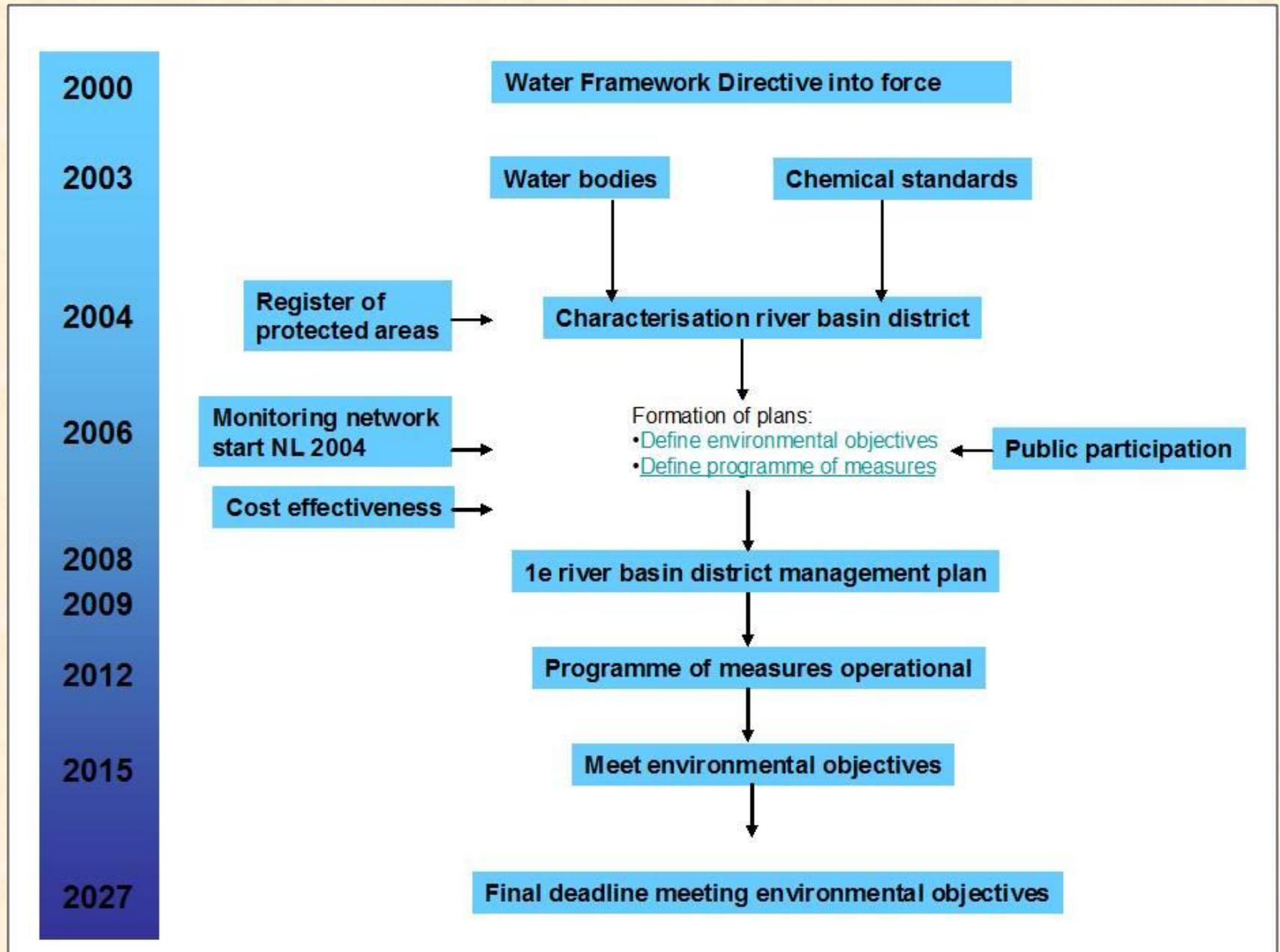


Ευρωπαϊκή οδηγία για τα νερά 2000/60 ΕΕ

Βιολογικά Στοιχεία Οικολογικής Ποιότητας

Ευρωπαϊκή οδηγία για τα νερά 2000/60 ΕΕ



Ευρωπαϊκή οδηγία για τα νερά 2000/60 ΕΕ

Στόχος: Επίτευξη «καλής κατάστασης» υδάτων

Ποια νερά;

Υπόγεια

Ποτάμια

Λίμνες

Μεταβατικά

Παράκτια

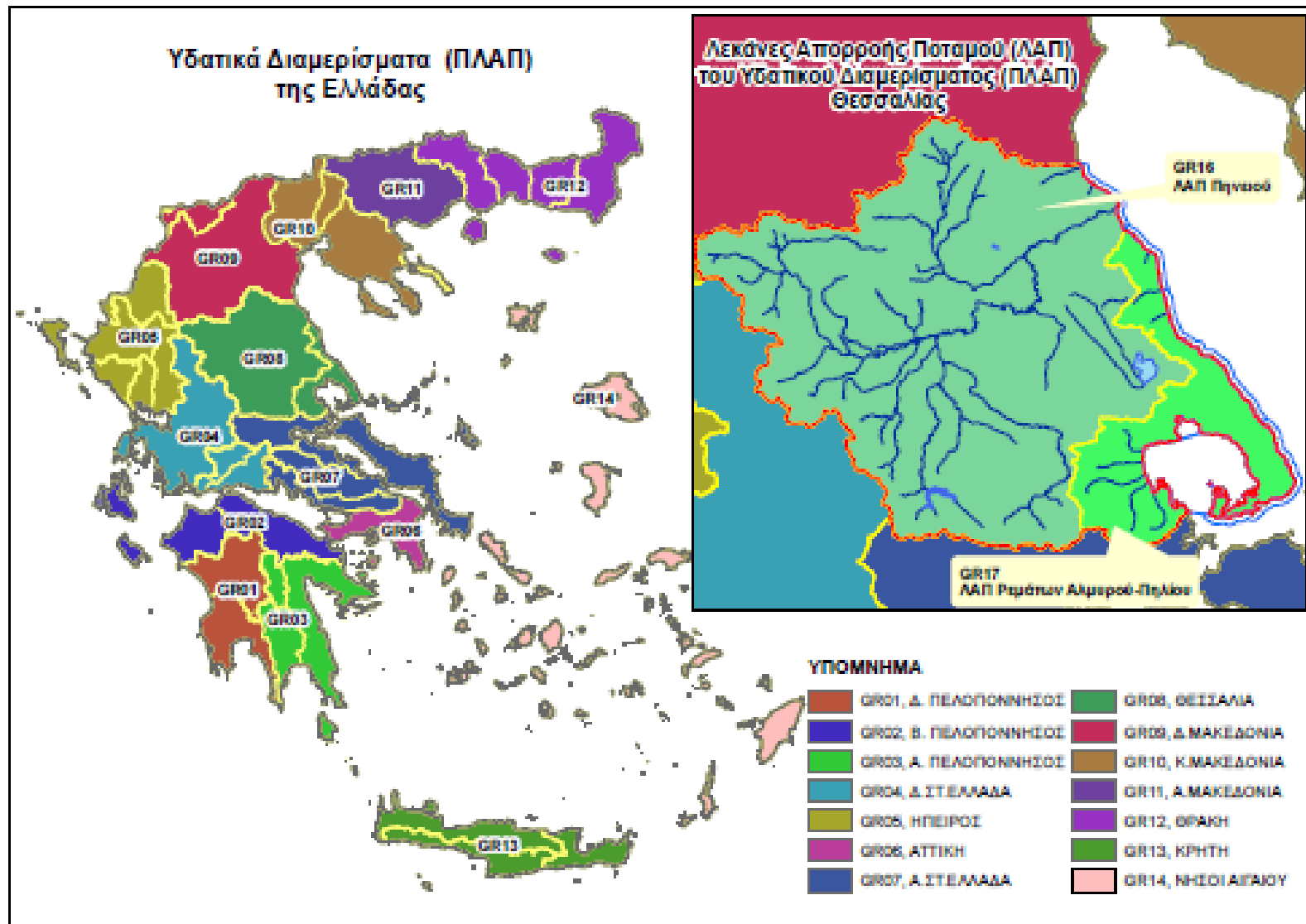
Τεχνητά & ιδιαίτερα τροποποιημένα

Ευρωπαϊκή οδηγία για τα νερά 2000/60 ΕΕ

Σε ποιες περιοχές;



Καθορισμός υδατικών διαμερισμάτων κάθε χώρας (επίπεδο λεκάνης απορροής)



Ευρωπαϊκή οδηγία για τα νερά 2000/60 ΕΕ

Ποια είναι τα στοιχεία ποιότητας;

