

ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΒΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ΤΩΝ ΙΧΘΥΩΝ ΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΤΗΣ ΒΑΛΚΑΝΙΚΗΣ ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ

ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ ΑΝΘΗ

Institute of Marine Biological Resources and Inland Waters
Hellenic Centre for Marine Research
anthi.oikon@gmail.com



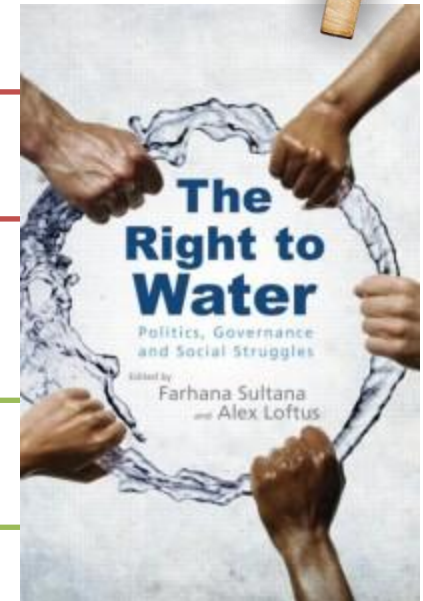
Η κοινωνικοοικονομική σημασία των εσωτερικών υδάτων

Κοινωνικό αγαθό

**Γεωργία- κτηνοτροφία- βιομηχανία-
άρδευση- ύδρευση**

**Αλιεία- υδατοκαλλιέργειες –
υδροηλεκτρικά έργα**

Αναψυχή (κολύμπι, αγώνες, κ.τ.λ.)- τουρισμός



Η οικολογική σημασία των εσωτερικών υδάτων

«θερμά σημεία» βιοποικιλότητας και ενδημισμού

0.8% της επιφάνειας της Γης

**12% της παγκόσμιας πανίδας και
1/3 (18.000 είδη) των σπονδυλωτών**

Αναπαραγωγικά πεδία για πολλά είδη πτηνών

Απειλές των εσωτερικών υδάτων από ανθρώπινες δραστηριότητες:

1. Υπερκατανάλωση νερού
2. Υδροηλεκτρικά έργα (αρδευτικοί σκοποί)
3. Θερμοηλεκτρικά έργα (θερμές εκροές)
4. Βιομηχανία (άντληση + ανεπεξέργαστα απόβλητα)
5. Στερεά απόβλητα σε χείμαρρους
6. Παραγωγικές γεωργικές εκτάσεις (Λιπασμάτα+Φυτοφάρμακα) (Ευτροφισμός Τοξικότητα)

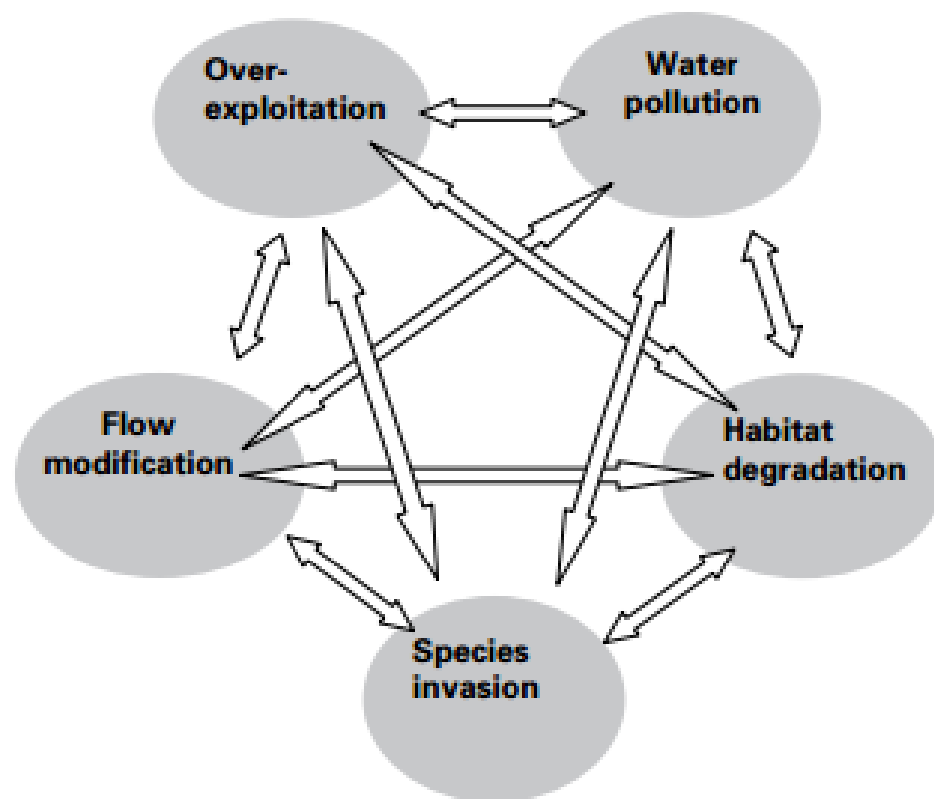


Fig. 1. The five major threat categories and their established or potential interactive impacts on freshwater biodiversity. Environmental changes occurring at the global scale, such as nitrogen deposition, warming, and shifts in precipitation and runoff patterns, are superimposed upon all of these threat categories.

