



ΤΡΑΠΕΖΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

ΕΥΡΩΣΥΣΤΗΜΑ



ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

ΠΙΘΑΝΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΣΤΗΝ ΑΛΙΕΙΑ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

ΣΩΦΡΟΝΙΟΣ Ε. ΠΑΠΟΥΤΣΟΓΛΟΥ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΓΕΩΠΟΝΙΚΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ

ΙΟΥΝΙΟΣ 2011

Πιθανές Επιπτώσεις των Κλιματικών Μεταβολών στην Αλιεία και στις Υδατοκαλλιέργειες της Ελλάδος

Σωφρόνιος Ε. Παπουτσόγλου

Καθηγητής

Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών

1. Εισαγωγή

Είναι γνωστό ότι με την έκφραση κλιματικές μεταβολές (αλλαγές), κατά την παρούσα περίοδο, υπονοείται το αποτέλεσμα του συνδυασμού των επιπτώσεων του αναπότρεπτου φυσικού φαινομένου της Νέας Εποχής των Παγετώνων (κυκλική δραστηριότητα ανά περίπου 1,6 εκατ. χρόνια) και του φαινομένου του θερμοκηπίου, το οποίο προκαλείται στον πλανήτη μας, αποκλειστικά από ανθρωπογενούς προελεύσεως δραστηριότητες.

Σκοπός της παρούσης εργασίας είναι η καταγραφή των δυνατοτήτων εκτιμήσεως των πιθανών επιπτώσεων των κλιματικών μεταβολών στους παραγωγικούς τομείς της αλιείας και των υδατοκαλλιεργειών στη χώρα μας. Η προσπάθεια αυτή αφορά στα σημαντικότερα φυσικά, χημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά όλων των ειδών των υδατοσυλλογών (ποταμών, λιμνών, λιμνοθαλασσών, θαλασσών), διερευνώντας, κυρίως, την εμπλοκή και την αλληλοεπίδραση των, παγκοσμίου επιπέδου, κλιματικών μεταβολών και των, τοπικής εμβέλειας, ανθρωπογενούς προελεύσεως επεμβάσεων στις οικολογικές-παραγωγικές τους δυνατότητες.

Στα φυσικά χαρακτηριστικά έχουν περιληφθεί η θερμοκρασία, οι κινήσεις (ρεύματα, παλιρροϊκά φαινόμενα κ.ά.), η διαφάνεια-θολότητα και το χρώμα των υδατοσυλλογών, ενώ στα χημικά, τα επίπεδα του οξυγόνου, του διοξειδίου του άνθρακα, του pH, της αλατότητας, διαφόρων διαλυμένων στοιχείων και ανόργανων ενώσεων, καθώς και οργανικών ενώσεων (διαλυμένων ή αιωρούμενων). Στα

βιολογικά χαρακτηριστικά έχουν αξιολογηθεί κυρίως οι παράγοντες που εμπλέκονται στα τροφικά επίπεδα των υδατοσυλλογών, σε συνδυασμό με τη διαμόρφωση της βιοποικιλότητάς τους.

Επισημαίνεται ότι η αξιολόγηση του επιπέδου της εμπλοκής και κατ' επέκταση της σπουδαιότητας των προαναφερθέντων φυσικών, χημικών και βιολογικών χαρακτηριστικών διαφοροποιείται τόσο ανάλογα με το είδος τους, όσο και με το είδος και τις εκάστοτε διαμορφούμενες παραγωγικές τους δυνατότητες, με την έννοια της αλιείας και των υδατοκαλλιεργειών, των διαφόρων υδατοσυλλογών.

2. Διαμορφούμενη κατάσταση φυσικών, χημικών και βιολογικών χαρακτηριστικών ελληνικών υδατοσυλλογών

2.1. Εσωτερικά ύδατα

2.1.1 Λίμνες

Σύμφωνα με τις υπάρχουσες πληροφορίες η παρούσα συνολική έκταση των λιμναίων υδατοσυλλογών ανέρχεται στο επίπεδο των περίπου 910 km². Μολονότι ο συνολικός αριθμός των υδατοσυλλογών αυτών διαφοροποιείται από τις ήδη δημοσιοποιηθείσες αναφορές, εν τούτοις θα μπορούσε να σημειωθεί ότι η συνολική έκταση των φυσικών λιμνών είναι περίπου της τάξεως των 580 km² και των τεχνητών περίπου 330 km². Η γεωγραφική κατανομή των 7 μεγαλύτερων φυσικών λιμνών (Τριχωνίδα, Βόλβη, Βεγορίτιδα, Βιστωνίδα, Κορώνεια, Μικρή Πρέσπα, Μεγάλη Πρέσπα) χαρακτηρίζει κυρίως πεδινές περιοχές της Βορείου Ελλάδος, με συνολική έκταση περίπου 455 km². Η αντίστοιχη κατανομή των τεχνητών λιμνών (Κρεμαστών, Πολυφύτου, Κερκίνη, Καστρακίου, Πλαστήρα) χαρακτηρίζει κυρίως ορεινές-ημιορεινές περιοχές των κεντρικών διαμερισμάτων της χώρας.

Γενικά, τα υδατικά αποθέματα των τεχνητών λιμνών αξιοποιούνται κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, ενώ των φυσικών για αλιευτική παραγωγή. Ωστόσο, σε αρκετές περιπτώσεις αμφοτέρων των κατηγοριών, τα υδατικά τους αποθέματα χρησιμοποιούνται τόσο για άρδευση, όσο και για ύδρευση, ενώ έχει καταγραφεί η αξιοποίηση και τεχνητών λιμνών για ιχθυοπαραγωγικούς σκοπούς. Ένα μέρος των λιμνών έχει περιληφθεί στην προστατευτικού χαρακτήρα σύμβαση Natura 2000.

Από την αξιολόγηση των πλέον αξιόπιστων δημοσιοποιηθέντων στοιχείων προκύπτει το συμπέρασμα ότι η γενική-συνολική οικολογική εικόνα των λιμναίων υδατοσυλλογών είναι ασταθής, με εμφανή τάση υποβαθμίσεώς τους, η οποία, από την άποψη της εντάσεώς της, διαφοροποιείται, ανάλογα με, τις κατά περίπτωση, επικρατούσες συνθήκες.

Ως σημαντικότεροι παράγοντες των συνθηκών αυτών αναφέρονται η γεωγραφική περιοχή, το υψόμετρο, η έκταση, το βάθος, η ποιότητα, η διάρκεια και η ποσότητα των υδάτων που δέχονται (ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, πηγές, ποταμοί), ο τρόπος-μέθοδοι και η ένταση της αλιευτικής τους αξιοποίησεως (π.χ. εμπλουτισμοί με, συνήθως, μικρής ηλικίας-μεγέθους άτομα διαφόρων ειδών ιχθύων), η ένταση της χρησιμοποιήσεως των υδάτων τους για αρδευτικούς ή και λόγους υδρεύσεως, η ένταση και το είδος της ανθρωπογενούς προελεύσεως παρουσίας επιβαρυντικών ουσιών (βιομηχανικών, αστικών λυμάτων, λιπασμάτων, φαρμάκων κτλ.), η εποχή, η κατά περίπτωση διαμορφούμενη παρουσία υδάτινων ρευμάτων και στρωματώσεως (ιδιαίτερα στις μεγάλης εκτάσεως λίμνες), καθώς και ό,τι συνεπάγεται η κλιματική μεταβολή, κυρίως, με την έννοια της αυξήσεως της θερμοκρασίας των υδάτων τους και τις ποσότητες και τις συχνότητες των ποτάμιων υδάτων, σε συνδυασμό με την ένταση και τη διάρκεια των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων που δέχονται.

Από τους υδροβιολογικούς παράγοντες, από τα επίπεδα των οποίων έχουν καθορισθεί και ασφαλώς προβλέπεται να καθορίζεται η οικολογική κατάσταση και οι αλιευτικές δυνατότητες των ελληνικών λιμνών, ως σημαντικότεροι αναφέρονται η θερμοκρασία, η θολότητα και το χρώμα των υδάτων, η τιμή του pH, της αμμωνίας, του διοξειδίου του άνθρακα, των ανθρακικών αλάτων, των θρεπτικών στοιχείων (κυρίως φωσφόρου και καλίου), η ποσότητα και το είδος των διαφόρων λυμάτων, το επίπεδο της πρωτογενούς παραγωγής και η βιοποικιλότητα, κυρίως, από την άποψη του αριθμού και του είδους εκπροσώπων όλων των τροφικών τους επιπέδων.

2.1.2. Ποταμοί

Από το σύνολο των 26 ποταμών της Ελλάδος, οι 3 παρουσιάζουν χειμαρρώδη ροή (Κομψάτος, Κόσυνθος, Λίσσος στη Δυτική Ροδόπη), οι 3 έχουν πηγές στη Βουλγαρία (Εβρος, Νέστος, Στρυμόνας) και 1 στα Σκόπια (Αξιός). Το σύνολο της ροής των ποταμών επί ελληνικού εδάφους ανέρχεται στα περίπου 2.780 km. Ο μεγαλύτερος σε μήκος είναι ο Αλιάκμονας (297 km) και η μεγαλύτερη ετήσια

απορροή σε υδατοσυλλογές της ελληνικής επικράτειας χαρακτηρίζει τον Έβρο, τον Αχελώο, τον Στρυμόνα και τον Αξιό. Η συνολική μέση ετήσια απορροή όλων των ποταμών υπολογίζεται σε περίπου 800m³/sec. Από την άποψη της συνολικής επιφάνειας της κοίτης τους σε km² οι 5 μεγαλύτεροι είναι ο Έβρος (~54), ο Αξιός (~25), ο Στρυμόνας (~17), ο Πηνειός (~11) και ο Αλιάκμονας (~9).

Γενικά, σημειώνεται ότι σχεδόν το σύνολο των υδροβιολογικών χαρακτηριστικών των ποταμών, από τα οποία καθορίζονται οι αλιευτικές τους δυνατότητες, ποικίλουν όχι μόνο μεταξύ τους, αλλά και στους ίδιους, σε σχέση με τα διάφορα σημεία της ροής τους, με την εποχή, την προέλευση (πηγές, ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα) και τον τρόπο χρήσεως των υδάτων τους, τις ανθρωπογενούς προελεύσεως επιβαρύνσεις στην ποιότητά τους (κυρίως χημική σύσταση και αύξηση θερμοκρασίας), καθώς και σε σχέση με το είδος των πετρωμάτων-εδαφών κατά τη ροή τους. Επίσης, τονίζεται ότι η επίδραση των κλιματικών μεταβολών, με την έννοια της πιθανούς αυξήσεως της θερμοκρασίας των υδάτων των ποταμών, λόγω της συνεχούς ροής τους, ποικίλει κυρίως σε σχέση με την ταχύτητα κινήσεως και το εκάστοτε ύψος της στάθμης τους, χαρακτηριστικά τα οποία, όπως καταγράφεται κατά την τελευταία περίοδο, μπορεί να ποικίλουν, σχετικά με την έντασή τους, έντονα και απρόσμενα. Γενικά, κατά τη ροή τους, τα ποτάμια ύδατα, από τις ορεινές στις ημιορεινές και τέλος στις πεδινές περιοχές των εκβολών τους, χαρακτηρίζονται από αύξηση του μεγέθους της κοίτης τους, μείωση της ταχύτητας της ροής και του ύψους της στάθμης και των αναταράξεών τους από φυσικά εμπόδια (ποικίλου μεγέθους καταρράκτες), καθώς και από την αύξηση της επιδράσεως ορισμένων περιβαλλοντολογικών παραμέτρων (κυρίως της ηλιοφάνειας) και τις ανθρωπογενούς προελεύσεως παρεμβάσεις (κυρίως ρύπανση και μόλυνση).