Χημικά χαρακτηριστικά

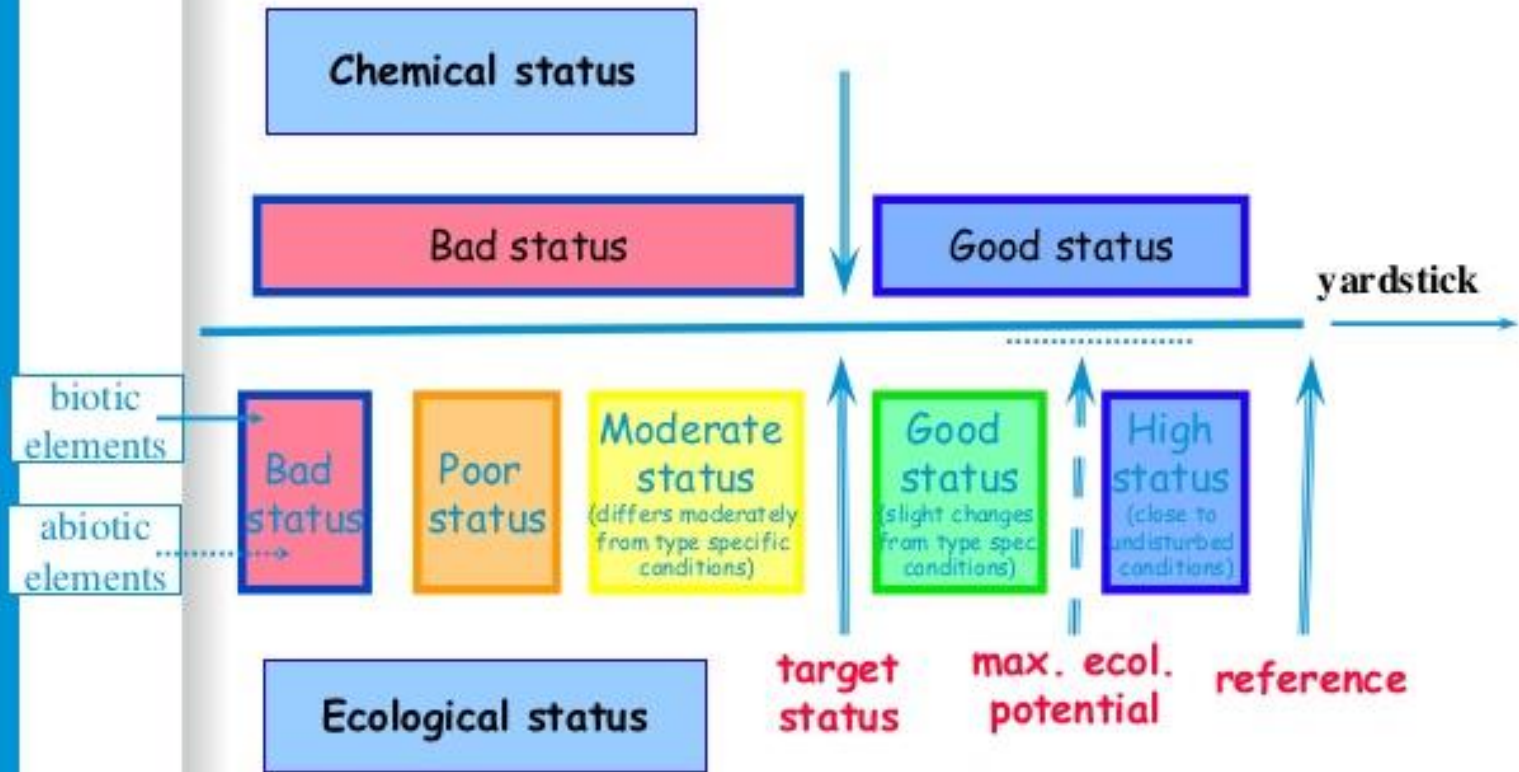
Υδρομορφολογικά χαρακτηριστικά

Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά

Βιολογικά χαρακτηριστικά

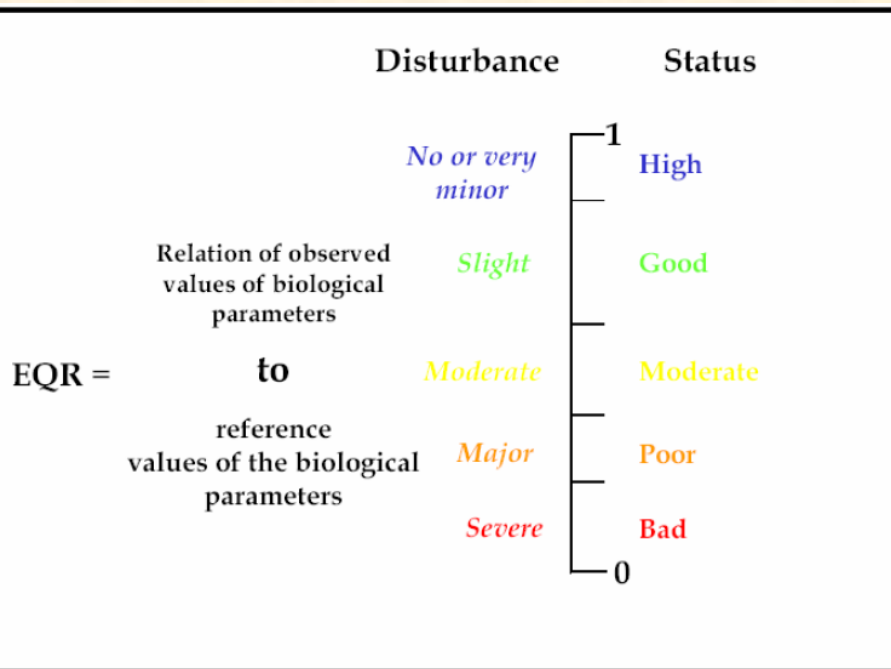
Ecological assessment (EU Water Framework Directive) classification & presentation

Water-quality status = Chemical status + Ecological status / potential



Δείκτες Οικολογικής Ποιότητας (WFD 2000/60) - Γενική Θεώρηση

Ταξινόμηση της οικολογικής κατάστασης σε 5 κατηγορίες



Υψηλή = Καμία επιβάρυνση στη δομή και λειτουργία των βιοκοινωνιών ή ελάχιστες αποκλίσεις από τις συνθήκες αναφοράς.

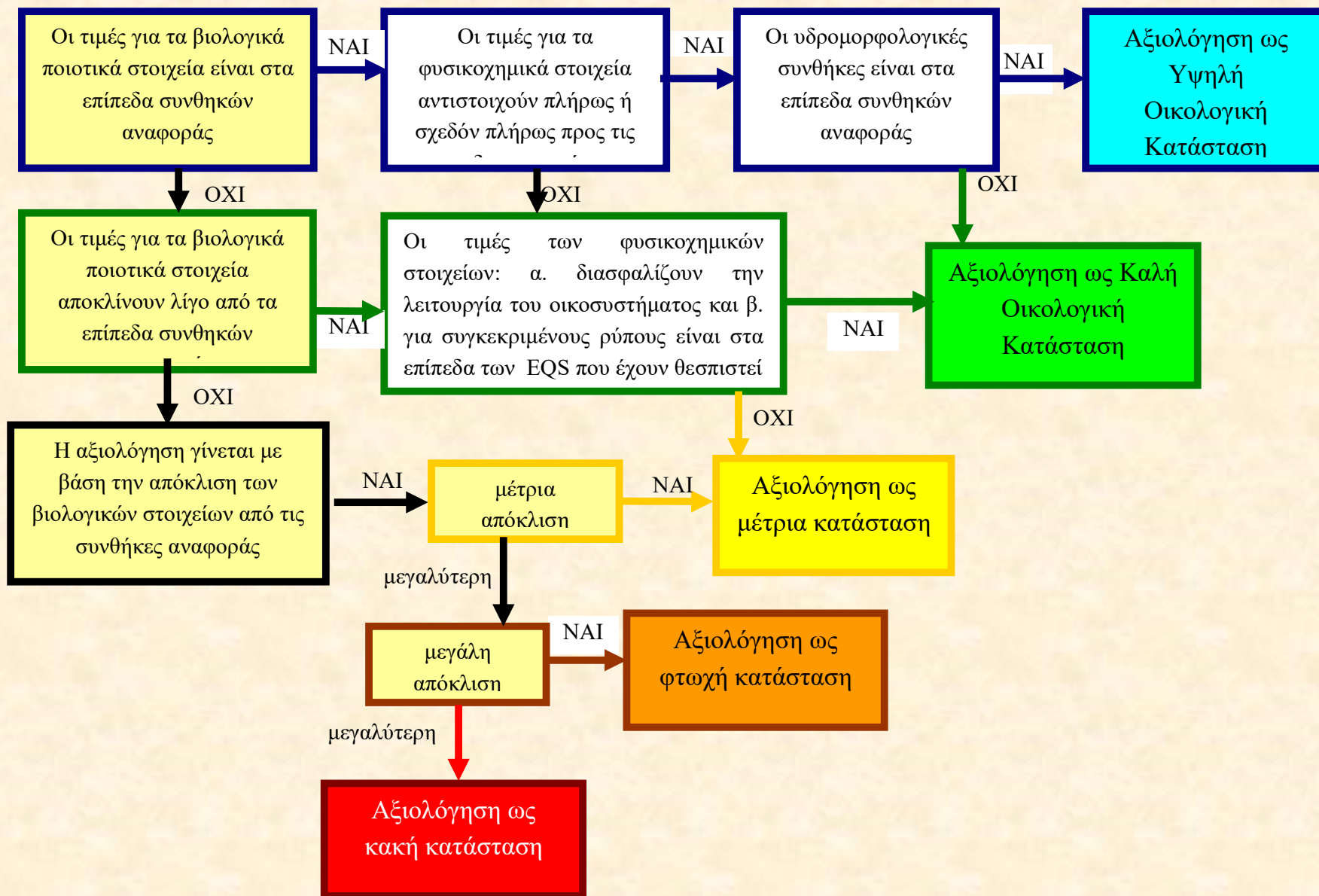
Καλή = Χαμηλά επίπεδα επιβάρυνσης, αλλά πολύ μικρές αποκλίσεις στη δομή και λειτουργία των βιοκοινωνιών.