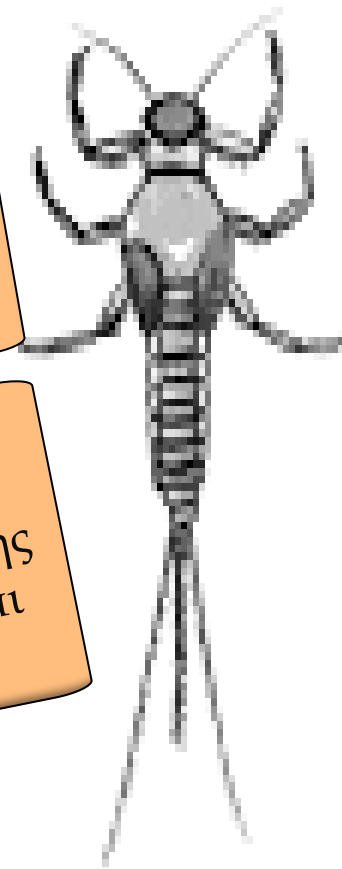
Απειλές των ειδών των εσωτερικών υδάτων:

- 1) ρύπανση,
- 2) άντληση νερού,
- 3) τροποποίηση της ροής,
- 4) υπερεκμετάλλευση των ιχθυοαποθεμάτων,
- 5) κατακερματισμός των ενδιαιτημάτων,
- 6) εμπλουτισμός με ξενικά, χωροκατακτητικά είδη

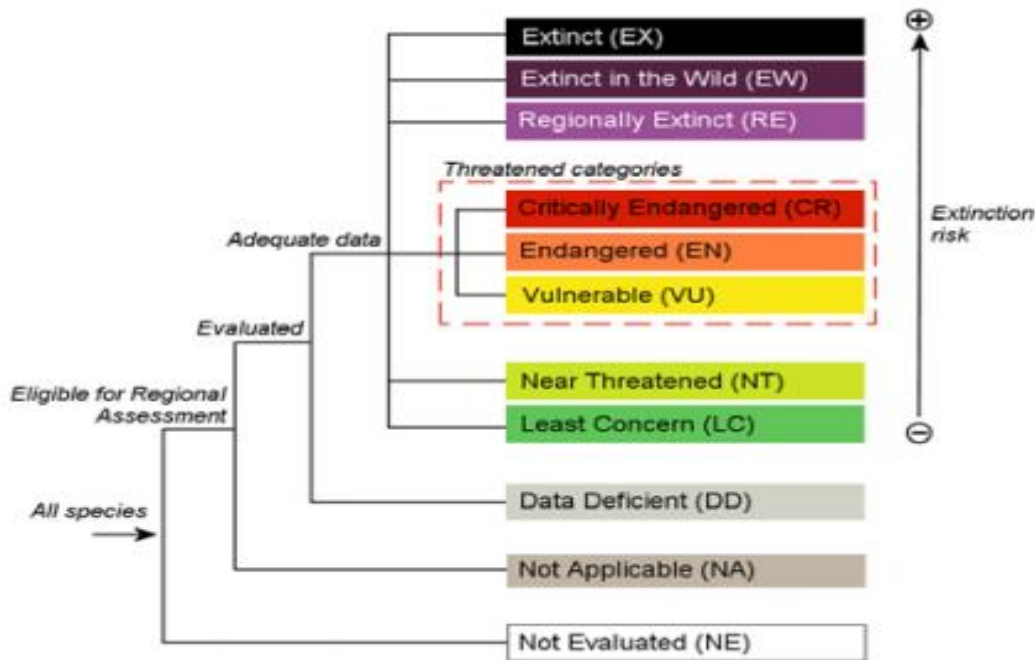
υπερεκμετάλλευση επηρεάζει κυρίως τα ψάρια με μεγάλη οικονομική αξία και, σε μικρότερο βαθμό, μαλάκια και καρκινοειδή

κατακερματισμός των ενδιαιτημάτων, ως αποτέλεσμα της αποψίλωσης των παραποτάμιων δασών, της τροποποίησης της ροής και της κατασκευής φραγμάτων που αναγκάζουν τα υδρόβια είδη σε μειωμένες δυνατότητες μετανάστευσης και σε μειωμένη ροή γενετικού υλικού

εισαγωγή κοσμοπολίτικων, μη αυτόχθονων ειδών, σε συνδυασμό με την απώλεια των αυτόχθονων (συχνά ενδημικών) ειδών, προκαλεί την αύξηση της γενετικής, ταξινομικής και λειτουργικής ομοιότητας των βιοκοινοτήτων, μια διαδικασία που ονομάζεται βιοτική ομογενοποίηση («**biotic homogenization**»)



Dudgeon, D., Arthington, A. H., Gessner, M. O., Kawabata, Z.-I., Knowler, D. J., Lévêque, C., Naiman, R. J., Prieur-Richard, A.-H., Soto, D., Stiassny, M. L. J. and Sullivan, C. A. (2006), Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews*, 81: 163-182.



- 14,000 freshwater fish species in the world, only 15% of them assessed
- 6,000 freshwater molluscs (10,000 undescribed species) 13% had been assessed
- 5,680 odonata species, 10% had been assessed
- 1,280 freshwater crab, only species native to Africa
- 6000 aquatic plants only 36 species are assessed

Διεθνής ένωση προστασίας της φύσης
International Union for Conservation of Nature (IUCN)

Δράσεις διατήρησης στα εσωτερικά ύδατα

- Ο σχεδιασμός δράσεων μεγάλης κλίμακας για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας στα εσωτερικά ύδατα απουσιάζει από τη σχετική βιβλιογραφία
- Τα οικοσυστήματα των εσωτερικών υδάτων δεν περιλαμβάνονται επαρκώς στο παγκόσμιο δίκτυο των προστατευόμενων περιοχών
- Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, μόλις το 30% των ποταμών χαρακτηρίζεται «καλής οικολογικής κατάστασης», σύμφωνα με την Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα
- Η διατήρηση βασίζεται, έως σήμερα, κυρίως σε στρατηγικές που εφαρμόζονται με επιτυχία σε χερσαία οικοσυστήματα και οι οποίες έχουν στηριχθεί όλο και περισσότερο σε χαρισματικά τάξα από άποψη καταγραφής (π.χ. πουλιά, θηλαστικά)
- Τα «θερμά σημεία» των χερσαίων οικοσυστημάτων και των εσωτερικών υδάτων δεν επικαλύπτονται και η διατήρησή τους δε μπορεί να συμπεριληφθεί σε ένα κοινό διαχειριστικό σχέδιο

Ψάρια των εσωτερικών υδάτων

Μεταξύ των τάξεων που διαβιούν στα εσωτερικά ύδατα

το πιο ενδιαφέρον μοντέλο για τη διερεύνηση της βιογεωγραφικής ιστορίας

δείκτης βιολογικής απομόνωσης μιας υδάτινης μάζας (μειωμένη ικανότητα διασποράς)

