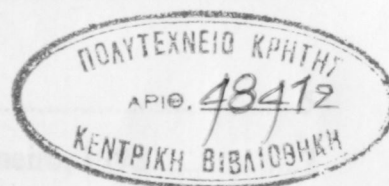


**ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**  
**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ: «ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ**  
**ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ»**



**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:**

**ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΟΣΟΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΗΣ**  
**ΕΡΕΥΝΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ**  
**ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**

**ΑΡΙΣΤΕΙΔΗΣ ΜΟΥΣΤΑΚΑΣ**

Μηχανικός Παραγωγής & Διοίκησης

ΕΞ. ΕΠΙΤΡΟΠΗ: ΚΑΡΑΚΑΣΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ (ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ)  
ΓΚΕΚΑΣ ΒΑΣΙΛΗΣ  
ΚΑΡΑΤΖΑΣ ΓΙΩΡΓΟΣ

PH  
541.5  
-W3  
M6  
2003

## Περιεχόμενα:

Περίληψη.....	4
1.Εισαγωγή.....	
1.1 Γενικά περί βιοποικιλότητας - Ορισμοί.....	5
1.2 Πολιτική διάσταση Βιοποικιλότητας, διάσκεψη του Rio de Janeiro, 1992.....	7
1.3 Διαφορά Ποικιλότητας – Βιοποικιλότητας.....	9
1.4 Λόγοι ενασχόλησης με την έρευνα περί Βιοποικιλότητας.....	9
1.5 Λόγοι ενασχόλησης ειδικά με την έρευνα περί Υδατικής Βιοποικιλότητας.....	13
1.6 Στόχοι της παρούσας εργασίας.....	15
2. Μεθοδολογία.....	17
3. Αποτελέσματα.....	
3.1 Χρονική εξέλιξη συνολικού αριθμού εργασιών περί υδατικής βιοποικιλότητας.....	21
3.2 Εξέλιξη δημοσιεύσεων ανά κατηγορία δημοσίευσης και έκδοσης.....	22
3.3 Αριθμός δημοσιεύσεων ανά χώρα προέλευσης συγγραφέα και τόπο που αναφέρεται η εργασία.....	26
3.4 Κατάταξη δημοσιεύσεων που ασχολούνται με συγκεκριμένα φύλα και ταξινομικές ομάδες και υποομάδες αυτών.....	30
3.5 Θεσμική υπόσταση βιοποικιλότητας όπως προκύπτει από τις δημοσιεύσεις.....	32
3.6 Συσχέτιση αριθμού εργασιών με φυσικά, κοινωνικά & οικονομικά στοιχεία.....	38
4. Συζήτηση αποτελεσμάτων-συμπεράσματα.....	42
5. Βιβλιογραφία.....	48

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο κόσμος των άγγων όντων είναι εξαιρετικά πολύπλοκος. Η απορ-  
βατικότητα, που αποτελεί σύνθεση της άκαρστης βιολογικής ηλικιότητας, αποτελεί  
μία προσπάθεια κατανόησης της πολυπλοκότητας της ζωής. Βιοποικιλότητα είναι η  
συνολική διαφοροποίηση της ζωής στη Γη. Τόπος της παρούσης εργασίας είναι η  
«Οι άγγελοι είναι λευκοί πυρωμένοι λευκοί και το μάτι μαραίνεται που θα τους  
αντικρίσει  
και δεν υπάρχει άλλος τρόπος πρέπει να γίνεις σαν την πέτρα όταν γυρεύεις τη  
συναναστροφή τους  
κι όταν γυρεύεις το θαύμα πρέπει να σπείρεις το αίμα σου στις οχτώ γωνιές των  
ανέμων  
γιατί το θαύμα δεν είναι πουθενά παρά κυκλοφορεί μέσα στις φλέβες του  
ανθρώπου».

## LES ANGES SONT BLANCS

Γιώργος Σεφέρης

Ημερολόγιο Καταστροφών Α'



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο κόσμος των έμβιων όντων είναι εξαιρετικά πολύπλοκος. Η έννοια βιοποικιλότητα, που αποτελεί σύνθεση της έκφρασης βιολογική ποικιλότητα, αποτελεί μία προσπάθεια κωδικοποίησης της πολυπλοκότητας της ζωής. Βιοποικιλότητα είναι η συνολική διαφοροποίηση της ζωής στη Γη. Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η ανάλυση της εξέλιξης της έρευνας στον τομέα της βιοποικιλότητας σε ότι αφορά τα υδατικά οικοσυστήματα σε όλο τον κόσμο. Γενικά η υδατική βιοποικιλότητα δεν συμβαδίζει με τη χερσαία, ενώ η κατανόηση εξήγηση και προστασία της είναι σημαντικότερη της χερσαίας, ή τουλάχιστον το ίδιο σημαντική με αυτή. Στην εργασία περιλαμβάνεται σχεδιασμός και ανάπτυξη βιβλιογραφικής βάσης, ενημέρωση των πεδίων της με πληροφορία που περιέχεται στην βάση ASFA, συγκέντρωση γεωγραφικών, πληθυσμιακών και περιβαλλοντικών δεδομένων και ανάλυση χρονικών τάσεων και συσχετίσεις με μονομεταβλητές μεθόδους. Τα συμπεράσματα που προκύπτουν έχουν ως εξής: οι δημοσιεύσεις περί βιοποικιλότητας υδατικών οικοσυστημάτων αυξάνονται εκθετικά μετά το 1992. Η πλειονότητα των δημοσιεύσεων αναφέρεται σε πολιτική προστασίας της βιοποικιλότητας ή συνοψίζει την επιστημονική έρευνα και λιγότερο ασχολείται με πρακτική έρευνα πεδίου και συλλογή μετρήσιμων δεδομένων. Ακόμα δε μικρότερη είναι η προσπάθεια δημιουργίας θεωρητικών μοντέλων. Οι περισσότερες δημοσιεύσεις αναφέρονται στη θαλάσσια βιοποικιλότητα και λιγότερο σε αυτή των γλυκών νερών. Η γεωγραφική κατανομή της έρευνας ανάλογα με τον τόπο εργασίας του πρώτου συγγραφέα εντοπίζεται κατά συντριπτική πλειονότητα, σε λίγες και οικονομικά ανεπτυγμένες χώρες. Η γεωγραφική κατανομή του τόπου τον οποίο μελετούν οι εργασίες που αναφέρονται ειδικά σε θαλάσσια βιοποικιλότητα, παρουσιάζει γενικά αύξουσα τάση σε κάθε θαλάσσια ζώνη. Η κάλυψη διαφορετικών ταξινομικών ομάδων, από πλευράς αντίστοιχου αριθμού δημοσιεύσεων που αναφέρονται σε αυτές τις ομάδες, εμφανίζεται μεγάλη ανισομέρεια. Θεσμικά η βιοποικιλότητα εξελίσσεται αποκτώντας διαρκή συνεδριακή εκπροσώπηση και νέους φορείς που φέρουν την λέξη «βιοποικιλότητα» στον τίτλο τους. Το ποσοστό των ανά έτος δημοσιεύσεων που χρησιμοποιούν γενετικές ή/και μοριακές τεχνικές δεν δείχνει καμία τάση αύξησης.



## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Γενικά περί βιοποικιλότητας - Ορισμοί.

Ο κόσμος των έμβιων όντων είναι εξαιρετικά πολύπλοκος. Επιστήμονες, καλλιτέχνες, συνθέτες ποιητές, φιλόσοφοι, θεολόγοι προσπαθούν όλοι μέσα από το δικό τους πρίσμα να αποκωδικοποιήσουν μέρος αυτού του μυστηρίου, άλλοτε να βρουν λογικούς κανόνες που το διέπουν και άλλοτε απλά να εξυμνήσουν την πολυπλοκότητα αυτή που μας περιβάλλει. Όπως είναι κατανοητό, η προσπάθεια αυτή δεν είναι καθόλου απλή και σε καμία περίπτωση δεν έχει ολοκληρωθεί ακόμα. Η έννοια βιοποικιλότητα, που αποτελεί σύνθεση της έκφρασης βιολογική ποικιλότητα, αποτελεί μία προσπάθεια κωδικοποίησης της πολυπλοκότητας της ζωής. Η εκλογίκευση αυτής της πολυπλοκότητας, η σύνθεσή της σε μια έννοια, αποτελεί το πρώτο στάδιο στην ανθρώπινη διακριτική ικανότητα για να βρει έπειτα τρόπους να την μετρήσει μαθηματικά και σε δεύτερο αναλυτικό επίπεδο να προσπαθήσει να την προστατεύσει, και να πεισθεί με λογικές διεργασίες για πράγματα που ως τώρα η προσέγγισή τους ήταν περισσότερο διαισθητική. Η βιοποικιλότητα άπτεται του ενδιαφέροντος περιβαλλοντολόγων, βιολόγων, οικονομολόγων, πολιτικών αλλά και απλών πολιτών.

Η εικόνα που υπάρχει για τη βιοποικιλότητα, ακριβώς επειδή ασχολούνται με αυτή άνθρωποι με διαφορετική χρηστική πρόθεση, αλλά και με διαφορετική γνωστική κατάρτιση δεν είναι ομοιόμορφη. Πολλοί μελετητές επίσης χρησιμοποιούν γενικούς ορισμούς, οι οποίοι καλύπτουν τόσες πολλές πτυχές και διατυπώνονται ασαφώς ώστε να περιλαμβάνουν σχεδόν τα πάντα που είναι πολύ κοντά στο να μην περιλαμβάνουν τελικά τίποτα. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τα γεγονότα αυτά οδηγούν στα συμπεράσματα ότι, πρώτον ο όρος βιοποικιλότητα αποτελεί μια αρκετά ψευδεπίγραφη σύμβαση που χρησιμοποιείται από πολλούς και όλοι υποθέτουν ότι εννοούν το ίδιο (Williams, 1993) και δεύτερον ότι οι διαφορετικοί τρόποι να προσεγγίσει κανείς τη βιοποικιλότητα συνοψίζονται κυρίως σε τρεις κύριες κατηγορίες: ως έννοια, ως ένα μετρήσιμο μέγεθος, και ως ένα ισχυρό κοινωνικό ή πολιτικό παράγοντα. (Gaston, 1996)

Γενικά, η βιοποικιλότητα είναι ένα συνώνυμο της «ποικιλίας της ζωής». Έχουν δοθεί αρκετοί ορισμοί γύρω από αυτή την έννοια. Παρατίθενται μερικοί από τους πιο ενδεικτικούς.

### Ορισμός Βιοποικιλότητας από CBD (1992)

Βιολογική ποικιλότητα (ή βιοποικιλότητα) είναι η ποικιλομορφία μεταξύ των ζωντανών οργανισμών από όλες τις πηγές περιλαμβανομένων, μεταξύ άλλων, των χερσαίων, θαλάσσιων και άλλων υδατικών οικοσυστημάτων των οποίων αποτελούν μέρος. Περιλαμβάνει την ποικιλότητα εντός του είδους, μεταξύ των ειδών και οικοσυστημάτων.

**CDB: Convention on Biological Diversity.**

### Ορισμός Βιοποικιλότητας κατά Reid & Miller (1989)

Βιοποικιλότητα είναι η ποικιλία των οργανισμών της Γης, συμπεριλαμβανομένης και της γενετικής τους ποικιλότητας και των σχηματισμών τους. Είναι η ευρύτερη έννοια του φυσικού πλούτου που προάγει την ανθρώπινη ζωή και ευεξία. Το εύρος της περιλαμβάνει τον αλληλοσυσχετισμό ειδών, γονιδίων και οικοσυστημάτων.

### Ορισμός Βιοποικιλότητας από ICBP (1992)

Βιοποικιλότητα είναι η συνολική διαφοροποίηση της ζωής στη Γη. Περιλαμβάνει όλα τα γονίδια, τα είδη, τα οικοσυστήματα και όλες τις διεργασίες που επιτελούνται σε αυτά.

Όπως προκύπτει από τον ορισμό, η βιοποικιλότητα περιλαμβάνει πολλές πτυχές της ζωής. Οι τρεις βασικοί διαχωρισμοί της έννοιας, όπως διατυπώνεται και στον ορισμό, είναι η γενετική ποικιλότητα, η ποικιλότητα οργανισμών και η οικολογική ποικιλότητα. Στον Πίνακα 1 παρατίθενται παραδείγματα των τριών αυτών ειδών ποικιλότητας για καλύτερη κατανόησή τους.

**Πίνακας 1**

Οικολογική ποικιλότητα	Γενετική ποικιλότητα	Ποικιλότητα οργανισμών
Διαπλάσεις		Βασίλεια
Βιοπεριοχές		Φύλα
Τοπία		Οικογένειες
Οικοσυστήματα		Γένη
Ενδιαιτήματα		Είδη
Οικοθέσεις		Υποείδη
Πληθυσμοί	Πληθυσμοί	Πληθυσμοί
	Άτομα (μονάδες)	Άτομα (μονάδες)
	Χρωμοσώματα	
	Γονίδια	
	Νουκλεοτίδια	

Heywood & Baste, 1995.

Όπως φαίνεται, κάποια από τα άνωθι στοιχεία ποικιλότητας αναγνωρίζονται ευκολότερα από κάποια άλλα. Όταν αναφέρεται κανείς στη γενετική ποικιλότητα, νουκλεοτίδια, γονίδια και χρωμοσώματα, είναι διακριτά στοιχεία εύκολα αναγνωρίσιμα. Όμως τα πράγματα περιπλέκονται όταν αναφερθεί κανείς σε πληθυσμούς και άτομα και προσπαθεί να αναγνωρίσει κλωνοποιημένα άτομα, ή τα χωρικά όρια ενός πληθυσμού. Η κατηγορία της ποικιλότητας οργανισμών είναι μάλλον μια καθαρά ανθρώπινη κατασκευή, βολική στην κατάταξη και κατανόηση. Η δυσκολότερη μάλλον περίπτωση είναι αυτή της οικολογικής ποικιλότητας. Τις περισσότερες φορές οι κατηγορίες αυτές αποτελούν διακριτοποίηση συνεχών καταστάσεων. Για παράδειγμα ενώ είναι πολύ χρήσιμη η γνώση και καταγραφή διαφορετικών ενδιαιτημάτων, δεν είναι πάντα εύκολα αναγνωρίσιμο το πέρας το ενός και η αρχή ενός άλλου.

## 1.2 Πολιτική διάσταση Βιοποικιλότητας, διάσκεψη του Rio de Janeiro, 1992.

Στα πλαίσια της παγκόσμιας ευαισθητοποίησης για την προστασία της βιοποικιλότητας πραγματοποιήθηκε η Συνδιάσκεψη για τη Βιολογική Ποικιλότητα (ο



ορισμός που προέκυψε είναι ο πρώτος κατά σειρά που παρατέθηκε). Τα αποτελέσματα του συνεδρίου αυτού αποτελούν μια παγκόσμια συνθήκη που υπογράφηκε από περισσότερα από 150 έθνη. Η συνδιάσκεψη διοργανώθηκε στο Rio de Janeiro της Βραζιλίας, από τον ΟΗΕ τον Ιούνιο του 1992 και τέθηκε σε ισχύ 18 μήνες αργότερα, αναφέρεται συχνά ως «η συνδιάσκεψη» όταν αναφερόμαστε σε θέματα περιβάλλοντος και συχνά με την λατινική σύντμηση CDB.

Στον ορισμό για τη βιοποικιλότητα που δόθηκε δεν συμπεριλαμβάνεται η ποικιλότητα της ζωής που εμφανίστηκε στο παρελθόν, όπως προκύπτει σε εμάς από τα απολιθώματα και παρελθοντικά ευρήματα. Παρόλα αυτά σε ξεχωριστή παράγραφο δίνεται έμφαση στον εντοπισμό των πηγών της σημερινής βιοποικιλότητας. Έτσι, ο ορισμός της βιοποικιλότητας ουσιαστικά επεκτείνεται ώστε να περιλαμβάνει και την ποικιλότητα όλων των οργανισμών που έζησαν ποτέ.

Επιγραμματικά η συνδιάσκεψη ασχολήθηκε με τα έξι θέματα τα οποία είναι σχετιζόμενα με την προστασία της βιοποικιλότητας προκειμένου να γίνει όσο το δυνατό σφαιρικότερη κάλυψη: διεθνής συνεργασία, καταπολέμηση της φτώχειας, αλλαγή των καταναλωτικών προτύπων, δημογραφικό έλεγχο, προστασία της ανθρώπινης υγείας, προαγωγή της αειφόρου ανάπτυξης, προστασία της ατμόσφαιρας και χρήση ήπιων μορφών ενέργειας, νομοθετικά πλαίσια για την προστασία του περιβάλλοντος, πολιτική χρήσης της Γης και των πόρων της, αντιμετώπιση υλοτόμησης δασών, αντιμετώπιση της ερημοποίησης περιοχών, προστασία οικοσυστημάτων των βουνών, ικανοποίηση γεωργικών απαιτήσεων χωρίς την καταστροφή της Γης, διατήρηση της βιολογικής ποικιλότητας, διάδοση της βιοτεχνολογίας, προστασία των θαλάσσιων πόρων, προστασία των υδάτινων πόρων, ασφαλής χρήση τοξικών – χημικών ουσιών, διάθεση και επεξεργασία τοξικών αποβλήτων, επεξεργασία στερεών αποβλήτων, επεξεργασία ραδιενεργών αποβλήτων, ίσες ευκαιρίες των δυο φύλων στην ανάπτυξη, προαγωγή της συνεργασίας για την αειφόρο ανάπτυξη, ανεύρεση χρηματικών πόρων, προαγωγή της φιλικής προς το περιβάλλον τεχνολογίας ώστε να είναι προσβάσιμη από όλους, προαγωγή της επιστήμης για την αειφόρο ανάπτυξη, προαγωγή της ενημέρωσης σε περιβαλλοντικά θέματα, θεσμική – νομική ενίσχυση της αειφόρου ανάπτυξης, ανάπτυξη βάσεων δεδομένων σχετικών με τη βιοποικιλότητα.

### 1.3 Διαφορά Ποικιλότητας – Βιοποικιλότητας.

#### Ορισμός Ποικιλότητας

Ποικιλότητα ενός οικοσυστήματος είναι η διαφορετικότητα ή πολυμορφία των ποιοτικών χαρακτηριστικών του. Στην Οικολογία (κυρίως ως προς τα είδη σημαίνει **αριθμό ειδών**, (αριθμός των διαφορετικών μεταξύ τους ειδών που απαρτίζουν το σύστημα) και **ετερογένεια**, που είναι το αντίθετο της επικράτησης κάποιου είδους στο σύστημα.