Έτσι, σύμφωνα με τα προαναφερθέντα μπορεί να σημειωθεί ότι η εκάστοτε οικολογική κατάσταση των ελληνικών ποταμών αναμένεται να ποικίλλει, κυρίως σε σχέση με το τμήμα τους και, ειδικότερα με τα επίπεδα του οξυγόνου (συνήθως μειώνονται από τις ορεινές προς τις πεδινές περιοχές), του pH, της διαύγειας-θολότητας, του διοξειδίου του άνθρακα, των θρεπτικών στοιχείων και της πρωτογενούς παραγωγής τους (συνήθως αυξάνονται από τις ορεινές προς τις πεδινές περιοχές). Επίσης, λόγω της ποικίλης κινήσεως των υδάτων τους (συμπεριλαμβανομένων και στροβίλων) οι ποταμοί χαρακτηρίζονται από την παρουσία εκπροσώπων των ανώτερων τροφικών επιπέδων, κυρίως διαφόρων ειδών ιχθύων, ορισμένοι εκ των οποίων αποτελούν μέρος της πανίδας έντονα κινούμενων, ενώ άλλοι, περιοχών ηπιότερης ταχύτητας κινήσεως των υδάτων.

2.2. Λιμνοθάλασσες

Το καταγεγραμμένο σύνολο των υδατοσυλλογών αυτών της χώρας είναι 76. Σε αυτό δεν συμπεριλαμβάνονται οι περιπτώσεις της Κρήτης, των νησιών του Αιγαίου και ορισμένων νησιών του Ιονίου πελάγους. Η συνολική τους έκταση (με πιθανή απόκλιση 50-60%) υπολογίζεται σε περίπου 350 km². Το μεγαλύτερό τους ποσοστό (περίπου 44%) χαρακτηρίζει περιοχές της Δυτικής Ελλάδος, από την Πάτρα έως την Ηγουμενίτσα, ακολουθούμενη από εκείνη μεταξύ της Καβάλας και του Έβρου ποταμού (περίπου 30%). Οι περισσότερες (περίπου 72%) είναι κλειστού τύπου και οι υπόλοιπες (περίπου 8%) ανοικτού ή ποικίλου-ασαφούς τύπου. Η μεγαλύτερης εκτάσεως είναι η λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου (περίπου 86.5 km²) ακολουθούμενη από της Βιστωνίδας (45 km²) και τη λιμνοθάλασσα της Λογαρού Αρτας (35 km²). Ορισμένες έχουν ‘χαρακτηρισθεί προστατευόμενες περιοχές’ (εθνικά πάρκα, συνθήκη Ramsar, Φύση 2000 κ.ά.), ενώ στο καθεστώς της ιδιοκτησίας τους περιλαμβάνονται κυρίως το Δημόσιο (63), ακολουθούμενο από την Εκκλησία (4), τον ΟΤΑ (3), το ΓΕΝ (1) και ιδιώτες.

Βασικό χαρακτηριστικό όλων των ελληνικών λιμνοθαλασσών αποτελεί η εντονότατη διαφοροποίηση όλων των υδρολογικών και υδροβιολογικών τους παραμέτρων, σχεδόν ανεξάρτητα από την περιοχή στην οποία βρίσκονται και την εποχή. Έτσι, εκτός από την εμφανώς συχνή διαφοροποίηση (από 0 έως 60%) των εκτάσεων που καταλαμβάνουν, οι υδατοσυλλογές αυτές παρουσιάζουν, όχι μόνο μεταξύ τους, ποικίλη παροχή γλυκών υδάτων (αποστραγγιστικά κανάλια, πηγές, ποτάμια, ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα), μεταβολές του μέσου βάθους τους (από περίπου 0,5 έως 3m) και ανθρωπογενούς προέλευσεως παρεμβάσεις (γεωργία, βιομηχανίες-βιοτεχνικές εγκαταστάσεις, κτηνοτροφία, γεωτρήσεις, ελεγχόμενη ή όχι αλιεία, υδατοκαλλιέργειες, χωματερές, ελεγχόμενη ή όχι κολυμβητική δραστηριότητα, ελεγχόμενη ή όχι κυνηγητική δραστηριότητα κ.ά.).

Από τα προαναφερθέντα μπορεί να διατυπωθεί η άποψη ότι η γενική εικόνα των υδατοσυλλογών αυτών μπορεί να χαρακτηριστεί από λίγο έως έντονα ασταθής. Ειδικότερα, πρέπει να τονισθούν οι πιθανές και σημαντικού επιπέδου διακυμάνσεις των τιμών της θερμοκρασίας, της διαφάνειας-θολότητας και του χρώματος, καθώς και σε αρκετές περιπτώσεις, η εκάστοτε διαμορφούμενη κινητική κατάσταση των υδάτων τους. Εντονότερες και πιθανότατα απρόβλεπτης εμφανίσεώς τους πρέπει να

θεωρούνται οι διακυμάνσεις του επιπέδου της αλατότητας, του οξυγόνου, του διοξειδίου του άνθρακα, του pH, των θρεπτικών συστατικών, των διαφόρων βαρέων μετάλλων-πετρελαίων, καθώς και διαφόρων φαρμακευτικών ουσιών (εντομοκτόνα, μυκητοκτόνα, αντιβιοτικά κ.ά.). Σε ό,τι αφορά την παρουσία της υδρόβιας ζωής τους, ως γενική παρατήρηση, μπορεί να αναφερθεί ότι στις περισσότερες ελληνικές λιμνοθάλασσες –αν όχι σχεδόν σε όλες– η εμφάνιση του φαινομένου του υπερτροφισμού (παθολογική-ανεπιθύμητη κατάσταση), μπορεί να θεωρηθεί πιθανότατη τόσο από την άποψη της εκτάσεως του τμήματός τους που καταλαμβάνει, όσο και από την άποψη της εντάσεως, καθώς και της χρονικής διάρκειας και της εποχής της παρουσίας του.

Σε ό,τι αφορά τη σύνθεση των ειδών των εκπροσώπων των διαφόρων τροφικών τους επιπέδων, μπορεί να σημειωθεί ότι συχνότατα ποικίλλει όχι μόνο μεταξύ των διαφόρων λιμνοθαλασσών, αλλά και στις ίδιες τις λιμνοθάλασσες (ιδιαίτερα στις μεγάλες εκτάσεις), κυρίως λόγω της εντάσεως με την οποία μπορεί να διαφοροποιείται η αλατότητα των υδάτων τους, ή λόγω της συνυπάρξεως (αν και ασαφών ορίων των περιοχών τους), στην ίδια λιμνοθάλασσα, γλυκών και θαλασσιών υδάτων. Έτσι, τα τελευταία τροφικά επίπεδά τους μπορεί να χαρακτηρίζονται από την παρουσία γλυκών, υφάλμυρων και θαλασσιών υδάτων ειδών ιχθύων και διαφόρων ασπονδύλων, με, στις περισσότερες περιπτώσεις, σαφέστατη και σχεδόν μόνιμη παρουσία ευρύαλων ειδών.

2.3. Θαλάσσιες Περιοχές

Στις θαλάσσιες περιοχές της ελληνικής επικράτειας περιλαμβάνονται τμήματα του Αιγαίου (Βόρειου, Κεντρικού και Νότιου), του Ιονίου και του Κρητικού πελάγους. Το συνολικό μήκος των ακτών της χώρας (συμπεριλαμβανομένων και εκείνων των περίπου 2.500 νησιών –από τα οποία κατοικούνται περί τα 165) είναι της τάξεως των 18.400 km και εκείνο της ηπειρωτικής υφαλοκρηπίδας περίπου 75.000 km. Το σύνολο των κόλπων και των όρμων ανέρχεται στους 1.354, ενώ οι θαλάσσιες εκτάσεις με 470.000 km² είναι περίπου 3,6 φορές μεγαλύτερες από τις χερσαίες και, το βάθος τους κυμαίνεται από ελάχιστα μέτρα (αν όχι εκατοστά) έως ~ 4.900 m.

Η διαμόρφωση των επιπέδων των διαφόρων φυσικών-υδρολογικών, χημικών και βιολογικών παραμέτρων των θαλασσιών υδάτων, γενικά ποικίλλει, σε σχέση με

την απόστασή τους από τις ακτές, με το είδος των ακτών (βραχώδεις, αμμώδεις, ιλύδεις κ.ά.), με το βάθος τους, με την ποσότητα και το είδος των γλυκών (ποικίλης παροχής και ποιότητας), καθώς και θαλάσσιων ή και υφάλμυρων (Εύξεινος Πόντος στο Βόρειο Αιγαίο, περίπου $700 \text{ km}^3/\text{έτος}$), υδάτων που δέχονται ή με τα οποία επικοινωνούν και αναμιγνύονται (διώρυγα του Σουέζ, εισροή υδάτων από τη Δυτική πλευρά της Μεσογείου-Γιβραλτάρ), με το είδος, τη διάρκεια και την ένταση των αναμενόμενων ή όχι καιρικών συνθηκών (άνεμοι, ανεμοστρόβιλοι, ηλιοφάνεια, ατμοσφαιρικά κατάκρημνίσματα), καθώς και σε σχέση με την κινητική τους κατάσταση, η οποία γενικά καθορίζεται (με τοπική ή όχι διάσταση) από τα μόνιμα ρεύματα (επιφανειακά ή όχι) της Μεσογείου σε συνδυασμό με τις παλιρροϊκές τους κινήσεις και την τοπογραφία των διαφόρων, κυρίως παράκτιων περιοχών (μεγάλης ή μικρής εκτάσεως κόλποι). Επίσης, ιδιαίτερα καθοριστικής σημασίας στην εκάστοτε διαμόρφωση των επιπέδων, κυρίως των χημικών και βιολογικών χαρακτηριστικών των θαλάσσιων περιοχών της χώρας, πρέπει να θεωρούνται οι επί σειρά ετών ανθρωπογενούς προελεύσεως επεμβάσεις. Οι σημαντικότερες μορφές των επεμβάσεων αυτών, των οποίων ο χαρακτήρας αναμφίβολα είναι αρνητικός-επιβλαβής για το θαλάσσιο περιβάλλον, είναι οι διάφορες μορφές της ναυσιπλοΐας (επιβατική, μεταφορική-εμπορεύματα, υγρά καύσιμα κ.ά.), οι παράκτιες επεμβάσεις (κυρίως οικοδομικές, απόρριψη στερεών απορριμμάτων και υγρών-ρευστών λυμάτων ποικίλης υφής και χημικής συστάσεως, αφαλατώσεις κ.ά.), καθώς και η υπεραλίευση, σε συνδυασμό ή όχι με παράνομη (με την έννοια της εποχής και των χρησιμοποιούμενων μεθόδων και εργαλείων) αλιευτική δραστηριότητα (παράκτια ή ανοικτής θάλασσας). Επιπλέον, ιδιαίτερα σημαντική, με ποικίλης εντάσεως αρνητική διάσταση, μπορεί να θεωρηθεί, κυρίως σε ορισμένες περιπτώσεις, και η υδατοκαλλιεργητική δραστηριότητα, της οποίας σχεδόν αποκλειστικός τρόπος εφαρμογής είναι η ανορθόδοξη χρησιμοποίηση πλωτών κλωβών σε παράκτιες περιοχές, τόσο της ηπειρωτικής χώρας, όσο και ορισμένων νησιών. Πρέπει, επίσης να τονισθεί ότι αναμφίβολα στους προαναφερθέντες παράγοντες επιβάλλεται να συμπεριληφθούν και οι πιθανές επιπτώσεις των κλιματικών μεταβολών.