κατανομή περιορίζεται στο επίπεδο της λεκάνης απορροής (υψηλός ενδημισμός)

Τα εσωτερικά ύδατα μπορούν να χαρακτηριστούν ως «βιογεωγραφικά νησιά» (αρχές της νησιωτικής βιογεωγραφίας)

Περισσότερες κλιματικές ή γεωμορφολογικές μεταβολές → συνδέσεις, αποσυνδέσεις (π.χ. συνδέσεις ποταμών) οδηγούν σε βικαριανιστικά γεγονότα





**Περιφερειακό
επίπεδο**

Βαλκανική χερσόνησος

Περιφερειακό επίπεδο:
Βαλκανική Χερσόνησος

Στόχοι



- ❖ συστηματική **συγκέντρωση, καταγραφή και επεξεργασία** των διαθέσιμων **βιβλιογραφικών δεδομένων** κατανομών των ψαριών των εσωτερικών υδάτων
- ❖ οριοθέτηση των **βιογεωγραφικών περιοχών**
- ❖ ανάλυση των **ειδών-ενδεικτών** [ποια είδη χαρακτηρίζουν τις βιογεωγραφικές περιοχές;]
- ❖ **πρότυπα** του αριθμού των ειδών σε σχέση με τον ενδημισμό και των απειλούμενων με εξαφάνιση ειδών

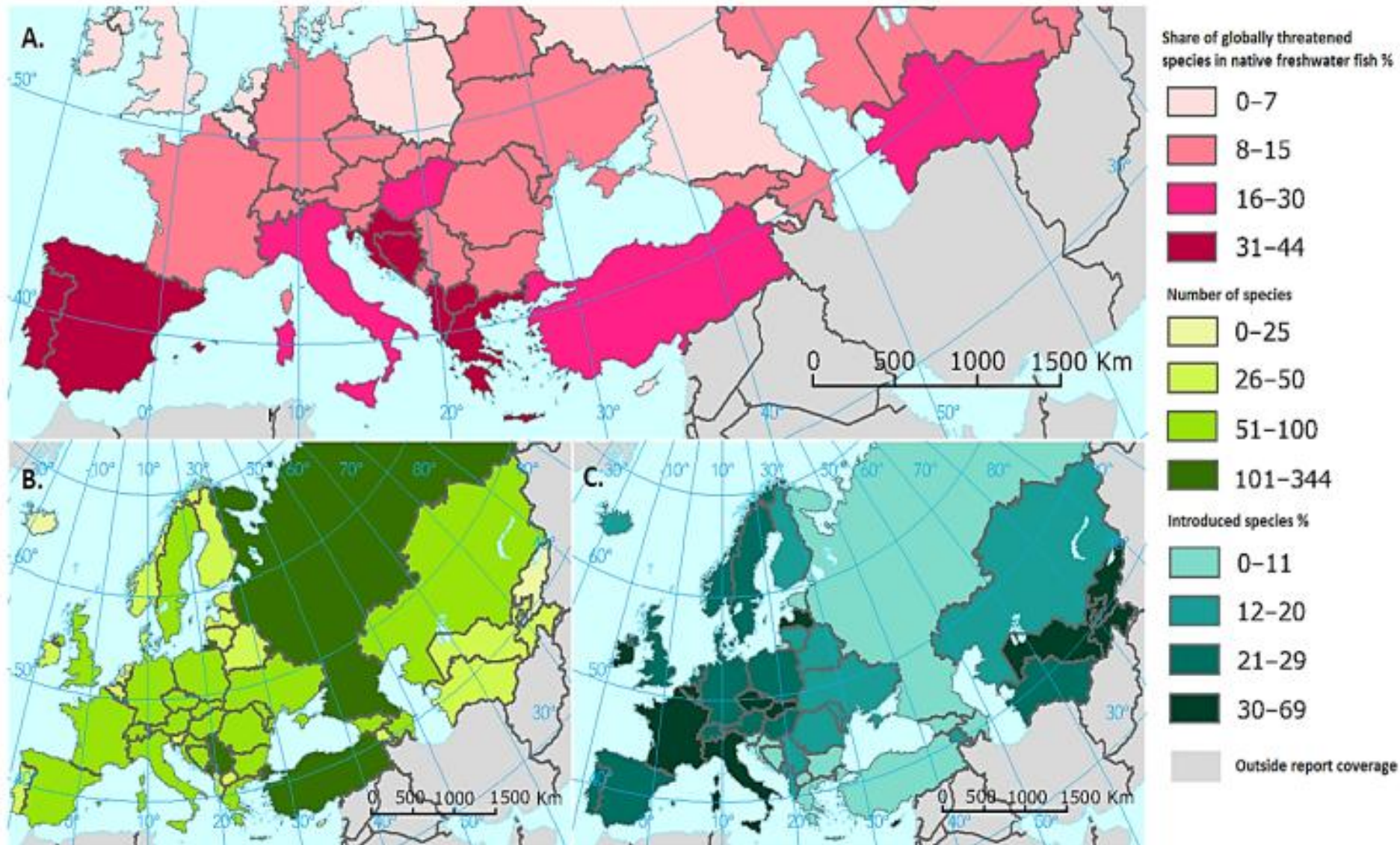
Βαλκανική χερσόνησος

ευρωπαϊκό
hotspot

βιογεωγραφικές και οικολογικές
μελέτες σε ευρωπαϊκό ή παγκόσμιο
επίπεδο

ελλιπής γνώση κατανομής «έλλειμμα
του Wallace»





Χάρτης κατανομής των ψαριών των εσωτερικών υδάτων σε πανευρωπαϊκό επίπεδο A) ποσοστό των απειλούμενων ειδών σε επίπεδο χώρας, B) αριθμός των ειδών ανά χώρα και C) ποσοστό των εισαχθέντων ειδών σε κάθε χώρα (τροποποιημένο από European Environment Agency, <http://www.eea.europa.eu/>)