Σύμφωνα με τον Margalef (1997) η βιοποικιλότητα είναι «το λεξικό της ζωής» δηλαδή, ο πλούτος των διαφορετικών γονιδιακών συνδυασμών στον πλανήτη μας ή στις επιμέρους περιοχές του. Η σχέση βιοποικιλότητας και της ποικιλότητας που συνήθως συναντάται στις οικολογικές μελέτες (οριζόμενη και ως οικοποικιλότητα) μπορεί να γίνει κατανοητή ως μια σχέση ανάμεσα σε ένα λεξικό και σε ένα γραπτό ή προφορικό κείμενο: το κείμενο χρησιμοποιεί λέξεις (είδη-γονοτύπους) από το λεξικό ενδεχομένως πλάθοντας νέες σε μερικές περιπτώσεις (μετάλλαξη-ειδογένεση) που επιστρέφουν στο λεξικό εμπλουτίζοντάς το, ενώ κάποιες λέξεις που δεν χρησιμοποιούνται επί μακρό χρονικό διάστημα παύουν να εμφανίζονται σε επόμενες εκδόσεις του λεξικού (εξαφάνιση ειδών). Με την έννοια αυτή, οι δύο έννοιες ποικιλότητα και βιοποικιλότητα, συνδέονται και αλληλοτροφοδοτούνται χωρίς όμως απαραίτητα συσχετίζονται οι τιμές τους ή να είναι εφικτή η εξαγωγή συμπερασμάτων για την κατάσταση και τη δυναμική της βιοποικιλότητας μέσα από την εξέταση της οικολογικής ποικιλότητας σε περιορισμένο χώρο και χρόνο.

### 1.4 Λόγοι ενασχόλησης με την έρευνα περί Βιοποικιλότητας.

Η Ελλάδα είναι μια από τις χώρες που υπέγραψαν την διάσκεψη του Rio, όπου εκτός από την τήρηση των νομικών – θεσμικών όρων που προβλέπονται σε αυτή προβλέπεται και ανάπτυξη τεχνολογίας και έρευνας σχετική με την προστασία της βιοποικιλότητας. Μια πτυχή της έρευνας αυτής είναι και η μετά-έρευνα, δηλαδή η έρευνα πάνω στην εξέλιξη της έρευνας πάνω στο αντικείμενο της βιοποικιλότητας, πράγμα που πραγματοποιείται στην παρούσα εργασία. Ανεξάρτητα όμως από τις ανθρώπινα θεσμοθετημένες διεργασίες για την προστασία της, οι λόγοι ενασχόλησης με τη βιοποικιλότητα δεν αποτελούν μόνο μια πράξη προστασίας του περιβάλλοντος αλλά

σε μεγάλο βαθμό μια πράξη αλληλεγγύης στον εαυτό του! Αυτό συμβαίνει διότι η βιοποικιλότητα παρέχει σημαντικές πηγές αγαθών και υπηρεσιών. Επιπρόσθετα, η έρευνα για τη βιοποικιλότητα και την κατανόηση της μπορεί να συνδέσει πολλούς επιστημονικούς κλάδους, όπως φυσική, χημεία, βιολογία, μαθηματικά, γεωλογία και παλαιοντολογία. Ως τώρα μία από τις λίγες θεωρίες που συνδύασε τόσους πολλούς επιστημονικούς τομείς μεταξύ τους, είναι η θεωρία της Εξέλιξης, με εντυπωσιακά ομολογουμένως αποτελέσματα.

Η ανθρωπότητα έχει βασικούς λόγους να ενδιαφέρεται για την προστασία της βιοποικιλότητας:

1. Ο άνθρωπος έχει αναπτύξει εδώ και σημαντικό χρονικό διάστημα σημαντική τεχνολογία και κατά σημαντικό βαθμό έπαψε να αποτελεί μέρος του φυσικού τρόπου ζωής (αύξηση του προσδοκώμενου μέσου όρου ζωής, υιοθέτηση ρυθμών ζωής που είναι ανεξάρτητοι από φυσικούς περιορισμούς, π.χ. φως). Ως αποτέλεσμα αυτού έχει υποχρέωση ηθική να προστατέψει ή δεδομένου ότι δεν υπάρχει οικολογικός τρόπος ανάπτυξης (η ανάπτυξη είναι συνδεδεμένη με την καταστροφή φυσικών πόρων), τουλάχιστον να καταστρέφει όσο το δυνατό λιγότερο το φυσικό περιβάλλον, δεδομένου ότι τώρα μπορεί να καταστρέφει επιλεκτικά και ταχύρυθμα.
2. Οι φυσικές ομορφιές, και ο ζωικός πλούτος αποτελούν για πολλούς ανθρώπους μια μεγάλη πηγή ικανοποίησης, αρμονίας και γαλήνης, που αν καταστραφεί τα υποκατάστατά της παραπέμπουν σε παθολογικές καταστάσεις.
3. Τα είδη φυτών και ζώων αποτελούν την πρώτη ύλη για νέα φάρμακα, τροφή, νέα γονίδια κτλ. Ενώ τα περισσότερα είδη μπορεί να μην μας είναι στον τομέα αυτό χρήσιμα, δεν ξέρουμε ποια θα μας είναι χρήσιμα στο μέλλον, αφού οι ανάγκες μας αλλάζουν, ενώ η εξαφάνιση κάποιων από αυτά είναι ενδεχόμενο να επιφέρει αλυσιδωτή εξαφάνιση και άλλων ειδών.

Η διατροφή μας εξασφαλίζεται αποκλειστικά από άλλους οργανισμούς. Ιστορικά το κυνήγι και το ψάρεμα ήταν οι κύριες πηγές εξασφάλισης διατροφής για τον άνθρωπο, κάτι που ισχύει ακόμα και σήμερα σε τροφοσυλλεκτικές κοινωνίες. Επίσης η ζωή μας περισσότερο σήμερα αλλά και σε μικρότερο βαθμό στο παρελθόν, εξαρτάται και από μη άμεσα βρώσιμα φυσικά αγαθά όπως για



παράδειγμα η ξυλεία, το καουτσούκ κτλ. Πολλά είδη έχουν ήδη εξαφανιστεί και άλλα κινδυνεύουν άμεσα με εξαφάνιση.

Όσο αφορά την κατασκευή φαρμάκων, υπάρχουν ενδείξεις ότι κάποια είδη μας είναι, τουλάχιστον στην παρούσα φάση της ανθρωπότητας, πιο χρήσιμα από κάποια άλλα. Για παράδειγμα, φυτά από τροπικές χώρες είναι πιθανότερο να παρέχουν χρήσιμα αλκαλοειδή σε σχέση με εύκρατες χώρες, (Levin, 1976) και τα αλκαλοειδή που παράγουν τείνουν να είναι πιο τοξικά (Levin & York, 1978). Παρόμοια παραδείγματα βρίσκουμε και σε πολλές άλλες εφαρμογές και έτσι προκύπτει το γενικότερο συμπέρασμα ότι είδη που προέρχονται από ώριμα τροπικά δάση τείνουν να μας είναι χρησιμότερα σε σχέση με είδη που προέρχονται από εύκρατες ζώνες, ή τα ασθενικά τροπικά είδη που προέρχονται από τροπικές περιοχές μετά από υλοτόμηση. Η επιστήμη παρασκευής φαρμάκων δεν έχει φτάσει ακόμα, και δεν ξέρουμε αν θα φτάσει ποτέ, στο σημείο να μπορεί από όλες τις γνωστές μέχρι τώρα ουσίες να παρασκευάζει φάρμακα, γιατί δεν γνωρίζουμε καλά όλες τις ιδιότητές τους ούτε μεμονωμένα, ούτε πολύ λιγότερο σε συνδυασμούς ουσιών μαζί και τα πιθανά αποτελέσματά τους σε οργανισμούς. Για το λόγο αυτό μαθαίνουμε από τη φύση. Βλέπουμε δηλαδή ουσίες και τις επιδράσεις τους σε οργανισμούς, στο φυσικό τους περιβάλλον. Σύμφωνα με εκτιμήσεις φαρμακευτικών πωλήσεων (Principe, 1991), η εκτιμώμενη φαρμακευτική αξία κάθε άγνωστου είδους, ζώου ή φυτού, ανέρχεται σε 1,6 εκατομμύρια δολάρια!

4. Οι οργανισμοί επιτελούν βασικές και θεμελιώδεις φυσικές διεργασίες, όπως ρύθμιση εκπομπών αερίων στην ατμόσφαιρα, αντίσταση σε βίαιες ή λιγότερο έντονες μεταβολές των καιρικών συνθηκών, προστασία του εδάφους από διάβρωση κτλ. Αν ένα σύστημα απλοποιηθεί πολύ, δεν γνωρίζουμε τι απόκριση θα έχει στις περιβαλλοντικές επιδράσεις. Η εξαφάνιση ειδών, που έχει ως άμεσο αποτέλεσμα την απλοποίηση του συστήματος, μειώνει την ανοχή σε αρρώστιες, επιδημίες, παράσιτα κτλ. Κλασσικό παράδειγμα είναι οι περιοχές που υπάρχουν μονοκαλλιέργειες, οι οποίες είναι σαφώς πιο ευάλωτες σε ασθένειες σε σχέση π.χ. με ένα τροπικό δάσος.

Πιθανή εξάρτηση πολυπλοκότητας - σταθερότητας δεν έχει ακόμα αποσαφηνιστεί πλήρως. Δεν γνωρίζουμε δηλαδή τη σχέση πολυπλοκότητας - σταθερότητας στη φύση. Δηλαδή, δεν γνωρίζουμε κατά ποιο βαθμό οικοσυστήματα τα οποία είναι πιο πολύπλοκα από κάποια άλλα, δηλαδή αποτελούνται από περισσότερα είδη και τα είδη αυτά συνδέονται με τροφικές αλυσίδες μεταξύ τους, είναι πιο σταθερά. Με μεγάλο βαθμό βεβαιότητας μπορεί να πει κανείς ότι πολύ απλά συστήματα δεν είναι καθόλου σταθερά. Αλλά ένα δεδομένο σύστημα μέχρι ποιο βαθμό μπορεί να απλοποιηθεί χωρίς να εμφανιστούν επιπτώσεις στην ευστάθειά του, δεν μπορεί να το προβλέψει κανείς με επιστημονικό τρόπο προς το παρόν. Στο συγκεκριμένο θέμα υπάρχουν τρεις κυριαρχούσες απόψεις: Η άποψη του πλεονασμού ειδών, η οποία διατείνεται ότι υπάρχει ένα ελάχιστο ποικιλότητας απαραίτητο για τη διατήρηση της λειτουργίας του συστήματος κάτω από το οποίο το σύστημα δεν μπορεί να λειτουργήσει και πέραν του οποίου εξαφάνιση κάποιων ειδών πρακτικά δεν επηρεάζει το σύστημα. (Walker 1992, Lawton & Brown 1993) Η δεύτερη άποψη, αμοιβαία αποκλειόμενη με την πρώτη είναι ότι όλα τα είδη συνεισφέρουν λειτουργικά στην ευστάθεια του οικοσυστήματος και επομένως απώλεια κάποιων μειώνει προοδευτικά την ευστάθεια του οικοσυστήματος (Ehrlich & Ehrlich, 1981). Η τρίτη άποψη, μάλλον η πλέον ατομιστική, δηλοί ότι δεν έχει τόσο σημασία πόσα είδη αποτελούν το σύστημα και τις διεργασίες αυτού, αλλά οι ιδιαιτερότητες των ειδών καθ'αυτών. Πολλές λειτουργίες του οικοσυστήματος μπορούν να αλλάξουν όταν αλλάξει η ποικιλότητα, αλλά το μέγεθος και η κατεύθυνση της αλλαγής παραμένει απρόβλεπτο, γιατί ο ρόλος των μεμονωμένων ειδών παραμένει πολύπλοκος και απρόβλεπτος. (Lawton, 1994, Vitousek & Hooper 1994).

Σήμερα συνειδητοποιούμε ότι η χλωρίδα και πανίδα της Γης εξαφανίζεται με ρυθμούς μεγαλύτερους σε σχέση με περιόδους μαζικής εξαφάνισης ειδών, όπως αυτό προκύπτει από τα απολιθώματα. Επίσης η εισβολή εξωτικών ειδών, δηλαδή ειδών που εισβάλλουν από ανθρώπινα λάθη σε ένα οικοσύστημα ενώ προέρχονται από άλλα πολύ διαφορετικά και μακρινά, γίνεται με ρυθμούς που δεν έχουν προηγούμενο, ακολουθώντας τους ρυθμούς της παγκοσμιοποίησης. Η βιοποικιλότητα μπορεί να γίνει αντιληπτή ως ένας μεγάλης δυνατότητας

- παθητικός αποδέκτης σημαντικών οικολογικών μηχανισμών που ενυπάρχουν στο οικοσύστημα. Σύμφωνα με μία σημαντική θεωρία, (Odum, 1953), είδη τα οποία αντιδρούν μεταξύ τους σε μέτριο βαθμό σταθεροποιούν τη δυναμική της βιοκοινότητας, αποδυναμώνοντας πιθανές αντιδράσεις που καταναλώνουν τις πηγές. Αν αυτό αληθεύει, τότε η αποδυνάμωση της βιοποικιλότητας συνοδεύεται με αύξηση της μέσης αντίδρασης μέσα στο οικοσύστημα, κάτι που έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της σταθερότητας.
- 5. Τα είδη αποτελούν κατά κάποιο τρόπο ένα κριτήριο του κατά πόσο η ανθρωπότητα αναπτύσσεται με αειφόρο και αντιστρεπτό τρόπο. Αν σε μικρή ή μέση κλίμακα δεν μπορούμε να διατηρήσουμε τη βιοποικιλότητα ως ανθρωπότητα, τότε σίγουρα είναι αμφισβητήσιμο το κατά πόσο αυτό που αποκαλούμε πολιτισμένες ανθρώπινες δραστηριότητες και μια αξιοπρεπής ποιότητα ζωής είναι βιώσιμα, διότι αυτές δεν θα μπορούν να έχουν διάρκεια, αλλά θα είναι παρασιτικές.

### **1.5 Λόγοι ενασχόλησης ειδικά με την έρευνα περί Υδατικής Βιοποικιλότητας.**

#### Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της Υδατικής Βιοποικιλότητας.

- Η ζωή ξεκίνησε από τη θάλασσα και είναι πολύ μεγαλύτερη σε ηλικία. Ως αποτέλεσμα η ποικιλότητα σε υψηλότερα ταξινομικά επίπεδα είναι σαφώς μεγαλύτερη στη θάλασσα όπου υπάρχουν 14 ενδημικά (μοναδικά) φύλα ζώων ενώ στη στεριά υπάρχει μόνο 1 ενδημικό. Επομένως το άθροισμα των συνολικών γενετικών πηγών στη θάλασσα αναμένεται να είναι πολύ μεγαλύτερο αυτού των χέρσων.
- Στη θάλασσα ο άνθρωπος εκμεταλλεύεται περισσότερα από 400 είδη για τη διατροφή του, ενώ στη στεριά μόνο 10 εμπορικά είδη υφίστανται εκμετάλλευση για εμπορική χρήση. Η εκμετάλλευση των θαλάσσιων πόρων επίσης ελέγχεται πολύ λιγότερο έως καθόλου σε σχέση με την αντίστοιχη στη στεριά. Η εκμετάλλευση των πόρων αυτών χωρίς καθόλου κανόνες από την ανθρωπότητα από ότι έχει δείξει η ιστορία είναι ακίνδυνη σε τροφοσυλλεκτικές κοινωνίες, όχι όμως και σε βιομηχανικές κοινωνίες με εντατική εκμετάλλευση και δύσκολα διασπώμενα απόβλητα.



- Το φυσικό περιβάλλον των υδατικών οικοσυστημάτων είναι τελείως διαφορετικό σε σχέση με το ηπειρωτικό. Οι υδατικοί οργανισμοί ζουν στο νερό ενώ οι οργανισμοί της στεριάς σε αέρα. Οι περιβαλλοντικές αλλαγές όμως σε υδατικά και κυρίως σε θαλάσσια οικοσυστήματα έχουν μικρότερη συχνότητα και βραδύτερη επίδραση στο χρόνο και στο χώρο.
- Τα υδατικά οικοσυστήματα είναι πιο ανοιχτά σε σχέση με αυτά της στεριάς και η κατανομή και διάδοση των ειδών μπορεί να συμβεί ευρύτερα και ευκολότερα. Παρόλο που τα περισσότερα θαλάσσια είδη είναι βενθικά και ζουν είτε προσκολλημένα ή θαμμένα στο υπόστρωμα, σε παραθαλάσσιες περιοχές ένα μεγάλο ποσοστό αυτών έχει προνύμφες (larvae) που επιπλέουν στο νερό για μέρες ή και για μήνες. Αυτή η μεγάλη ικανότητα διάδοσης με μεγάλη γονιμότητα έχει σημαντική επίδραση στη γενετική τους δομή και εξέλιξη.
- Οι κύριοι υδατικοί πρωτογενείς παραγωγοί είναι πολύ συχνά μικροί και μεταφερόμενοι, ενώ στη στεριά οι πρωτογενείς παραγωγοί είναι μεγάλοι και στατικοί. Η θαλάσσια ειδικά παραγωγή είναι κατά μέσο όρο χαμηλότερη σε σχέση με τη χερσαία. Επίσης στα βαθύτερα θαλάσσια στρώματα κάτω από τη ζώνη του φωτός δεν πραγματοποιείται καθόλου η διεργασία της φωτοσύνθεσης.
- Σε υδατικά και κυρίως θαλάσσια οικοσυστήματα τα σαρκοφάγα ζώα παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της βιοποικιλότητας τα οποία όμως υφίστανται εκμετάλλευση σε μεγάλο βαθμό με ανυπολόγιστες και πολλαπλές συνέπειες στη λειτουργία του οικοσυστήματος. Αυτό δεν συμβαίνει στα χερσαία οικοσυστήματα τα οποία κυριαρχούνται κυρίως από φυτοφάγα είδη, ενώ στα χερσαία οικοσυστήματα ζει και ο άνθρωπος που μονοπωλεί το 40% περίπου της συνολικής πρωτογενούς χερσαίας παραγωγής.
- Όλη σχεδόν η ρύπανση (αέρας, στεριά και γλυκά νερά) καταλήγουν στη θάλασσα. Η θαλάσσια βιοποικιλότητα λοιπόν είναι πιο εκτεθειμένη και επηρεάζει την κατάληξη όλων των ρύπων της Γης. Επιπρόσθετα, τα θαλάσσια είδη είναι τα λιγότερο ανθεκτικά σε τοξική ρύπανση. Η διάδοση των ρύπων στα θαλάσσια οικοσυστήματα και η επίδρασή τους στην τροφική αλυσίδα δεν μπορεί να ελεγχθεί από τον άνθρωπο.

- Γενικά η υδατική βιοποικιλότητα δεν συμβαδίζει με τη χερσαία, ενώ η κατανόηση εξήγηση και προστασία της είναι σημαντικότερη της χερσαίας, ή τουλάχιστον το ίδιο σημαντική με αυτή, για τους παραπάνω λόγους. Παρόλα αυτά η έρευνα σε θέματα θαλάσσιας και γενικά υδατικής βιοποικιλότητας είναι πολύ λιγότερο ανεπτυγμένη από την έρευνα χερσαίων οικοσυστημάτων, που άλλωστε είναι πιο εύκολα προσβάσιμα.