Από τα προαναφερθέντα προκύπτει το συμπέρασμα ότι η οικολογική κατάσταση των θαλάσσιων περιοχών της χώρας, με την έννοια του είδους και της εντάσεως των διαφόρων φυσικών-υδρολογικών, χημικών και βιολογικών τους χαρακτηριστικών, παρουσιάζει, σε πολλές περιπτώσεις, δύο ευκρινώς διαχωριζόμενες περιοχές, τις παράκτιες και εκείνες της ανοικτής θάλασσας. Στις παράκτιες περιοχές εντάσσονται κυρίως οι σχετικά μεγάλης εκτάσεως κόλποι (Θερμαϊκός, Παγασητικός, Σαρωνικός-Κορινθιακός, Ευβοϊκός, Αμβρακικός, κ.ά.),

ενώ στις περιοχές της ανοικτής θάλασσας, εκείνη του Βορείου-Βορειοανατολικού Αιγαίου (Θρακικό πέλαγος), του Κεντρικού και του Νοτίου Αιγαίου-Κρητικό πέλαγος, καθώς και του Ιονίου πελάγους.

Στις περιπτώσεις των παράκτιων περιοχών και ιδιαίτερα σε εκείνες των κόλπων, ως σημαντικότεροι παράγοντες, από τους οποίους διαμορφώνονται οι οικολογικές-αλιευτικές τους δυνατότητες, αναφέρονται η θερμοκρασία, οι κινήσεις, το χρώμα και η διαύγεια-θολότητα των υδάτων τους, όπως επίσης το επίπεδο της αλατότητας, του οξυγόνου, του διοξειδίου του άνθρακα, του pH, των βαρέων μετάλλων και των πάσης φύσεως ρύπων (ιδιαίτερα στις περιπτώσεις εκβολών ποταμών εξ ολοκλήρου ελληνικών ή όχι), των θρεπτικών συστατικών, καθώς και της βιοποικιλότητας, ιδιαίτερα σε ό,τι αφορά εκπροσώπους της πρωτογενούς παραγωγής (συχνές εξάρσεις της παρουσίας τοξικών ειδών φυτοπλακτονικών οργανισμών). Τα σπουδαιότερα, από την άποψη της εμπορικής τους αξίας, είδη των περιοχών αυτών μπορεί να θεωρηθούν ευρύαλοι και στενόαλοι (θαλάσσιοι) ιχθύες και ορισμένα είδη ασπονδύλων (μύδια, καβούρια, αστακοί, καλαμάρια, σουπιές κ.ά.).

Στις περιπτώσεις των ανοικτών θαλάσσιων περιοχών, ως καθοριστικής σημασίας για τη διαμόρφωση του οικολογικού και αλιευτικού τους επιπέδου παράγοντες, αναφέρονται οι ποικίλης μορφής και εντάσεως κινήσεις των υδάτων, η θερμοκρασία τους, το επίπεδο του οξυγόνου, του διοξειδίου του άνθρακα, του pH, της αλατότητας, των διαφόρων προελεύσεων ρύπων (ποικίλης χημικής συστάσεως ύδατα εκβολών ποταμών, ιδιαίτερα στην περίπτωση του Βόρειου Αιγαίου, από το οποίο διέρχονται τα αμφιβόλου ποιότητας ύδατα του Εύξεινου Πόντου), οι μεταναστεύσεις των διαφόρων ειδών ιχθύων, με αποτέλεσμα την αλλοίωση της δομής της βιοποικιλότητας, σε σχεδόν όλα τα τροφικά επίπεδα των περιοχών αυτών.

3. Εκτίμηση παραγωγικών δυνατοτήτων των υδατοσυλλογών της Ελλάδος σε σχέση με τις κλιματικές μεταβολές.

3.1 Εισαγωγή

Γενικά, ως κύριες συνιστώσες των αποκαλούμενων κλιματικών μεταβολών σε όλες τις περιπτώσεις των υδατοσυλλογών της χώρας, όπως άλλωστε και σε παγκόσμιο επίπεδο, θεωρούνται η αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας, κατά, περίπου, 2 °C έως το 2050, η αύξηση του επιπέδου του διοξειδίου του άνθρακα της ατμόσφαιρας, οι μεταβολές με την έννοια των περιόδων, της εντάσεως και της διάρκειας των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων, σε συνδυασμό ή όχι με ποικίλης εντάσεως ανέμων, καθώς και η πιθανή μεταβολή της στάθμης των θαλάσσιων υδάτων, η οποία σε αρκετές περιπτώσεις δεν αποκλείεται να παρατηρηθεί με την έννοια της καλύψεως χερσαίων εκτάσεων των ακτογραμμών.

Είναι προφανές ότι οι, με τη γενική έννοια, περιπτώσεις των προαναφερθεισών κλιματικών μεταβολών, εξειδικεύονται σε κάθε περιοχή-συμπεριλαμβανομένων και των υδατοσυλλογών της, σε σχέση με το υψόμετρο, το ανάγλυφο και τα χαρακτηριστικά (φυσικά-υδρολογικά, χημικά και βιολογικά), καθώς και σε σχέση με το είδος, την ένταση, τη διάρκεια και την εποχή εκδηλώσεων των πάσης φύσεως ανθρωπογενούς προελεύσεως επεμβάσεων και δραστηριοτήτων στο περιβάλλον της. Αναφέρεται, για παράδειγμα, η αρκετά τεκμηριωμένη άποψη, ότι η σταδιακή αύξηση, από το 1960, (χρονική διάρκεια και επίπεδο) της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας κατά τη θερινή περίοδο σε αρκετές περιοχές της ανατολικής Μεσογείου αναμένεται μεγαλύτερη από εκείνην που είχε προβλεφθεί.

Επομένως, η επίτευξη αξιόπιστου επιπέδου εκτιμήσεως των παραγωγικών-αλιευτικών και υδατοκαλλιεργητικών δυνατοτήτων τους, σε σχέση με τις προαναφερθείσες συνιστώσες των κλιματικών μεταβολών των υδατοσυλλογών της χώρας, θα πρέπει να βασίζεται κυρίως στη διερεύνηση της εμπλοκής-αλληλοεπιδράσεως των κλιματικών μεταβολών και της 'προσωπικότητάς' τους.

3.2. Αλιεία

3.2.1. Εσωτερικά ύδατα

3.2.1.1. Λίμνες

Σύμφωνα με τα προαναφερθέντα και σε συνδυασμό με τις υπάρχουσες δημοσιοποιηθείσες πληροφορίες, η διαχρονική καταγραφή (τουλάχιστον σε επίπεδο δεκαετίας) των επιπέδων των βασικών υδροβιολογικών παραμέτρων (θερμοκρασία, στρωματώσεις της υδάτινης μάζας, χρώμα, θολότητα, οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα, pH, αμμωνίας, θρεπτικών στοιχείων, πρωτογενής παραγωγή, φυτικά-ζωικά είδη των τροφικών επιπέδων –κυρίως των ανώτερων– ετήσια παραγωγή αλιευμάτων –κυρίως ιχθύων) των ελληνικών λιμνών, δεν είναι εφικτή. Τονίζεται, επίσης, ότι η σχετικά παρούσα γενική οικολογική κατάσταση των περισσότερων λιμνών (περίπου 30-32) είναι σχεδόν αδιευκρίνιστη, αν όχι άγνωστη, ενώ όσων μπορεί να χαρακτηριστεί ως ικανοποιητική δεν ξεπερνούν τις 3. Ωστόσο, από τις μεμονωμένες αναφορές μπορεί να σημειωθεί ως συμπέρασμα ότι γενικά οι ελληνικές λίμνες, ιδιαίτερα των ορεινών περιοχών παρουσιάζουν έντονη εποχική διακύμανση της θερμοκρασίας των υδάτων τους (από περίπου 2°C –με ή όχι ποικίλης εκτάσεως επικάλυψη της επιφάνειάς τους με πάγο– έως περίπου 26°C), καθώς και ότι οι περισσότερες και ιδιαίτερα εκείνες των φυσικών πεδινών λιμνών, παρουσιάζουν πολύ συχνά το φαινόμενο του υπερτροφισμού, το οποίο συνήθως συνοδεύεται από έντονη θολότητα, σοβαρά μειωμένα επίπεδα οξυγόνου, αύξηση τοξικών φυτοπλαγκτονικών ειδών και, σε αρκετές περιπτώσεις, ποικίλης εντάσεως θανάς ιχθύων διαφόρων ειδών, βιολογικών σταδίων και μεγεθών αμφοτέρων των φύλων. Ορισμένες από τις μεγαλύτερες λίμνες δεν αποκλείεται να εμφανίζουν για κάποιο χρονικό διάστημα της θερινής περιόδου το φαινόμενο της στρωματώσεως, ενώ ο μέσος όρος της ετήσιας αλιευτικής παραγωγής των ελληνικών λιμνών σε ιχθύς μπορεί να υπολογίζεται σε περίπου 2.0-2.5 kg/στρέμ.

3.2.1.2. Ποταμοί

Μολονότι η έλλειψη διαχρονικών δεδομένων που να αφορούν στην αξιολόγηση της οικολογικής καταστάσεως, ιδιαίτερα του επιπέδου του οξυγόνου, του διοξειδίου του άνθρακα, των θρεπτικών συστατικών και της θερμοκρασίας των υδάτων τους, είναι εμφανέστατη, εν τούτοις πρέπει να σημειωθεί ότι η γενική

οικολογική κατάσταση των ελληνικών ποταμών μπορεί να χαρακτηριστεί ως ασταθής και απρόβλεπτη και δεν επιτρέπει τη διατύπωση ασφαλών συμπερασμάτων σχετικά με την αλιευτική τους παραγωγή. Αναφέρεται, για παράδειγμα, ότι στις περιπτώσεις του Αλφειού και του Πηνειού, κατά την προηγούμενη δεκαετία, η θερμοκρασία του νερού παρουσίασε εποχική διακύμανση, π.χ. από 10-12°C κατά τον χειμώνα, έως 16°C κατά το θέρος, σε ορισμένες ορεινές τους περιοχές, ενώ σε άλλες, πιο πεδινές, από 13 έως 27°C. Στους ίδιους ποταμούς τα επίπεδα του οξυγόνου δεν παρουσιάζουν ουσιώδεις διαφορές (από περίπου 10.5 έως 8.3 ppm), ούτε οι τιμές του pH (από 7,69 έως 8.01) ενώ αύξηση των τιμών τους παρατηρήθηκε στο BOD₅ (από 3,5-28), καθώς και στην ταχύτητα κινήσεως των υδάτων (από 22 έως 0,2 m/s). Γενικά, τα επίπεδα του οξυγόνου στους μεγαλύτερους ποταμούς έχει καταγραφεί (δεδομένα του 2008) ότι κυμαίνονται από περίπου 9 έως 11 ppm, των νιτρικών ιόντων από περίπου 0,7 έως 3,47 mg/l, των νιτρωδών από 8 έως 164μg/l, της συνολικής αμμωνίας από 1,05 έως 734,7μg/l και του ολικού φωσφόρου από 0.7 έως 668μg/l. Σημειώνεται, επιπλέον ότι δεν αποκλείεται σε ορισμένες περιπτώσεις, ιδιαίτερα των μεγάλων ποταμών, με διεύρυνση της κοίτης των πεδινών τους περιοχών, η γενικότερη οικολογική τους κατάσταση να προσομοιάζει με εκείνη των αβαθών λιμναίων υδατοσυλλογών, τόσο από την άποψη των φυσικών, χημικών και βιολογικών τους χαρακτηριστικών, όσο και από την άποψη των ανθρωπίνων επεμβάσεων, χωρίς, ωστόσο, να υποβαθμίζονται οι συνέπειες των περιπτώσεων απότομης αλλαγής των διαφόρων παραμέτρων του περιβάλλοντός τους, λόγω ραγδαίων βροχοπτώσεων.