Οριοθέτηση των βιογεωγραφικών περιοχών

χωρικά πρότυπα του αριθμού ειδών, ενδημισμού και απειλούμενων ειδών →

- «hotspots» βιοποικιλότητας
- προστατευόμενων περιοχών
- προτεραιοτήτων διατήρησης (Holt et al., 2013)

διάκριση περιοχών με ανόμοια πανιδική σύνθεση:

β-ποικιλότητα ή «species turnover»

Οικολογικοί, εξελικτικοί και ιστορικοί παράγοντες

σύνθεση των ειδών σε μεγάλες χωρικές κλίμακες (Ladle & Whittaker, 2011)

Κατανομές των ψαριών

- έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως στην οριοθέτηση των βιογεωγραφικών περιοχών τόσο στα εσωτερικά ύδατα (Reyjol et al. 2007, Abell et al. 2008, Matamoros, Kreiser & Schaefer 2012) όσο και στα θαλάσσια οικοσυστήματα (Mouillot et al. 2013b, Kulbicki et al. 2013)
- Τα ψάρια αποτελούν μία από τις ενδεικτικότερες ομάδες- εργαλεία για την οριοθέτηση των βιογεωγραφικών περιοχών εξαιτίας της ποικιλότητάς τους, με επαρκή ταξινόμηση και τεκμηριωμένη γεωγραφική κατανομή

364 Βιβλιογραφικές πηγές

Επιστημονικά άρθρα

Ηλεκτρονικές πηγές

www.fishbase.org www.iucnredlist.org

Βιβλία, Διδακτορικές διατριβές

Γκρίζα βιβλιογραφία

[σχέδια δράσης, τεχνικές εκθέσεις και τοπικές εφημερίδες]

- ✓ Τα μεγαλύτερα οικοσυστήματα των εσωτερικών υδάτων
- ✓ Όλες οι γεωγραφικές περιοχές
- ✓ Αξιόπιστα επιστημονικά δεδομένα
- ✗ Συστήματα με ελλιπείς καταλόγους ειδών

Δεδομένα απουσίας- παρουσίας

από λεκάνες απορροής ποταμών, παραποτάμους και φυσικές λίμνες

Αυτόχθονα είδη

✗ είδη με ταξινομική αβεβαιότητα και αμφίβολη φυσική παρουσία

Πρωτογενή είδη

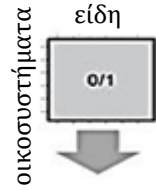
ή δευτερογενή που η κατανομή τους ομοιάζει των πρωτογενών

Κλειστό σύστημα

Βάση δεδομένων με λίστες κατανομής
193 είδη ψαριών
78 ποτάμια
19 φυσικές λίμνες

(Kreft & Jetz, 2010)

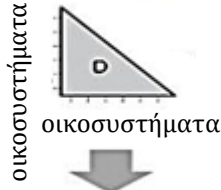
Δεδομένα κατανομής



Επιλογή δείκτη β-ποικιλότητας

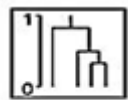
(βjtu)

Μήτρα ανομοιότητας



Ανάλυση κατά συστάδες (cluster)
Ιεραρχική ανάλυση ομαδοποίησης-

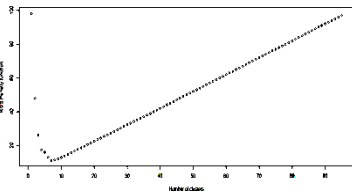
UPGMA



Χάρτης



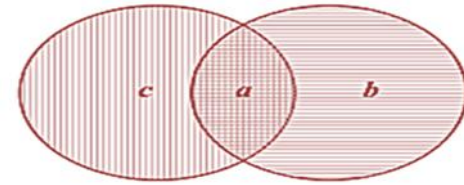
Εντοπισμός διακριτών ομάδων:
κριτήριο KGS
(Kelley, Gardner & Sutcliffe, 1996)



Είδη-ενδείκτες:
εκπρόσωποι
εξειδίκευση και
πιστότητα
τυχαιοποίηση με
999 μεταθέσεις
(Dufrêne & Legendre,
1997)

Δείκτης βjtu

$$\beta jtu = \frac{(2 \min(b, c))}{(\alpha + 2 \min(b, c))}$$



- μεταξύ 0 (πανομοιότυπη σύνθεση) και 1 (χωρίς κοινά είδη)
- ποσοστό μεταξύ των οικοσυστημάτων αν ίδιος αριθμός ειδών
- διαφοροποίηση στη σύνθεση των ειδών χωρίς την επίδραση των διαφορών στον αριθμό των ειδών