Μέτρια = Ενδιάμεσες αποκλίσεις και σημαντικές επιπτώσεις

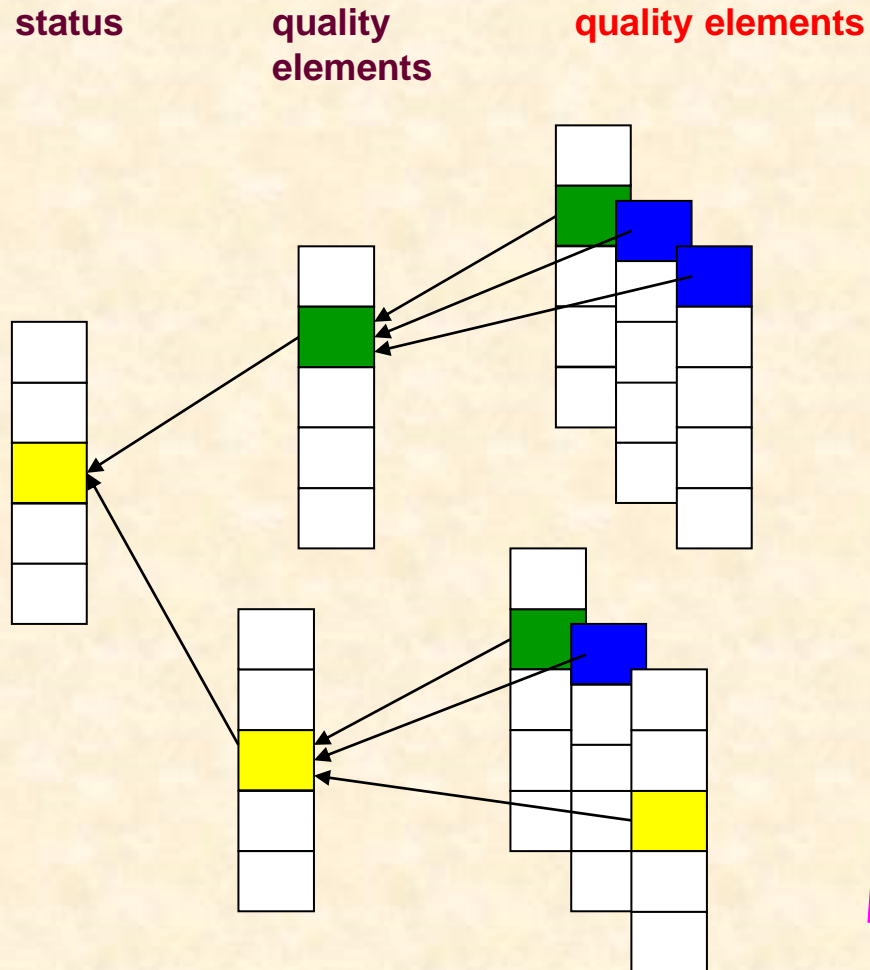
Φτωχή = Μεγάλη διαφοροποίηση της βιοκοινωνίας και σημαντική απόκλιση από τις συνθήκες αναφοράς

Κακή = Σοβαρή διαφοροποίηση των βιοκοινωνιών και υψηλή απόκλιση από τις συνθήκες αναφοράς.

Λογικό διάγραμμα αξιολόγησης

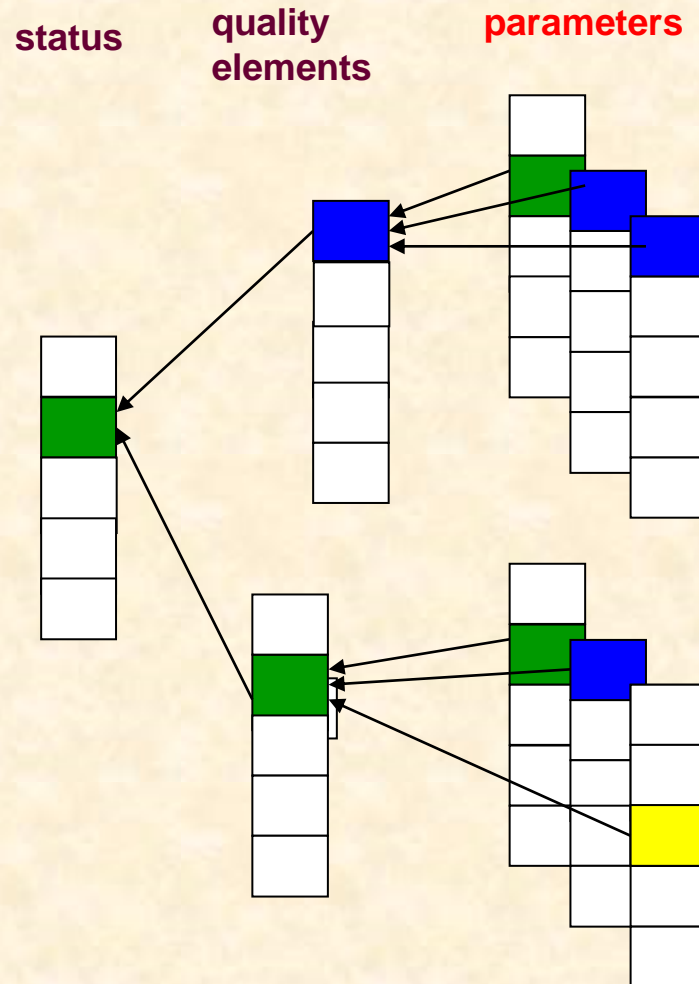


Συντηρητική αρχική προσέγγιση



Single element approach

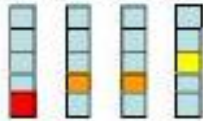
Νέα θεώρηση (υπό σκέψη...)