3.2.1.3. Λιμνοθάλασσες

Η σποραδικότητα των υδροβιολογικών δεδομένων που αφορούν στις βασικές φυσικοχημικές και βιολογικές παραμέτρους των ελληνικών λιμνοθαλασσών, χαρακτηρίζεται από μεμονωμένες αναφορές, σχετικά μικρού ποσοστού του συνόλου τους. Σε ορισμένες από αυτές (π.χ. λιμνοθαλάσσιο συγκρότημα Μεσολογγίου-Αιτωλικού), αρχίζουν από το 1827 με ελάχιστα δεδομένα (μία μέτρηση) και συνεχίζονται με 2-3 μετρήσεις κατά τις δεκαετίες του 1970, 1980 και 1990, ενώ για περίπου 30-35 λιμνοθάλασσες τα καταγεγραμμένα δεδομένα (1-2 ετήσιες αναφορές για 2-3 λιμνοθάλασσες), αφορούν κυρίως στη δεκαετία του 1980, 6 αναφορές (από το 1983 έως το 1989), του 1990 7 αναφορές (από το 1992 έως το 1999) και 1 του 2007. Σχεδόν, όλες οι προαναφερθείσες αναφορές περιλαμβάνουν επίπεδα της θερμοκρασίας, της αλατότητας και του οξυγόνου, αρκετές τα επίπεδα του φωσφόρου

και των νιτρικών, ελάχιστες του pH και πολύ λιγότερες (1-2) τα επίπεδα της αμμωνίας, των νιτρωδών, του χαλκού, του ψευδαργύρου, της χλωροφύλλης-α και της διαφάνειας των υδάτων. Επίσης, για ορισμένες από τις λιμνοθάλασσες έχουν αναφερθεί κυρίως για το 1996 και το 1997, δεδομένα που αφορούν σε αλιευθείσες ποσότητες των κυριότερων τους ζωικών ειδών (ιχθύων και ασπονδύλων), αρκετά από τα οποία χαρακτηρίζονται από εμπορική αξία.

Από την εκτίμηση-αξιολόγηση των προαναφερθέντων προκύπτει το συμπέρασμα ότι γενικά η θερμοκρασία των υδάτων των λιμνοθαλασσών μπορεί να κυμαίνεται από περίπου 11-12°C έως 24-25°C. Τα επίπεδα της αλατότητάς τους από 2-3‰ έως 30-38‰ ή ακόμα 47-60‰, στις περιπτώσεις των περιοχών των αλυκών. Η συγκέντρωση του οξυγόνου μπορεί να κυμαίνεται από 3 έως 9ppm, η τιμή του pH από 6 έως 8,5, των νιτρικών από 0,26 έως περίπου 5mg/l, των φωσφορικών από 0,05 έως περίπου 2mg/l, της διαφάνειας των υδάτων από περίπου 10 έως 60 cm, της χλωροφύλλης-α από περίπου 10 έως 0,7mg/l, των νιτρωδών από 0,05 έως 5mg/l και της αμμωνίας περίπου 400mg/l. Σε ότι αφορά τα είδη των ιχθύων, σε όλες τις περιπτώσεις των υπαρχουσών αναφορών φαίνεται ότι υπερτερούν εμφανώς τα ευρύαλα είδη, ακολουθούμενα από ορισμένα στενόαλα (θαλάσσια), χωρίς σε ορισμένες περιπτώσεις να αποκλείονται και είδη των γλυκών υδάτων.

Σύμφωνα με τα προαναφερθέντα και με όλες τις δέουσες επιφυλάξεις, μπορεί να διατυπωθεί η άποψη ότι όλοι οι εμπλεκόμενοι παράμετροι (ποικίλης εντάσεως όχι μόνο μεταξύ των λιμνοθαλασσών, αλλά και στις ίδιες, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους) καθιστούν την εκάστοτε οικολογική κατάσταση των υδατοσυλλογών αυτών ασαφή, χωρίς ωστόσο να παραγνωρίζεται το γεγονός ότι αποτελούν ή μπορεί να αποτελέσουν ιδιαίτερα σημαντικές περιπτώσεις αλιευτικής παραγωγής. Επίσημα δεδομένα αλιευτικής παραγωγής με αλιευτικά εργαλεία, εκτός των παγίδων, δεν υπάρχουν.

3.2.1.4. Θαλάσσιες Περιοχές

Οι χρησιμοποιηθείσες κατά την παρούσα εργασία αναφορές των φυσικών, χημικών και βιολογικών χαρακτηριστικών των ελληνικών θαλάσσιων περιοχών αφορούν σε παράκτιες ή όχι περιοχές του Βορείου-Βορειοανατολικού Αιγαίου (κόλπος Καβάλας, Θερμαϊκός κόλπος), του κεντρικού Αιγαίου (Παγασητικός, Ευβοϊκός και Σαρωνικός κόλπος), του Νοτίου Αιγαίου (Κρητικό πέλαγος) και του Ιονίου πελάγους. Οι αναφορές αυτές καλύπτουν 1-2 ετήσιες μετρήσεις της δεκαετίας του 1980, του 1990, καθώς και της δεκαετίας του 2000 μέχρι το 2006. Γενικά, η

εικόνα των αναφορών αυτών χαρακτηρίζεται από την παράθεση τιμών, κυρίως της θερμοκρασίας (συνήθως επιφανειακής) και της αλατότητας των υδάτων, σχετικά ελαχίστων του επιπέδου της συγκεντρώσεως του οξυγόνου, καθώς και σε ορισμένες περιπτώσεις θρεπτικών συστατικών, πρωτογενούς παραγωγής, βαρέων μετάλλων, καθώς και βενθικών ειδών.

Σύμφωνα με τα δεδομένα αυτά, περισσότερο σταθερές (αν και πιθανότατα αυξανόμενες κατά τον παρόντα αιώνα) μπορεί να χαρακτηρισθούν οι τιμές της αλατότητας, με τη γενική διακύμανση από 34 έως 40‰. Οι τιμές της θερμοκρασίας σε αρκετές περιπτώσεις έχουν καταγραφεί με σχετικά μεγάλο εύρος μεταξύ ελαχίστων και μεγίστων (2-21°C, 15-25°C, 15-22°C) ενώ σε άλλες όχι (18-20°C, 18-22°C και 16-18°C). Έχοντας υπόψη ότι η προσαρμογή της θερμοκρασίας των επιφανειακών στρωμάτων των θαλασσών στη θερμοκρασία της υπερκείμενης ατμόσφαιρας ολοκληρώνεται σε περίπου 30 ημέρες, θα πρέπει να επισημανθεί το γεγονός ότι στο Αιγαίο έχει διαπιστωθεί αύξηση της θερμοκρασίας, από το 1985 έως το 2005, κατά μέσο όρο περίπου 1,5°C. Οι τιμές του οξυγόνου δεν αξιολογούνται λόγω του σχετικά μικρού αριθμού τους, ενώ η γενική εικόνα του επιπέδου και των συντελεστών της πρωτογενούς παραγωγής είναι αντιπροσωπευτική των oligοτροφικών (χαμηλού επιπέδου) υδατοσυλλογών, κυρίως των νοτίων περιοχών (π.χ. Κρητικό πέλαγος). Η σύνθεση των εκπροσώπων των μεγάλων τροφικών επιπέδων (ιχθύων και ασπονδύλων) χαρακτηρίζει κυρίως στενόαλα (θαλάσσια) και δευτερευόντως ευρύαλα, στενόθερμα και ευρύθερμα είδη ιχθύων και ασπονδύλων, των οποίων, ωστόσο, οι αναφορές που αφορούν στις αλιευθείσες ποσότητές τους δεν αξιολογούνται, ως μη πραγματικές, για τις εξειδικευμένες ανάγκες της παρούσας εργασίας. Πρέπει επίσης να σημειωθεί η σταδιακή, τουλάχιστον κατά την τελευταία δεκαετία, μεταβολή της δομής της βιοποικιλότητας, σχεδόν όλων των τροφικών επιπέδων, των ελληνικών θαλασσών, με εμφανή χαρακτηριστικά τη μείωση των αλιευμάτων, κυρίως με την έννοια της σταδιακής ελαττώσεως των ποσοτήτων, αλλά και της ηλικίας-μεγέθους των αλιευόμενων ειδών ιχθύων. Σύμφωνα με δημοσιοποιημένα στοιχεία επίσημου φορέα (τα οποία, ωστόσο, δεν ταυτίζονται με εκείνα άλλου φορέα), η συνολική ετήσια αλιευτική παραγωγικότητα των ελληνικών θαλάσσιων περιοχών, κατά την περίοδο 1990-2007, διαφοροποιείται σε σχέση με τη γεωγραφική τους θέση. Η σειρά κατατάξεώς τους, από τις περισσότερο στις λιγότερο παραγωγικές, παρουσιάζοντας σαφή μείωση σε τόν., είναι:

Περιοχή	Από (ποσότητα σε τόν.)	Σε (ποσότητα σε τόν.)
Βόρειο Αιγαίο	60.500	47.500
Κεντρικό Αιγαίο	37.100	29.500
Νότιο Αιγαίο	9.900	9.000
Ιόνιο Πέλαγος	6.050	4.000

Κατά την ίδια σειρά κατατάξεως το εκατοστιαίο ποσοστό της συμμετοχής των 10 κυριότερων –εμπορεύσιμων– ειδών ιχθύων (σαρδέλλες, γαύροι, κολιοί, μπακαλιάροι, γόπες, κουτσομούρες, σαφρίδια, σκουμπριά, τόνοι και πεσκανδρίτσες) έχει ως ακολούθως:

Περιοχή	Ποσοστό %
Βόρειο Αιγαίο	43,3
Κεντρικό Αιγαίο	29,0
Νότιο Αιγαίο	77,3
Ιόνιο Πέλαγος	10,3

Επιπλέον πρέπει να τονισθεί η σταδιακή αν όχι η ήδη καθιερωθείσα και εξελισσόμενη, μόνιμη ή όχι, παρουσία, στις ελληνικές θάλασσες περισσότερο θερμόφιλων ειδών των πρώτων τροφικών επιπέδων (κυρίως φυτοπλακτονικών οργανισμών και μεδουσών), αλλά και διαφόρων ειδών ιχθύων ή και άλλης κατηγορίας υδρόβιων οργανισμών, οι οποίοι διατρεφόμενοι με τα πρώτα βιολογικά στάδια (κυρίως αυγά) ενδημικών ειδών, προαναγγέλλουν ενδεχομένως την οριστική τους εξαφάνιση. Ο αριθμός των εξαφανισθέντων ειδών της Μεσογείου γενικότερα, υπολογίζεται στα 16, ενώ ο αριθμός των νεοεισαχθέντων δεν έχει πλήρως διευκρινισθεί (εκτιμάται στο επίπεδο των περίπου 190 αποκαλούμενων εξωτικών ειδών).

3.2.1.5. Συμπεράσματα

Ως γενικό συμπέρασμα, λαμβάνοντας υπόψη τα προαναφερθέντα, μπορεί να διατυπωθεί η άποψη ότι, όπως διαμορφώνεται η κατάσταση, η σοβαρού επιπέδου εκτίμηση των αλιευτικών δυνατοτήτων (με την έννοια της ποιότητας, του είδους και

της ποσότητάς τους) των ελληνικών υδατοσυλλογών δεν είναι δυνατή. Θεωρητικά, από την άποψη των δυνατοτήτων τους και όχι αποκλειστικά και μόνο υπολογίζοντας την αλιευθισόμενη έκτασή τους, οι ελληνικές υδατοσυλλογές μπορεί να καταταχθούν με τη σειρά θαλάσσιες (παράκτιες και ανοικτής θάλασσας), λιμνοθαλάσσιες, λιμναίες και τέλος ποτάμιες.

