivity increase water sustainability and food security—a global analysis', *Environmental Research Letters*, 8(2), p. 024030. doi:10.1088/1748-9326/8/2/024030.

Brodhag, C. and Talière, S. (2006) Sustainable development strategies: Tools for policy coherence. *Nat. Resour. Forum*, 30, 136–145

Brummett, R.E., Lazard, J. and Moehl, J. (2008) 'African aquaculture: Realizing the potential', *Food Policy*, 33(5), pp. 371–385. doi:10.1016/j.foodpol.2008.01.005.

Buck, B. H., and Buchholz, C. M. (2005) 'Response of offshore cultivated *Laminaria saccharina* to hydrodynamic forcing in the North Sea'. *Aquaculture* 250, 674–691. doi: 10.1016/j.aquaculture.2005.04.062

Buck, B.H., Troell, M.F., Krause G., Angel D.L., Grote B., Chopin T. (2018) 'State of the art and challenges for offshore integrated multi-trophic aquaculture (IMTA)', *Frontiers in Marine Science*, 5. doi:10.3389/fmars.2018.00165.

Campanhola, C. and Pandey, S. (2019) 'Chapter 28 - Integrated Aquaculture and Aquaponics', in *Sustainable Food and agriculture an integrated approach*. London: Academic press, pp. 251–257.

Carballeira Braña, C. B., Cerbule, K., Senff, P. and Stolz, I. K. (2021) 'Towards environmental sustainability in marine finfish aquaculture'. *Frontiers in Marine Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.666662>

Carras, M., Knowler, D., Pearce, C., Hamer, A., Chopin, T. and Weaire, T. (2019) 'A discounted cash-flow analysis of salmon monoculture and Integrated Multi-Trophic Aquaculture in eastern Canada'. *Aquaculture Economics & Management*. 24. 1-21. [10.1080/13657305.2019.1641572](https://doi.org/10.1080/13657305.2019.1641572).

Carrington, E., Grace, S. P., and Chopin, T. (2001) 'Life history phases and the biomechanical properties of the red alga *Chondrus crispus* (Rhodophyta)'. *J. Phycol.* 37, 699–704. doi: [10.1046/j.1529-8817.2001.00169.x](https://doi.org/10.1046/j.1529-8817.2001.00169.x)

Chappell, J. (2022) 'The In-pond raceway systems', U.S. Soybean Export Council, USSEC

Chatzivasileiou, D., Dimitriou, P.D., Theodorou, J., Kalantzi, I., Magiopoulos, I., Papageorgiou, N., Pitta, P., Tsapakis, M. and Karakassis, I. (2022) 'An IMTA in Greece: Co-culture of fish, bivalves, and holothurians', *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(6), p. 776. doi:[10.3390/jmse10060776](https://doi.org/10.3390/jmse10060776).

Chávez-Crooker, P. Obreque-Contreras, J. (2010) Bioremediation of aquaculture wastes. *Curr. Opin. Biotechnol*, 21, 313–317

Chopin, T. (2006) 'Integrated Multi-Trophic Aquaculture: What it is, and why you should care and don't confuse it with polyculture'. *Northern Aquaculture*, July/August, p. 4

Chopin, T. (2013) 'Integrated Multi-Trophic Aquaculture. Ancient, adaptable concept focuses on ecological integration'. *Global Aquaculture Advocate*, 16, p. 16-19.

Chopin, T., Cooper, J.A., Reid, G., Cross, S. and Moore, C. (2012) 'Open-water integrated multi-trophic aquaculture: Environmental Biomitigation and economic diversification of Fed Aquaculture by Extractive Aquaculture', *Reviews in Aquaculture*, 4(4), pp. 209–220. doi:[10.1111/j.1753-5131.2012.01074.x](https://doi.org/10.1111/j.1753-5131.2012.01074.x).

Costello, C., Ovando, D., Clavelle, T., Strauss, C.K., Hilborn, R., Melnychuk, M.C., Branch, T.A., Gaines, S.D., Szuwalski, C.S., Cabral, R.B., Rader, D.N. and Leland, 'A. Global fishery prospects under contrasting management regimes'. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2016 May 3;113(18):5125-9. doi: [10.1073/pnas.1520420113](https://doi.org/10.1073/pnas.1520420113). Epub 2016 Mar 28. PMID: 27035953; PMCID: PMC4983844.