### 1.6 Στόχοι της παρούσας εργασίας.

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η ανάλυση της εξέλιξης της έρευνας στον τομέα της βιοποικιλότητας σε ό,τι αφορά τα υδατικά οικοσυστήματα σε όλο τον κόσμο. Προς τούτο χρησιμοποιήθηκε η βάση δεδομένων ASFA (Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts) που ευρετηριάζει όλες τις επιστημονικές δημοσιεύσεις που έχουν πραγματοποιηθεί από το 1978 και εντεύθεν. Επιμέρους στόχοι της ανάλυσης είναι:

- Ο προσδιορισμός των ανά έτος συνολικά δημοσιευόμενων αναφορών στο αντικείμενο
- Ανάλυση των τύπων δημοσίευσης και των περιοδικών που φιλοξενούν άρθρα με θέμα την βιοποικιλότητα των υδατικών οικοσυστημάτων
- Η χωρική κατανομή της ερευνητικής προσπάθειας τόσο ως προς την χώρα προέλευσης των ερευνητικών ομάδων όσο και ως προς την γεωγραφική περιοχή που καλύπτει η μελέτη
- Συσχέτιση της ερευνητικής προσπάθειας με οικονομικούς δείκτες (κατά κεφαλήν εισόδημα ανά χώρα, ακαθάριστο εθνικό προϊόν ανά χώρα, πληθυσμού ανά χώρα, πληθυσμού ανά 100 km ακτογραμμής ανά χώρα, εισόδημα της κάθε χώρας από εκμετάλλευση υδατικών πόρων, και περιβαλλοντικούς - οικολογικούς δείκτες (βλ μελέτες ΟΟΣΑ, θεωρία για το «οικολογικό αποτύπωμα», δηλαδή ένα δείκτη που δηλώνει πόσο «στοιχίζει» περιβαλλοντικά ο πολίτης κάθε χώρας )
- Εξέλιξη των επιστημονικών θεσμών που αφορούν την βιοποικιλότητα (αριθμός εργαστηρίων, τμημάτων, ινστιτούτων κλπ καθώς και συνεδρίων/συμποσίων που περιλαμβάνουν το όρο βιοποικιλότητα)

- Εξέλιξη της ερευνητικής προσπάθειας ανάλογα με τις κατηγορίες οργανισμών (π.χ. βενθικά είδη), τις επιστημονικές τεχνικές μελέτης (π.χ. γενετική ανάλυση), το είδος της δημοσίευσης (π.χ. πολιτικό κείμενο ή μαθηματικό μοντέλο) και τα ενδιαφέροντα (π.χ. λίμνη)

Η εργασία πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Οικολογίας και Βιοποικιλότητας του Τμήματος Μηχανικών Περιβάλλοντος του Πολυτεχνείου Κρήτης.

### Συμβάσεις:

1. Στο εξής οι έννοιες Βιοποικιλότητα και Βιολογική Ποικιλότητα στην παρούσα εργασία θα θεωρούνται ταυτόσημες και χάριν συντομίας θα αναφέρεται μόνο η πρώτη.
2. Στο εξής αναφορές στην παρούσα εργασία στην έννοια βιοποικιλότητα παραπέμπουν στην βιοποικιλότητα υδατικών οικοσυστημάτων και μόνο.



## 2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η παρούσα εργασία περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

- Σχεδιασμός και ανάπτυξη βιβλιογραφικής βάσης
- Ενημέρωση των πεδίων της με πληροφορία που περιέχεται στην βάση ASFA
- Συγκέντρωση γεωγραφικών, πληθυσμιακών και περιβαλλοντικών δεδομένων
- Ανάλυση χρονικών τάσεων και συσχετίσεις με μονομεταβλητές μεθόδους

Θα ακολουθήσει αναλυτική περιγραφή των μεθόδων και σταδίων που ακολουθήθηκαν.

### Σχεδιασμός και ανάπτυξη βιβλιογραφικής βάσης

Η βιοποικιλότητα μπορεί να προσεγγιστεί μέσα από διαφορετικές οπτικές, από την πολιτική-οικονομική της σκοπιά, από την βιολογική και από την μαθηματική, ως μετρήσιμο μέγεθος. Η προσπάθεια πολύπλευρης εισαγωγής στη βιοποικιλότητα επιχειρήθηκε στο πρώτο κεφάλαιο. Στόχος ήταν η εισαγωγή στη έννοια βιοποικιλότητα και η βιβλιογραφική παράθεση κάποιων βασικών δημοσιεύσεων και βιβλίων πάνω στο αντικείμενο.

### Ενημέρωση των πεδίων της με πληροφορία που περιέχεται στην βάση ASFA

Η βάση δεδομένων AFSA (Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts) περιέχει τις περιλήψεις (abstracts) όλων των δημοσιεύσεων υδατικών οικοσυστημάτων, από το 1978, οπότε και άρχισε η έρευνα πάνω στο αντικείμενο, μέχρι και το 2001. Στη βάση δεδομένων περιέχονται όλες οι δημοσιεύσεις σε βιβλία ή άρθρα σε περιοδικά με κριτή. Επιπρόσθετα, περιέχονται ταξινομημένες και περαιτέρω πληροφορίες όπως ο τόπος στον οποίο έγινε η μελέτη, η έδρα εργασίας του συγγραφέα, η χρονιά της δημοσίευσης, ο τίτλος του περιοδικού ή βιβλίου στο οποίο δημοσιεύτηκε, το όνομα του συγγραφέα, ο τίτλος της δημοσίευσης, η κατηγορία υδατικού οικοσυστήματος στην οποία αναφέρεται η δημοσίευση, (π.χ. γλυκά νερά, λίμνη) πιθανή θεσμική διάσταση του θέματος, δηλαδή στην έδρα εργασίας του συγγραφέα σε ποιο εργαστήριο ή τμήμα υπάγεται, αν το άρθρο παρουσιάστηκε σε συνέδριο και ποιος ήταν ο τίτλος αυτού, ο κωδικός δημοσίευσης του

βιβλίου / άρθρου (ISBN / ISSN). Αν η δημοσίευση αφορούσε θαλάσσια οικοσυστήματα, κατατάσσει όλες τις θάλασσες της Γης σε θαλάσσιες ζώνες και αναφέρει σε ποια ή ποιες από αυτές αναφέρεται η δημοσίευση. Επίσης στη συγκεκριμένη βάση δεδομένων παρέχονται και άλλες πληροφορίες οι οποίες δεν χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία.

#### Συγκέντρωση γεωγραφικών, πληθυσμιακών και περιβαλλοντικών δεδομένων -Ανάλυση χρονικών τάσεων και συσχετίσεις με μονομεταβλητές μεθόδους

Στην παρούσα εργασία έγιναν τρεις αναζητήσεις στη βάση δεδομένων. Στην πρώτη απόπειρα αναζητήθηκε η περίληψη κάθε δημοσίευσης ο κωδικός εισόδου στη βάση (accession number, κωδικός ενδεικτικός της μοναδικότητας της καταχώρησης), το έτος δημοσίευσης, το όνομα του περιοδικού / βιβλίου που δημοσιεύτηκε (κατηγορία έκδοσης), ο τίτλος, το όνομα του συγγραφέα, η χώρα προέλευσης του συγγραφέα, η υδατική κατηγορία στην οποία αναφέρεται (γλυκά νερά-θάλασσα) και τέλος η θαλάσσια ζώνη στην περίπτωση που η δημοσίευση αναφερόταν σε θαλάσσια οικοσυστήματα. Στη συνέχεια διαβάστηκε η περίληψη 2200 δημοσιεύσεων, και αρχικά προσπάθησε να εντοπιστεί και να απομονωθούν τυχόν ίδιες καταχωρήσεις δημοσιεύσεων (διπλές) με κριτήριο κυρίως τον τίτλο και τον κωδικό εισόδου. Έπειτα το περιεχόμενο κάθε περίληψης δημοσίευσης κατατάχθηκε σε 4 βασικές κατηγορίες. Η πρώτη είναι η κατηγορία της δημοσίευσης, δηλαδή αν η δημοσίευση περιλαμβάνει νέα μέθοδο ή αποτελεί μοντέλο, αν περιλαμβάνει περιβαλλοντικά δεδομένα, ή τέλος αν αποτελεί πολιτικό κείμενο ή ανασκόπηση (review), άλλων δημοσιεύσεων. Η κατηγοριοποίηση στην περίπτωση αυτή είναι αμοιβαίως αποκλειόμενη, δηλαδή μια δημοσίευση δεν μπορεί να είναι νέα μέθοδος – μοντέλο και να αναφέρεται σε περιβαλλοντικά δεδομένα. Η δεύτερη κατηγορία που εξετάστηκε σε κάθε περίληψη δημοσίευσης είναι οι οργανισμοί στους οποίους αναφέρεται (π.χ. Καρκινοειδή). Η τρίτη κατηγορία είναι τα ενδιατήματα στα οποία αναφέρεται η δημοσίευση (π.χ. κοραλλιογενείς ύφαλοι-η πληροφορία αυτή τελικά δεν χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία). Τέλος η τέταρτη κατηγορία είναι το είδος της ανάλυσης που πραγματοποιείται στη δημοσίευση, δηλαδή αν πραγματοποιείται γενετική ανάλυση ή αν πραγματοποιείται ανάλυση στο επίπεδο

κοινότητας. Έπειτα επιχειρήθηκε στατιστική ανάλυση των δημοσιεύσεων ανά χώρα, ανά έτος, ανά έτος - είδος ανάλυσης, ανά έτος – κατηγορία έκδοσης, ανά έτος – κατηγορία δημοσίευσης. Ακόμα αναλύονται τα είδη οργανισμών στα οποία αναφέρεται η δημοσίευση ανά είδος δημοσίευσης στην οποία περιέχονται. Τα ενδιαφέροντα επίσης αναλύονται ανά είδος δημοσίευσης στην οποία περιέχονται και έτος δημοσίευσης. Η υδατική κατηγορία στην οποία ανήκει η δημοσίευση αναλύθηκε συναρτήσει του χρόνου προκειμένου να διαπιστωθεί τυχόν μεταβολή του ερευνητικού ενδιαφέροντος στο χρόνο και επικέντρωσή του σε κάποια συγκεκριμένη κατηγορία. Εφεξής, επιχειρήθηκε ανάλυση, για τις δημοσιεύσεις που άπτονται θαλάσσιων οικοσυστημάτων, των θαλασσιών ζωνών στις οποίες αναφέρονται προκειμένου να εξεταστεί κατά πόσο εστιάζεται το ερευνητικό ενδιαφέρον σε κάποια συγκεκριμένα γεωγραφικά σημεία των ωκεανών.

Σε δεύτερο αναλυτικό επίπεδο αναζητήθηκαν στατικά για κάθε χώρα σε ότι αφορά το μήκος των ακτογραμμών της σε km, αλιεύματα σε μετρικούς τόνους (για το έτος 1999), θαλάσσια αλιεύματα σε μετρικούς τόνους (1999), πληθυσμό που αντιστοιχεί σε 100 km ακτής, υφαλοκρηπίδα σε τετραγωνικά km, πληθυσμό της χώρας (2000), μέσο κατά κεφαλήν εισόδημα, ακαθάριστο εθνικό προϊόν και οικολογικό αποτύπωμα (footprint) ένας δείκτης του ΟΟΣΑ ενδεικτικός του πόσο «στοιχίζει» περιβαλλοντικά ο μέσος πολίτης κάθε χώρας. Δηλαδή ο δείκτης αυτός προκύπτει ως ποσοστό της κατανάλωσης α' υλών, ενέργειας κτλ προς την ανακύκλωση ή φιλική προς το περιβάλλον χρήση των πόρων αυτών.

Στη συνέχεια τα στοιχεία αυτά συσχετίστηκαν γραμμικά (linear correlation) με τις δημοσιεύσεις κάθε χώρας προκειμένου να αναζητηθούν πιθανή εξάρτηση του αριθμού των δημοσιεύσεων από κάποιο από αυτά τα χαρακτηριστικά. Ακολούθως, επιχειρήθηκε κατηγοριοποίηση των χωρών σε 4 βασικές κατηγορίες σύμφωνα με το οικολογικό τους αποτύπωμα και τον αριθμό των δημοσιεύσεών τους, σε χώρες υψηλής «εντροπίας» αλλά με μεγάλο αριθμό δημοσιεύσεων, σε χώρες υψηλής τιμής σε οικολογικό αποτύπωμα αλλά με μικρό αριθμό δημοσιεύσεων, σε χώρες «φιλικές προς το περιβάλλον» με σημαντικό ερευνητικό αποτέλεσμα όπως αυτό προκύπτει από τις δημοσιεύσεις τους, και τέλος σε χώρες με μικρή τιμή οικολογικού αποτυπώματος αλλά και με μικρό αριθμό δημοσιεύσεων.

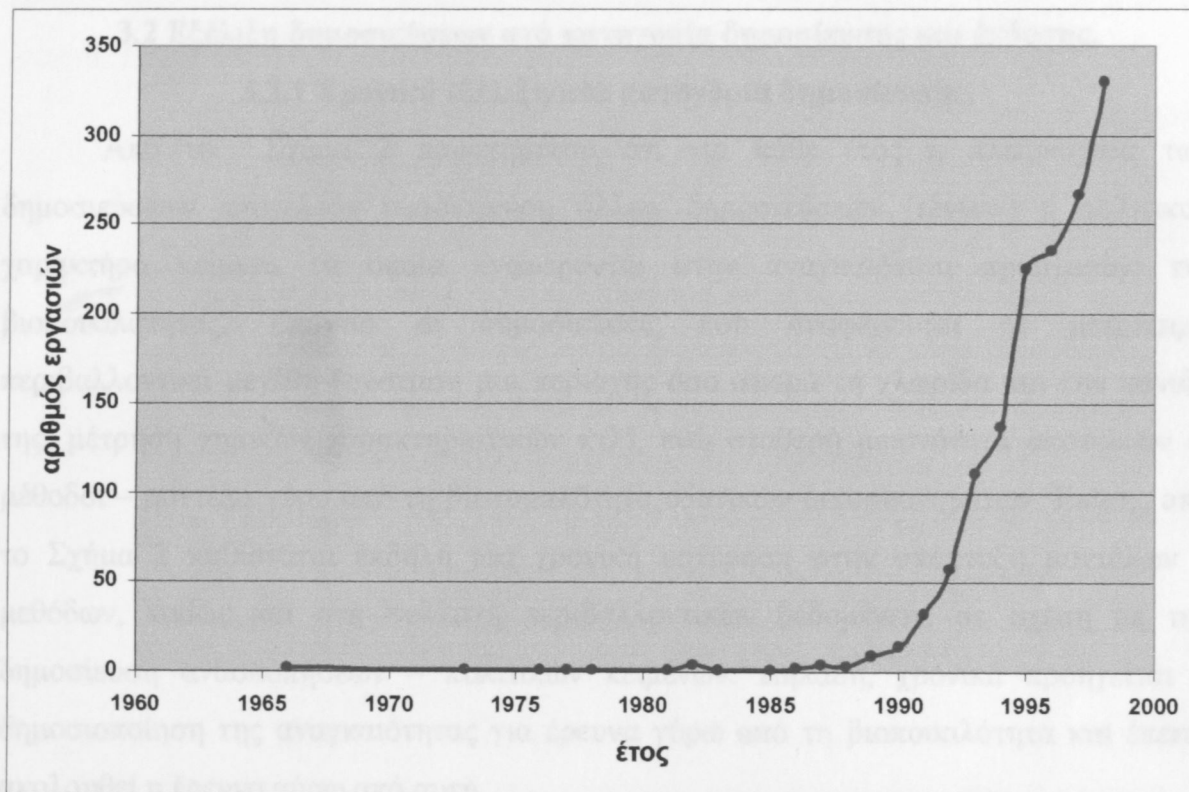


Στη δεύτερη αναζήτηση αναζητήθηκαν τα συνέδρια που έγιναν με θέματα την υδατική βιοποικιλότητα ή την υδατική βιολογική ποικιλότητα, και καταχωρήθηκε μαζί με τον τίτλο τους, ο κωδικός τους εισόδου και το έτος στο οποίο έλαβαν χώρα. Ο κωδικός εισόδου χρησιμοποιήθηκε ως τρόπος επαλήθευσης τυχόν πανομοιότυπων καταχωρήσεων ώστε οι πλεονάζουσες να απαλειφθούν. Στη συνέχεια αναλύθηκε ο αριθμός των συνεδρίων με τα άνωθι θέματα ανά έτος έτσι ώστε να διαπιστωθεί το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας για το συγκεκριμένο θέμα.

Κατά την τρίτη αναζήτηση καταχωρήθηκαν το έτος δημοσίευσης, ο κωδικός εισόδου και η διεύθυνση εργασίας του συγγραφέα. Ο κωδικός εισόδου χρησιμοποιήθηκε για απόρριψη πανομοιότυπων καταχωρήσεων. Από τη διεύθυνση εργασίας του συγγραφέα με κατάλληλη αναζήτηση μπορεί να καταγραφεί η θεσμική υπόσταση της βιοποικιλότητας ή βιολογικής ποικιλότητας, εντοπίζοντας αν στη διεύθυνση εργασίας του συγγραφέα αναφέρεται ομώνυμο εργαστήριο, μουσείο, ερευνητικό κέντρο ή τμήμα. Επίσης από τη διεύθυνση του συγγραφέα προκύπτει η χώρα στη οποία εργάζεται. Ακολούθως μελετήθηκε η αθροιστική εξέλιξη των τμημάτων, εργαστηρίων, ερευνητικών κέντρων ή μουσείων βιοποικιλότητας συναρτήσει του χρόνου, δηλαδή μελετήθηκε με τι ρυθμό αυξάνονται. Επίσης εξετάστηκε η κατανομή των τμημάτων εργαστηρίων κτλ βιοποικιλότητας ανά χώρα.

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### 3.1 Χρονική εξέλιξη συνολικού αριθμού εργασιών περί υδατικής βιοποικιλότητας



**Σχήμα 1.** Εξέλιξη στο χρόνο του αριθμού εργασιών που αναφέρονται στον όρο "βιοποικιλότητα" στα υδατικά οικοσυστήματα.

Στο Σχήμα 1 παρατίθεται η εξέλιξη στο χρόνο του συνολικού αριθμού των εργασιών που αναφέρονται στον όρο «βιοποικιλότητα» στα υδατικά οικοσυστήματα. Επειδή είναι προφανές ότι η εκάστοτε μελέτη εμπεριέχει στατικότητα ως προς το τελευταίο χρονικό διάστημα που μελετά (συγκεκριμένα η μελέτη περιέχει δεδομένα μέχρι και το 2001) η καμπύλη παρουσιάζεται αυτούσια μέχρι και το 1999, και εντεύθεν παραλείπεται διότι εμφανίζει μείωση του αριθμού των δημοσιεύσεων. Η μείωση αυτή προφανώς δεν οφείλεται σε ελάττωση της ερευνητικής προσπάθειας, αλλά στο χρονικό διάστημα που απαιτείται για να καταγραφούν στη βάση δεδομένων οι δημοσιευμένες εργασίες, να δημοσιευτούν πρακτικά συνεδρίων κτλ.