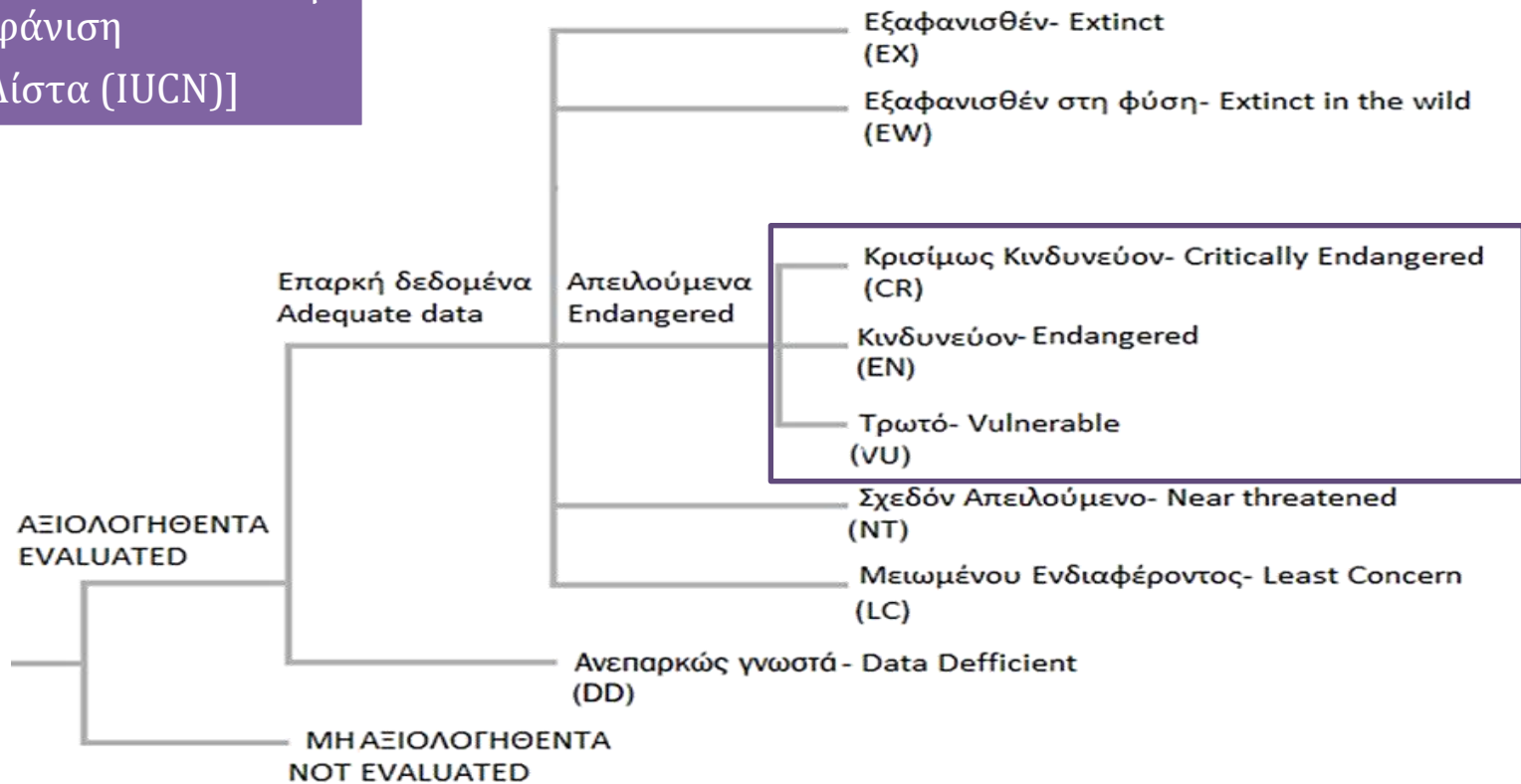
(Baselga, 2012; Leprieur & Oikonomou, 2014)

Στατιστική επεξεργασία

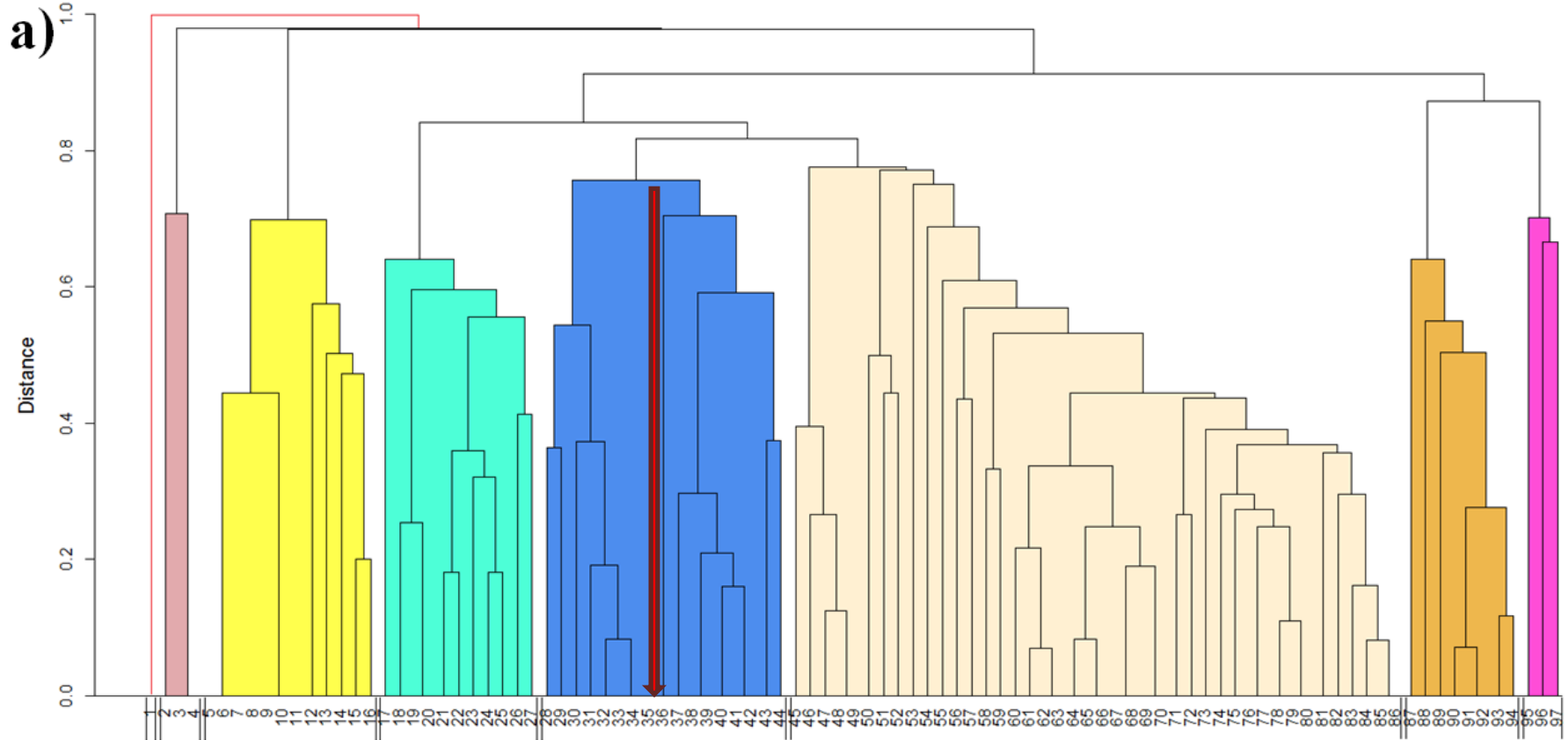
Αριθμός ειδών

Ποσοστά ενδημικών
ειδών

Ποσοστά ειδών που κινδυνεύουν με
εξαφάνιση
[Κόκκινη Λίστα (IUCN)]