Gliessman, S. R. (1998) 'Agroecology: Ecological Processes in Sustainable Agriculture'. Chelsea, MI: Ann Arbor Press.

Gupta, V. Trivedi, N, Simoni, S., Reddy, C.R.K. (2018) 'Marine Macroalgal Nursery: A model for sustainable production of seedlings for large scale farming', *Algal Research*, 31, pp. 463–468. doi:10.1016/j.algal.2018.02.032.

Ellen MacArthur Foundation (2015) 'Towards a circular economy: Business rationale for an accelerated transition', Summary Report.

European Commission, Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries, Possibilities and examples for energy transition of fishing and aquaculture sectors, Publications Office of the European Union, 2023, <https://data.europa.eu/doi/10.2771/828897>

Foley, J.A., Ramankutty, N., Brauman, K.A., Cassidy, E.S. , Gerber, J.S., Johnston, M., Mueller, N.D., O'Connell, C., Ray, D.K., West, P.C., Balzer, C., Bennett, E.M., Carpenter, S.R., Hill, J., Monfreda, C., Polasky, S., Rockström, J., Sheehan, J., Siebert, S., Tilman D. and Zaks, D.P.M. (2011) 'Solutions for a cultivated planet', *Nature*, 478(7369), pp. 337–342. doi:10.1038/nature10452.

Frankic, A. and Hershner, C. (2003) 'Sustainable aquaculture: Developing the promise of Aquaculture'. *Aquaculture International*, 11(6), 517–530. <https://doi.org/10.1023/b:aqui.0000013264.38692.91>

Frosch, R.A. and Gallopoulos, N.E. (1989) 'Strategies for Manufacturing', *Scientific American*, 261, pp. 144-152. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0989-144>

Hadjibiros, K. and Dermatas, D. (2007) 'Irrationality versus efficiency in municipal solid waste management schemes', *Proceedings of the 10th International Conference on Environmental Science and Technology, Kos island 2007, Greece, 5/9-7/9/2007*, 448-456

Hadjibiros K., Dermatas D. and Laspidou C.S. (2011) 'Municipal solid waste management and landfill site selection in Greece: irrationality versus efficiency', *Global NEST Journal*, 13 (2), 150-161.

Hargreaves, J. (2013). 'Biofloc production systems for aquaculture., *Engineering, Biology*', Corpus ID: 29779076

Holmer, M. (2010) 'Environmental issues of fish farming in offshore waters: perspectives, concerns and research needs'. *Aquaculture Environment Interactions*, 1, 57-70. <https://doi.org/10.3354/aei00007>

Hossain, A., Senff, P. and Glaser, M. (2022) 'Lessons for coastal applications of IMTA as a way towards Sustainable Development: A Review', *Applied Sciences*, 12(23), p. 11920. doi:10.3390/app122311920.

Hughes, A.D., Corner, R.A., Cocchi, M., Alexander, K.A., Freeman, S., Angel, D., Chiantore, M., Gunning, D., Maguire, J. and Mendoza Beltran, A. (2016) 'Beyond Fish Monoculture—Developing Integrated Multi-Trophic Aquaculture in Europe', *AD Futura*: Florence, Italy, p. 43.

Iswarya, A., Marudhupandi, T., Vaseeharan, B., Wan Ibrahim, W.N., Leong, L.K. and Musa, N. (2022) 'Chapter 27 - Shrimp Vibriosis', in *Aquaculture pathophysiology*. (Eds) B., K.F.S., Chong, R.S.-M. and Baldisserotto, B. Amsterdam: Academic Press, pp. 191–206.

Jena, A.K., Biswas, P. and Saha, H. (2017) 'Advanced farming systems in aquaculture: Strategies to enhance the production'. *Innovative Farming*, 2455-6521. 2. 84-89.

Kleitou P., Kletou D., David J. (2018). 'Is Europe ready for integrated multi-trophic aquaculture? A survey on the perspectives of European farmers and scientists with IMTA experience.' *Aquaculture* (490), 136-148.

Knowler, D., Chopin, T., Martinez-Espineira, R., Neori, A., Nobre, A., Noce, A and Reid, G. (2020) 'The economics of integrated multi - trophic aquaculture: Where are we now and where do we need to go? ', *Reviews in Aquaculture* [Preprint]. doi:10.1111/raq.12399.