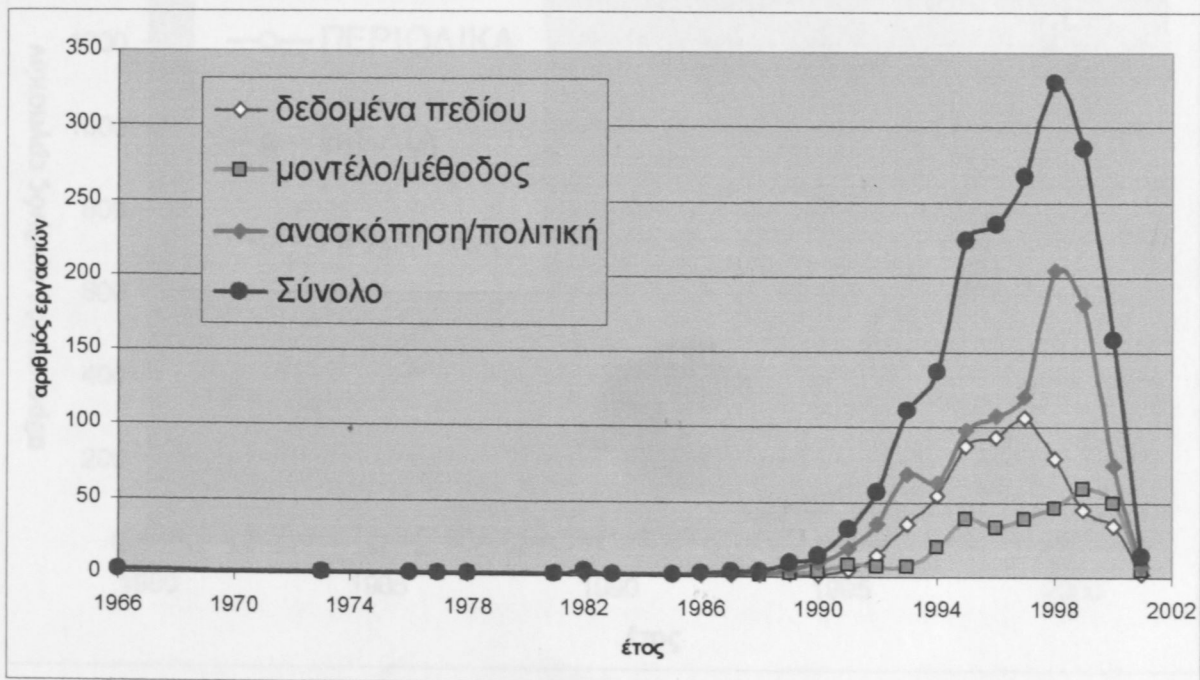
Στο Σχήμα 1 παρατηρείται εκθετική αύξηση του συνολικού αριθμού των δημοσιεύσεων που άπτονται σε θέματα υδατικής βιοποικιλότητας από τη στιγμή που παρουσιάζεται η έννοια μέχρι σήμερα. Η εκθετική αύξηση έχει ως ορόσημο (μέγιστη

μεταβολή της κλίσης της καμπύλης) το έτος 1992, οπότε και έλαβε χώρα η συνδιάσκεψη του Rio.

### 3.2 Εξέλιξη δημοσιεύσεων ανά κατηγορία δημοσίευσης και έκδοσης.

#### 3.2.1 Χρονική εξέλιξη ανά κατηγορία δημοσίευσης.

Από το Σχήμα 2 παρατηρείται ότι για κάθε έτος η πλειονότητα των δημοσιεύσεων αποτελούν ανασκόπηση άλλων δημοσιεύσεων (review) ή πολιτικού χαρακτήρα κείμενα τα οποία αναφέρονται στην αναγκαιότητα προστασίας της βιοποικιλότητας. Έπονται οι δημοσιεύσεις που αναφέρονται σε μετρήσιμα περιβαλλοντικά μεγέθη (σύσταση μια περιοχής όσο αφορά τη χλωρίδα και την πανίδα της, μέτρηση χημικών χαρακτηριστικών κτλ), ενώ σταθερή μειονότητα αποτελούν οι μέθοδοι – μοντέλα γύρω από τη βιοποικιλότητα υδατικών οικοσυστημάτων. Επίσης από το Σχήμα 2 καθίσταται έκδηλη μια χρονική υστέρηση στην ανάπτυξη μοντέλων – μεθόδων, καθώς και στη συλλογή περιβαλλοντικών δεδομένων, σε σχέση με την δημοσίευση ανασκοπήσεων – πολιτικών κειμένων. Δηλαδή, χρονικά προηγείται η δημοσιοποίηση της αναγκαιότητας για έρευνα γύρω από τη βιοποικιλότητα και έπειτα ακολουθεί η έρευνα γύρω από αυτή.



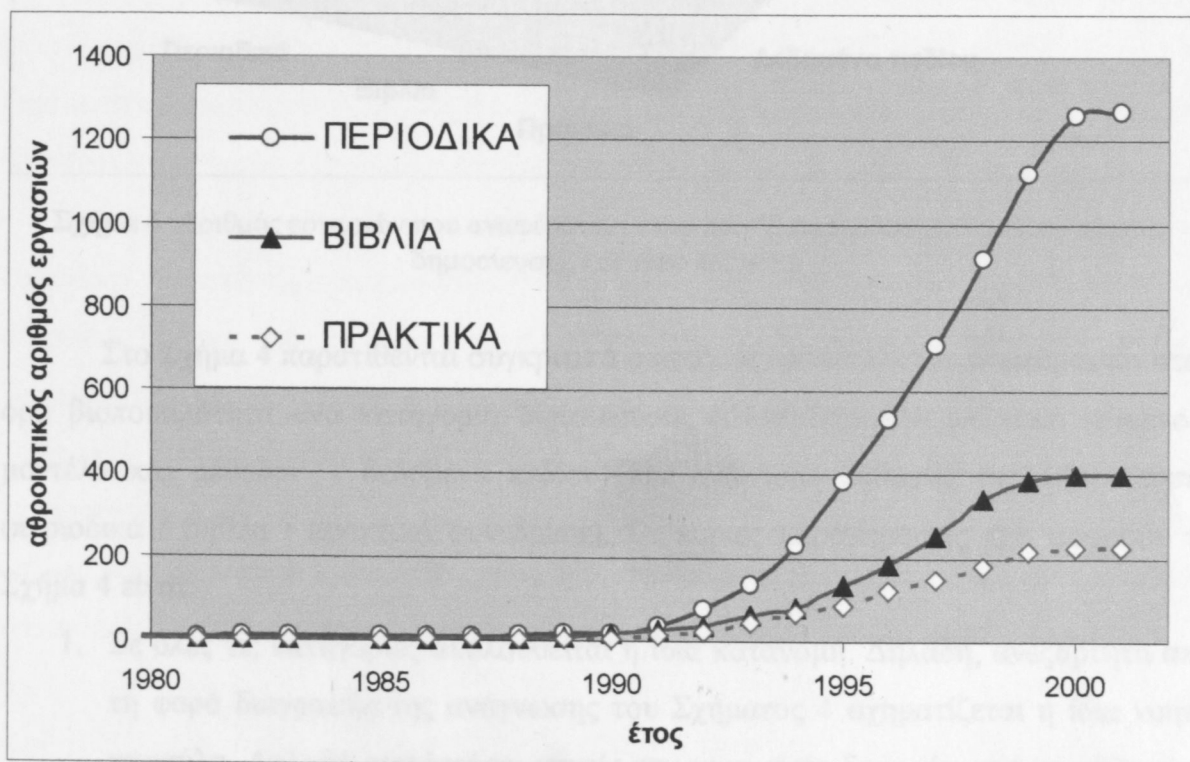
**Σχήμα 2.** Εξέλιξη στο χρόνο του αριθμού εργασιών που αναφέρονται στον όρο «βιοποικιλότητα» ανά κατηγορία δημοσίευσης. Οι αριθμοί μετά το 1999 είναι υποεκτιμημένοι.



### 3.2.2 Χρονική εξέλιξη ανά κατηγορία έκδοσης

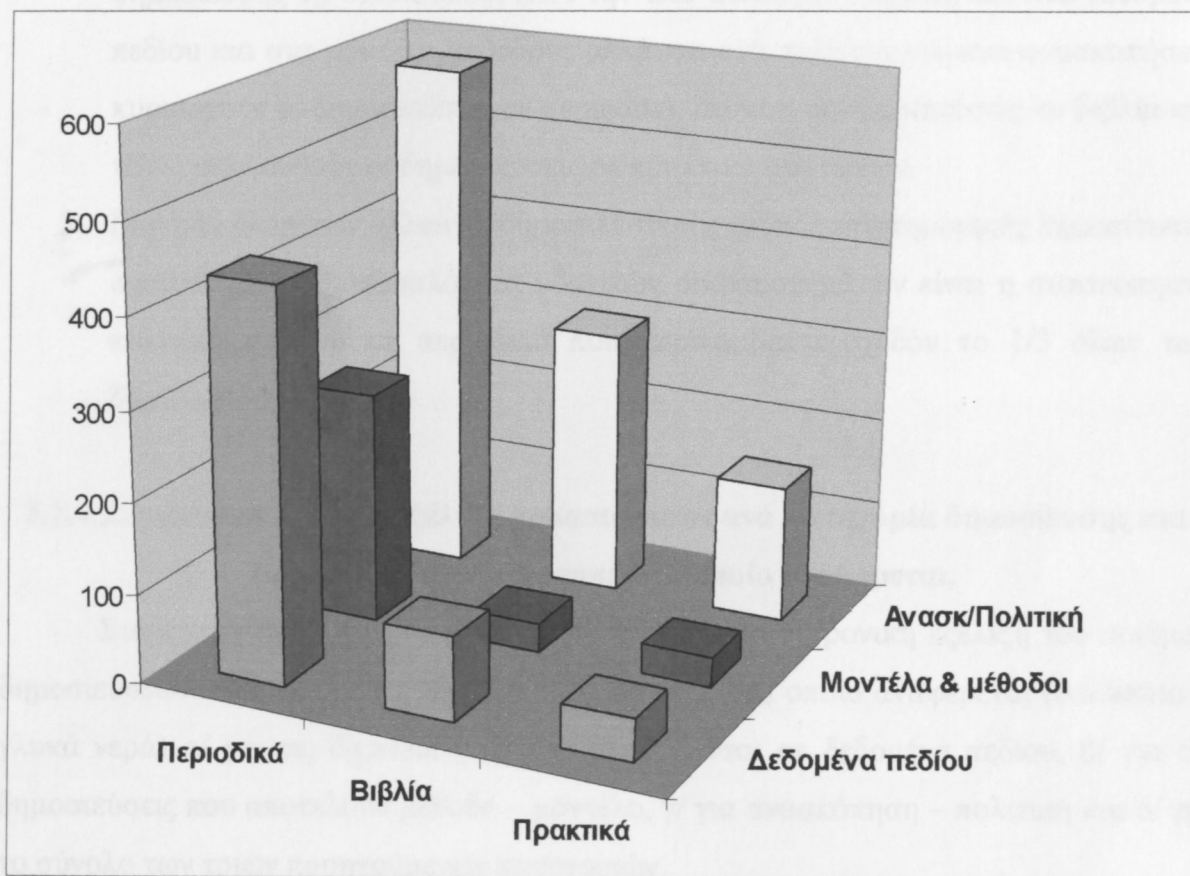
Στο Σχήμα 3 παρατηρεί κανείς το άθροισμα του αριθμού των εργασιών που αναφέρονται στον όρο «βιοποικιλότητα» υδατικών οικοσυστημάτων συναρτήσει του χρόνου. Τα κύρια στοιχεία που παρατηρούνται στο Σχήμα 3 είναι τα ακόλουθα:

1. Ο ρυθμός αύξησης του αθροιστικού αριθμού των δημοσιεύσεων είναι πολύ μεγαλύτερος σε περιοδικά, ακολουθούν οι δημοσιεύσεις σε βιβλία – τεχνικές αναφορές (reports) και τέλος έπονται τα πρακτικά συνεδρίων που αποτελούν και το λιγότερο δημοφιλή τρόπο δημοσίευσης.
2. Ο αθροιστικός ρυθμός δημοσίευσης σε πρακτικά περιοδικών δεν μεταβάλλεται ιδιαίτερα τα τελευταία έτη, δηλαδή μάλλον τείνει προς μία μόνιμη κατάσταση, ένα σταθερό αριθμό ανά έτος.
3. Ο αθροιστικός αριθμός δημοσίευσης και στις τρεις κατηγορίες έκδοσης αυξάνεται ραγδαία μετά το 1992 οπότε και πραγματοποιήθηκε η συνδιάσκεψη του Rio.



Σχήμα 3. Εξέλιξη στο χρόνο του αθροιστικού αριθμού των εργασιών που αναφέρονται στον όρο «βιοποικιλότητα» ανά κατηγορία έκδοσης.

### 3.2.3 Συγκριτική ανάλυση αριθμού εργασιών ανά κατηγορία δημοσίευσης και τύπο έκδοσης



**Σχήμα 4.** Αριθμός εργασιών που αναφέρονται στον όρο "βιοποικιλότητα" ανά κατηγορία δημοσίευσης και τύπο έκδοσης

Στο Σχήμα 4 παρατίθενται συγκριτικά ο αριθμός εργασιών που αναφέρονται στον όρο βιοποικιλότητα ανά κατηγορία δημοσίευσης (ανασκόπηση – πολιτικό κείμενο / μοντέλα και μέθοδοι / δεδομένα πεδίου) και ανά τύπο έκδοσης της δημοσίευσης (περιοδικά / βιβλία / πρακτικά συνεδρίων). Οι κύριες παρατηρήσεις που αφορούν το Σχήμα 4 είναι:

1. Σε όλες τις κατηγορίες ακολουθείται η ίδια κατανομή. Δηλαδή, ανεξάρτητα από τη φορά διαγραφής της ανάγνωσης του Σχήματος 4 σχηματίζεται η ίδια νοητή καμπύλη. Δηλαδή αν εξετάσει κανείς την κατηγορία δημοσίευσης σε κάθε τύπο έκδοσης θα διαπιστώσει την ίδια αναλογία. (δηλ. στα περιοδικά στα βιβλία και στα πρακτικά συνεδρίων έχουμε πλειονότητα δημοσιεύσεων σχετικά με

ανασκόπηση-πολιτική, ακολούθως με δεδομένα πεδίου και τέλος μοντέλα-μεθόδους. Ομοίως παρατηρείται και στις δημοσιεύσεις σε βιβλία αλλά και σε πρακτικά συνεδρίων.) Αν κανείς εξετάσει τον τύπο έκδοσης σε κάθε κατηγορία δημοσίευσης θα διαπιστώσει πάλι την ίδια αναλογία. Δηλαδή και στα δεδομένα πεδίου και στα μοντέλα-μεθόδους αλλά και στα πολιτικά κείμενα-ανασκοπήσεις κυριαρχούν οι δημοσιεύσεις σε περιοδικά, έπονται οι δημοσιεύσεις σε βιβλία και τέλος ακολουθούν οι δημοσιεύσεις σε πρακτικά συνεδρίων.

2. Μακράν όλων των άλλων, ο δημοφιλέστερος τρόπος επιστημονικής δημοσίευσης σχετικά με τη βιοποικιλότητα υδατικών οικοσυστημάτων είναι η ανασκόπηση-πολιτικό κείμενο σε περιοδικό που περιλαμβάνει σχεδόν το 1/3 όλων των δημοσιεύσεων.

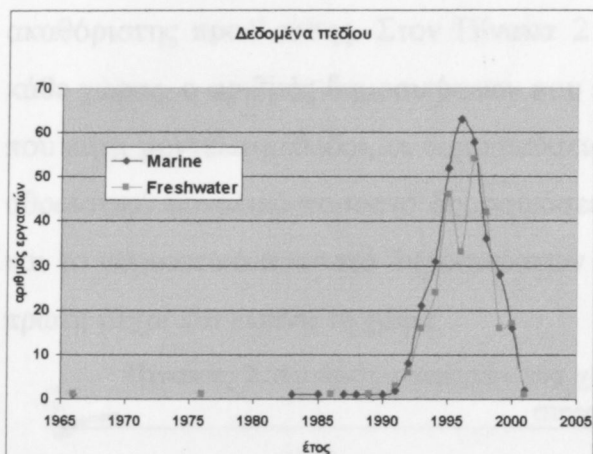
#### **3.2.4 Συγκριτική χρονική εξέλιξη δημοσιεύσεων ανά κατηγορία δημοσίευσης και ανά υδατικό οικοσύστημα στο οποίο αναφέρεται.**

Στα παρακάτω Σχήματα (5- α,β,γ,δ) παρατίθεται η χρονική εξέλιξη του αριθμού δημοσιεύσεων ανάλογα με το υδατικό οικοσύστημα στο οποίο αναφέρεται (θαλάσσιο – γλυκά νερά) α/ για τις δημοσιεύσεις που αναφέρονται σε δεδομένα πεδίου, β/ για τις δημοσιεύσεις που αποτελούν μέθοδο – μοντέλο, γ/ για ανασκόπηση – πολιτική και δ/ για το σύνολο των τριών προηγούμενων κατηγοριών.

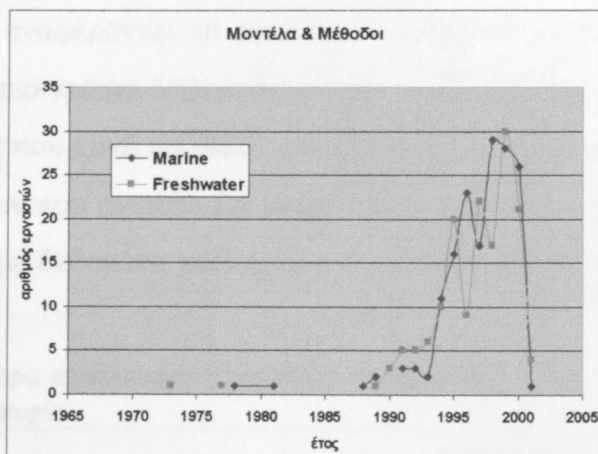
Από τα παρακάτω Σχήματα (5- α,β,γ,δ) φαίνονται μικρές διαφορές ανάμεσα στα θαλάσσια οικοσυστήματα, θαλάσσια-γλυκά νερά (marine-freshwater) σε ότι αφορά τα δεδομένα πεδίου και τα μοντέλα, αλλά μεγάλες διαφορές στις δημοσιεύσεις που ασχολούνται με πολιτική-ανασκόπηση, όπου οι δημοσιεύσεις που αναφέρονται σε θαλάσσια βιοποικιλότητα είναι σχεδόν διπλάσιες. Επειδή όμως οι δημοσιεύσεις που εντάσσονται στην κατηγορία πολιτική-ανασκόπηση υπερέχουν κατά πολύ σε αριθμό, τελικά και το σύνολο ακολουθεί την δική τους κατανομή, δηλαδή και στο σύνολο οι εργασίες θαλάσσιας βιοποικιλότητας είναι περισσότερες.