(0.81 ± 0.22 SD)

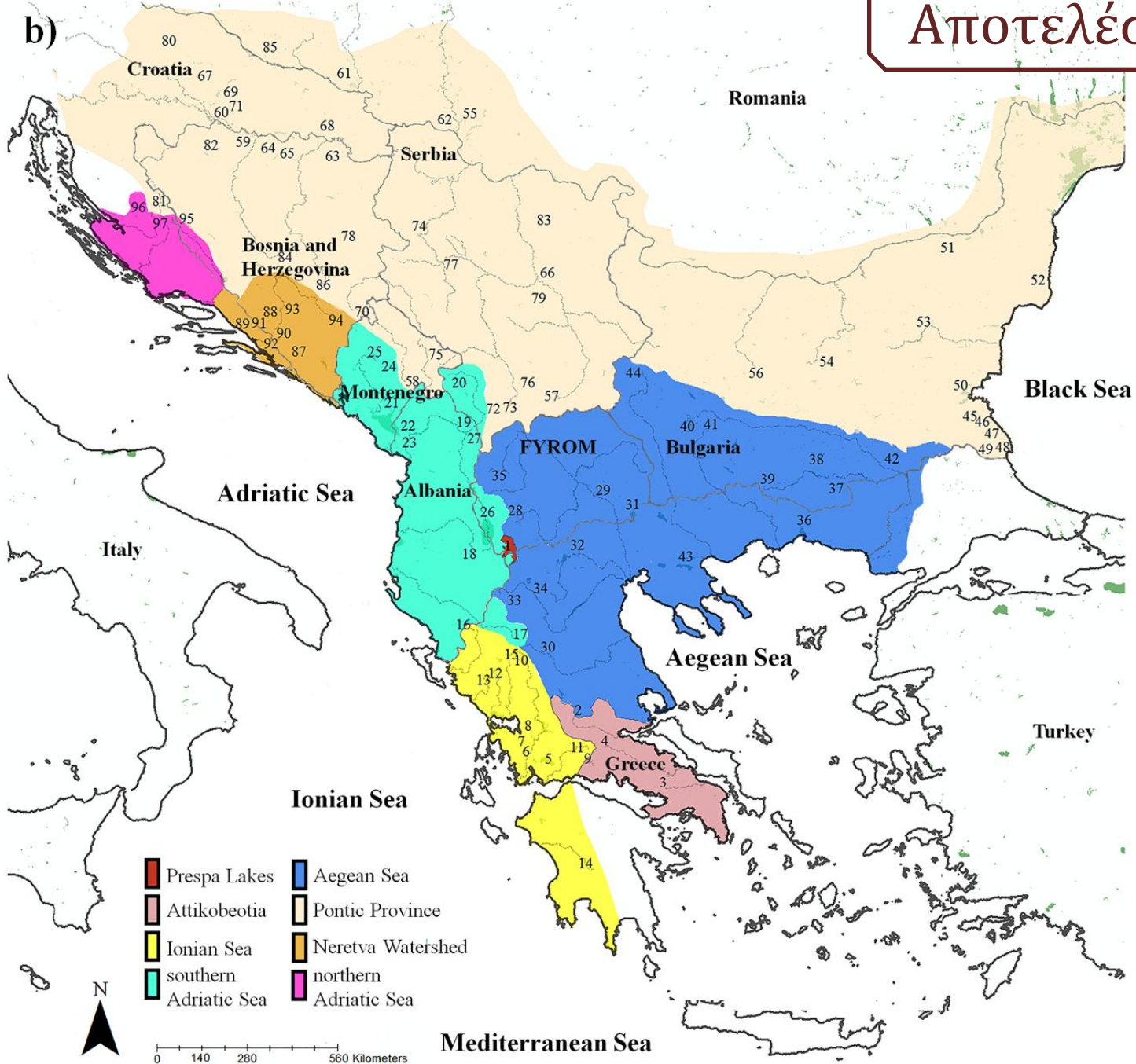


Εικόνα. Ιεραρχική ανάλυση ομαδοποίησης για τον εντοπισμό των οκτώ βιογεωγραφικών περιοχών της Βαλκανικής χερσονήσου, σύμφωνα με την ανομοιότητα στη σύνθεση των ψαριών των εσωτερικών υδάτων