Kopnina, H. and John Blewitt (2014) 'Sustainable business', Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315816586>

Krom, M.D., Neori, A., van Rijn, J., Poulton, S.W. and Davis, I.M. (2001) 'Working towards environmentally friendly marine farming'. *Ocean Chall.* 10, 22 – 27.

Lacy, P., Long, J. and Spindler, W. (2020). *The Circular Economy Handbook: Realizing the Circular Advantage*. 10.1057/978-1-349-95968-6.

Lowe, E.A. and Evans, L.K. (1995) 'Industrial ecology and industrial ecosystems', *Journal of Cleaner Production*, 3(1–2), pp. 47–53. doi:10.1016/0959-6526(95)00045-g.

Malindretos, G., Kinanlis, P., Casserly, J. and Kane, F. (2021) 'Activity based resources allocation (ABRA) model on assessing cost-effectiveness of IMTA installation', AQUACULTURE EUROPE 2020 Conference (AE 2020), DOI:10.5281/zenodo.5781447

Mansour, A.T., Ashour, M., Alprol, A.E. and Alsaqufi, A.S. (2022) 'Aquatic Plants and Aquatic Animals in the Context of Sustainability: Cultivation Techniques, Integration, and Blue Revolution'. *Sustainability* 2022, 14, 3257.

Martinez-Porchas, M, Martinez-Cordova, L.R. (2012) 'World aquaculture: environmental impacts and troubleshooting alternatives'. *Scientific World Journal*. 389623. doi:0.1100/2012/389623.

McDonough, W. and Braungart, M. (2002) 'Cradle to Cradle Remaking The Way We Make Things', North Point Press.

Mente, E., Jokumsen, A., Carter, C. G., Antonopoulou, E., and Tacon, A. G. J. (2019). Nutrition in relation to organic aquaculture: Sources and strategies. In G. Lembo & E. Mente (Eds.), *Organic aquaculture: Impacts and future developments* (pp. 141–188). Cham: Springer.

Michelini, G., Moraes, R.N., Cunha, R.N., Costa, J.M.H. and Ometto A.R. (2017) 'From linear to circular economy: PSS conducting the transition', *Procedia CIRP*, 64, pp. 2–6. doi:10.1016/j.procir.2017.03.012.

Mortezaei, F. and Falahatkar, B. (2022) 'Introduction of in-pond raceway system in aquaculture', *Journal of Aquaculture Sciences*, doi: [20.1001.1.23225351.1401.10.19.2.2](https://doi.org/10.1001.1.23225351.1401.10.19.2.2)

Muralikrishna, I.V., and Manickam, V. (2017) 'Environmental Management', Chapter Five - Life Cycle Assessment, Ed(s): Muralikrishna, I.V. and Manickam, V., Butterworth-Heinemann, Elsevier, pp. 57-75

Napolitano, G., Venditti, p., Agnisola, C., Quartucci, S., Fasciolo, G., Muscari Tomajoli, M.T., Geremia, E., Catone, C.M., Ulgiati, S. (2022) 'Towards sustainable aquaculture systems: Biological and environmental impact of replacing fishmeal with *Arthrospira platensis* (Nordstedt) (spirulina)', *Journal of Cleaner Production*, Volume 374

Neofitou N., Lolas A., Ballios I., Skordas K., Tziantziou L., Vafidis D. (2019) 'Contribution of sea cucumber *Holothuria tubulosa* on organic load reduction from fish farming operation.' *Aquaculture* (501), 97-103.

Nobre, A.M., Robertson-Andersson, D., Neori A., Sankar, K. (2010) 'Ecological–Economic Assessment of aquaculture options: Comparison between abalone monoculture and integrated multi-trophic aquaculture of Abalone and seaweeds', *Aquaculture*, 306(1–4), pp. 116–126. doi:10.1016/j.aquaculture.2010.06.002.

Osch, van S., Hynes, S., Freeman, S. and O'Higgins T. (2019) 'Estimating the Public's Preferences for Sustainable Aquaculture: A Country Comparison', *Sustainability*, 11, 569, doi:10.3390/su11030569.

Padhan, B. (2021) Importance of sustainable aquaculture and its practices, *Agriallis* 3(5), article Id: AL2021159

Piccolo, A., Short, D. and Sommerveille, C. (2014), *Aquaponics: a smart fish-based solution to growing food using limited resources and little water*, FAO/IOC.