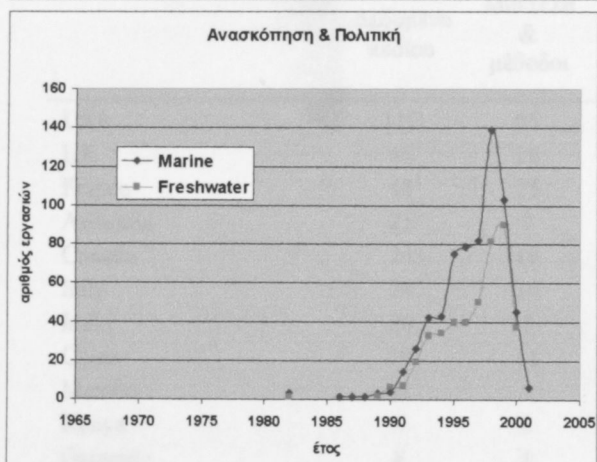
α



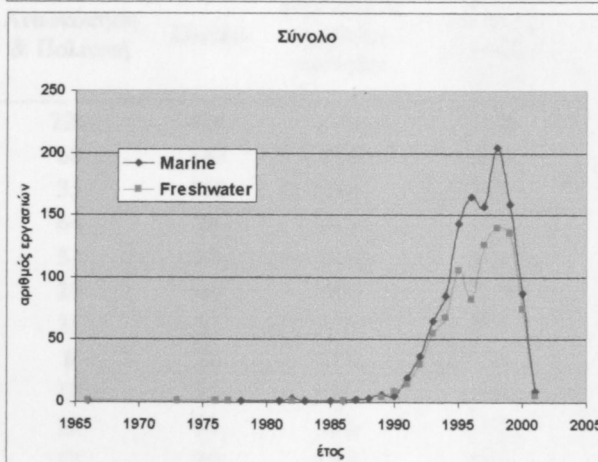
β



γ



δ



**Σχήμα 5.α** Χρονική εξέλιξη δημοσιεύσεων δεδομένων πεδίου ανά υδατικό οικοσύστημα.

**Σχήμα 5.β** Χρονική εξέλιξη δημοσιεύσεων μοντέλων-μεθόδων ανά υδατικό οικοσύστημα.

**Σχήμα 5.γ** Χρονική εξέλιξη δημοσιεύσεων ανασκόπησης-πολιτικής ανά υδατικό οικοσύστημα.

**Σχήμα 5.δ** Χρονική εξέλιξη συνόλου δημοσιεύσεων ανά υδατικό οικοσύστημα.

### 3.3 Αριθμός δημοσιεύσεων ανά χώρα προέλευσης συγγραφέα και τόπο που αναφέρεται η εργασία.

#### 3.3.1 Αναφορές ανά χώρα προέλευσης (εργασίας) του πρώτου συγγραφέα.

Στον Πίνακα 2 αναφέρεται ο αριθμός των δημοσιεύσεων ανά χώρα προέλευσης (εργασίας) του πρώτου συγγραφέα της. Στον Πίνακα 2 αναφέρονται κατά σειρά συνολικού αριθμού δημοσιεύσεων, οι πρώτες 30 χώρες με την σημαντικότερη παρουσία. Οι υπόλοιπες 68 χώρες από τις οποίες προέρχεται τουλάχιστον μία δημοσίευση

αναφέρονται μαζί στην προτελευταία σειρά, ενώ υπάρχουν και 291 δημοσιεύσεις ακαθόριστης προέλευσης. Στον Πίνακα 2 αναφέρονται το σύνολο των δημοσιεύσεων κάθε χώρας, ο αριθμός δημοσιεύσεων που περιγράφει δεδομένα πεδίου, οι δημοσιεύσεις που είναι μοντέλα-μέθοδοι, οι δημοσιεύσεις που είναι πολιτικά κείμενα-ανασκόπηση, το αθροιστικό συνολικό ποσοστό δημοσιεύσεων που αντιστοιχεί μέχρι και εκείνη τη χώρα και το αθροιστικό ποσοστό δημοσιεύσεων με δεδομένα πεδίου που αντιστοιχεί από την πρώτη μέχρι και εκείνη τη χώρα.

**Πίνακας 2.** Αριθμός αναφορών ανά χώρα προέλευσης (εργασίας) του πρώτου συγγραφέα.

	Δεδομένα πεδίου	Μοντέλα & μέθοδοι	Ανασκόπηση & Πολιτική	Σύνολο	αθροιστικός συνολικό ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό εργασιών πεδίου
USA	117	85	226	428	23%	21%
UK	46	26	68	140	30%	29%
France	48	25	35	108	34%	37%
Australia	25	9	64	98	40%	41%
Canada	24	18	51	93	45%	46%
Italy	24	14	26	64	48%	50%
India	20	8	25	53	51%	53%
China	19	11	8	38	53%	57%
Mexico	21	2	12	35	55%	60%
Kenya	5	2	27	34	56%	61%
Germany	8	8	13	29	58%	63%
South Africa	6	5	16	27	59%	64%
Spain	4	8	14	26	61%	64%
Sweden	6	7	13	26	62%	65%
Norway	5	4	14	23	63%	66%
Russia	7	5	11	23	65%	68%
Netherlands	5	7	10	22	66%	68%
Philippines	3	0	18	21	67%	69%
Japan	8	5	7	20	68%	70%
Belgium	7	2	9	18	69%	72%
Switzerland	6	3	8	17	70%	73%
New Zealand	8	3	2	13	71%	74%
China-Hong Kong	2	1	9	12	71%	74%
Poland	6	2	4	12	72%	75%
Brazil	5	3	3	11	72%	76%
Denmark	1	4	5	10	73%	76%
Israel	6	1	3	10	73%	78%
Latvia	5	3	1	9	74%	78%
Ukraine	3	5	1	9	74%	79%
Austria	2	4	2	8	75%	79%
Λοιπές (68) χώρες	64	19	86	169	84%	86%
Ακαθόριστη προέλευση	54	25	212	291	100%	100%

### Παρατηρήσεις:

1. Οι πρώτες 10 χώρες καλύπτουν το 56% της παγκόσμιας δημοσιευμένης επιστημονικής δραστηριότητας γύρω από τη βιοποικιλότητα υδατικών οικοσυστημάτων, και το 60% των δημοσιευμένων μετρήσεων και εργασιών πεδίου.
2. Γενικά η αναλογία δημοσιεύσεων δεδομένων πεδίου / μοντέλων-μεθόδων / ανασκόπησης-πολιτικών κειμένων, είναι ίδια στις 10 πρώτες χώρες.
3. Περίπου το 1/4 της έρευνας οφείλεται σε μια χώρα (ΗΠΑ).
4. Η Ευρωπαϊκή Ένωση ως σύνολο κατέχει το 26% των συνολικών δημοσιεύσεων και το 28% των δημοσιεύσεων σχετικών με δεδομένα πεδίου. Η ΕΕ μαζί με τις ΗΠΑ κατέχουν το 49% του συνόλου των δημοσιεύσεων και το 49% των δημοσιεύσεων με δεδομένα πεδίου, κυριαρχούν δηλαδή καθολικά.

### 3.3.2 Αναφορές ανά θαλάσσια γεωγραφική περιοχή.

Στον Πίνακα 3 παρατίθεται ο αριθμός δημοσιεύσεων που αναφέρονται αποκλειστικά στη βιοποικιλότητα θαλάσσιων οικοσυστημάτων, ανά έτος δημοσίευσης και ανά θαλάσσια γεωγραφική περιοχή.

**Πίνακας 3.** Αριθμός εργασιών ανά γεωγραφική περιοχή

	έως 1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Σύνολο
Atlantic-Northeast (ANE)	1			5	7	16	15	10	15	12	7	1	89
Atlantic-Northwest (ANW)		1	1	1	3	5	6	2	7	10	1		37
Atlantic-Southeast (ASE)		1			2	1			9	5	5		23
Atlantic-Southwest (ASW)	2	3	1	10	7	30	8	9	14	8	13		105
Indian-Ocean (ISW)	2	1	2	5	5	10	19	16	21	20	6		107
Mediterranean (MED)	3		1	1	5	6	23	14	10	11	7		81
Pacific-Northeast (INE)		2	4	1				2	2	1	1	1	14
Pacific-Northwest (INW)	1					2	2		2	3	1		11
Pacific-Southeast (ISE)			1	10	2	2	4	5	7	2	4		37
Pacific-Southwest (ISEW)	4		1		13	8	13	16	10	11	6	1	83
Polar-Antarctic-Eastward (PSE)			1		1	3		5	4	3	2		19
Polar-Antarctic-Westward (PSW)						3	3	2	6	5	3	1	23
Polar-Arctic-Eastward (PNE)				1	1	1	2	2			2		9
Polar-Arctic-Westward (PNW)		1				1				1	1		4



Παρατηρείται σημαντική αναφορά στη βιοποικιλότητα της Μεσογείου (Mediterranean), η οποία είναι δυσανάλογα μεγάλη σε σχέση με το μικρό της μέγεθος σε σχέση με τις λοιπές θαλάσσιες ζώνες. Επιπρόσθετα, οι πολικές περιοχές (Polar) και κυρίως η βόρεια (Αρκτική-Artic), είναι επιστημονικά ανεξερεύνητη, αφού το σύνολο των δημοσιεύσεων που αναφέρονται σε οικοσυστήματά της συνολικά δεν υπερβαίνουν τις 13. Αξιοσημείωτο επίσης είναι το γεγονός ότι στον Βόρειο Ατλαντικό Ωκεανό, η Ευρωπαϊκή πλευρά (Atlantic Northeast), που αντιστοιχεί σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, έχει σημαντικά περισσότερες αναφορές σε σχέση με την Αμερικανική πλευρά (Atlantic Northwest), που αντιστοιχεί σε ΗΠΑ-Καναδά. Αντίθετα στο Νότιο Ατλαντικό, η Αμερικανική πλευρά (Atlantic Southwest) που αντιστοιχεί στις Ανατολικές χώρες της Λατινικής Αμερικής, είναι σαφώς περισσότερο μελετημένο σε σχέση με την Αφρικανική πλευρά (Atlantic Southeast) που αντιστοιχεί στις Δυτικές Αφρικανικές χώρες.

**Πίνακας 4.** Αριθμός εργασιών σε γειτονικές και απομακρυσμένες ωκεάνειες ζώνες

Χώρα	Γειτονικές Ωκ. Ζώνες	Άλλες Ωκ. ζώνες	Πολικές περιοχές
UK	24	13	4
USA	78	12	
Germany	3	9	4
France	23	8	
Norway	4	6	3
Italy	28	4	2
Argentina	1	3	2
Poland	3	3	2
China	17	3	
Brazil	3	2	
Sweden	3	2	
Switzerland		2	
Netherlands		2	
Egypt		2	
Spain	11	1	
Denmark	1	1	
Belgium		1	
South Africa	11	1	8
Philippines	3	1	
Chile	3	1	1

Από τις 460 αναφορές που περιείχαν γεωγραφικό προσδιορισμό και για την χώρα προέλευσης (εργασίας) του συγγραφέα και για την ζώνη που πραγματοποιήθηκε η μελέτη, φαίνεται ότι ένα μικρό μόνο μέρος των μελετών (17%) πραγματοποιήθηκε σε

απομακρυσμένες περιοχές δηλαδή σε ωκεάνιες ζώνες στις οποίες εντάσσονται τα χωρικά ύδατα της χώρας εργασίας του συγγραφέα. Μάλιστα, το ένα τρίτο περίπου των μελετών αυτών, αφορά τις πολικές περιοχές οι οποίες κατά κανόνα βασίζονται σε διεθνείς εξερευνητικές αποστολές.

### **3.4 Κατάταξη δημοσιεύσεων που ασχολούνται με συγκεκριμένα φύλα και ταξινομικές ομάδες και υποομάδες αυτών.**

#### **3.4.1 Αριθμός αναφορών που ασχολούνται με συγκεκριμένα φύλα.**

Στον Πίνακα 5 παρατίθεται ο αριθμός αναφορών που ασχολούνται ειδικά με διάφορα φύλα και ανώτερες ταξινομικές ομάδες. Η κατάταξη δεν είναι αμοιβαίως αποκλειόμενη δηλαδή μια δημοσίευση μπορεί να αναφέρεται π.χ. σε σπονδυλόζωα (vertebrata) αλλά και σε φύκη (algae), οπότε θα καταχωρηθεί και στα δύο. Μπορεί όμως να μην εστιάζεται σε κανένα φύλο συγκεκριμένα, οπότε προφανώς δεν θα καταχωρηθεί πουθενά στον Πίνακα 5. Επίσης γίνεται διάκριση σε ποια κατηγορία (δεδομένα πεδίου - μοντέλο / μέθοδος - ανασκόπηση / πολιτικό κείμενο) ανήκει η δημοσίευση.

#### **Παρατηρήσεις:**

1. Εμφανίζεται έντονη ανισοκατανομή της ερευνητικής προσπάθειας με βάση τα φύλα. Συγκεκριμένα υπάρχει λογαριθμική ελάττωση του αριθμού των αναφορών καθώς διαβάζει κανείς τον Πίνακα 5. Μακράν υπερέχουν τα σπονδυλόζωα (Vertebrata). Αυτά είναι σχετικά μεγάλου μεγέθους οργανισμοί, περιλαμβανομένων ψαριών, θηλαστικών και αμφίβιων. Ακολουθούν τα ανώτερα θαλάσσια φυτά (Plants) αλλά με μεγάλη διαφορά, τα φύκη (Algae), τα καρκινοειδή (Crustacea) και τα μαλάκια (Mollusca).
2. Εντυπωσιακό στοιχείο αποτελεί ότι σχεδόν το 1/3 των αναφορών σχετίζεται με τα σπονδυλόζωα, ενώ όλα τα άλλα φύλα αναφέρονται σε ποσοστό κάτω του 10% έκαστο.

**Πίνακας 5.** Αριθμός αναφορών που ασχολούνται ειδικά με διάφορα φύλα και ανώτερες ταξινομικές ομάδες

Φύλο/ομάδα	Σύνολο	Δεδομένα πεδίου	Μοντέλα/Μέθοδοι	Ανασκόπηση/Πολιτική
Vertebrata	666	185	106	375
Plants	150	53	25	72
Algae	136	63	27	46
Crustacea	126	60	34	32
Mollusca	107	39	32	36
Cnidaria	73	27	14	32
Arthropoda	63	35	18	10
Bacteria	54	18	14	22
Protista	23	14	3	6
Annelida	22	12	7	3
Echinodermata	20	12	2	6
Fungi	16	5	3	8
Porifera	16	11	1	4
Cyanobacteria	15	5	3	7
Nematoda	15	7	7	1
Bryozoa	9	6	3	0
Rotifera	5	3	1	1
Chordata	5	4	1	0
Virus	3	1	1	1
Platyhelminthes	2	2	0	0
Archaea	2	1	1	0
Sipunculida	2	0	2	0
Tardigrada	1	0	1	0
Brachiopoda	1	0	1	0
Gastrotrichs	1	1	0	0
Lichens	1	1	0	0
Nemertinea	1	0	1	0
Rotatoria	1	1	0	0



### 3.4.2 Αριθμός εργασιών που αναφέρονται ειδικά σε υποομάδες.

Στον Πίνακα 6 αναφέρονται ανά κατηγορία δημοσίευσης και συνολικά, ο αριθμός εργασιών που ασχολούνται ειδικά με υποομάδες των τριών ευρύτερα αναφερόμενων σε επιστημονικές δημοσιεύσεις, ζωικών φύλων.

**Πίνακας 6.** Αριθμός εργασιών που ασχολούνται ειδικά με υποομάδες των τριών ευρύτερα αναφερόμενων ζωικών φύλων

Φύλο	Υπο-ομάδα	Σύνολο	Δεδομένα πεδίου	Μοντέλα/Μέθοδοι	Ανασκόπηση/Πολιτική
Vertebrata	Pisces	572	156	85	331
	Aves	52	13	11	28
	Mammalia	38	13	6	19
	Reptilia	27	8	6	13
Crustacea	Decapoda	47	25	8	14
	Amphipoda	18	11	3	4
	Copepoda	16	6	4	6
	Ostracoda	8	1	7	0
	Isopoda	7	3	3	1
Mollusca	Bivalvia	40	14	11	15
	Gastropoda	23	9	6	8
	Cephalopoda	9	1	3	5

Στον Πίνακα 6 παρατηρείται ότι και μεταξύ των υποομάδων ακολουθείται η ίδια κατανομή με αυτή που ακολουθείται μεταξύ των φύλων. Δηλαδή ακολουθείται λογαριθμική μείωση των αναφορών από τις δημοφιλέστερες υποομάδες, στις λιγότερο αναφερόμενες. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι κάποιες υποομάδες αναφέρονται πολύ ενώ κάποιες άλλες δυσανάλογα λίγο. Για παράδειγμα, όπως είδαμε στο προηγούμενο διάγραμμα τα σπονδυλόζωα αναφέρονται πολύ περισσότερο από τα ανώτερα φυτά που ακολουθούν, και το ίδιο ακριβώς συμβαίνει και εντός της υποομάδας των σπονδυλόζωων όπου τα ψάρια (Pisces), αναφέρονται πολύ περισσότερο από τα θηλάσθηκα (Mammalia).