Multi metric approach

Parameter Level

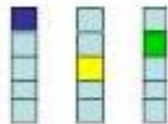
Results for individual parameters of the element phyto**benthos** that have a general sensitivity to a range of pressures



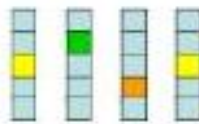
Results for individual parameters (metrics) of the element macroinvertebrates, grouped according to the pressure to which they are sensitive



Changes to hydrology



Acidification



Organic enrichment

Combine parameters (e.g. by averaging)

Element Level

Results for the element phyto**benthos**

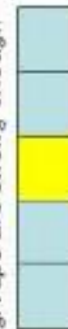


Results for each group of macroinvertebrate parameters responsive to a different type of pressure



Result for the element macroinvertebrates

One-out, all-out if signals from groups are strong enough



Status classification

Result for water body



One-out, all-out

Combine parameters (e.g. by averaging)

Combine parameters (e.g. by averaging)

Combine parameters (e.g. by averaging)

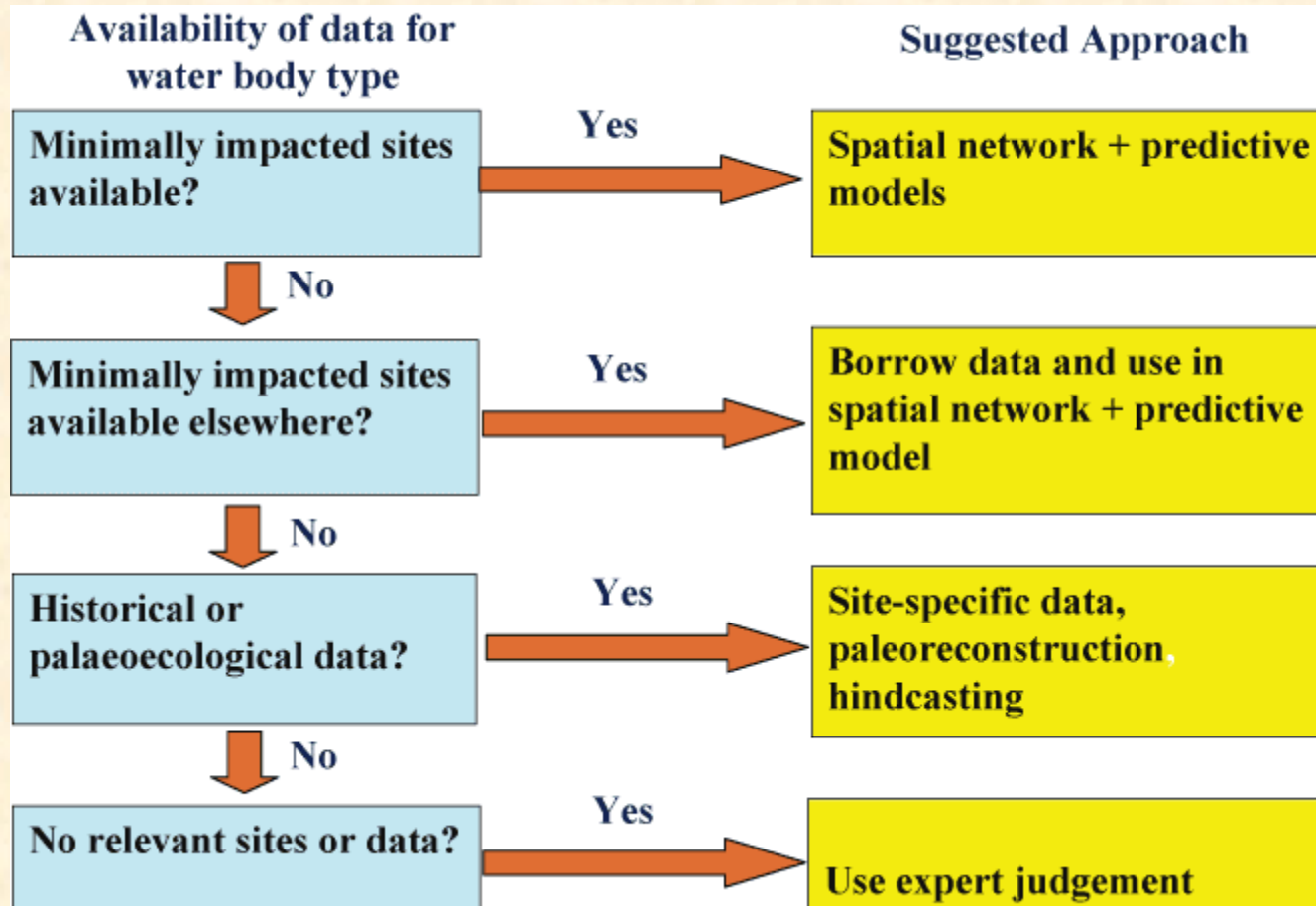
Combine parameters (e.g. by averaging)

Combine parameters (e.g. by averaging)

Combine parameters (e.g. by averaging)

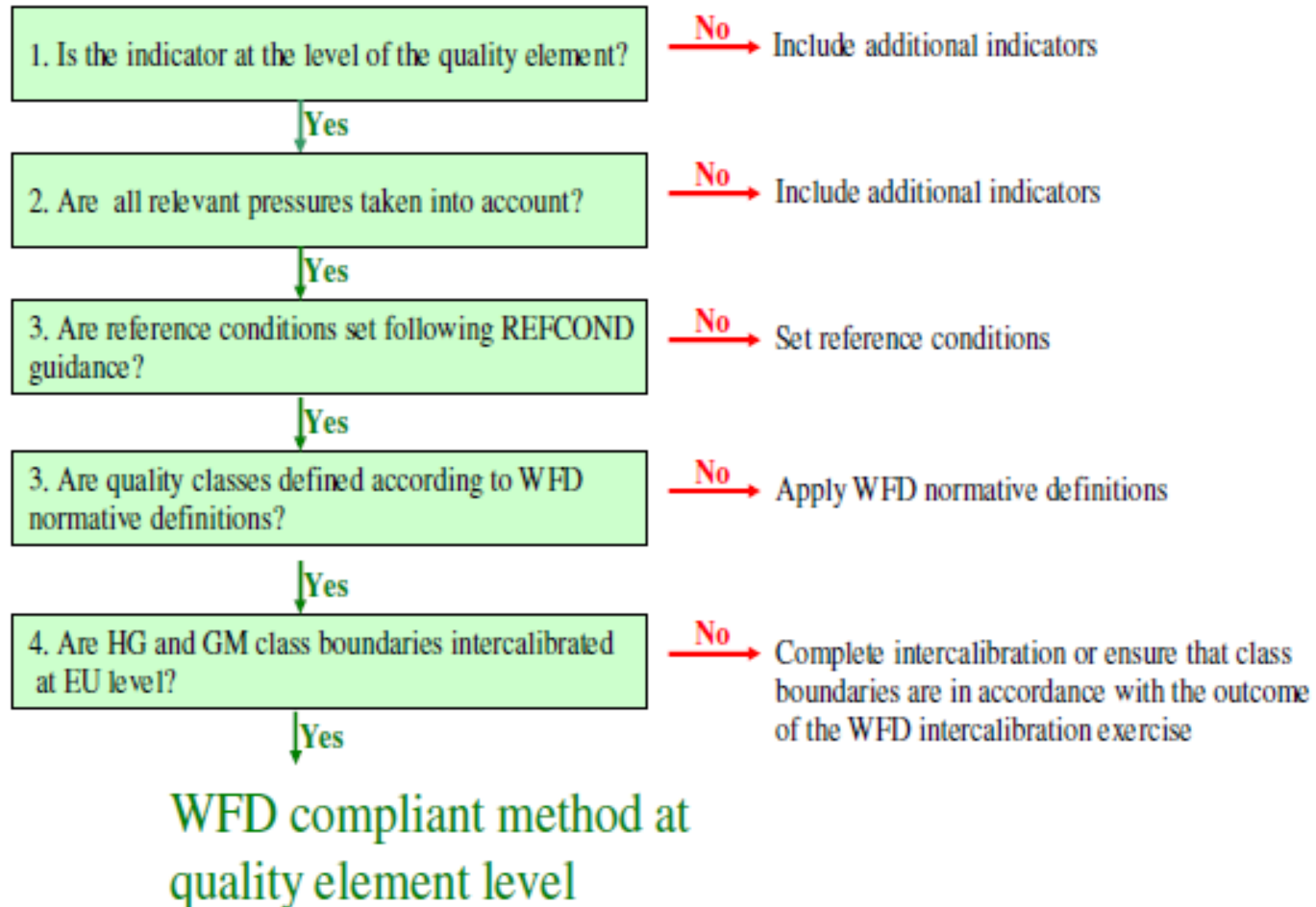


Πως διαλέγουμε τις συνθήκες αναφοράς;



Διαδικασία ένταξης δείκτη ως αξιόπιστου

Checklist for assessment methods for biological quality elements



Πηγές αβεβαιότητας

Table 3.2 Sources of uncertainty in ecological data (from Dunbar, 2005 after Cao et al., 2003)

Source	Type	Comments
Unspecified sampling variability	Spatial variability	In practice, probably a combination of between and within site variability.
Choice of sampling sites within a region or catchment	Spatial variability	(where)
The ecological group or community being sampled	Assessment scheme variability	Commonly one group, e.g. fish, macro-invertebrates, macrophytes, phytoplankton, periphyton. Could be multiple groups..
Sampling effort used at the local scale	Spatial variability	Including habitats sampled, sampling equipment used (how)
Timing of sample	Time variability	Commonly time of year, but could be time of day (when)
Frequency of sampling	Time variability	Number of times over a day/season/year that a sample is taken
Personnel collected the samples	Methodological variability	(who)
Procedures for processing samples	Methodological variability	whether in-field or laboratory, including taxonomic resolution of identification, sub-sampling or compositing, whether abundance or presence-absence measured. QA/QC procedures, availability of specialist advice and up to date keys.
Similarity measure or metric used for summary	Assessment scheme variability	In order to assess the above sources of uncertainty, calculations on the raw data need to be made. The choice of method used for this assessment can affect the conclusions regarding the magnitude of uncertainty