Piper, L., Cosmo, L.M., Sestino, A., Giangrande, A., Stabili, L., Longo, C. and Guido, G. (2021) 'Perceived social welfare as a driver of green products consumption: Evidences from an integrated multi-trophic aquaculture production', *Current Research in Environmental Sustainability*, Volume 3, 100081, ISSN 2666-0490, <https://doi.org/10.1016/j.crsust.2021.100081>.

Pollard, S., Turney, A., Charnley F. and Webster, K. (2016) 'The circular economy- a reappraisal of the “stuff” we love', *Geography*, 101(1), pp. 17–27. doi:10.1080/00167487.2016.12093979.

Roos, N., Wahab, M.A., Chamnan, C., Thilsted, S.H. (2007) The role of fish in food-based strategies to combat vitamin A and mineral deficiencies in developing countries. *Journal of Nutrition*. 137(4):1106–1109

Shi, H., Zheng, W., Zhang, X., Zhu, M., Ding, D. (2013) 'Ecological–economic assessment of monoculture and integrated multi-trophic aquaculture in Sanggou Bay of China', *Aquaculture*, Volumes 410–411, pp. 172-178, ISSN 0044-8486, <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.06.033>.

Shuve, H., Caines, E., Ridler, N., Chopin, T., Reid, G., Sawhney, M., Lamontagne, J., Szemerda, M., Marvin, R., Powell and F., Robinson, S. (2009) 'Survey finds consumers support integrated multi-trophic aquaculture. Effective marketing concept key', *Global Aquacult. Advocate*, 12 (2), pp. 22-23.

Sickander, O. and Filgueira, R. (2022) 'Factors affecting IMTA (integrated multi-trophic aquaculture) implementation on Atlantic Salmon (*Salmo salar*) farms', *Aquaculture*, 561, p. 738716. doi:10.1016/j.aquaculture.2022.738716.

Skalkos, D., Kosma, I.S, Chasioti, E. and Bintsis, T. (2021) 'Consumers perception on traceability of Greek traditional foods in the post-covid-19 era', *Sustainability*, 13(22), p. 12687. doi:10.3390/su132212687.

Smith, M., Roheim, C., Crowder, L., Halpern, B., Turnipseed, M., Anderson, J., Asche, F., Bourillon, L., Guttormsen, A., Khan, A., Liguori, L., McNevin, A., O'Connor, M., Squires, D., Tyedmers, P., Brownstein, C., Carden, K., Klinger, D., Sagarin, R. and Selkoe, K. (2010). *Sustainability and Global Seafood*. *Science*. 327. 784-786. 10.1126/science.1185345.

Stahel, W. (2016) 'The circular economy', *Nature* 531, pp. 435–438. <https://doi.org/10.1038/531435a>

Stahel, W. (1982) 'The product life factor', *An Inquiry into the Nature of Sustainable Societies: The Role of the Private Sector (Series: 1982 Mitchell Prize Papers)*, NARC, pp. 74-96

Tidwell, J. H. (2012). 'Aquaculture Production Systems'. Wiley, DOI:10.1002/9781118250105

Troell, M., Halling, C., Nilson, A., Buschmann, A.H., Kautsky, N. and Kautsky, L. (1997) 'Integrated marine cultivation of *Gracilaria chilensis* (Gracilariales, Rhodophyta) and salmon cages for reduced environmental impact and increased economic output', *Aquaculture*, 156(1–2), pp. 45–61. doi:10.1016/s0044-8486(97)00080-x.

Troell, M., Halling, C., Neori, A., Chopin, T., Buschmann, A.H., Kautsky, N. and Yarish, C. (2003) 'Integrated Mariculture: Asking the right questions', *Aquaculture*, 226(1–4), pp. 69–90. doi:10.1016/s0044-8486(03)00469-1.

Underwood, J. and Dunn, B. (2017) 'Aquaponics', Oklahoma State University, Id: HLA-6721 <https://extension.okstate.edu/fact-sheets/aquaponics.html>

Vogt, W. P. (1999) 'Dictionary of Statistics and Methodology: A Non-Technical Guide for the Social Sciences' (2nd ed.). London: Sage Publications.

Vagias, Wade M. (2006) 'Likert-type scale response anchors'. Clemson International Institute for Tourism & Research Development, Department of Parks, Recreation and Tourism Management. Clemson University.

Wautelet, T. (2018) 'The Concept of Circular Economy: its Origins and its Evolution'. doi:10.13140/RG.2.2.17021.87523.