## 3.5 Θεσμική υπόσταση βιοποικιλότητας όπως προκύπτει από τις δημοσιεύσεις.

### 3.5.1 Συνέδρια-επιστημονικές διοργανώσεις με θέμα τη βιοποικιλότητα

Στον Πίνακα 7 παρατίθενται το έτος διεξαγωγής, ο τόπος, ο τίτλος διοργάνωσης και ο αριθμός εργασιών (δημοσιεύσεις) που προέκυψαν από τη διοργάνωση συνεδρίων και λοιπών επιστημονικών διοργανώσεων πάνω στη βιοποικιλότητα υδατικών οικοσυστημάτων. Στον Πίνακα 7 παρουσιάζονται μόνο τα συνέδρια-διοργανώσεις από

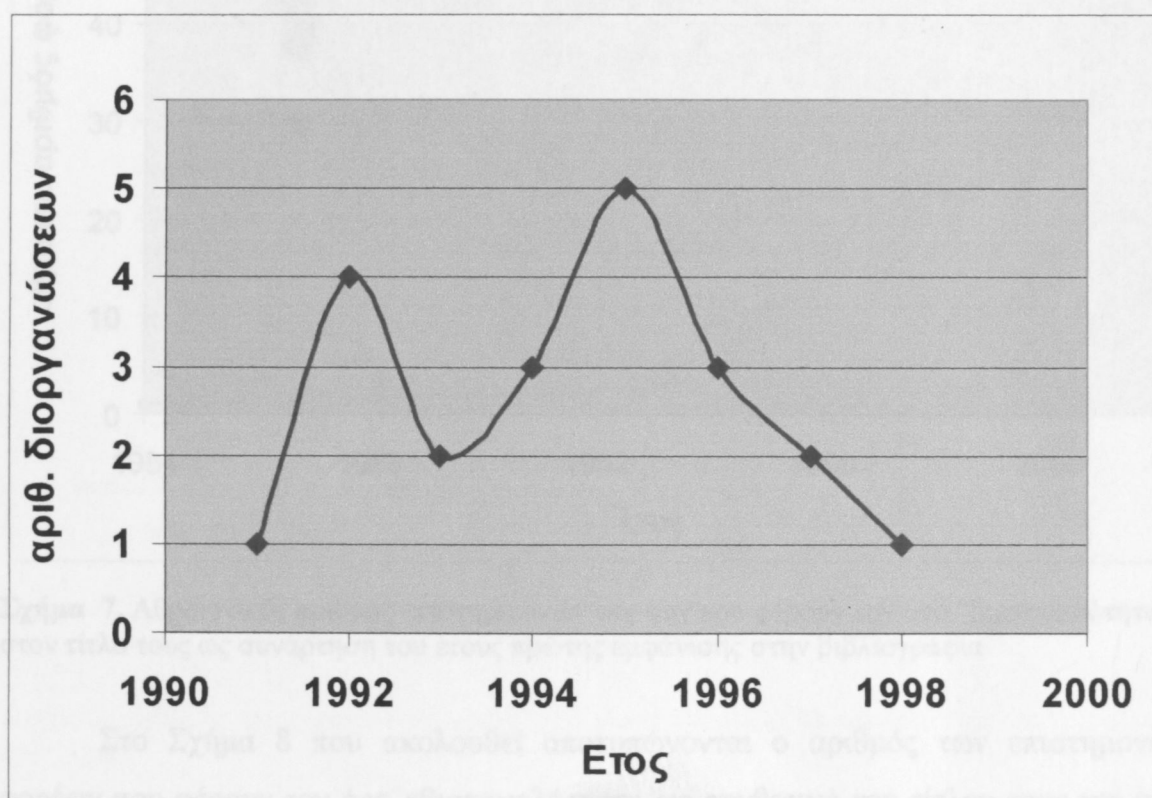
τα οποία προέκυψε έστω και μία δημοσίευση. Ως παρατήρηση πρέπει να αναφερθεί ότι υπάρχει υποεκτίμηση των συνεδρίων των τελευταίων χρόνων γιατί συχνά η δημοσίευση των πρακτικών είναι χρονοβόρα διαδικασία.

**Πίνακας 7.** Συνέδρια και λοιπές επιστημονικές διοργανώσεις με θέμα την βιοποικιλότητα των υδατικών συστημάτων

Χρόνος	Τόπος	Τίτλος Διοργάνωσης	Αριθμός εργασιών
1991	Bujumbura (Burundi)	Int. Conf. on the Conservation and Biodiversity of Lake Tanganyika	31
1992	Athens (Greece)	World Fisheries Congress, Theme 3: Protection of Aquatic Biodiversity	22
	Jinja (Uganda)	The Lake Victoria Ecosystem Workshop: People, Fisheries, Biodiversity, and the Future of Lake Victoria	44
	Nairobi (Kenya)	Conf. on the Conservation of Biodiversity in Africa: Local Initiatives and Institutional Roles	9
	Okinawa(Japan)	Internatl. Symnp. of the University of Ryukyus on Biodiversity and Adaptive Strategies of Coral Reef Organisms	9
1993	Jersey (UK)	Workshop 'Biodiversity and Conservation of the Gulf of Guinea Islands'	3
	York (UK)	Norway/UNEP Expert Conference on Biodiversity	3
1994	Abidjan (Ivory Coast)	Workshop on Biodiversity and Aquaculture of Fish in Africa	16
	Fort Pierce, FL (USA)	Indian River Lagoon Biodiversity Conf.	44
	York (UK)	Marine Biodiversity: Causes and Consequences	8
1995	Brussels (Belgium)	Workshop on Atlanto-Mediterranean Sponge Taxonomy: Recent Advances in Sponge Biodiversity Inventory and Documentation	23
	Nida (Lithuania)	Int. Meet. on Baltic Network of Biodiversity and Productivity of Selected Species in Coastal Ecosystems	9
	Paernu (Estonia)	Baltic Marine Biologists Symp. on Biodiversity in the Baltic Ecosystems, Littoral Processes, Anaerobic Processes	26
	Paris (France)	IOC-NOAA Ad Hoc Consultation on Marine Biodiversity, The IOC Marine Biodiversity Strategy	2
	Santa Cruz (Bolivia)	Workshop on the Conservation of Freshwater Biodiversity in Latin America and the Caribbean, Santa Cruz (Bolivia), 27-30 Sep 1995	1
1996	Cambridge USA	Exotic Species Workshop: Issues Relating to Aquaculture and Biodiversity	1
	Paris (France)	Biodiversity in dispersive environments	16
	Toronto (Canada)	Workshop on Atmospheric Change and Biodiversity: Formulating a Canadian Science Agenda, Toronto (Canada), 26-29 Feb 1996	3
1997	Crimea (Ukraine)	Biodiversity in Crimea: an Evaluation and Conservation Demands	10
	Trieste (Italy)	Congress of European Ichthyologists (CEI-9): Fish Biodiversity	96
1998	San-Jose-Costa-Rica	Workshop on the sustainable conservation of marine biodiversity	8

Από τον Πίνακα 7 καθίσταται έκδηλη η ύπαρξη πολλών συνεδρίων σε διάφορες χώρες με ευρύ φάσμα επιστημονικών προσεγγίσεων της βιοποικιλότητας.

Στο Σχήμα 6 που ακολουθεί παρουσιάζεται ο αριθμός των επιστημονικών διοργανώσεων με θέμα τη βιοποικιλότητα ανά έτος. Παρατηρείται από το 1991 και μετά διαρκής συνεδριακή παρουσία με θέματα που άπτονται της βιοποικιλότητας υδατικών οικοσυστημάτων. Επίσης μέχρι το 1995 εμφανίζεται γενικά αύξηση του αριθμού των συνεδρίων. Πιθανή αιτία της μειωμένης εμφάνισης συνεδρίων από το 1995 και μετά είναι το ότι η δημοσίευση πρακτικών συνεδρίων, όπως προαναφέρθηκε, ακολουθεί σχετικά βραδύ ρυθμό.



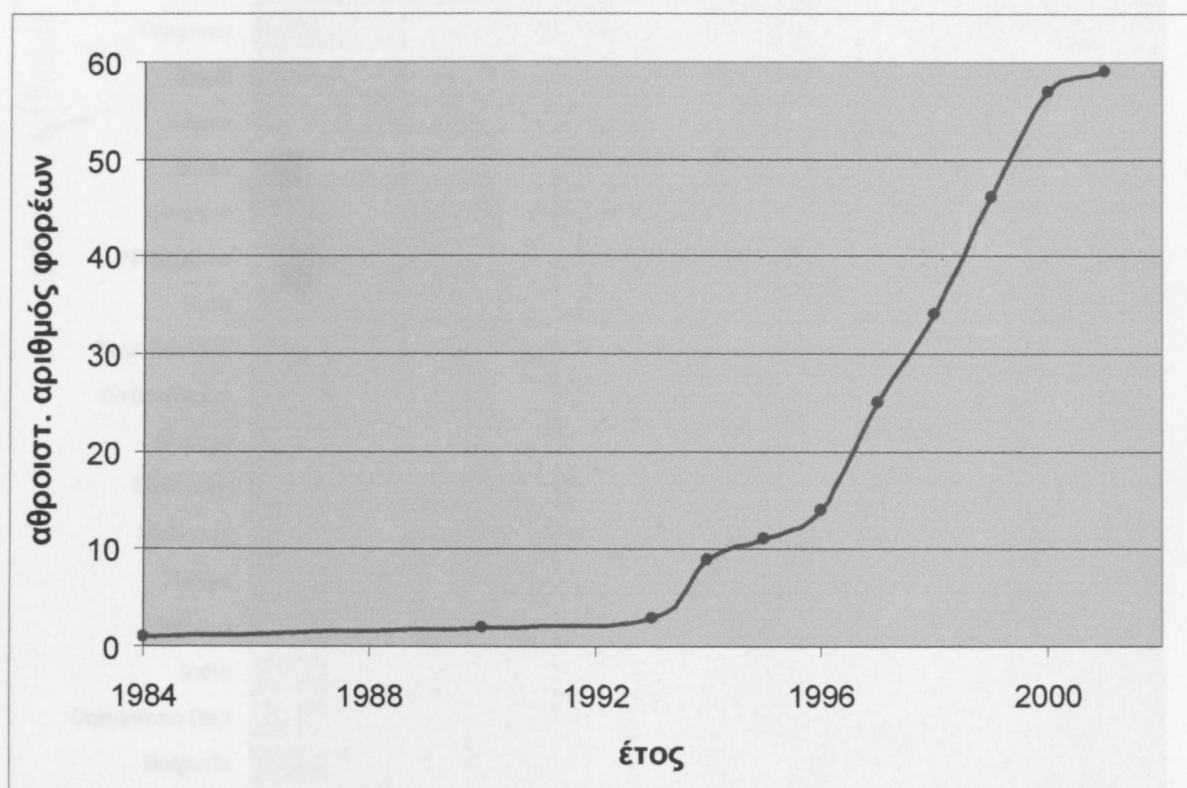
Σχήμα 6. Αριθμός επιστημονικών διοργανώσεων με θέμα την βιοποικιλότητα ανά έτος

### 3.5.2 Φορείς που φέρουν τον όρο «βιοποικιλότητα» και έχουν δημοσιεύσεις.

Στο Σχήμα 7 δίνεται ο αθροιστικός αριθμός επιστημονικών φορέων (ερευνητικά κέντρα, μουσεία, εργαστήρια-τμήματα πανεπιστημίων), που φέρουν τον όρο «βιοποικιλότητα» ως συνθετικό του τίτλου τους, συναρτήσει της πρώτης χρονικής τους εμφάνισης στη βιβλιογραφία.



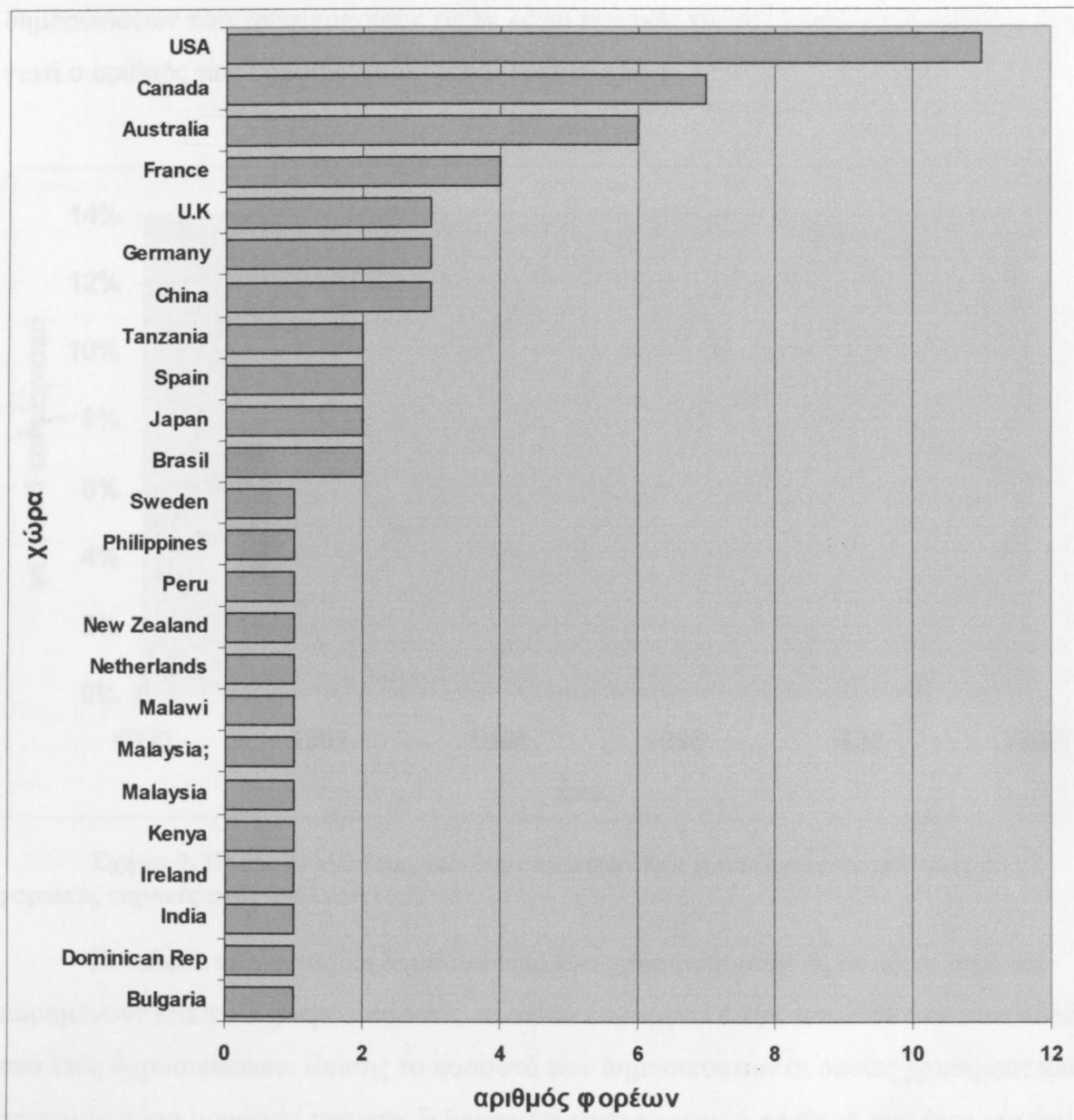
Ιδιαίτερα εμφανής είναι η αύξηση των φορέων μετά το 1993. Αν αναλογιστεί κανείς ότι η συνδιάσκεψη του Rio πραγματοποιήθηκε το 1992, όπου δόθηκε ιδιαίτερη βαρύτητα στην έννοια βιοποικιλότητα, η μικρή χρονική υστέρηση από το 1992 μέχρι το 1993 μπορεί να οφείλεται στο αναγκαίο χρονικό διάστημα που απαιτείται από την ίδρυση νέων επιστημονικών φορέων με τον όρο «βιοποικιλότητα» στον τίτλο τους και την πρώτη τους επιστημονική δημοσίευση.



**Σχήμα 7.** Αθροιστικός αριθμός επιστημονικών φορέων που φέρουν τον όρο "βιοποικιλότητα" στον τίτλο τους ως συνάρτηση του έτους πρώτης εμφάνισης στην βιβλιογραφία

Στο Σχήμα 8 που ακολουθεί αποτυπώνονται ο αριθμός των επιστημονικών φορέων που φέρουν τον όρο «βιοποικιλότητα» ως συνθετικό του τίτλου τους και έχουν τουλάχιστο μία δημοσίευση, ανά χώρα.

Παρατηρείται ότι οι 11 πρώτες στο Σχήμα 8 χώρες έχουν ιδιαίτερα κυρίαρχη παρουσία στον τομέα των φορέων. Έτσι οι φορείς αυτοί είναι γεωγραφικά εντοπισμένοι σε μικρό αριθμό χωρών.

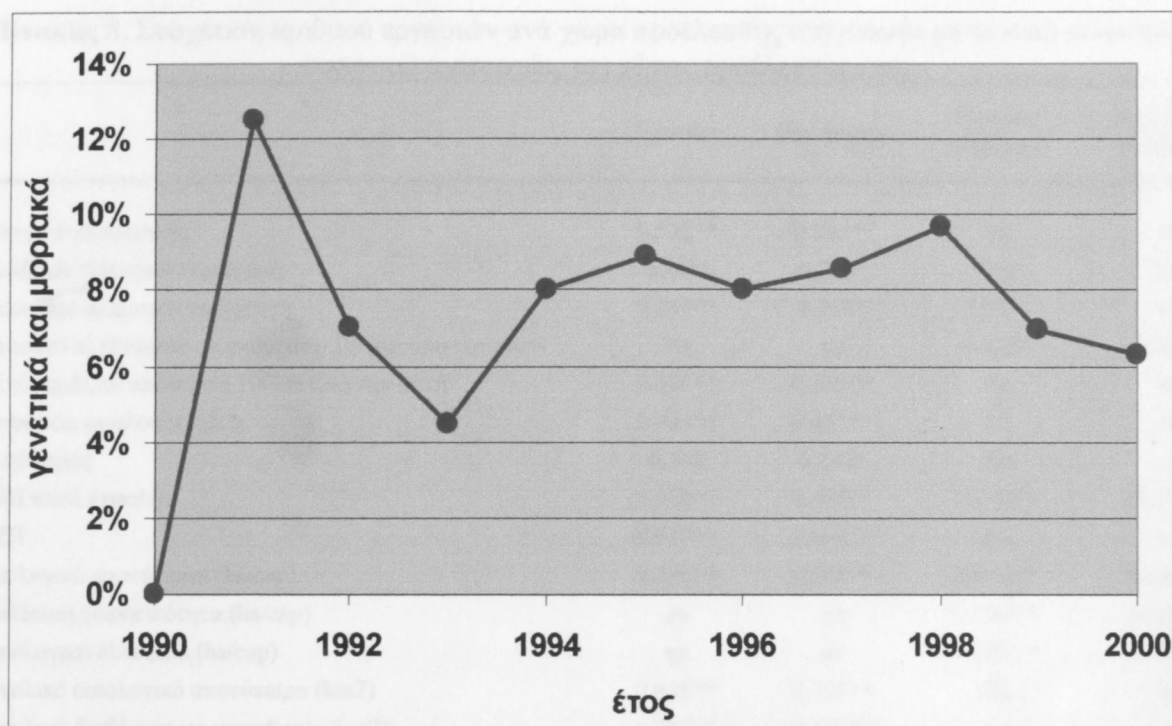


**Σχήμα 8.** Αριθμός επιστημονικών φορέων που φέρουν τον όρο "βιοποικιλότητα" στον τίτλο τους ανά χώρα

### 3.5 Εξέλιξη εργασιών που ασχολούνται με γενετική και μοριακή μελέτη

Όπως έχει αναφερθεί, κατηγοριοποιήθηκαν οι δημοσιεύσεις ανά είδος ανάλυσης το οποίο χρησιμοποιούν, τα οποία είναι γενετική, μοριακή και ανώτερη του ατόμου (υπερληθυσμιακή) ανάλυση. Στο παρακάτω Σχήμα (9) μπορεί κανείς να δει το ποσοστό των ανά έτος των δημοσιεύσεων, που χρησιμοποιούν γενετικές ή/και μοριακές τεχνικές στην ανάλυση που πραγματοποιούν. Στο Σχήμα 9 αναφέρεται το ποσοστό των ανά έτος

δημοσιεύσεων που χρησιμοποιούν τις εν λόγω τεχνικές και όχι ο απόλυτος αριθμός τους, γιατί ο αριθμός των δημοσιεύσεων ποικίλει κάθε χρόνο.