3.3. Υδατοκαλλιέργειες

3.3.1. Παραγωγή ιχθύων γλυκών υδάτων

Η ελεγχόμενη μαζική παραγωγή ιχθύων της κατηγορίας αυτής στη χώρα μας πραγματοποιείται με την εφαρμογή εντατικού συστήματος παραγωγής (με τροφές παραγόμενες-παρασκευαζόμενες από τον άνθρωπο), χρησιμοποιώντας κυρίως χερσαίες εγκαταστάσεις (δεξαμενές ή τεχνητές υδατοσυλλογές χώματος) και κατάλληλα ύδατα κυρίως πηγών και ποταμών ή λιμνών ή ακόμα και αντλούμενων, περιοχών κυρίως ηπειρωτικών τμημάτων της. Η συνολική παραγωγή, αυξανόμενη από τα μέσα της δεκαετίας του 1980 έως τα μέσα της προηγούμενης (2006), ήταν της τάξεως του περίπου των 2.150 και 2.950 τόν. αντιστοίχως. Τα εκτρεφόμενα είδη είναι 4, τα οποία με σειρά ετήσιας παραγωγής κατά το 2006 είναι η ιριδίζουσα πέστροφα (~2.450 τόν.), το ευρωπαϊκό χέλι (~375 τόν.), ο κοινός κυπρίνος (~110 τόν.) και ο σολομός (~6 τόν.) και, με αντίστοιχο αριθμό μονάδων-επιχειρήσεων 94, 8, 9 και 5. Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των χρησιμοποιούμενων υδάτων μπορεί να διαφοροποιούνται κυρίως σε ό,τι αφορά τα επίπεδα της θερμοκρασίας τους, ανάλογα με τις ανάγκες των εκτρεφόμενων ιχθύων, την προέλευσή τους και την εποχή. Στην περίπτωση της πέστροφας και του σολομού συνήθως κυμαίνεται από 13 έως 17°C, ενώ του κυπρίνου από περίπου 6-7°C, έως 26-28°C και του χελιού όχι λιγότερο από 12°C. Σε όλες τις περιπτώσεις ο βαθμός κορεσμού των χρησιμοποιούμενων υδάτων σε οξυγόνο πρέπει να είναι ο μέγιστος, σε σχέση με την θερμοκρασία τους, αν και τα δύο θερμόφιλα είδη αναπτύσσονται σχετικά ικανοποιητικά και σε ύδατα με χαμηλότερο από το προβλεπόμενο επίπεδό του. Γενικά, σε όλες τις περιπτώσεις η τιμή του pH μπορεί να κυμαίνεται από 6 (7) έως 8 (9), του διοξειδίου του άνθρακα από 2 (3) έως 5ppm (μέχρι και 10 στην περίπτωση του κυπρίνου), το σύνολο των ανθρακικών αλάτων του ασβεστίου και του μαγνησίου από περίπου 10 έως 80 (200)ppm και του χλωρίου από 20 έως 40ppm. Σε όλες τις περιπτώσεις το βάθος των

υδάτων εκτροφής μπορεί να μην υπερβαίνει το 1-1.5m, με χαμηλότερο στην περίπτωση του χελιού (~50cm), ενώ στις περιπτώσεις της πέστροφας και του σολομού η διαφάνεια του ύδατος πρέπει να είναι η μέγιστη δυνατή.

Από τα προαναφερόμενα προκύπτει το συμπέρασμα ότι τόσο η πέστροφα όσο και ο σολομός μπορεί να εκτραφούν ικανοποιητικά χρησιμοποιώντας ύδατα σχετικά σταθερά χαμηλής θερμοκρασίας, απαλλαγμένα από αιωρούμενα σωματίδια και πλούσια σε οξυγόνο, ενώ ο κυπρίνος και το χέλι μπορεί να θεωρηθούν λιγότερο απαιτητικά και ασφαλώς θερμοφιλα είδη. Έτσι, για την εκτροφή της πέστροφας και του σολομού πρέπει να χρησιμοποιούνται κυρίως ύδατα πηγών ή ορεινών-ημιορεινών τμημάτων ποταμών (σε σπάνιες περιπτώσεις ύδατα πηγών πεδινών περιοχών), σε κατάλληλα οικόπεδα ευχερούς προσβάσεως, απαλλαγμένα, όσο είναι δυνατόν περισσότερο, από δυσμενείς επιπτώσεις ανθρωπογενούς προελεύσεως επεμβάσεις. Ενώ, στις περιπτώσεις του κυπρίνου και του χελιού οι απαιτήσεις τους σε ύδατα σχετικά αυξημένης θερμοκρασίας συνδυάζονται με εγκαταστάσεις συνήθως πεδινές, χρησιμοποιώντας ύδατα ποικίλης προελεύσεως και αντλούμενα ύδατα πηγών κατάλληλης θερμοκρασίας. Είναι προφανές ότι οι περιπτώσεις των πεδινών περιοχών μπορεί να εκτίθενται περισσότερο, με την έννοια της εντάσεως, της διάρκειας και του είδους στις ανθρωπογενούς προελεύσεως παρεμβάσεις, σε συνδυασμό ή όχι με αναμενόμενες ή όχι ποικίλης εντάσεως και διάρκειας καιρικές συνθήκες.

3.3.2. Παραγωγή ευρύαλων και στενόαλων ειδών ιχθύων

Η μαζική παραγωγή ευρύαλων και στενόαλων θαλάσσιων ειδών ιχθύων στη χώρα μας πραγματοποιείται με την εφαρμογή, σχεδόν αποκλειστικά του εκτατικού και του εντατικού συστήματος παραγωγής. Από αυτά το πρώτο, με παραδοσιακό τρόπο (χρήση κατασκευών ελεγχόμενης εισόδου και εξόδου ελεύθερα διαβιούντων ιχθύων σε παράκτιες θαλάσσιες περιοχές), εφαρμόζεται επί πολλές δεκαετίες σε κατάλληλες λιμνοθαλάσσιες περιοχές (π.χ. Μεσολογγίου-Αιτωλικού) και αφορά σε μεγάλη ποικιλία ειδών ιχθύων (κυρίως κέφαλοι, τσιπούρες, λαβράκια, γλώσσες, γωβιοί κ.ά.) με συνολική ετήσια παραγωγή περίπου 2.000 τόν. Η έναρξη της εφαρμογής του εντατικού συστήματος χρονολογείται από περίπου τις αρχές της δεκαετίας του 1980, με σταδιακή αύξηση της ετήσιας συνολικής παραγωγής, η οποία κατά την παρούσα περίοδο είναι της τάξεως των περίπου 120.000 τόν. και, επί σειρά ετών, κατέχει την πρώτη θέση, με 48% της συνολικής ευρωπαϊκής παραγωγής. Η

φάση της κύριας εκτροφής της παραγωγικής αυτής δραστηριότητας, η οποία αφορά κυρίως σε δύο είδη ιχθύων, την τσιπούρα και το λαβράκι, πραγματοποιείται με τη χρησιμοποίηση πλωτών κλωβών (μέσα στο θαλάσσιο περιβάλλον) από ιδιωτικούς φορείς (περίπου 100 εταιρείες και 318 μονάδες). Η εγκατάσταση των μονάδων αυτών έχει πραγματοποιηθεί σε παράκτιες θαλάσσιες περιοχές, κυρίως κόλπων ποικίλου μεγέθους και βάθους, συνολικής εκτάσεως περίπου 8 km², της ανατολικής, της κεντρικής και της δυτικής ηπειρωτικής χώρας, καθώς και σε ορισμένα νησιά του Αιγαίου και του Ιονίου πελάγους. Οι βιολογικές φάσεις της αναπαραγωγής, της γονιμοποιήσεως των αυγών και της αναθρέψεως των ιχθυδίων-νεαρών ατόμων (περίπου μέχρι του ζώντος βάρους των 2g) πραγματοποιούνται σε ειδικές χερσαίες παράκτιες εγκαταστάσεις ιχθυογεννητικών σταθμών, με τη χρησιμοποίηση, συνήθως αντλούμενων παρακείμενων θαλασσιών υδάτων αναμειγμένων ή όχι με γλυκά φρεατίων ή όχι. Τα επίπεδα της αλατότητας των υδάτων των διαφόρων περιοχών κυμαίνονται από 36 έως 40 (41)‰, της θερμοκρασίας τους από 11-18 (14) έως 25 (26)°C, του οξυγόνου από περίπου 3 έως 8 (8.5) ppm, του pH από 6,5 έως 8,4 (8,6) και της ολικής αμμωνίας από 0 έως 1,6 mg/l.

Είναι προφανές ότι η εφαρμογή αμφότερων των προαναφερθέντων συστημάτων παραγωγής εγκυμονεί κινδύνους αμφίδρομης διαστάσεως, από και προς τις θαλάσσιες εγκαταστάσεις των μονάδων και το υδάτινο περιβάλλον. Οι κίνδυνοι αυτοί που μπορεί να είναι ποικίλης εντάσεως, συχνότητας και διάρκειας, αφορούν σε τοπικής ή ενδεχομένως και όχι, ανθρωπογενούς προελεύσεως επεμβάσεις, σε συνδυασμό ή όχι με ποικίλης εντάσεως και συμμετοχής γενικότερων κλιματικών μεταβολών. Πιο συγκεκριμένα, στην περίπτωση εφαρμογής του εκτατικού συστήματος, λόγω της σχετικά μεγάλης εκτάσεως των αξιοποιούμενων υδάτινων περιοχών, δεν πρέπει να αγνοείται ούτε η ανθρώπινη παρέμβαση, ούτε και η πιθανή εμπλοκή γενικότερων υδρολογικών-υδροβιολογικών μεταβολών και, ασφαλώς ούτε η μεταξύ τους αλληλεπίδραση. Στην περίπτωση εφαρμογής του εντατικού συστήματος παραγωγής, λόγω του τρόπου-μεθόδου εφαρμογής του, οι ανθρώπινες δραστηριότητας πιθανοί κίνδυνοι, σχετικά τοπικής φύσεως, προερχόμενοι από το περιβάλλον, θεωρούνται λιγότερο σοβαροί συγκρινόμενοι με εκείνους της περιπτώσεως του εκτατικού συστήματος. Ωστόσο, δεν πρέπει να υποτιμώνται οι πιθανές επιπτώσεις των κλιματικών μεταβολών, κυρίως όταν η έντασή τους μπορεί να εκφράζεται με ιδιαίτερα τοπικό χαρακτήρα. Επίσης, πρέπει να τονισθεί ότι στην περίπτωση του εντατικού συστήματος δεν πρέπει να αγνοείται η εμπλοκή, στην πιθανή υποβάθμιση της οικολογικής καταστάσεως των περιοχών που χρησιμοποιούνται από τις μονάδες που μπορεί να προέρχεται κυρίως από τα

αποβαλλόμενα υλικά των εκτρεφόμενων ιχθύων, με την έννοια κυρίως ορισμένων στοιχείων και χημικών ενώσεων (οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα, pH, αζωτούχες ενώσεις, φαρμακευτικές ουσίες κ.ά.).

3.3.3 Παραγωγή μυδιών

Η ελεγχόμενη μαζική παραγωγή των ευρύαλων αυτών οργανισμών πραγματοποιείται σε συγκεκριμένες-κατάλληλες παράκτιες περιοχές της Βορείου, Κεντρικής και Ανατολικής Ελλάδος. Η συνολική παραγωγή υπολογίζεται στους 24.000-25.000 τόν. από περίπου 400-410 μονάδες και η έκταση που καταλαμβάνουν είναι της τάξεως των περίπου 390-400 στρ. Οι ακτές της Βορείου Ελλάδος (κυρίως Θερμαϊκός κόλπος-Χαλάστρα, Κύμينا, Πιερία) εκπροσωπούν σχεδόν το 80-90% της συνολικής δραστηριότητας-παραγωγής του πρωτογενούς αυτού κλάδου. Τονίζεται ότι χρησιμοποιούνται περιοχές χαρακτηριζόμενες από αυξημένη πρωτογενή παραγωγή (εύτροφες), εφαρμόζοντας κυρίως τις μεθόδους των αναρτημένων ή των πλωτών κατασκευών. Η θερμοκρασία των υδάτων μπορεί να ποικίλλει (κυρίως εποχικά) από 11-12°C μέχρι και 25-26°C και η αλατότητα τους από περίπου 10-25 (35)‰.