Whitmarsh, D., Cottier-Cook, E., Black, K. (2006) 'Searching for sustainability in aquaculture: An investigation into the economic prospects for an integrated salmon-mussel production system'. *Marine Policy*. 30. 293-298. 10.1016/j.marpol.2005.01.004

Wilks, A., (1995) 'Prawns, profit and protein, aquaculture and food production'. *Ecologist* 25, 120-125

World Commission on Environment and Development- WCED (1987), Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. New York, NY, USA: Oxford University Press

Yip, W.W.Y (2012) 'Assessing the willingness to pay for more sustainably farmed Atlantic salmon in the Pacific Northwest: combining discrete choice experiment and latent class analysis'. Simon Fraser University, School of Resource and Environmental Management, Faculty of Environment, Research project submitted in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Resource Management.

Yip, W., Knowler, D., Haider, W. and Trenholm, R. (2016) 'Valuing the willingness-to-pay for sustainable seafood: Integrated multitrophic versus closed containment aquaculture', *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie*, 65(1), pp. 93–117. doi:10.1111/cjag.12102.

Yokoyama, H. (2015) 'Suspended culture of the sea cucumber *Apostichopus japonicus* below a Pacific oyster raft-potential for integrated multi-trophic aquaculture'. *Aquac. Res.* 46, 825–832.

Ytrestøyl, T., Aas, T.S. and Åsgård, T. (2015) 'Utilisation of feed resources in production of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) in Norway', *Aquaculture*, 448, pp. 365–374. doi:10.1016/j.aquaculture.2015.06.023.

Zamora, L.N., Yuan, X., Carton, A.G. and Slater, M.J. (2018) 'Role of deposit-feeding sea cucumbers in integrated multitrophic aquaculture: Progress, problems, potential and future challenges'. *Rev. Aquac.*, 10, 57–74

Πηγές Διαδικτύου

Ευρωπαϊκό παρατηρητήριο των αγορών προϊόντων αλιείας και υδατοκαλλιέργειας, ΕΟΜΟΦΑ, <https://www.eumofa.eu/el/market-analysis> (πρόσβαση Ιούνιος 2023)

Μπούκης, Α. (2019) 'Τι είναι η οικονομία διαμοιρασμού και πώς μπορούν οι ιδιώτες καταναλωτές να επωφεληθούν από αυτήν' <https://www.capital.gr/me-aposi/3347060/ti-einai-i-oikonomia-diamoirasmou-kai-pos-mporoun-oi-idiotes-katanalotes-na-epofelithoun-apo-autin/>, (πρόσβαση Ιούνιος 2023)

Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, (2022) Ανακοίνωση αναφορικά με το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Θάλασσας, Αλιείας και Υδατοκαλλιέργειας 2021-2027 (πρόσβαση Ιούλιος 2023) <http://www.moa.gov.cy/moa/dfmr/dfmr.nsf/All/9C93D6A64AC68416C22588CD0038C9CA?OpenDocument>

Fornshell, G. (2019) Raceways, FreshWater Aquaculture <https://freshwater-aquaculture.extension.org/raceways/> (πρόσβαση Ιούλιος 2023)

Grant Thornton, (2015), 'The global sharing economy', <https://www.grantthornton.global/en/insights/growthiq/global-sharing-economy/>, (πρόσβαση Ιούνιος 2023)

IMPAQT- Intelligent Management System for Integrated Multi-trophic Aquaculture (<https://impaqtproject.eu/?lang=el>) (πρόσβαση Ιούλιος 2023)

Raworth, K., (2018) A healthy economy should be designed to thrive, not grow, TED Talk https://www.ted.com/talks/kate_raworth_a_healthy_economy_should_be_designed_to_thrive_not_grow (πρόσβαση Ιούλιος 2023)

Ricee, S. (2022) Social Sustainability – Everything You need to know, <https://diversity.social/social-sustainability/> (πρόσβαση Ιούλιος 2023)

Seafish, Helping our seafood sector to thrive, <https://www.seafish.org/>, (πρόσβαση Ιούνιος 2023)

United States Geological Survey, (2019) 'How Much Water is There on Earth?', <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/how-much-water-there-earth>, (πρόσβαση Ιούνιος 2023)

WWF, <https://www.worldwildlife.org/industries/farmed-seafood>, (πρόσβαση Ιούνιος 2023)