Παρακολούθηση: Εποπτική – Επιχειρησιακή - Διερευνητική

1.3. Παρακολούθηση της οικολογικής και χημικής κατάστασης των επιφανειακών υδάτων

Το δίκτυο παρακολούθησης των επιφανειακών υδάτων καθορίζεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου 8. Το δίκτυο παρακολούθησης σχεδιάζεται έτσι ώστε να παρέχει μια συνεκτική και συνολική εποπτεία της οικολογικής και χημικής κατάστασης σε κάθε λεκάνη απορροής ποταμού και επιτρέπει την ταξινόμηση των υδατικών συστημάτων σε πέντε κατηγορίες που αντιστοιχούν στους κανονιστικούς ορισμούς του σημείου 1.2. Τα κράτη μέλη παρέχουν έναν ή περισσότερους χάρτες, στους οποίους φαίνεται το δίκτυο παρακολούθησης των επιφανειακών υδάτων στο σχέδιο διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού.

Με βάση το χαρακτηρισμό και την εκτίμηση των επιπτώσεων που διενεργούνται σύμφωνα με το άρθρο 5 και το παράρτημα II, τα κράτη μέλη, για κάθε περίοδο εφαρμογής ενός σχεδίου διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού, καταρτίζουν ένα πρόγραμμα εποπτικής παρακολούθησης και ένα πρόγραμμα επιχειρησιακής παρακολούθησης. Μπορεί επίσης να χρειαστεί σε ορισμένες περιπτώσεις τα κράτη μέλη να καταρτίσουν και προγράμματα διερευνητικής παρακολούθησης.

Τα κράτη μέλη παρακολουθούν τις παραμέτρους που είναι ενδεικτικές της κατάστασης κάθε σχετικού ποιοτικού στοιχείου. Κατά την επιλογή παραμέτρων για στοιχεία βιολογικής ποιότητας, τα κράτη μέλη εντοπίζουν το κατάλληλο ταξινόμικό επίπεδο που απαιτείται για να επιτευχθεί η δέουσα πιστότητα και ακρίβεια στην ταξινόμηση των ποιοτικών στοιχείων. Στο σχέδιο παρέχονται εκτιμήσεις για το βαθμό πιστότητας και ακρίβειας των παρεχόμενων από τα προγράμματα παρακολούθησης αποτελεσμάτων.

Εποπτική: Εκτίμηση της κατάστασης (Μεγάλη χωρική κλίμακα)

Επιχειρησιακή : Εκτίμηση της απόδοσης των μέτρων,
διασφάλιση της καλής κατάστασης

Διερευνητική: Εκτίμηση της κατάστασης σε περιοχές με μέτρια
κατάσταση

Παρακολούθηση: Παράδειγμα - Γερμανία

Table 1. Number of monitoring stations for different monitoring types and categories of surface waters in Germany. Data source: Federal Environment Agency (Umweltbundesamt) data from the Working Group on Water Issues of the Federal States and the Federal Government (LAWA). Data origin: Reporting portal WasserBLiCK/BfG as of 22 March 2010 after Mohaupt *et al.*, 2012 [9] and reporting portal WasserBLiCK/BfG as of November 2015.

Type of Monitoring and Year	Streams & Rivers	Lakes	Transitional Waters	Coastal Waters	
Surveillance monitoring	2010	290	67	5	32
	2014	318	127	42	76
Operational monitoring	2010	7252	449	20	100
	2014	12,342	711	13	76
Investigative monitoring	2010	375	0	0	0
	2014	1074	25	0	0

Παρακολούθηση: Παράδειγμα - Γερμανία

Table 2. Minimum requirements for monitoring frequencies and intervals for the quality elements under the ecological status and the chemical status as defined by the EC Water Framework Directive. OM = operational monitoring; SM = surveillance monitoring; p.a. = per annum, p.m. = per month.

Status— Component	Quality Element	Water Category			
		Streams & Rivers	Lakes	Transitional Waters	Coastal Waters
Ecological status	Biological quality elements (BQE)				
	Phytoplankton	6 × p.a. (relevant vegetation period); every 1 to 3 years per site (SM) and every 3 years per site (OM), monitored in large rivers only	6 × p.a. (relevant vegetation period); every 1 to 3 years per site (SM) and every 3 years (OM)	6 × p.a. (relevant vegetation period); every 1 to 3 years per site (SM) and every 3 years (OM)	6 × p.a. (relevant vegetation period); every 1 to 3 years per site (SM) and every 3 years (OM)
	Large algae/angiosperms	-	-	1 to 2 times p.a., every 1 to 3 years per site (SM) and every 3 years (OM)	1 to 2 times p.a., every 1 to 3 years per site (SM) and every 3 years (OM)
	Macrophytes/phytobenthos	1 to 2 times p.a., every 1 to 3 years per site (SM) and every 3 years (OM)	1 to 2 times p.a., every 1 to 3 years per site (SM) and every 3 years (OM)	-	-
	Macroinvertebrates	1 to 2 times p.a.; every 1 to 3 years per site (SM) and every 3 years (OM)	1 × p.a., every 1 to 3 years per site (SM) and every 3 years (OM)	1 × p.a., every 1 to 3 years per site (SM) and every 3 years (OM)	1 × p.a., every 1 to 3 years per site (SM) and every 3 years (OM)
	Fish	1 to 2 times p.a.; every 1 to 3 years per site (SM) and every 3 years (OM)	1 to 2 times p.a.; every 1 to 3 years per site (SM) and every 3 years (OM)	1 to 2 times p.a.; every 1 to 3 years per site (SM) and every 3 years (OM)	BQE not used under the WFD
	Hydromorphological quality elements				
	Continuity	1 time, needs-based monitoring, updated every 6 years	-	-	-
	Hydrology	continuously	1 time per month	-	-
	Hydromorphology	1 time, needs-based monitoring, updated every 6 years	1 time needs-based monitoring, updated every 6 years	1 time, needs-based monitoring, updated every 6 years	1 time, needs-based monitoring, updated every 6 years

Table 2. *Cont.*

Status— Component	Quality Element	Water Category			
		Streams & Rivers	Lakes	Transitional Waters	Coastal Waters
Physical and chemical quality elements					
	General physical and chemical elements	Depending on the parameters; for most parameters 4 to 13 times p.a.; at least 1× in 6 years (SM), at least 1× in 3 years (OM)	Depending on the parameters; for most parameters 4 to 13 times p.a.; at least 1× in 6 years (SM), at least 1× in 3 years (OM)	Depending on the parameters; for most parameters 4 to 13 times p.a.; at least 1× in 6 years (SM), at least 1× in 3 years (OM)	Depending on the parameters; for most parameters 4 to 13 times p.a.; at least 1× in 6 years (SM), at least 1× in 3 years (OM)
	River basin-specific pollutants	4 to 13 times p.a.; at least 1× in 6 years (SM), at least 1× in 3 years (OM)	4 to 13 times p.a.; at least 1× in 6 years (SM), at least 1× in 3 years (OM)	4 to 13 times p.a.; at least 1× in 6 years (SM), at least 1× in 3 years (OM)	4 to 13 times p.a.; at least 1× in 6 years (SM), at least 1× in 3 years (OM)
Chemical Status	Chemical quality elements (45 priority pollutants with European-wide consistent ecological quality standards)	For priority pollutants in the water phase: 12 times p.a.; at least 1× in 6 years (SM), at least 1× in 3 years (OM); For priority pollutants in biota: 1–2 times p.a.; at least 1× in 6 years (SM), at least 1× in 3 years (OM). A reduced level of monitoring is required for the so-called ubiquitous, widespread substances and substances on a mandatory watch list of the EU Commission.			

Ποιοι δείκτες είναι κατάλληλοι για κάθε Υδάτινο Σύστημα;

1. Ταξινομική σύνθεση (Είδη οργανισμών)
2. Αφθονία (Αριθμός οργανισμών / μονάδα επιφάνειας ή όγκου)
3. Βιομάζα (Βάρος οργανισμών / μονάδα επιφάνειας ή όγκου)
5. Ποικιλότητα (αριθμός ειδών + αφθονία + κυριαρχία)
6. Ευαίσθητα είδη (αναλογία ευαίσθητων/ανθεκτικών ειδών)

Biological quality elements and composition metrics required for the classification and assessment of the high, good, and moderate ecological quality status of different surface waters according to the normative definitions described in the Annex V of the Water Framework Directive.