Από τα προαναφερθέντα μπορεί να διατυπωθεί η άποψη ότι το επίπεδο της οικολογικής καταστάσεως των περιοχών αυτών και ιδιαίτερα σε ό,τι αφορά την επίδραση ανθρωπογενούς ή όχι προελεύσεως παραγόντων, προσομοιάζει με το προαναφερθέν για την περίπτωση της χρησιμοποίησης των πλωτών κλωβών, κατά την εντατική εκτροφή ιχθύων.

3.3.4 Συμπεράσματα

Από τα προαναφερθέντα μπορεί να διατυπωθεί το συμπέρασμα ότι, προς το παρόν, η δυνατότητα ακριβούς εκτιμήσεως της υδατοκαλλιεργητικής δραστηριότητας-παραγωγής των ελληνικών φυσικών υδατοσυλλογών διαφοροποιείται έντονα από το εκάστοτε αποτέλεσμα του συνδυασμού των οικολογικών τους συνθηκών και των φυσιολογικών απαιτήσεων των εκτρεφόμενων οργανισμών.

4. Γενικά συμπεράσματα

Λόγω του σοβαρού επιπέδου ελλείψεως σχετικών στατιστικών δεδομένων (μακρόχρονης αντιστοιχίας θερμοκρασιακών και αλιευτικών στοιχείων), σε συνδυασμό με τον –εκ των πραγμάτων ανέφικτο– προσδιορισμό της ανθρωπογενούς προελεύσεως εμπλοκής, στη διαχρονική εξέλιξη-διαμόρφωση της οικολογικής καταστάσεως και κατ' επέκταση των παραγωγικών (ιδιαίτερα των αλιευτικών) δυνατοτήτων των ελληνικών υδατοσυλλογών, ο ακριβής προσδιορισμός των εκάστοτε επιπτώσεων των κλιματικών μεταβολών στους παραγωγικούς αυτούς τομείς της χώρας μας καθίσταται αδύνατος.

Ωστόσο, έχοντας υπόψη τις ήδη εκδηλωθείσες και εξελισσόμενες κλιματικές μεταβολές, με την έννοια της αύξησεως της θερμοκρασίας και του διοξειδίου του άνθρακα της ατμόσφαιρας και των υδάτων, η όποια προσπάθεια εκτιμήσεως των συνεπειών τους στις παραγωγικές δυνατότητες των ελληνικών υδατοσυλλογών θα πρέπει να βασισθεί στα παρακάτω αναφερόμενα δεδομένα:

1. Η αύξηση της θερμοκρασίας των υδάτων προκαλεί αύξηση του ρυθμού αναπτύξεως των ποικιλόθερμων υδρόβιων ζωικών οργανισμών. Έτσι, μπορεί να αναμένεται αύξηση της παραγωγής των εκτρεφόμενων ιχθύων, η οποία ωστόσο, εφ' όσον συνεχισθεί με την εφαρμογή, κυρίως, του ήδη εφαρμοζόμενου εντατικού συστήματος, δεν αποκλείεται να προκαλέσει οικολογικά-περιβαλλοντικά προβλήματα, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις χρήσεως των πλωτών κλωβών, για τα θαλάσσια είδη, στις παράκτιες περιοχές.
2. Η αύξηση της θερμοκρασίας των υδάτων πρέπει να θεωρηθεί σίγουρο ότι θα ενισχύσει το φαινόμενο της εισόδου και της επικρατήσεως στις ελληνικές θάλασσες και λιμνοθάλασσες υδρόβιων ειδών πιο θερμόφιλων (φυτικών και ζωικών) με, αν μη τι άλλο, τη σταδιακή αλλαγή της βιοποικιλότητάς τους και την πιθανότατη αύξηση τοξικών φαινομένων. Τονίζεται ότι η σταδιακή επικράτηση θερμόφιλων ειδών θα μεταβάλλει την υφιστάμενη σύνθεση των εμπορικών ειδών και, ασφαλώς, θα επηρεάσει και τις διατροφικές συνήθειες των Ελλήνων.
3. Η αύξηση του επιπέδου του διοξειδίου του άνθρακα δεν αποκλείεται να προκαλέσει οικολογική διαταραχή εξ αιτίας της προκληθεισομένης μείωσης της τιμής του pH, καθιστώντας τις υδατοσυλλογές ποικίλου επιπέδου όξινης, με ό,τι αυτό μπορεί να συνεπάγεται από την άποψη της παραγωγικότητάς τους (κυρίως

μείωση του αριθμού των ειδών με αυξημένες ανάγκες σε ασβέστιο –καρκινοειδή, οστρακοειδή κ.ά.– του οποίου το επίπεδο μειώνεται με την πτώση της τιμής του pH).

4. Η διαφαινόμενη αύξηση (ή ενδεχομένως και μείωση) της στάθμης των υδάτων των θαλάσσιων και λιμνοθαλάσσιων περιοχών, δεν αποκλείεται να προκαλέσει αλλαγές στα συστήματα και στις μεθόδους της υδατοκαλλιεργητικής δραστηριότητας-παραγωγικότητας της χώρας (π.χ. αποφυγή εγκαταστάσεων εκτροφής στα ύδατα παράκτιων περιοχών). Επίσης, αύξηση της στάθμης των υδάτων των θαλάσσιων παράκτιων περιοχών δεν αποκλείεται να προκαλέσει μεταβολές στην ηθολογία της αναπαραγωγής διαφόρων ειδών ιχθύων με ό,τι αυτό μπορεί να συνεπάγεται για την ανάπτυξη των πρώτων βιολογικών τους σταδίων και γενικότερα για το επίπεδο της αλιευτικής παραγωγικότητας των περιοχών αυτών.
5. Η διαφαινόμενη αύξηση της αβεβαιότητας εμφανίσεως, διάρκειας και εντάσεως των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων, μπορεί να συνδυαστεί με κινδύνους απρόσμενης αυξομειώσεως της παροχής των ελληνικών ποταμών, καθώς και απρόβλεπτης εντάσεως οικολογική αναταραχή στις υδατοσυλλογές των εκβολών τους. Παρόμοιας φύσεως κίνδυνοι εγκυμονούν και στις περιπτώσεις των λιμνών, ιδιαίτερα κατά τις περιόδους παρατεταμένης ανομβρίας. Επίσης, σε συνδυασμό με τις γενικότερες μεταβολές της θερμοκρασίας των θαλάσσιων υδάτων, δεν αποκλείεται να προκληθούν αλλαγές στην κατάσταση της κυκλοφορίας τους (επιφανειακά, εσωτερικά, ανοδικά, καθοδικά, παράκτια ή όχι ρεύματα), με ό,τι μπορεί αυτό να συνεπάγεται, από την άποψη των συνεπειών τους στην οικολογική-παραγωγική δυνατότητα των υδάτων αυτών. Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι η εξαιτίας των καιρικών μεταβολών αύξηση της συχνότητας εμφανίσεώς τους και της εντάσεως των ανεμοστροβίλων, μπορεί να προκαλέσει σημαντικές οικονομικές συνέπειες τόσο σε αλιευτικά σκάφη όσο και σε παράκτιες εγκαταστάσεις εκτροφής ιχθύων σε πλωτούς κλωβούς, καθώς και σε εγκαταστάσεις ελεγχόμενης παραγωγής μυδιών.
6. Λαμβάνοντας υπόψη τη θέση, το σχήμα, την έκταση και το ανάγλυφο της ελληνικής επικράτειας, θα πρέπει να τονισθεί ιδιαίτερα ότι, πέραν των προαναφερθέντων, στην τελική διαμόρφωση των παραγωγικών δυνατοτήτων των υδατοσυλλογών της, δεν πρέπει να υποτιμάται η 'προσωπικότητά' τους. Αυτός, άλλωστε, είναι ο βασικότερος λόγος εξαιτίας του οποίου η δυνατότητα εκτιμήσεως των πιθανών συνεπειών των κλιματικών μεταβολών στις ελληνικές υδατοσυλλογές, με την εφαρμογή διαφόρων οικονομικών μοντέλων-μεθόδων,

στερείται ανεπιφύλακτης αποδοχής. Γενικά, πάντως, μπορεί να σημειωθεί ότι οι επιπτώσεις των μη ανθρωπογενούς προελεύσεως κλιματικών μεταβολών στις παραγωγικές δυνατότητες των ελληνικών υδατοσυλλογών είναι αδιευκρίνιστες. Δεν αποκλείεται να έχουν θετικό ή αρνητικό χαρακτήρα. Επιτυχής αντιμετώπιση της αβεβαιότητας αυτής μπορεί να επιτευχθεί συνδυάζοντας κάθε δυνατότητα άμεσης προσαρμογής των αλιευτικών και των υδατοκαλλιεργητικών επεμβάσεων, ανάλογα με τις έντονα διαφαινόμενες συνέπειες των κλιματικών μεταβολών με ουσιαστικό και άμεσα εφαρμοσμένο χαρακτήρα σχετικής έρευνας, με σκοπό την όσο είναι δυνατόν περισσότερη μείωση του κόστους της επιβληθησόμενης προσαρμογής. Ως τα σημαντικότερα σημεία, με οικονομική-κοινωνική διάσταση, που μπορεί να αναφερθούν σχετικά με τις προαναφερθείσες επιπτώσεις στο υδάτινο περιβάλλον της χώρας μας και ειδικότερα στο θαλάσσιο, είναι τα ακόλουθα:

- α. η αλλαγή του αριθμού και του τύπου των αλιευτικών σκαφών, καθώς και του τρόπου εφαρμογής τής, εκ των πραγμάτων ήδη επιβαλλόμενης αλιευτικής πολιτικής, προκειμένου να καταστεί ευχερέστερη και αποτελεσματικότερη η αναγκαία διαχείριση των αλιευμάτων. Η προαναφερθείσα διαχείριση θα πρέπει να λάβει υπόψη της την ήδη παρατηρούμενη μεταβολή της βιοποικιλότητας και της αλλαγής της δομής των αλιευτικών πεδίων, με την έννοια των βιολογικών, των φυσικών, των χημικών και των υδρολογικών χαρακτηριστικών των θαλασσών, καθώς και το επίπεδο της παρουσίας των εμπορικής αξίας αλιευμάτων,
- β. η άμεση εφαρμογή ορθότερης, με την έννοια της μη επιλεκτικής, αλιείας και αειφόρου διαχείρισεως των αλιευμάτων, εξασφαλίζοντας και διαφυλάσσοντας πλήρως τον βιολογικό τους κύκλο και ενισχύοντας τη ζήτηση από τους καταναλωτές των λιγότερο εμπορικών ειδών,
- γ. η άμεση έναρξη των διαδικασιών σαφούς προσδιορισμού των διαγραφόμενων αλιευτικών δυνατοτήτων και από την άποψη του αριθμού των δυναμένων να απασχοληθούν στην αλιευτική παραγωγή, προκειμένου να καταστεί δυνατή, δίχως οικονομικές-κοινωνικές επιπτώσεις, η επιβαλλόμενη προσαρμογή ιδιαίτερα στις νησιωτικές περιοχές της χώρας, λαμβάνοντας υπόψη και τις σχετικές οδηγίες-νόμους της Ε.Ε.,
- δ. η άμεση λήψη σχετικών μέτρων αποτροπής ή μεταφοράς ήδη υπαρχουσών εγκαταστάσεων υδατοκαλλιεργητικής δραστηριότητας (κυρίως παραγωγής ιχθύων, με χρήση πλωτών κλωβών, και οστρακοειδών) σε παράκτιες θαλάσσιες περιοχές,

ε. η άμεση λήψη μέτρων ενισχύσεως της εφαρμογής υπερ-εντατικών συστημάτων εκτροφής κυρίως ιχθύων θαλάσσιων και ευρύαλων ειδών με χερσαίες-παράκτιες εγκαταστάσεις κλειστών-ημίκλειστων συστημάτων ύδατος, αξιοποιώντας ταυτόχρονα και τις χαμηλού κόστους ενεργειακές δυνατότητες των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που διαθέτει η χώρα μας, στ. η, ανεξάρτητα από το οικονομικό της κόστος (όσο αβέβαιο, δύσκολο και ενδεχομένως ρομαντικό μπορεί να θεωρείται), έναρξη σοβαρής κρατικής προσπάθειας αποτροπής της κακοποιήσεως των πάσης φύσεως υδατοσυλλογών της χώρας και της καθιερώσεως ουσιαστικής οικολογικής συνειδήσεως και συμπεριφοράς στις παρούσες γενεές των ελλήνων.