Π α ρ ά ρ τ η μ α

Ερωτήσεις ερωτηματολογίου

A. Δημογραφικά στοιχεία

1. Ποιο είναι το φύλο σας;

- Γυναίκα
- Άνδρας
- Άλλο

2. Σε ποια από τις παρακάτω ηλικιακές ομάδες ανήκετε;

- Έως 20
- 20-30
- 30-40
- 40-50
- 50-60
- Άνω των 60

3. Ποια από τα παρακάτω επίπεδα εκπαίδευσης έχετε ολοκληρώσει;

- Δημοτικό/Γυμνάσιο
- Λύκειο
- ΑΕΙ/ΤΕΙ
- Μεταπτυχιακό/Διδακτορικό
- Μετα-Διδακτορικό

4. Ποια είναι η σχέση σας με τον κλάδο της υδατοκαλλιέργειας;

- Παραγωγός/ Έμπορος/ Προμηθευτής
- Υπάλληλος στον κλάδο
- Ερευνητής/ ακαδημαϊκός
- Φοιτητής
- Καταναλωτής προϊόντων προερχόμενων από υδατοκαλλιέργεια
- Άλλο

5. Πόσο συχνά καταναλώνετε θαλασσινά (ψάρια, οστρακοειδή, φύκη κλπ.);

- Ποτέ
- Σπάνια
- Μερικές φορές

- Συχνά
- Πολύ συχνά (κάθε βδομάδα)

B. Διερεύνηση επίγνωσης

6. Πόσο ενημερωμένοι θεωρείτε ότι είστε σχετικά με την «κυκλική οικονομία»;

- Καθόλου
- Σε μικρό βαθμό
- Σε μέτριο βαθμό
- Σε μεγάλο βαθμό
- Σε πολύ μεγάλο βαθμό

7. Πόσο ενημερωμένοι θεωρείτε ότι είστε για τα ακόλουθα συστήματα παραγωγής θαλασσινών;

	Καθόλου	Σε μικρό βαθμό	Σε μέτριο βαθμό	Σε μεγάλο βαθμό	Σε πολύ μεγάλο βαθμό
Συμβατική υδατοκαλλιέργεια	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Βιολογική Υδατοκαλλιέργεια	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Υδατοκαλλιέργεια επανακυκλοφορίας νερού (RAS)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Υδροπονική υδατοκαλλιέργεια (Aquaponics)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια (IMTA)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Γ. Διερεύνηση αντιλήψεων σχετιζόμενες με το περιβάλλον και την υδατοκαλλιέργεια

8. Σε τι βαθμό θεωρείτε ότι οι περιβαλλοντικές συνθήκες επηρεάζουν την ποιότητα ζωής σας;

- Καθόλου

- Σε μικρό βαθμό
- Σε μέτριο βαθμό
- Σε μεγάλο βαθμό
- Σε πολύ μεγάλο βαθμό

9. Σε τι βαθμό θεωρείτε ότι επηρεάζει τις διατροφικές σας επιλογές η ανησυχία σας για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις ;

- Καθόλου
- Σε μικρό βαθμό
- Σε μέτριο βαθμό
- Σε μεγάλο βαθμό
- Σε πολύ μεγάλο βαθμό

10. Πόσο σημαντικό θεωρείται καθέναν από τους παρακάτω παράγοντες στην επιλογή ψαριών και λοιπών θαλασσινών προς κατανάλωση;

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Τιμή	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Χώρα/ τόπο προέλευση	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Μέθοδο εκτροφής/ αλιείας (π.χ. ανοιχτής θαλάσσης, προϊόν υδατοκαλλιέργειας)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (π.χ. εμφάνιση, οσμή)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ιχνηλασιμότητα (Υπαρξη πιστοποίησης/ετικέτας)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. Σε τι βαθμό θεωρείτε ότι οι παρακάτω επιπτώσεις σχετίζονται με τη συμβατική υδατοκαλλιέργεια;

	Καθόλου	Σε μικρό βαθμό	Σε μέτριο βαθμό	Σε μεγάλο βαθμό	Σε πολύ μεγάλο βαθμό
Μειωμένη ευζωία εκτρεφόμενων ειδών	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ρύπανση υδάτων από το πλεόνασμα τροφής και τα απόβλητα των εκτρεφόμενων ειδών	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Σε περίπτωση απόδρασης εκτρεφόμενων ειδών, ενδεχόμενη θήρευση άγριων ειδών	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Μετάδοση ασθενειών και παρασίτων σχετιζόμενων με τα εκτρεφόμενα είδη	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Εκμετάλλευση χερσαίων και υδάτινων εκτάσεων	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ανταγωνισμός με αλιείες ανοιχτής θαλάσσης	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Δ. Συνοπτική ενημέρωση ερωτώμενου για το σύστημα IMTA