1 = Taxonomic composition, 2 = Abundance, 3= Biomass, 4 = Plankton blooms, 5= diversity, 6= sensitive taxa (e.g. sensitive vs. insensitive species of organisms), 7 = age structure. * transparency as a proxy of phytoplankton biomass; ** macroalgal cover as a proxy for biomass.

Quality element	Rivers	Lakes	Transitional waters	Coastal waters
Phytoplankton	1, 2, 3*, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4
Aquatic flora	1, 2	1, 2	1**, 2	1**, 2, 6
Benthic invertebrates	1, 2, 5, 6	1, 2, 5, 6	1, 2, 5, 6	1, 2, 5, 6
Fish	1, 2, 6, 7	1, 2, 6, 7	1, 2	-

Παράδειγμα 1. Δείκτης μακροβενθικής πανίδας - AMBI

Πλεονεκτήματα:

Ευαίσθητος

Παγκόσμιος δείκτης ρύπανσης

Ύπαρξη σχετικών δεδομένων σε χρονοσειρές

Βασίζεται σε οργανισμούς με γρήγορη ανταπόκριση
(καλοί δείκτες των αλλαγών)

Μειονεκτήματα

Απαιτεί εξειδικευμένο προσωπικό

Έχει υψηλό κόστος

Αργή παράδοση αποτελεσμάτων

Παράδειγμα 1. Δείκτης μακροβενθικής πανίδας - AMBI

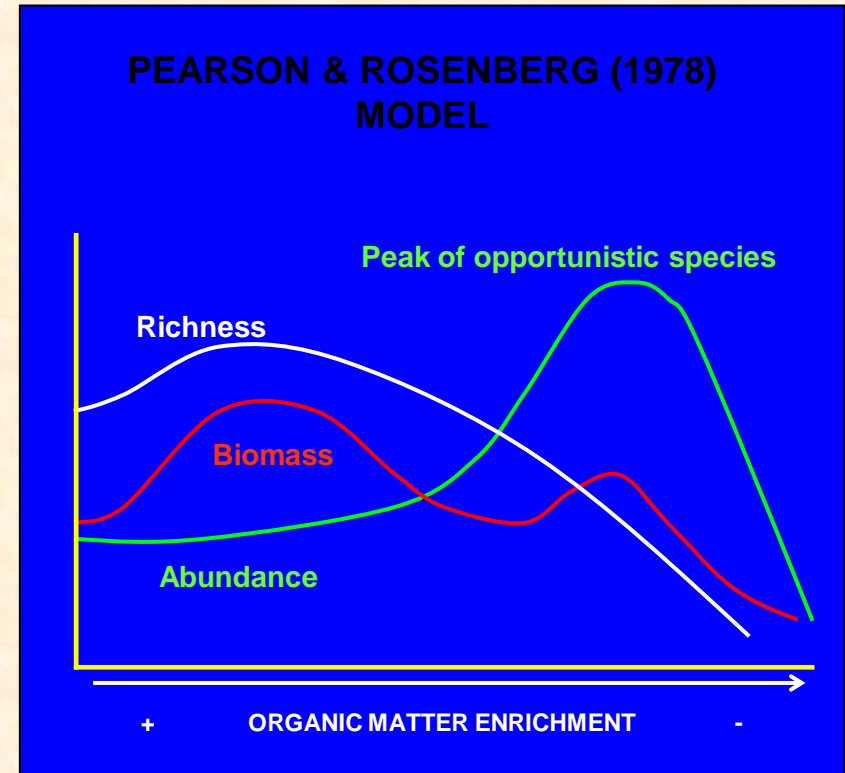
Στρατηγικές προσαρμογής οργανισμών

Reproductive (r): μικρή διάρκεια ζωής, γρήγορη ανάπτυξη, γρήγορη αναπαραγωγική ωρίμανση, προνύμφες όλο τον χρόνο και άμεση ανάπτυξη = ευκαιριακοί οργανισμοί

Competitive (k): μεγάλη διάρκεια ζωής, αργή ανάπτυξη, μεγαλόσωμοι.

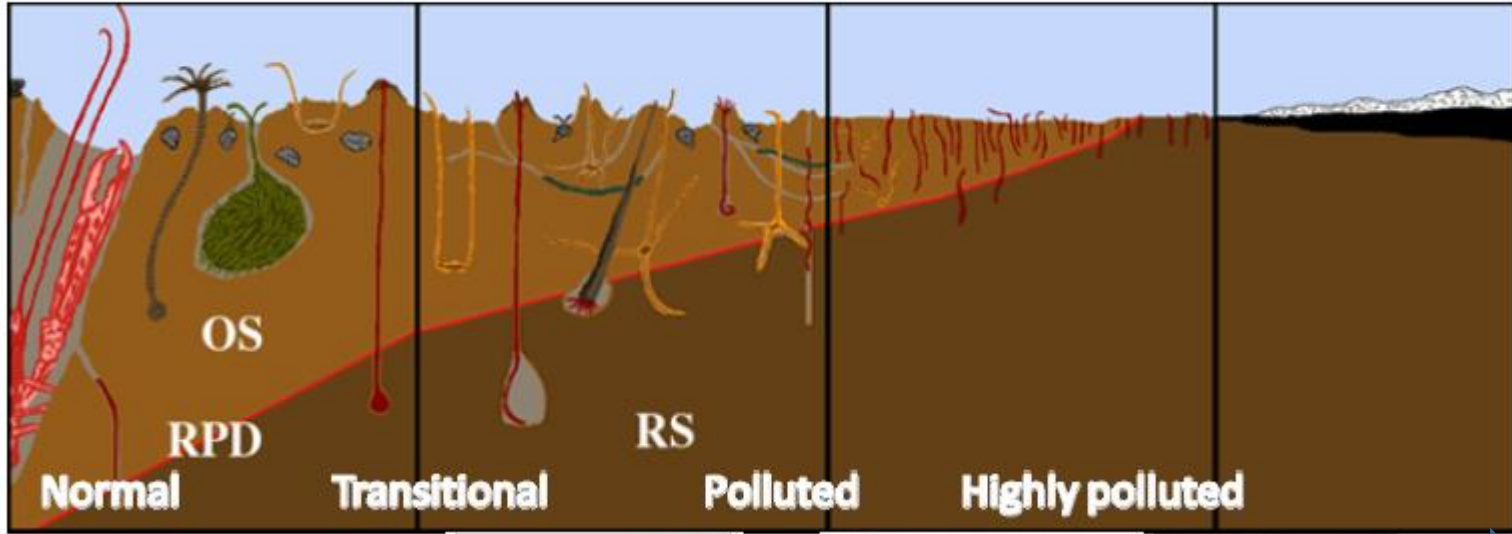
Tolerant (T): Αδιάφοροι στην επιβάρυνση

Not viable: αζωικές συνθήκες

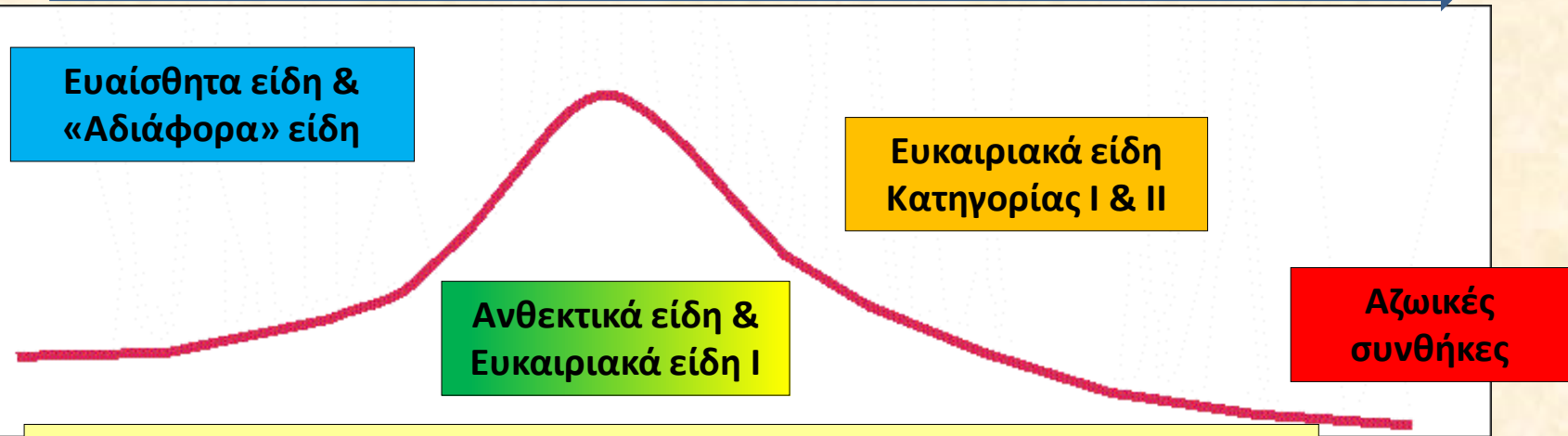


Γενική θεώρηση- Μακροζωοβενθική βιοκοινωνία μαλακών υποστρωμάτων

Pearson & Rosenberg, 1978 model



Αφθονία



Αφθονία οργανισμών & Βιομάζα οργανισμών
Συμμετοχή των ειδών κάθε κατηγορίας στη βιοκοινωνία