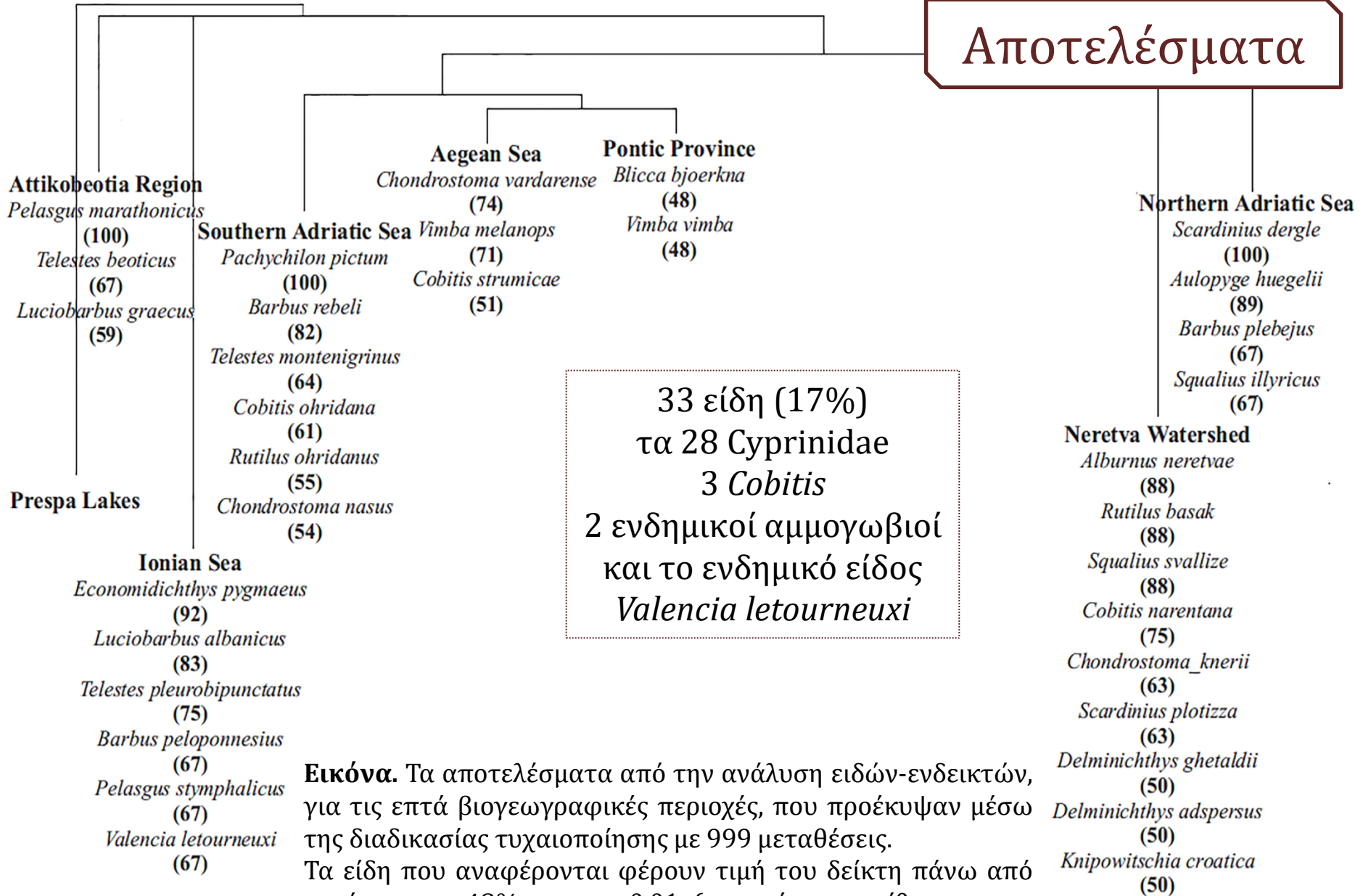
**Δύο υποομάδες της περιοχής του Αιγαίου μπορούν να αναγνωριστούν:
η Θράκη (28-35) και η Μακεδονία-Θεσσαλία (36-44)**

Αποτελέσματα

b)



Αποτελέσματα

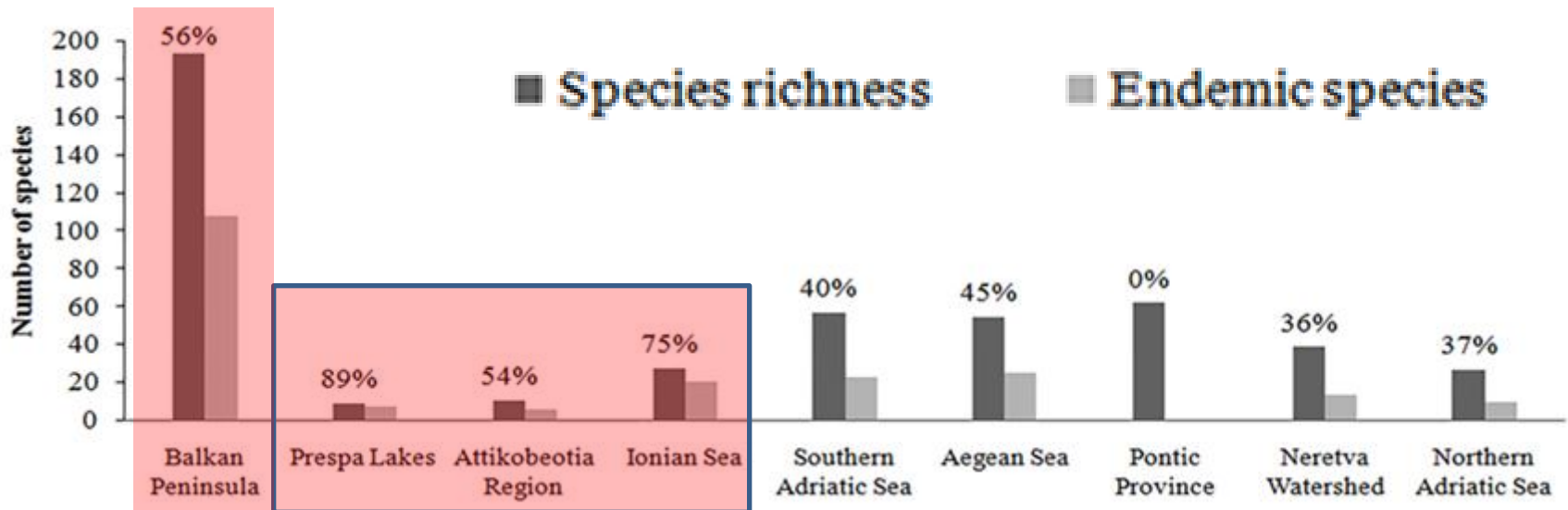


Εικόνα. Τα αποτελέσματα από την ανάλυση ειδών-ενδεικτών, για τις επτά βιογεωγραφικές περιοχές, που προέκυψαν μέσω της διαδικασίας τυχαιοποίησης με 999 μεταθέσεις. Τα είδη που αναφέρονται φέρουν τιμή του δείκτη πάνω από το όριο του 48% και $p < 0.01$ (οι τιμές παρατίθενται στις παρενθέσεις).