Ευχαριστίες

Θερμότατες ευχαριστίες για τη βοήθειά τους εκφράζονται στις κ. κ. Θεοδώρα Αντωννάκη, Βασιλική Ρούσσου και Μαρία Αθανασοπούλου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση

1. Adamidou, A., 2007. Commercial Fishing Gears and Methods Used in Hellas, State of the Hellenic Fisheries. Hellenic Centre for Marine Research, Institute of Marine Biological Resources.
2. Allison, E.H., Perry, A.L., Badjeck M-C., Adger, W.N., Andrew, N.L., Brown, K., Coway, D., Halls A., Pilling, G.M., Reynolds J.D., Dulvy N.K., 2009. Vulnerability of National Economies to Potential Impacts of Climate Change on Fisheries. Fish and Fisheries, Climate Change: Research to Meet the Challenges Facing Fisheries and Aquaculture, World Fish Centre, Vol. 10, pp 173-196.
3. Anagnostou, Ch., Chronis, G., Sioulas, A., Karagiorgis, A.P., Tziavos, Ch., 2005. Morphodynamics and Changes of the Coastlines of Hellas. State of the Hellenic Marine Environment, Hellenic Centre for Marine Research, Institute of Oceanography.
4. Australian Centre for Biodiversity, Victoria, 2008. Garnaut Climate Change Review.
5. Ananiadis, K.I., 1948. The fishing wealth of Northern Greece and possibilities of its development. Bulletin of the commercioindustrial chamber, 12(A), 3-36.
6. Bobori, D.C., Economidis, P.S., 2006. Freshwater Fishes of Greece: Their Biodiversity, Fisheries and Habitats. Taylor & Francis, Aquatic Ecosystem Health & Management Vol. 9(4), pp 407-418.
7. Catsiki. V.A., 2005. Heavy Metals in Biota. State of the Hellenic Marine Environment, Hellenic Centre for Marine Research, Institute of Oceanography.
8. CIESM. 2008. Climate Warming and Related Changes in Mediterranean Marine Biota. Helgoland 27-31 May. Workshop Monographs No 35.
9. Cochrane, K., De Young, C., Soto, D., Bahri, T., 2009. Climate Change Implications for Fisheries and Aquaculture: Overview of Current Scientific Knowledge. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, No 530.
10. Corsini -Foka, M., Kondylatos, G., Economidis. P. S., June 2004. Occurrence of the Lessepsian Species *Portunus pelagicus* (Crustacea) and *Apogon pharaonis* (Pisces) in the Marine Area of Rhodes Island', Mediterranean Marine Science, Hellenic Centre For Marine Research, No 1, Vol. 5.
11. Corsini Foka, M., Economidis P.S., 2007. Alien and Vagrant Ichthyofauna in Hellenic Waters. State of the Hellenic Fisheries, Hellenic Centre for Marine Research, Institute of Marine Biological Resources.
12. Costello, M. J., Grant, A., Davies, I. M., Cecchini, Papoutsoglou, S., Quigley, D., Saroglia, M., 2001. The Control of Chemical Used in Aquaculture in Europe. Journal of Applied Ichthyology, Vol 17, pp 173-180.

13. Dando, P. R., Aliani, S., Arab, H., Bianchi, C. N., Brehmer, M., Cocito, S., Fowler, S.W., Gundersen, J., Hooper, L. E., Kolbl, R., Kuever, J., Linke, P., Markopoulos, K. C., Meloni, R., Miquel, J. C., Morri, C., Muller, S., Robinson, C., Schlesner, H., Sievert, S., Stohr, R., Stuben, D., Varnavas, M. P., Ziebis, W., 2000. Hydrothermal Studies in the Aegean Sea. Pergamon, Phys.Chem. Earth (B) No 1, Vol. 25, pp 1-8.
14. Dassenakis, M., Krasakopoulou, E., Matzara, B., 1994. Chemical Characteristics of Aetoliko Lagoon, Greece, After an Ecological Shock. Pergamon, Marine Pollution Bulletin, No 7 Vol.28, pp 427-433.
15. Dassenakis, M., Kaberi, H., 2005. Heavy Metals in the Marine Environment', State of the Hellenic Marine Environment, Hellenic Centre for Marine Research, Institute of Oceanography
16. Daw, T., Adger, N., Brown, K., Badjeck, M-C., 2009. Climate Change and Capture Fisheries. In: Cochrane, K., De Young, C., Soto, D., Bahri (Eds.). Climate Change Implications for Fisheries and Aquaculture: Overview of Current Scientific Knowledge. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, Vol. 530, pp 95-135. FAO: Rome.
17. Demirov, E., Pinardi, N., 2002. Simulation of the Mediterranean Sea Circulation from 1997 to 1993: Part I. The Interannual Variability', Journal of Marine Systems Vol. 33-34, pp 23-50.
18. D'Orbcastel, E. R., Blancheton, J.P., Aubin, J., 2008. Towards Environmentally Sustainable aquaculture: Comparison between Two Trout Farming Systems Using Life Cycle Assessment. Aquacultural Engineering, Elsevier, Vol.40, pp. 113-119.
19. Doukakis, E., June, 2004. Towards a National Adaptation Strategy in View of Climate Changes. Mediterranean Marine Science, Hellenic Centre for Marine Research, No 1, Vol. 5.
20. Doukakis, E., June 2004. Accelerated Sea Level Rise and Coastal Vulnerability in the Hersonisos Coastal Region (Crete, Greece). Mediterranean Marine Science, Hellenic Centre for Marine Research, No 1, Vol. 5.
21. Dulcic, J. and Glamuzina, B. 2010. Effects of recent climatic changes on Croatian mariculture and fishery. Animal Farming and Environmental Interactions in Mediterranean Regions. 11th biennial Mediterranean Symposium. October 27-29, 2010, Zadar, Croatia.
22. Economides, P.S., 1995. Endangered Freshwater Fishes of Greece. Biological Conservation Vol. 72, pp 201-211
23. European Commission, 2005. Marine Protection Keeping Our Seas Alive. Environment for Europeans. Magazine of the Directorate – General for the Environment, No 21.
24. European Commission, 2005. Get to Grips with Climate Change. Environment for Europeans, Magazine of the Directorate – General for the Environment, Supplement To No 21.

25. European Commission, 2008. Protecting and Harnessing the Seas. Environment for Europeans, Magazine of the Directorate – General for the Environment, Supplement 2008 No 32.
26. FAO, 2008. ‘Report of the FAO Expert Workshop on Climate Change Implications for Fisheries and Aquaculture’, Rome, Italy, 7-9 April 2008. FAO Fisheries Report. No 870.
27. FAO. 2007. Building Adaptive Capacity to Climate Change. Policies to Sustain Livelihoods and Fisheries. New Directions in Fisheries - A Series of Policy Briefs on Development Issues. No. 08
28. Flemming, N.C, Woodworth, P.L., 1988. Monthly Mean Sea Levels in Greece During 1969-1983 Compared to Relative Vertical Land Movements Measured over Different Timescales. Tectonophysics, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam Vol. 148, pp 59-72
29. Friligos, N., 1985. Impact on Phytoplankton Populations of Sewage Discharges in the Saronikos Gulf (West Aegean). Institute of Oceanographic and Fisheries Research, Water Res. No 9 Vol. 19, pp 1107-1118
30. Georgakarakos, S., Koutsoubas, D., Valavanis, V., 2006. Time Series Analysis and Forecasting Techniques Applied on Loliginid and Ommastrephid Landings in Greek Waters. Fisheries Research Vol. 78, pp 55-71.
31. Gotsis, O., Ignatiades, L., 2007. The distribution of Chlorophyll-A in the Aegean and Ionian Sea. State of Hellenic Fisheries Chapter 6, pp 23-43
32. Hall, S. J., Dugan, P., Allison, E. H., Andrew, N. L., 2010. The End of the Line: Who is Most at Risk from the Crisis in Global Fisheries? Synopsis, AMBIO, Royal Swedish Academy of Sciences 2010.
33. Ignatiades, L., Gotsis – Skretas, O., Metaxatos, A., 2007 .Field and Culture Studies on the Ecophysiology of the Toxic Dinoflagellate *Alexandrium minutum* (Halim) Present in Greek Coastal Waters. Harmful Algae Vol. 6, pp 155-165
34. Iliopoulou– Goergudaki, J., Kantzaris, V., Katharios, P., Kaspiris, P., Georgiadis, Th., Montesantou, B., 2003. An Application of Different Bioindicators for Assessing Water Quality: A Case Study in the Rivers Alfeios and Pineios (Peloponnesus, Greece). Ecological Indicators Vol. 2, pp 345-360
35. Isari, S., Fragopoulou, N., Somarakis, S., 2008. Interrannual Variability in Horizontal Patterns of Larval Fish Assemblages in the Northeastern Aegean Sea (Eastern Mediterranean) During Early Summer. Estuarine, Coastal and Shelf Science Vol.79, pp 607-619.
36. Kagalou, I., Papastergiadou, E., Leonardos, I., 2008. Long Term Changes in the Eutrophication Process in a Shallow Mediterranean Lake Ecosystem of W. Greece: Response After the Reduction of External Load. Journal of Environmental Management Vol. 87, pp 495-506

37. Kallianiotis, A., Vidoris, P., Sylaios, G., 2004. Fish Species Assemblages and Geographical Sub-Areas in the North Sea, Greece/ Fisheries Research Vol.68, pp 171-187
38. Karageorgis, A.P., Anagnostou, C. L., 2001. Particulate Matter Spatial- Temporal Distribution and Associated Surface Properties: Thermaikos Gulf and Sporades Basin, NW Aegean Sea. Pergamon, Continental Shelf Research Vol. 21, pp 2141-2153.
39. Kavadas, S., Bazigos, G., Papaconstantinou, K., Economou, A., 2007. Fisheries Statistics in Hellas: Data Collection and Processing. State of the Hellenic Fisheries, Hellenic. Centre for Marine Research, Institute of Marine Biological Resources.
40. Konstantinou, I. K., Hela, D.G., Albanis, T. A., 2006. The Status of Pesticide Pollution Surface Waters (Rivers and Lakes) of Greece. Part I. Review on Occurrence and Levels, Environmental Pollution Vol. 141, pp 555-570.
41. Kontoyiannis, H., Balopoulos, E., Gotsis – Skretas, O., Pavlidou, A., Assimakopoulou, G., Papageorgiou, E., 2005. The hydrology and Biochemistry of the Cretan Straits (Antikithira and Kassos Straits) Revisited in the period June 1997-May 1998. Journal of Marine Systems Vol. 53, pp 37-57
42. Koutrakis, E. T., Conides, A., Parpoura, A. C., Van Ham E.H, Katselis, G., Koutsikopoulos, C., 2007. Lagoon Fisheries Resources in Hellas. State of the Hellenic Fisheries, Hellenic Centre for Marine Research, Institute of Marine Biological Resources.
43. Kuglitsch F. G., Toreti, A., Xoplaki, E., Della- Marta, P.M., Zerefos, C. S., Turkes, M., and Luterbacher, J., 2010. Heat wave changes in the eastern Mediterranean since 1960. Geophysical Research Letters, 37, L04802, doi:10.1029/2009GL041841.
44. Lefkaditou, E., 2007. Review of Cephalopod Fauna in Hellenic Waters. State of the Hellenic Fisheries, Hellenic Centre for Marine Research, Institute of Marine Biological Resources.
45. Maravelias, Ch. D., Tsitsika, E.V., 2007. Effects of Environment on Hellenic Fisheries. State of the Hellenic Fisheries, Hellenic Centre for Marine Research, Institute of Marine Biological Resources.
46. Markou, D. A., Sylaios, G. K., Tsihrintzis, V. A., Gikas, G. D., Haralambidou, K., 2007. Water Quality of Vistonis Lagoon, Northern Greece: Seasonal Variation and Impact of Bottom Sediments. Desalination Vol. 210, pp 83-97
47. Mavrakis, A., Lykousis, S., Heoharatos, G., June 2004. Delimitation of the Warm and Cold Period of the Year Based on the Variation of the Aegean Sea Surface Temperature. Mediterranean Marine Science, Hellenic Centre For Marine Research, No 1, Vol. 5.
48. Mitraki, C., Crisman, T. L., Zalidis, G., 2004. Lake Koronia, Greece: Shift from Autotrophy to Heterotrophy with Cultural Eutrophication and Progressive Water-Level Reduction. Limnologica Vol. 34, pp 110-116.