Παράδειγμα 1. Δείκτης μακροβενθικής πανίδας - AMBI

Αρχικές συνθήκες αναφοράς

Πλούσια πανίδα σε άτομα και είδη – Υψηλή ποικιλότητα
Αρκετά είδη αποκλειστικά, συνδεδεμένα με τον τύπο του υποστρώματος

Μικρή επιβάρυνση = Ζώνη αποσταθεροποίησης

Μείωση των αποκλειστικών ειδών σε αριθμό και αφθονία
Αύξηση των ανθεκτικών ατόμων – εμφάνιση νέων ειδών
Μείωση ποικιλότητας

Υψηλή επιβάρυνση = Ρυπασμένο περιβάλλον

Εξαφάνιση αντιπροσωπευτικών ειδών, κυριαρχία
ευκαιριακών ειδών

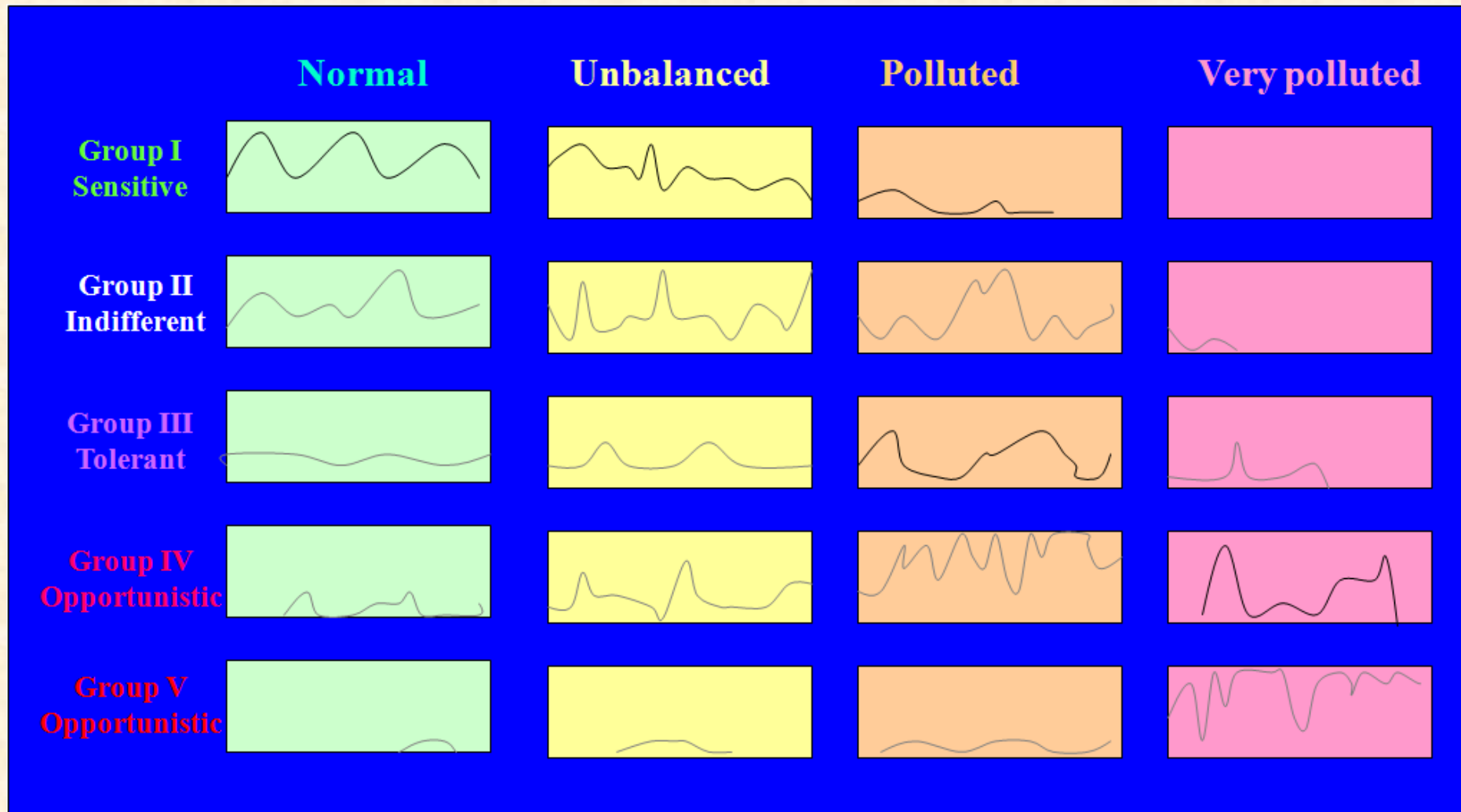
Πολύ χαμηλή ποικιλότητα (1-2 είδη σε εξαιρετικές
περιπτώσεις)

Εξαφάνιση πανίδας = Αζωικές συνθήκες

Παράδειγμα 1. Δείκτης μακροβενθικής πανίδας - AMBI

- **Group I: Species very sensitive to disturbance**, present under unpolluted conditions (initial state): specialist carnivores, some deposit-feeding tubicolous polychaetes.
- **Group II: Species indifferent to disturbance**, present in low densities, non-significant variations with time (from initial state, to slight unbalance), suspension feeders, less selective carnivores, scavengers.
- **Group III: Species tolerant to excess organic matter** enrichment. They occur under normal conditions, but are stimulated by organic enrichment (slight unbalance situations), surface deposit-feeding species, as tubicolous spionids.
- **Group IV: Second-order opportunistic species** (slight to pronounced unbalanced situations). Mainly small sized polychaetes: subsurface deposit-feeders, such as cirratulids.
- **Group V: First-order opportunistic species** (pronounced unbalanced situations). These are deposit-feeders, which proliferate in reduced sediments.