**Σχήμα 9.** Ποσοστό ανά έτος, των δημοσιεύσεων που χρησιμοποιούν γενετικές ή/και μοριακές τεχνικές στην ανάλυσή τους.

Συνολικά κρίνοντας, οι δημοσιεύσεις που χρησιμοποιούν τις εν λόγω τεχνικές παραμένουν ένα πολύ μικρό ποσοστό, το οποίο παραμένει κάτω του 10% των συνολικών ανά έτος δημοσιεύσεων. Επίσης το ποσοστό των δημοσιεύσεων οι οποίες χρησιμοποιούν γενετικές ή/και μοριακές τεχνικές δείχνουν να είναι πρακτικά σταθερό ανά έτος και δεν εμφανίζει κάποια τάση αύξησης.



### 3.6 Συσχέτιση αριθμού εργασιών με φυσικά, κοινωνικά & οικονομικά στοιχεία

**Πίνακας 8.** Συσχέτιση αριθμού εργασιών ανά χώρα προέλευσης συγγραφέα με φυσικά κοινωνικά & οικονομικά στοιχεία, της χώρας προέλευσής του.

	Σύνολο	Θαλάσσιες	Σύνολο/ πληθυσμό	Θαλάσσιες/ πληθυσμό
Μήκος ακτογραμμής	0.512**	0.503**	Ns	ns
Συνολική αλιευτική παραγωγή	0.261*	0.247*	Ns	ns
Θαλάσσια αλιευτική παραγωγή	0.269**	0.262*	Ns	ns
Ποσοστό πληθυσμού σε απόσταση 100km από την ακτή	Ns	ns	0.235*	0.222*
Πληθυσμός σε απόσταση 100km από την ακτή	0.327**	0.312**	Ns	ns
Επιφάνεια υφαλοκρηπίδας	0.484**	0.482**	Ns	ns
Πληθυσμός	0.253	0.240*	Ns	ns
ΑΕΠ κατά κεφαλήν	0.300**	0.300**	0.450**	0.271*
ΑΕΠ	0.817**	0.804**	Ns	ns
οικολογικό αποτύπωμα (ha/cap)	0.486**	0.528**	0.651**	0.485**
διαθέσιμη χωρητικότητα (ha/cap)	ns	ns	0.754**	0.607**
Οικολογικό έλλειμμα (ha/cap)	ns	ns	0.560**	0.474**
συνολικό οικολογικό αποτύπωμα (km2)	0.806**	0.795**	Ns	ns
συνολική διαθέσιμη χωρητικότητα (km2)	0.712**	0.699**	Ns	ns

Ns: αμελητέο, \* 95% επίπ. Σημαντικότητας, \*\*99% επίπ. Σημαντικότητας

Στον Πίνακα 8 παρατίθεται η συσχέτιση του αριθμού των εργασιών ανά χώρα προέλευσης συγγραφέα με φυσικά κοινωνικά και οικονομικά στοιχεία της χώρας προέλευσής του (χώρα στην οποία εργάζεται ο πρώτος συγγραφέας της δημοσίευσης). Οι στήλες δείχνουν το σύνολο των δημοσιεύσεων, τις θαλάσσιες δημοσιεύσεις, το άθροισμα των δημοσιεύσεων της κάθε χώρας διαιρεμένο με τον πληθυσμό της χώρας και το άθροισμα των δημοσιεύσεων που αναφέρονται σε θαλάσσια οικοσυστήματα σε κάθε χώρα, διαιρεμένο με τον πληθυσμό της χώρας. Τα χαρακτηριστικά που περιέχονται στις στήλες είναι το μήκος της ακτογραμμής της κάθε χώρας, η συνολική αλιευτική της παραγωγή σε μετρικούς τόνους, η θαλάσσια αλιευτική της παραγωγή σε μετρικούς τόνους, το ποσοστό του πληθυσμού της χώρας που κατοικεί σε απόσταση το πολύ 100 χλμ από την ακτή, ο πληθυσμός που κατοικεί σε απόσταση το πολύ 100 χλμ από την ακτή, η επιφάνεια της υφαλοκρηπίδας της κάθε χώρας σε τετραγωνικά χιλιόμετρα (γιατί πρακτικά σχεδόν όλη η αλιευτική παραγωγή επιτελείται εκεί), ο πληθυσμός της χώρας, το ακαθάριστο εθνικό προϊόν της χώρας, το μέσο κατά κεφαλήν εισόδημα του πολίτη της

χώρας. Επίσης ακολουθεί το οικολογικό αποτύπωμα το οποίο είναι ένας δείκτης του πόσο «κοστίζει» περιβαλλοντικά ο μέσος κάτοικος μιας συγκεκριμένης χώρας, δηλαδή περιλαμβάνει τις ενεργειακές του ανάγκες, τα καταναλωτικά του πρότυπα μείον το ποσοστό που ανακυκλώνει. Εκφράζεται σε εκτάρια γης που απαιτεί ο μέσος άνθρωπος της χώρας αυτής προκειμένου να ζήσει σύμφωνα με τις απαιτήσεις και συνήθειές του (εκτάρια/πληθυσμός). Η διαθέσιμη χωρητικότητα είναι τα εκτάρια της γης που διαθέτει η χώρα κατά άτομο, προκειμένου να ικανοποιήσει τις ανάγκες του μέσου ανθρώπου της (εκτάρια/πληθυσμός). Το οικολογικό έλλειμμα είναι το έλλειμμα (πλεόνασμα αν έχει αρνητικό πρόσημο), που παρουσιάζει η χώρα σε γη (εκτάρια/πληθυσμό) προκειμένου να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις διαβίωσης του μέσου πολίτη της όπως αυτός έχει μάθει να ζει. Το συνολικό οικολογικό αποτύπωμα εκφράζεται σε τετραγωνικά χλμ και είναι η συνολική έκταση που θα πρέπει να έχει η χώρα αυτή προκειμένου να μπορεί να ικανοποιήσει τις ανάγκες όλων των πολιτών της. Η χρήση της μεθόδου του «οικολογικού αποτυπώματος» στοχεύει στην έκφραση της οικειοποίησης βιολογικά παραγωγικής επιφάνειας από άτομα ή κράτη μέσω της χρήσης ισοδυνάμων χώρου. Η βασική ιδέα είναι ότι η σύγκριση της επιφάνειας που απαιτείται για την υποστήριξη του τρόπου ζωής και κατανάλωσης με την επιφάνεια που έχει στην διάθεσή του ο εξεταζόμενος πληθυσμός προσφέρει ένα μέσο για την εκτίμηση της οικολογικής αειφορίας (Wackernagel et al 1999). Η συνολική διαθέσιμη χωρητικότητα εκφράζεται σε τετραγωνικά χλμ και είναι η έκταση που καταλαμβάνει η χώρα. Στον Πίνακα 8 λοιπόν πραγματοποιείται ανάλυση γραμμικής συσχέτισης μεταξύ των χαρακτηριστικών που αναφέρονται στις γραμμές και στις στήλες του Πίνακα 8 και το αποτέλεσμα που παρατίθεται σε κάθε τετράγωνο είναι το συνολικό αποτέλεσμα για όλες τις χώρες μαζί. Με τη βοήθεια της στατιστικής προκύπτουν τα αναφερόμενα αποτελέσματα όπου κάθε ζεύγος χαρακτηριστικών με την ένδειξη (\*) σημαίνει ότι είναι συσχετισμένα με 95% επίπεδο σημαντικότητας, με την ένδειξη (\*\*) σημαίνει συσχέτιση με 99% επίπεδο σημαντικότητας και ns σημαίνει αμελητέα συσχέτιση. Για την συγκεκριμένη εκτίμηση χρησιμοποιήσαμε τον πίνακα για τις τιμές του οικολογικού αποτυπώματος που δίνονται για 51 χώρες από τους Wackernagel et al (1999).

Παρατηρείται σημαντική συσχέτιση της διαθέσιμης χωρητικότητας με τον αριθμό των δημοσιεύσεων που αντιστοιχούν σε κάθε χώρα ανά κάθε κάτοικό της, καθώς και με

τον αριθμό των θαλάσσιων δημοσιεύσεων που αντιστοιχούν ανά κάτοικο. Επίσης ο αριθμός δημοσιεύσεων ανά κάτοικο και ο αριθμός θαλάσσιων δημοσιεύσεων ανά κάτοικο είναι συσχετισμένες σε μεγάλο βαθμό με το οικολογικό έλλειμμα αλλά και με το οικολογικό αποτύπωμα. Ο πιο σημαντικός όμως παράγοντας από όλους είναι το ΑΕΠ με το σύνολο των δημοσιεύσεων και με τις δημοσιεύσεις θαλάσσιας βιοποικιλότητας. Αξιοσημείωτη επίσης είναι η συσχέτιση της επιφάνειας υφαλοκρηπίδας της κάθε χώρας, με τον αριθμό των δημοσιεύσεων που αυτή παράγει ως σύνολο αλλά και θαλάσσιας βιοποικιλότητας.

**Πίνακας 9.** Ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης (multiple stepwise regression) μεταξύ αριθμού εργασιών και των φυσικών κοινωνικών και οικονομικών στοιχείων που δίδονται στον Πίνακα 8.

Εξαρτημένη μεταβλητή	ANOVA F	ANOVA p	Ανεξάρτητη Μεταβλητή	Συντελεστής	STD ERROR	p	
Σύνολο	21,636	0,000	Σταθερά	-136,273	62,548	0,035	*
			log (ΑΕΠ κατά κεφαλήν)	-64,358	16,969	0,000	**
			log (ΑΕΠ)	59,167	10,204	0,000	**
			οικολογικό αποτύπωμα	25,052	4,699	0,000	**
Θαλάσσιες	22,576	0,000	Σταθερά	-75,299	37,074	0,048	*
			log (ΑΕΠ κατά κεφαλήν)	-40,989	10,058	0,000	**
			log (ΑΕΠ)	35,57	6,048	0,000	**
			οικολογικό αποτύπωμα	15,541	2,785	0,000	**
Σύνολο/πληθ	22,561	0,000	Σταθερά	0,246	1,471	0,868	ns
			log (συνολ. Αλιευτική παραγωγή)	-0,699	0,265	0,012	*
			log (υφαλοκρηπίδα)	0,354	0,178	0,053	ns
			log (ΑΕΠ κατά κεφαλήν)	0,567	0,267	0,039	*
			διαθέσιμη χωρητικότητα	0,227	0,038	0,000	**
Θαλάσσιες/πληθ	14,886	0,000	Σταθερά	2,74	0,935	0,005	**
			log (συνολ. Αλιευτική παραγωγή)	-0,968	0,279	0,001	**
			log (υφαλοκρηπίδα)	0,552	0,189	0,005	**
			διαθέσιμη χωρητικότητα	0,157	0,038	0,000	**

Από τον Πίνακα 9 φαίνονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης πολλαπλής παλινδρόμησης (multiple stepwise regression) μεταξύ των χαρακτηριστικών που αναφέρονται στον Πίνακα 8. Η διαδικασία ανάλυσης πολλαπλής παλινδρόμησης σε ένα δεδομένο σύνολο μεταβλητών έχει ως βασική ιδέα τα ακόλουθα: Έστω  $Y$  εξαρτημένη μεταβλητή (απόκριση συστήματος) και  $X_1, X_2, \dots, X_n$  ανεξάρτητες μεταβλητές



(μεταβλητές πρόβλεψης του συστήματος). Τότε η τιμή της μεταβλητής  $Y$  μπορεί να εκφραστεί και κατ' επέκταση να προβλεφθεί, ως  $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$ , όπου  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$  οι συντελεστές παλινδρόμησης οι οποίοι υπολογίζονται από τα δεδομένα του προβλήματος με τη βοήθεια του αλγόριθμου ανάλυσης πολλαπλής παλινδρόμησης, κατά τρόπο τέτοιο ώστε να ελαχιστοποιείται η διαφορά μεταξύ της προβλεπόμενης τιμής και της πραγματικής τιμής του  $Y$ . Η πολλαπλή παλινδρόμηση χρησιμοποιείται είτε για πρόβλεψη της απόκρισης (τιμής) μιας μεταβλητής βασιζόμενη σε άλλες μεταβλητές πρόβλεψης, είτε (όπως στην περίπτωση μας) για να μελετηθεί η σχέση (και πιθανή εξάρτηση ή συμμεταβλητότητα) μεταξύ της προβλεπόμενης μεταβλητής  $Y$  και των μεταβλητών πρόβλεψης  $X_i$ . Στην ανάλυση των δεδομένων του Πίνακα 9 για να είναι συγκρίσιμα τα μεγέθη, χρησιμοποιήθηκε ο δεκαδικός λογάριθμος ( $\log_{10}$ ) του ΑΕΠ, ΑΕΠ κατά κεφαλήν, συνολικής αλιευτικής παραγωγής, επιφάνειας υφαλοκρηπίδας.

Τα αποτελέσματα του Πίνακα 9 δείχνουν συνάφεια με αυτά του Πίνακα 8. Εντούτοις παρατηρούνται κάποια σημαντικά επιπρόσθετα στοιχεία. Στην περίπτωση που θεωρήσουμε εξαρτημένη μεταβλητή το σύνολο των δημοσιεύσεων σε κάθε χώρα, δοθείσης μιας σταθερής τιμής ακαθάριστου εθνικού προϊόντος (ΑΕΠ) και οικολογικού αποτυπώματος για μια συγκεκριμένη χώρα, αύξηση του κατά κεφαλήν εισοδήματος του πολίτη αυτής της χώρας επιφέρει ελάττωση του συνολικού αριθμού των δημοσιεύσεων της χώρας αυτής. Το ίδιο ακριβώς παρατηρείται και στην περίπτωση που η εξαρτημένη μεταβλητή είναι οι δημοσιεύσεις της κάθε χώρας που αναφέρονται μόνο σε θαλάσσια βιοποικιλότητα. Στην περίπτωση που η εξαρτημένη μεταβλητή είναι το σύνολο των δημοσιεύσεων κάθε χώρας δια των πληθυσμό της χώρας αυτής, παρατηρείται ότι δοθείσης μιας σταθερής τιμής του κατά κεφαλήν εισοδήματος, και της διαθέσιμης χωρητικότητας, αύξηση της συνολικής αλιευτικής παραγωγής επιφέρει μείωση του συνόλου των δημοσιεύσεων μιας χώρας δια τον πληθυσμό αυτής. Τέλος, στην περίπτωση που η εξαρτημένη μεταβλητή είναι ο αριθμός των δημοσιεύσεων μιας χώρας που αναφέρονται σε θαλάσσια βιοποικιλότητα μόνο, δοθείσης σταθερής τιμής διαθέσιμης χωρητικότητας και επιφάνειας υφαλοκρηπίδας της δεδομένης χώρας, αύξηση της συνολικής αλιευτικής παραγωγής, συνδέεται με ελάττωση του αριθμού των δημοσιεύσεων της χώρας που αναφέρονται σε θαλάσσια βιοποικιλότητα δια τον πληθυσμό της χώρας.

#### 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Γενικά συνδυάζοντας τα αποτελέσματα, παρατηρεί κανείς ραγδαία αύξηση μετά τη συνδιάσκεψη του Rio (Σχήματα 1, 2, 3). Οι δημοσιεύσεις περί βιοποικιλότητας υδατικών οικοσυστημάτων αυξάνονται εκθετικά μετά το 1992. Από το Σχήμα 1 ειδικά προκύπτει σαν η βιοποικιλότητα να άρχισε να μελετάται από το 1990 και εντεύθεν (πριν το 1990 η βιοποικιλότητα εμφανιζόταν ως βιολογική ποικιλότητα). Η εντύπωση αυτή δεν αληθεύει. Ανέκαθεν η βιοποικιλότητα αποτελούσε αντικείμενο μελέτης της βιολογίας (κυρίως, ειδικά μέχρι τότε!) Η εμφάνιση όμως του όρου «βιοποικιλότητα» όρισε ένα καινούργιο πεδίο και έτσι κατηγορίες της επιστήμης που μέχρι τότε δεν την ανέφεραν, τώρα άρχισαν να συνδέουν τα επιστημονικά και ερευνητικά τους ενδιαφέροντα και με τη βιοποικιλότητα. Αυτό ισχύει ακόμα και για επιστημονικές εργασίες ή επιστημονικούς κλάδους που το ερευνητικό τους επίκεντρο δεν είναι η βιοποικιλότητα, παρόλα αυτά νιώθουν πλέον την αναγκαιότητα να αναφερθούν πλέον και σε αυτή. Η επιστημονική κοινότητα πλέον νιώθει την ανάγκη όχι μόνο να ασχοληθεί με τη βιοποικιλότητα, αλλά και να διατυπώσει ότι ασχολείται με αυτή. Επίσης και οι εργασίες που το ερευνητικό τους κέντρο είναι η βιοποικιλότητα καθεαυτή, αυξάνονται.

Σε μεγάλο βαθμό, η ραγδαία αύξηση της αναφοράς της βιοποικιλότητας στις δημοσιεύσεις, οφείλεται και στην αύξηση της χρηματοδότησης ερευνών που άπτονται θέματα βιοποικιλότητας. Ο όρος «βιοποικιλότητα» αποτελεί πλέον λέξη κλειδί για πολλές δραστηριότητες της επιστήμης και ερευνητικά προγράμματα γύρω από αυτή. Παραμένει όμως αναπάντητο το ερώτημα κατά πόσο η έννοια αποκωδικοποιείται με μοναδικό τρόπο από τους χρήστες της. Δηλαδή δεν μπορούμε να μετρήσουμε αν όλοι όσοι δημοσιεύουν επιστημονικές εργασίες εννοούν το ίδιο όταν αναφέρουν τη λέξη βιοποικιλότητα.