49. Mouratiadou, I., Morah, D., 2007. Mapping Public Participation in the Water Framework Directive: A Case Study of the Pinios River Basin, Greece. *Ecological Economics* Vol. 62, pp 66-76.
50. OOSA-OECD, 2010. Climate Changes and Fisheries Policies. Norway's Sustainable development: climate change and fisheries policies.
51. Pagou, K., 2005. Eutrophication in the Hellenic Coastal Areas. State of the Hellenic Marine Environment, Hellenic Centre for Marine Research, Institute of Oceanography.
52. Pancucci-Papadopoulou, M. A., Kevrekidis, K., Corsini-Foka, M., Simboura, N., 2005. Changes in Species: Invasion of Exotic Species. State of the Hellenic Marine Environment, Hellenic Centre for Marine Research, Institute of Oceanography.
53. Papaconstantinou, K., 2005. The Hellenic Fisheries. State of the Hellenic Marine Environment, Hellenic Centre for Marine Research, Institute of Oceanography.
54. Papaconstantinou, K., Conides, A., 2007. The Fisheries in the Mediterranean Sea. State of the Hellenic Fisheries, Hellenic Centre for Marine Research, Institute of Marine Biological Resources.
55. Papoutsoglou, S.E., 1991. Impact of Aquaculture on the Aquatic Environment in Relation to Applied Production Systems. European Aquaculture Society Special Publication, No 16, (Gent, Belgium).
56. Papoutsoglou, S.E., Tsiha, G., 1994. Effects of Water Pollution Caused by Organic Material on Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*) and European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Physiology. *Animal Science Review*, Vol. 20, pp 56-64.
57. Papoutsoglou, S.E., 1996. Role of Management in Achievement of Aquaculture's Production Systems Aims (Heggberg, T. G., Ed). *Proceeding of World Fisheries Congress*, Theme 6, pp 116-120.
58. Papoutsoglou, S.E., 1996. Aquaculture Potential of Recirculated Water Systems. *Animal Science Review*, Vol 22, pp 49-67.
59. Papoutsoglou, S.E., Costello, M. J., Stamou, E., Tziha, G., 1996. Environmental Conditions at Sea-Cages, and Ectoparasites on Farmed European Sea Bass, *Dicentrarchus Labrax*, and Gilt-Head Sea Bream, *Sparus Aurata*, at Two Farms in Greece. *Aquaculture Research*, Vol 27 pp 25-34.
60. Papoutsoglou S.E. 2010. The importance of fish neurohormonal response reared under recirculating water systems. A review. XVII World Congress of the International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering. Quebec City, Canada June 13-17.
61. Papoutsoglou, S. E. 2010. Environmental interactions of fish farming in the Mediterranean: Research achievements and policy requirements. *Animal Farming and Environmental Interactions. in Mediterranean Regions. 11th biennial Mediterranean Symposium*. October 27-29, 2010, Zadar, Croatia.

62. Politou, C.-Y., 2007. Current State of Demersal Fisheries Resources. State of the Hellenic Fisheries, Hellenic Centre for Marine Research, Institute of Marine Biological Resources.
63. Poulos, S.E., Ghionis, G., Maroukian, H., 2009. Sea-Level Rise Trends in the Attico-Cycladic Region (Aegean Sea) During the Last 5000 years. *Geomorphology* Vol. 107, pp 10-17.
64. Siokou, I., Christou, E. D., Fragopoulou, N., 2005. Zooplankton Communities in the Hellenic Seas. State of the Hellenic Marine Environment, Hellenic Centre for Marine Research, Institute of Oceanography.
65. Skoulikidis, N. Th., 2009. The Environmental State of Rivers in the Balkans – A Review within the DPSIR Framework. *Science of the Total Environment* Vol. 407, pp. 2501-2516.
66. Smith, C. J., Papadopoulou, K. N., 2005. Environmental Impacts of Fisheries .State of the Hellenic Marine Environment, Hellenic Centre for Marine Research, Institute of Oceanography.
67. Soukissian, T., 2005 The Wave Climate of the Aegean Sea: Wind Waves. State of the Hellenic Marine Environment, Hellenic Centre for Marine Research, Institute of Oceanography.
68. Sylaios, G. K., Kamidis, N., Tsihrintzis, V.A, 2009. Impact of River Damming on Coastal Stratification – Mixing Process: The Cases of Strymon and Nestos Rivers, N. Greece. *Desalination* Vol. 250, pp 302-312
69. Tragou, E. 2005. Air-Sea Exchanges. State of the Hellenic Marine Environment, Hellenic Centre for Marine Research, Institute of Oceanography.
70. UNEP, 2009. The Climate Change. Fact Sheet [https://www.unep.org/Themes/climatechange/PDF/fact sheet](https://www.unep.org/Themes/climatechange/PDF/fact%20sheet). English pdf.
71. Vieira, S., Newton, P., Abare 2008. Preparing Australian Fisheries and Aquaculture to Adapt to the Potential Impacts of Climate Change. Gernaut Climate Change Review.
72. WWF. 2005. Are We Putting Our Fish in Hot Water? WWF Climate Change Programme. https://assets.panda.org/downloads/fisheries_web_final.pdf

Ελληνική βιβλιογραφία:

73. Αθανασούλης, Γ. Α., Σουκισιάν, Τ. Χ., 1991. Περίοδος Επανεμφάνισης Ακραίων Καταστάσεων Θάλασσας στον Ελληνικό Θαλάσσιο Χώρο. 2ο Συνέδριο Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας, 1991, Μόλυβος Μυτιλήνη. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τμήμα Ναυπηγών Μηχανολόγων.
74. Αρσένης, Κρίτων, 2010. Προσαρμογή στην αλλαγή του κλίματος. Προς ένα ευρωπαϊκό πλαίσιο δράσης. Γνωμοδότηση της Επιτροπής Αλιείας του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου προς την Επιτροπή Περιβάλλοντος, Δημόσιας Υγείας και ασφάλειας

τροφίμων. Αλιευτικά Νέα, 345, 30-33.

75. Υπουργείο Γεωργίας. Διεύθυνση Σχεδιασμού Εγχειοβελτιωτικών Έργων και Αξιοποίησης Εδαφουδατικών Πόρων-Διεύθυνση Χωροταξίας και Προστασίας Περιβάλλοντος, Κέντρο ΓΑΙΑ Μουσείο Γουλανδρή Μουσείο Φυσικής Ιστορίας, 2000. Πρακτικά Συνεδρίου, Εθνική Στρατηγική Για τους Υδατικούς Πόρους.

76. Καλλιανιώτης, Α., 2009. Η Νέα Μεσογειακή Κοινή Αλιευτική Πολιτική και οι Επιπτώσεις της στην Ανάπτυξη της Αλιευτικής Έρευνας. ΕΘΙΑΓΕ, Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας, Τεύχος 37.

77. Maria do Ceu Patrao Neves, 2010. Έκθεση Επιτροπής Αλιείας Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου. Αλιευτικά Νέα, 343, 48-60.

78. Μουρκίδης, Γ. Α., Τσικριτσής, Γ. Ε., 1988. Λίμνες της Βορείου Ελλάδος. Κορώνεια. Φυσικές και Χημικές Παράμετροι. Γεωργική Έρευνα, Εργαστήριο Γεωργικής Χημείας του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Τόμος 12, Τεύχος 2-3.

79. Οικονομίδης, Π. Σ., 2010. Η Ελληνική Αλιεία και η Ευρωπαϊκή Ένωση. Αλιευτικά Νέα, 345, 22-25.

80. Παπακωνσταντίνου, Κ., 2010. Η επίδραση των κλιματικών αλλαγών στην Αλιεία. Αλιευτικά Νέα, 344, 60-72.

81. Παπουτσόγλου, Σ. Ε., 1992. Υδατοκαλλιέργειες και ρύπανση του υδάτινου περιβάλλοντος. Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης. Ειδική Έκδοση, 10, 9-21.

82. Παπουτσόγλου, Σ. Ε., 1995. Αναμενόμενες βιοτεχνολογικές και περιβαλλοντολογικές εξελίξεις στις υδατοκαλλιέργειες. Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης. Ειδική Έκδοση 16, 97-111.

83. Παπουτσόγλου, Σ. Ε., 1992. Το Υδάτινο Περιβάλλον και οι Οργανισμοί του. Εφαρμοσμένη Υδροβιολογία (Μέρος Α Γενικό). Εκδόσεις Σταμούλης.

84. Παπουτσόγλου, Σ. Ε., 1995. Αναμενόμενες Βιοτεχνολογικές και Περιβαλλοντολογικές Εξελίξεις στις Υδατοκαλλιέργειες. Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης, 16, 97-111.

85. Παπουτσόγλου, Σ. Ε., 1997. Εισαγωγή στις Υδατοκαλλιέργειες. Εκδόσεις Σταμούλης.

86. Παπουτσόγλου, Σ. Ε., 2004. Κατασκευές Υδατοκαλλιεργειών. Εκδόσεις Σταμούλης.

87. Παπουτσόγλου, Σ. Ε., 2004. Σύγχρονες ερευνητικές προσπάθειες πληρέστερης κατανόησης της επιδράσεως των συνθηκών εκτροφής στην ποιότητα των εκτρεφόμενων ιχθύων. Πρακτικά 3ο Πανελλήνιο Συμπόσιο Υγιεινής και Τεχνολογίας Τροφίμων- Νομοθεσία, Ασφάλεια, Υγιεινή και Ποιότητα Τροφίμων, 18-19 Μαρτίου.

88. Παπουτσόγλου, Σ. Ε., 2005. Παράγοντες Stress που Επηρεάζουν το Ύψος της Παραγωγής κατά την εφαρμογή Εντατικών και Υπερεντατικών Συστημάτων Εκτροφής. Επιθεώρηση Ζωοτεχνική Επιστήμης, 33, 71-80.

89. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. Διεύθυνση Υδατοκαλλιεργειών και Εσωτερικών Υδάτων. Γενική Διεύθυνση Αλιείας Στοιχεία Παραγωγής Υδατοκαλλιεργειών, (περιόδου 1986-2005). Εσωτερικά νερά –πέστροφα, κυπρίνος, σολομός, χέλι– λοιπά είδη (κέφαλοι, τιλάπια κτλ). Θαλασσινά νερά – τσιπούρα, λαβράκι, νέα είδη. Ιχθυογεννητικοί Σταθμοί τσιπούρας, λάβρακος, νέων ειδών. Παραγωγή οστράκων και καρκινοειδών. Λιμνοθάλασσες. Λίμνες Ποταμοί.
90. Εταιρεία Ανάπτυξης Αλιείας. Δεδομένα ιχθυοσκαλών
91. Ελληνική Στατιστική Αρχή. Δεδομένα ιχθυοσκαλών