Η ολοκληρωμένη πολύ-τροφική υδατοκαλλιέργεια (στα αγγλικά Integrated Multi-Trophic Aquaculture IMTA) περιλαμβάνει οργανισμούς από διαφορετικά τροφικά επίπεδα του οικοσυστήματος (π.χ. ψάρια, οστρακοειδή, φύκια), έτσι ώστε τα υποπροϊόντα του ενός να αποτελούν εισροές του άλλου. Για παράδειγμα, τα υπολείμματα τροφής, τα απόβλητα και τα διαλυμένα θρεπτικά συστατικά που προέρχονται από ένα είδος εκτρεφόμενου ψαριού, μέσω της επαναχρησιμοποίησης τους από τα οστρακοειδή και τα φύκια μετατρέπονται σε ενέργεια, τροφή ή λίπασμα επανατροφοδοτώντας το σύστημα.

Ε. Διερεύνηση αντιλήψεων σχετικά με το σύστημα IMTA

12. Βάσει της παραπάνω περιγραφής, πως αισθάνεστε σχετικά με την ολοκληρωμένη πολύ-τροφική υδατοκαλλιέργεια;

- Πολύ αρνητικά
- Αρνητικά
- Ουδέτερα
- Θετικά
- Πολύ θετικά

13. Σε τι βαθμό θεωρείτε ότι οι επιπτώσεις οι οποίες σχετίζονται με τη συμβατική υδατοκαλλιέργεια αφορούν την ολοκληρωμένη πολύ-τροφική υδατοκαλλιέργεια;

	Καθόλου	Σε μικρό βαθμό	Σε μέτριο βαθμό	Σε μεγάλο βαθμό	Σε πολύ μεγάλο βαθμό
Μειωμένη ευζωία εκτρεφόμενων ειδών	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ρύπανση υδάτων από το πλεόνασμα τροφής και τα απόβλητα των εκτρεφόμενων ειδών	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Σε περίπτωση απόδρασης εκτρεφόμενων ειδών, ενδεχόμενη θήρευση άγριων ειδών	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Μετάδοση ασθενειών και παρασίτων σχετιζόμενων με τα εκτρεφόμενα είδη	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Εκμετάλλευση χερσαίων και υδάτινων εκτάσεων	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ανταγωνισμός με αλιείς ανοιχτής θαλάσσης	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. Πόσο πιθανόν θα ήταν την επόμενη φορά που θα προμηθευτείτε θαλασσινά, να επιλέξετε είδη προερχόμενα από ολοκληρωμένη πολύ-τροφική υδατοκαλλιέργεια;

- Απίθανο
- Κάπως απίθανο
- Ουδέτερο
- Κάπως πιθανό
- Εξαιρετικά πιθανό

- 15.** Πόσο πιο ακριβά θα ήσασταν διατεθειμένοι να πληρώσετε ένα προϊόν προερχόμενο από ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια έναντι του ίδιου προϊόντος προερχόμενου από συμβατική υδατοκαλλιέργεια;
- Καθόλου
 - 10%
 - 20%
 - > 20%
- 16.** Θα επιθυμούσατε ως καταναλωτές να σας παρεχόντουσαν τα μέσα ενημέρωσης σχετικά με τις μεθόδους υδατοκαλλιέργειας;
- Ναι
 - Όχι
 - Δε ξέρω/ δεν απαντώ
- 17.** Ως καταναλωτές, ποιος θεωρείτε ότι θα ήταν ο πιο αποδοτικός τρόπος προκειμένου να ενημερωθείτε για την ολοκληρωμένη πολύ-τροφική υδατοκαλλιέργεια;
- Παρουσιάσεις στα ΜΜΕ
 - Έντυπα άρθρα
 - Μέσα κοινωνικής δικτύωσης
 - Συνέδρια/ημερίδες
 - Ραδιόφωνο/ podcast
 - Καμπάνιες -εκστρατείες ενημέρωσης εθνικές ή ευρωπαϊκές