Από το Σχήμα 2 που γίνεται ανάλυση των εργασιών ανά κατηγορία δημοσίευσης, προκύπτει ότι η πλειονότητα αναφέρεται σε πολιτική προστασίας της βιοποικιλότητας ή συνοψίζει την επιστημονική έρευνα και λιγότερο ασχολείται με πρακτική έρευνα πεδίου και συλλογή μετρήσιμων δεδομένων. Ακόμα δε μικρότερη είναι η προσπάθεια δημιουργίας θεωρητικών μοντέλων που αναπαριστούν την πραγματικότητα και σε δεύτερο αναλυτικό επίπεδο συμβάλλουν στην πρόβλεψη πιθανών καταστάσεων που θα

μπορούσαν να συμβούν. Επίσης είναι εμφανές ότι οι περισσότερες δημοσιεύσεις περισσότερο, κατά κανόνα, μιλούν για τη βιοποικιλότητα παρά συνεισφέρουν στη δημιουργία νέας γνώσης γύρω από αυτή. Το γεγονός αυτό είχε εντοπιστεί και κατά τη διάρκεια της συνδιάσκεψης του Rio, και για το λόγο αυτό στην υπογραφή της συμφωνίας προβλέπεται χρηματοδότηση που βοηθά στη δημιουργία νέας γνώσης και συλλογής δεδομένων που κατά κανόνα στοιχίζουν πολύ περισσότερο σε σχέση με ένα πολιτικό κείμενο ή ανασκόπηση άλλων κειμένων.

Γενικά παρατηρείται η ίδια αναλογία σε όλες τις κατηγορίες των εκδόσεων, όπως μπορεί να επιβεβαιωθεί και από τα Σχήματα 3 και 4. Σαφής είναι η υπεροχή των δημοσιεύσεων που είναι πολιτικά κείμενα ή ανασκόπηση άλλων δημοσιεύσεων, ενώ ο δημοφιλέστερος τρόπος δημοσίευσης είναι τα επιστημονικά περιοδικά. Η πολιτική στην περίπτωση των δημοσιεύσεων περί βιοποικιλότητας ουσιαστικά είναι η έκφραση της ανάγκης για να προστατεύσουμε το περιβάλλον. Η ανασκόπηση όμως άλλων δημοσιεύσεων είναι, όπως αποδεικνύεται και από τη συχνότητα, ιδιαίτερα κατάλληλος τρόπος για να μελετήσει κανείς τη βιοποικιλότητα. Αυτό συμβαίνει διότι έτσι συνοψίζεται η γνώση που αφορά μεγάλες χρονικές και χωρικές κλίμακες οι οποίες δύσκολα θα μπορούσαν να καλυφθούν μέσα από δεδομένα πεδίου αφού αυτά αποτελούν ένα μικρό δείγμα που επιτρέπει μόνο αποσπασματική γνώση. Δηλαδή η ανασκόπηση είναι πολύ πιθανό να περιλαμβάνει εργασίες που συνοψίζουν ιδιαίτερα κατάλληλη πληροφορία για την αισθητοποίηση των γενικότερων μηχανισμών-κανόνων που διέπουν τη βιοποικιλότητα. Επειδή η βιοποικιλότητα που παρατηρούμε σήμερα είναι πολύ πολύπλοκη στην κατανόηση των λογικών κανόνων που τη χαρακτηρίζουν αλλά και το σημερινό αποτέλεσμα είναι απότοκο διεργασιών που έχουν δράσει στο γεωλογικό χρόνο και σε μεγάλη διάρκεια, είναι δύσκολο να «δεσμεύσει» κανείς όλη αυτή την πληροφορία σε μια δειγματοληπτικού τύπου μελέτη. Βεβαίως το γεγονός αυτό κάθε άλλο παρά απαξιώνει τις δειγματοληπτικές εργασίες ή τα μοντέλα. Αντιθέτως μάλιστα αποτελεί προσδοκία η συλλογή νέων στοιχείων γιατί με τον τρόπο αυτό δεδομένα που τώρα περιγράφονται εμπειρικά και περισσότερο λεκτικά, με την ύπαρξη περισσότερων δεδομένων μελλοντικά θα μπορεί να περιγραφεί με τη βοήθεια των μαθηματικών και ακριβέστερα. Για το λόγο αυτό, προβλέπεται και μεγάλη χρηματοδότηση για τη συλλογή των δεδομένων αυτών. Επίσης χωρίς την ύπαρξη επαρκών δεδομένων δεν μπορούν να



δημιουργηθούν περιβαλλοντικά μοντέλα, αφού δεν μπορεί να εξάγει κανείς λογικούς κανόνες για τη μεταβολή ενός μεγέθους, αν πρώτα δεν έχει μετρήσει αυτό το μέγεθος.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι οι περισσότερες δημοσιεύσεις αναφέρονται στη θαλάσσια βιοποικιλότητα και λιγότερο σε αυτή των γλυκών νερών. Αυτό οφείλεται κυρίως στις δημοσιεύσεις οι οποίες είναι πολιτικά κείμενα ή ανασκόπηση άλλων δημοσιεύσεων, όπου το μεγαλύτερο μέρος αυτών αναφέρεται σε θαλάσσια βιοποικιλότητα. Αυτό επηρεάζει ιδιαίτερα το σύνολο των δημοσιεύσεων γιατί όπως είδαμε η κατηγορία δημοσίευσης πολιτική-ανασκόπηση αποτελεί την πλειονότητα όλων των δημοσιεύσεων.

Όσο αφορά την γεωγραφική κατανομή της προέλευσης της έρευνας για τη βιοποικιλότητα, όπως αυτή προκύπτει από τον αριθμό δημοσιεύσεων ανά χώρα εργασίας του πρώτου της συγγραφέα, παρατηρείται κυριαρχία μιας μικρής ομάδας χωρών η οποία και ουσιαστικά διαμορφώνει την εικόνα που έχουμε για τη έρευνα περί βιοποικιλότητας σήμερα.

Η γεωγραφική κατανομή του τόπου τον οποίο μελετούν οι εργασίες που αναφέρονται ειδικά σε θαλάσσια βιοποικιλότητα, παρουσιάζει γενικά αύξουσα τάση σε κάθε θαλάσσια ζώνη και η αύξηση αυτή εντοπίζεται χρονικά κυρίως από το 1993 και μετά. Οι περιοχές οι οποίες έχουν μελετηθεί ελάχιστα, όπως προκύπτει από τις επιστημονικές δημοσιεύσεις που αναφέρονται ειδικά σε αυτές, και που επίσης δεν εμφανίζουν ούτε αύξηση του αριθμού των δημοσιεύσεων στο χρόνο, είναι οι πολικές περιοχές και κυρίως οι Αρκτικές περιοχές. Αξιοσημείωτα μικρή επίσης, παραμένει η μελέτη του Βόρειου Ειρηνικού Ωκεανού (Pacific Northwest και Pacific Northeast) όπου παρά το πολύ μεγάλο του μέγεθος, δεν υπάρχουν πολλές αναφορές στα οικοσυστήματά του.

Η ανάλυση δείχνει ότι το μεγαλύτερο μέρος των εργασιών αφορά ένα μικρό τμήμα ανεπτυγμένων χωρών στις οποίες το συντριπτικά μεγαλύτερο μέρος της ερευνητικής προσπάθειας αφορά τις ωκεάνιες ζώνες στις οποίες εντάσσονται τα χωρικά τους ύδατα. Ως επί το πλείστον οι χώρες αυτές είναι χώρες του βορείου ημισφαιρίου με πρόσβαση σε εύκρατες θαλάσσιες περιοχές. Με τον τρόπο αυτό προκύπτει ένα σημαντικό πρόβλημα κατανομής της ερευνητικής προσπάθειας που επηρεάζει την αποτελεσματικότητα της έρευνας για την υδατική βιοποικιλότητα σε παγκόσμιο επίπεδο.

Ενώ για τα χερσαία οικοσυστήματα έχει γίνει αποδεκτό ότι υπάρχει φθίνουσα διαβάθμιση της βιοποικιλότητας από τον ισημερινό προς τους πόλους, για τα υδατικά και κυρίως για τα θαλάσσια οικοσυστήματα αυτό αποτελεί ακόμη υπόθεση προς απόδειξη καθώς έχουν διατυπωθεί και οι δύο απόψεις (Gray 2002). Με την έννοια αυτή η υποαντιπροσώπευση των τροπικών περιοχών στην δημοσιευμένη πληροφορία καθιστά δυσχερέστερη την εξαγωγή συμπερασμάτων για την παγκόσμια κατανομή της βιοποικιλότητας.

Η κάλυψη διαφορετικών ταξινομικών ομάδων, από πλευράς αντίστοιχου αριθμού δημοσιεύσεων που αναφέρονται σε αυτές τις ομάδες, εμφανίζεται μεγάλη ανισομέρεια. Η κάλυψη των διαφορετικών ταξινομικών ομάδων από πλευράς εργασιών, είναι αναντίστοιχη με την ποικιλότητα των ειδών που περιλαμβάνουν. Όπως φαίνεται και από τους πίνακες 4 και 5, η συντριπτική πλειονότητα των δημοσιεύσεων που αναφέρονται ειδικά σε κάποιες ομάδες, καλύπτουν κυρίως τα σπονδυλόζωα και από αυτά κυρίως με την υποομάδα των ιχθύων που ως γνωστό έχει μεγάλη εμπορική αξία. Έπονται τα θαλάσσια πτηνά (Aves), τα οποία ανήκουν στα λεγόμενα χαρισματικά είδη και των οποίων η προστασία κρίνεται από όλους τους φορείς ως επιτακτική ανάγκη. Ακολουθούν τα υδρόβια θηλαστικά (Mammalia) και τα υδρόβια ερπετά (Reptilia). Ομοίως στην ομάδα των καρκινοειδών τα δεκάποδα αναφέρονται πολύ περισσότερο γιατί είναι εμπορικά είδη (καβούρια, γαρίδες κτλ.), ενώ τα κωπήποδα, που έχουν σημαντικό οικολογικό ρόλο γιατί αποτελούν ουσιαστικά την τροφή των προνυμφικών σταδίων των ψαριών, αναφέρονται μόνο στο 1% περίπου των δημοσιεύσεων.

Οι νηματώδεις οργανισμοί έχουν μικρή αναφορά παρόλο που αποτελούν μια από τις πλουσιότερες ομάδες σε αριθμό ειδών. Σύμφωνα με εκτιμήσεις υπάρχουν περίπου 1.000.000 είδη νηματωδών, τα οποία είναι πολύ περισσότερα από τα σπονδυλόζωα. Επίσης είναι μικρή η αναφορά στη βιοποικιλότητα κάθε είδους μικροβιακών και λοιπών μονοκύτταρων οργανισμών. Η μελέτη των οργανισμών αυτών είναι δυσχερής αλλά και δεν υπάρχει σχέση μεταξύ μορφολογίας και ποικιλότητας (δηλαδή επειδή δεν είναι ορατές οι διαφορές τους, απαιτείται ανάλυση DNA για να βρεθούν οι διαφορές).

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα από τους πίνακες 4, 5 διακρίνονται οι εξής τάσεις κατά σειρά αναφορών: πρώτα αναφέρονται τα εμπορικά είδη, μετά τα χαρισματικά είδη,

μετά τα είδη μεγάλου μεγέθους και έπειτα τα είδη των οποίων η Συστηματική (επιστήμη κατάταξης) έχει εξελιχθεί σε μεγάλο βαθμό.

Από τα συνέδρια και λοιπές επιστημονικές διοργανώσεις που άπτονται της βιοποικιλότητας υδατικών οικοσυστημάτων και στη θεσμική υπόσταση της βιοποικιλότητας όπως αυτή εμφανίζεται ως λέξη στον τίτλο Πανεπιστημίων, εργαστηρίων, ερευνητικών κέντρων και μουσείων, παρατηρούμε ότι η βιοποικιλότητα είναι μια έννοια με ενδιαφέρον που παρουσιάζει επίταση. Δηλαδή παρατηρείται και διαρκής συνεδριακή παρουσία του θέματος με αρκετά συνέδρια κάθε έτος, ιδίως από το 1992 και μετά, αλλά και η αναγωγή της μελέτης και προστασίας της βιοποικιλότητας σε υψηλής προτεραιότητας ανάγκη, διαφαίνεται από την διαρκή αύξηση της θεσμικής υπόστασης της βιοποικιλότητας με την ενσωμάτωσή της στον τίτλο τμημάτων πανεπιστημίων, εργαστηρίων, ερευνητικών κέντρων και μουσείων, όπως αυτή διαφαίνεται μέσα από τις δημοσιεύσεις τους.

Ενδεχομένως η εξέλιξη των θεσμών και των συνεδρίων συμβάλλει στη διακριτοποίηση και αποσαφήνιση της έννοιας «βιοποικιλότητα», αφού υπάρχει πολυεπιστημονική προσέγγιση. Πλέον δηλαδή καθίσταται έκδηλο ότι η βιοποικιλότητα υδατικών οικοσυστημάτων δεν εμφανίζεται μόνο σε βιολογικά τμήματα αλλά και σε τμήματα χημείας, πυρηνικής φυσικής, σε τομείς εφαρμοσμένων επιστημών, Πολυτεχνεία κτλ. Επειδή ο άνθρωπος σκέφτεται με έννοιες οι οποίες για να υφίστανται να διατυπώνονται λογικά και να είναι κατά το δυνατό μοναδικά αποκωδικοποιήσιμες από όλους τους χρήστες πρέπει να υφίστανται και ως λέξεις, η λεκτική επέκταση της έννοιας «βιοποικιλότητα» κατά τρόπο τέτοιο ώστε να επεκτείνεται σε πολλές επιστήμες δείχνει εξέλιξη της έννοιας. Εξ' άλλου όπως διατύπωσε και ο Όργουελ «όσο μικρότερη η κλίμακα επιλογής των λέξεων, τόσο ασθενέστερος ο πειρασμός του να σκεφτείς». Εντούτοις, οι φορείς που ασχολούνται με τη βιοποικιλότητα στον τίτλο της θεσμικής τους υπόστασης είναι λίγοι και γεωγραφικά συγκεντρωμένοι σε οικονομικά ανεπτυγμένες χώρες.

Το ποσοστό των ανά έτος δημοσιεύσεων που χρησιμοποιούν γενετικές ή/και μοριακές τεχνικές δεν δείχνει καμία τάση αύξησης. Παρά την άνθιση της μοριακής βιολογίας, η συγκεκριμένη τεχνική δεν φαίνεται να αναπτύσσεται στον τομέα της βιοποικιλότητας υδατικών οικοσυστημάτων. Η ανάλυση λοιπόν που πραγματοποιείται



εστιάζει το ενδιαφέρον της περισσότερο σε ενδοπληθυσμιακό επίπεδο, ασχολείται δηλαδή περισσότερο με την σύσταση και αλληλεπίδραση των ειδών μεταξύ τους σε επίπεδο μονάδων - ειδών - πληθυσμών.

Η παραγωγή εργασιών σχετικών με την βιοποικιλότητα υδατικών οικοσυστημάτων, ή ειδικά των θαλάσσιων, σχετίζεται με πλήθος οικονομικών, κοινωνικών και φυσικών χαρακτηριστικών των χωρών προέλευσης. Έτσι η επιστημονική παραγωγή στο συγκεκριμένο αντικείμενο φαίνεται να συνδέεται με τη συνολική οικονομική δυνατότητα της χώρας, τα καταναλωτικά της πρότυπα, αλλά και την σχέση των κατοίκων της με το θαλάσσιο χώρο και τις πλουτοπαραγωγικές του πηγές. Ωστόσο η επιστημονική παραγωγή της κάθε χώρας διά τον πληθυσμό της, δείχνει να εξαρτάται από δύο κύρια στοιχεία, τη διαθέσιμη χωρητικότητα (που δηλοί το αντίστροφο της πυκνότητας του πληθυσμού) και το κατά κεφαλήν εισόδημα, που υποδηλώνουν ότι γενικά οι ανεπτυγμένες και αραιοκατοικημένες χώρες συμβάλλουν αναλογικά περισσότερο στην παγκόσμια έρευνα της βιοποικιλότητας υδατικών οικοσυστημάτων.

Στον Πίνακα 9 που αποτελεί την ανάλυση ευαισθησίας του Πίνακα 8, διαπιστώνει κανείς ότι αντίθετα με ότι θα αναμενόταν, για χώρες με ίδια επίπεδα συνολικού μεγέθους οικονομίας (ΑΕΠ) και ίδια καταναλωτικά πρότυπα (οικολογικό αποτύπωμα), χώρες με υψηλότερο κατά κεφαλήν εισόδημα παράγουν λιγότερες συνολικά δημοσιεύσεις από ότι χώρες με μικρότερο κατά κεφαλήν εισόδημα. Επίσης χώρες με ίδια επιφάνεια υφαλοκρηπίδας, (σε αυτήν πραγματοποιείται το μεγαλύτερο ποσοστό της θαλάσσιας αλιευτικής δραστηριότητας) και διαθέσιμη χωρητικότητα (το αντίστροφο της πυκνότητας πληθυσμού) έχουν αντίθετα με τις αναμενόμενες προσδοκίες, λιγότερες δημοσιεύσεις σε θέματα θαλάσσιας βιοποικιλότητας ανά κάτοικο της χώρας, όσο η αλιευτική παραγωγή αυξάνεται.

## 5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. A European science plan on marine biodiversity. (ed. C. Heip, R. Warwick & L. d'Ozouville), Yerseke, The Netherlands, 1998.
2. Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts database (ASFA), 1978-2001.
3. Constanza R., d'Arge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R. V., Paruelo J., Raskin R. G., Sutton P. & van den Belt M., The value of the world's ecosystem services and the natural capital, *Nature*, **387**, 253-260, 1997.
4. Ehrlich P.R & Ehrlich A. H., Extinction: the causes and consequences of the disappearance of species, Random House, New York, 1981.
5. Gaston K. J. & Spicer J. I., Biodiversity: an introduction, Blackwell Science, Oxford, 1998.
6. Gaston K. J., What is biodiversity? In: Biodiversity: a biology of numbers and difference (ed K. J. Gaston), pp 1-9, Blackwell Science, Oxford, 1996.
7. Gray, J.S. The species diversity of marine soft sediments. *Mar. Ecol. Progr. Se.* **244**: 285-297, 2002
8. Heywood V. H. & Baste I., Introduction. In: Global biodiversity assessment (ed. V. H. Heywood) pp 1-19. Cambridge University Press, Cambridge, 1995.
9. J. P. Feral (ed)., Concepts and methods for studying marine biodiversity, from gene to ecosystem In: Oceanis, vol. 24, n. 4, 1998.
10. Kunin W. E. & Lawton J. H., Does biodiversity matter? Evaluating the case for conserving species. In: Biodiversity: a biology of numbers and difference (ed K. J. Gaston), pp 283-308, Blackwell Science, Oxford, 1996.
11. Lawton J. H. & Brown V. K., Redundancy in ecosystems. In: Biodiversity and ecosystem function (ed E. D. Schulze & H. A. Mooney), pp 255-270, Springer-Verlag, Berlin, 1994.
12. Lawton J. H., What do species do in ecosystems?, *Oikos*, **71**, 1-8, 1994.
13. Levin D. A. & York B. M. Jr., The toxicity of plant alkaloids: an ecogeographic perspective, *Biochem. Syst. Ecol.*, **6**, 61-76, 1978.