Η βιογεωγραφική περιοχή των Πρεσπών δεν εμφανίζεται, αφού περιλαμβάνει μόνο ένα οικοσύστημα

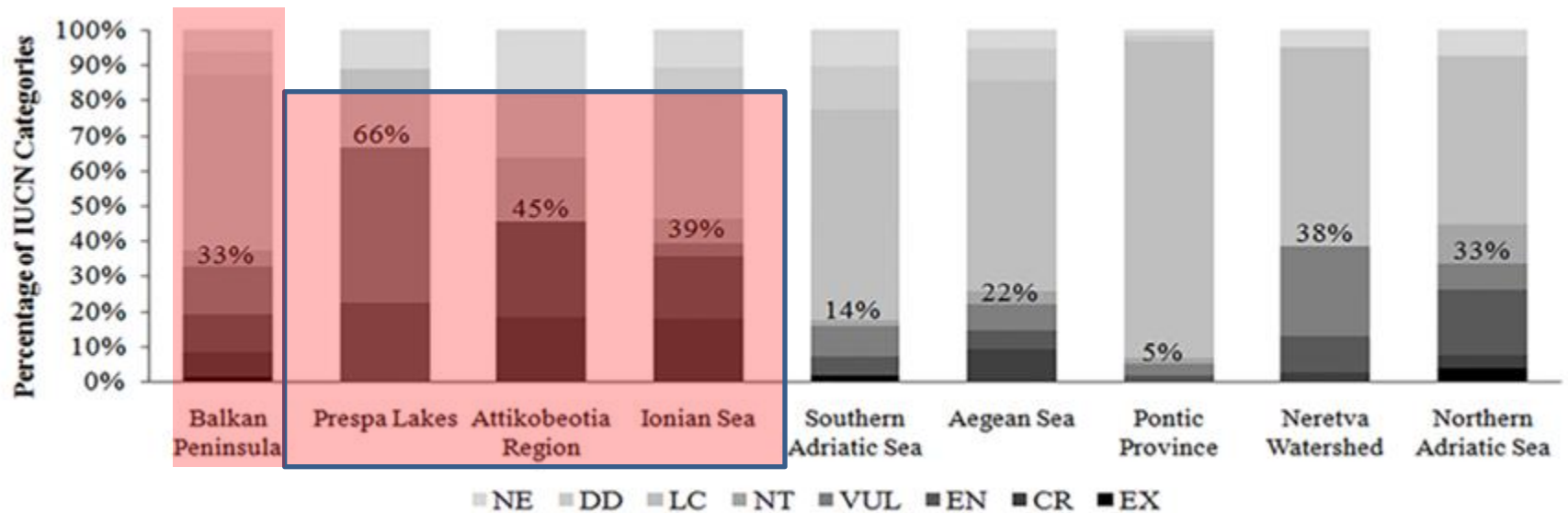
Στο σύνολο της Βαλκανικής ιχθυοπανίδας, **Cyprinidae** (59%)
Cobitidae (10%), Salmonidae (10%) και Gobiidae (6%)

Όσον αφορά τα ενδημικά είδη, **Cyprinidae** (64%)
Cobitidae (9%) Salmonidae (9%) και Gobiidae (8%).



Εικόνα. Ο απόλυτος αριθμός των αυτόχθονων και ενδημικών ειδών στις οκτώ βιογεωγραφικές περιοχές της Βαλκανικής χερσονήσου. Τα ποσοστά στην κορυφή των στηλών δείχνουν το βαθμό ενδημισμού

Αποτελέσματα



Εικόνα. Ποσοστά των αυτόχθονων ειδών που ανήκουν σε κάθε βιογεωγραφική περιοχή, σύμφωνα με κριτήρια της IUCN (NE: Δεν έχει αξιολογηθεί, DD: Ανεπαρκώς γνωστό, NT: Σχεδόν Απειλούμενο, LC: Μειωμένου ενδιαφέροντος, VUL: Τρωτό, EN: Κινδυνεύον, CR: Κρισίμως Κινδυνεύον, EX: Εξαφανισμένο)

Ποσοστά των απειλούμενων ειδών

- ❑ Η Βαλκανική χερσόνησος
- ❑ η πιο άφθονη περιοχή της Ευρώπης
- ❑ υψηλά επίπεδα ενδημισμού (56%)
- ❑ μεγάλα ποσοστά απειλούμενων ειδών (33%)
- ❑ τα Κυπρινοειδή είναι η επικρατέστερη οικογένεια

εφαρμογή της μετρικής β-ποικιλότητας (β_{jtu})

οκτώ κύριες βιογεωγραφικές περιοχές:

- δυτική ομάδα (Ιόνιο, ν. και β Αδριατική, Neretva)
- ανατολική ομάδα (Αττικοβοιωτία, Αιγαίο, Ποντιακή επαρχία)
- ανεξάρτητη ομάδα (Πρέσπες)

μεγάλη ανομοιότητα σύνθεσης
ανεξάρτητες βιογεωγραφικές ιστορίες

Δυτική ομάδα

χαρακτηρίζεται από μεγαλύτερο
βαθμό απομόνωσης
(αλπικής ορογένεση εμπόδιο στη
διασπορά;)

Ανατολική ομάδα

δύο κύματα αποικισμού μέσω
ποτάμιων συνδέσεων

1. από ξηράς Ανατολία με το Ιράν
2. Δούναβη με Αξιό και Αιγαίο με τη Μαύρη Θάλασσα

- υψηλότερα επίπεδα ενδημισμού –χαμηλότερος αριθμός ειδών

**[Αυξημένη απομόνωση;
Ασθενέστερη συνδεσιμότητα;
Γεγονότα εξαφάνισης;
Επίδραση της χερσονήσου;
Μικρότερο μέγεθος των οικοσυστημάτων;]**

- **Αττικοβοιωτία, Ιόνιο, Πρέσπες**
πλαίσιο αποτελεσματικής διατήρησης
υψηλότερα ποσοστά ενδημικών και απειλούμενων ειδών

- **Αιγαίο, ν. Αδριατική, β. Αδριατική, Neretva**
κοινές διασυνοριακές προσπάθειες διατήρησης