Παράδειγμα 1. Δείκτης μακροβενθικής πανίδας - AMBI



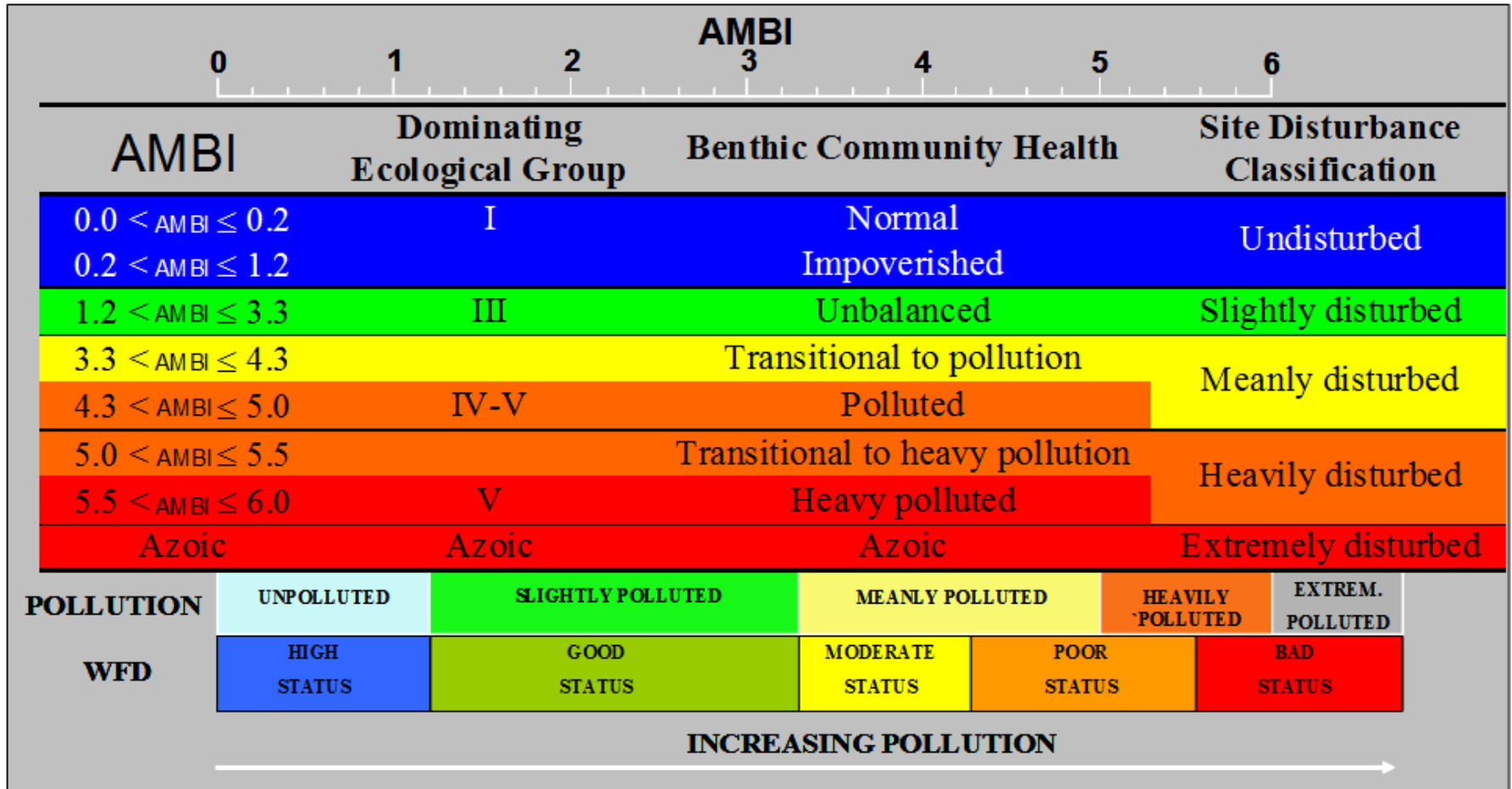
Αύξηση επιβάρυνσης



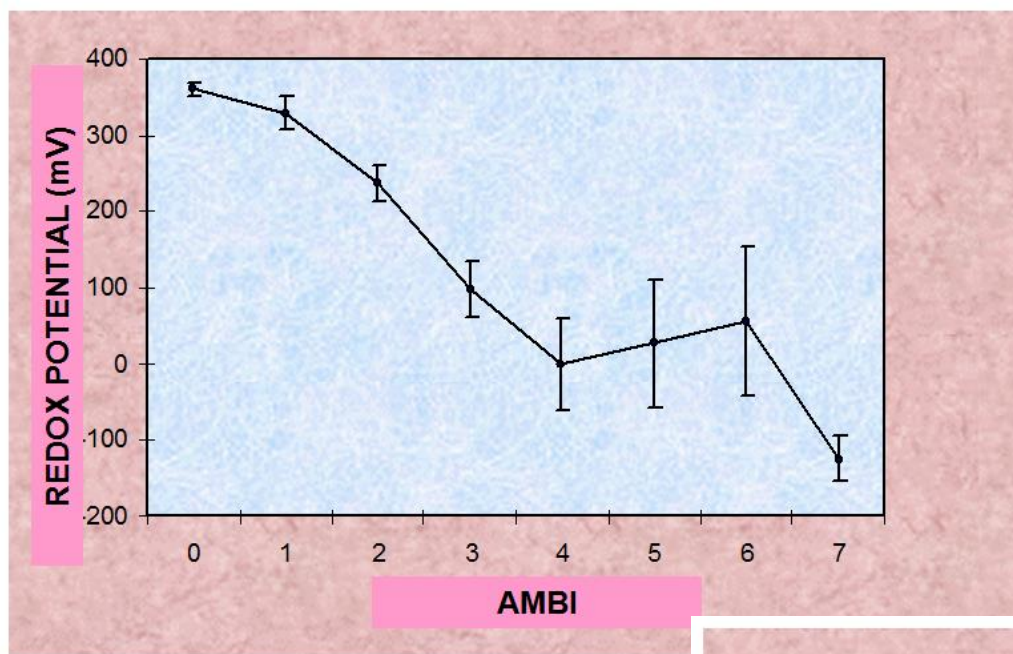
Παράδειγμα 1. Δείκτης μακροβενθικής πανίδας - AMBI

$$AMBI =$$

$$((0 * \%GI) + (1.5 * \%GII) + (3 * \%GIII) + (4.5 * \%GIV) + (6 * \%GV))/100$$

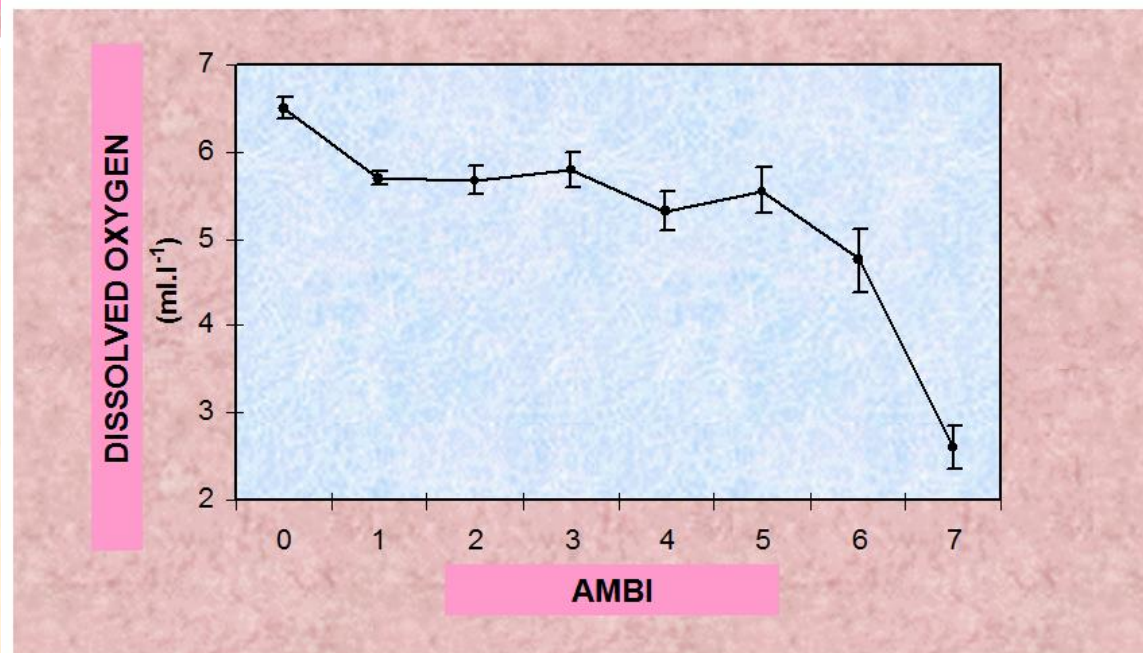


Παράδειγμα 1. Δείκτης μακροβενθικής πανίδας - AMBI



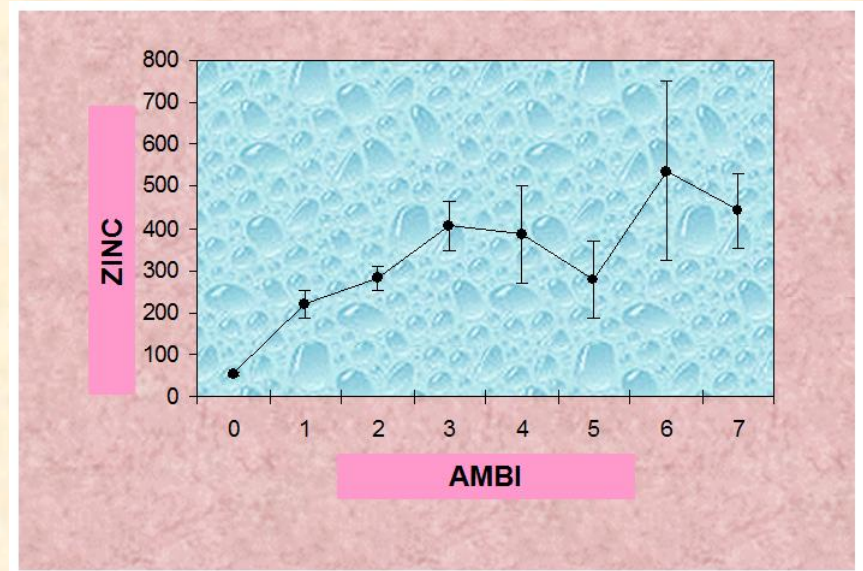
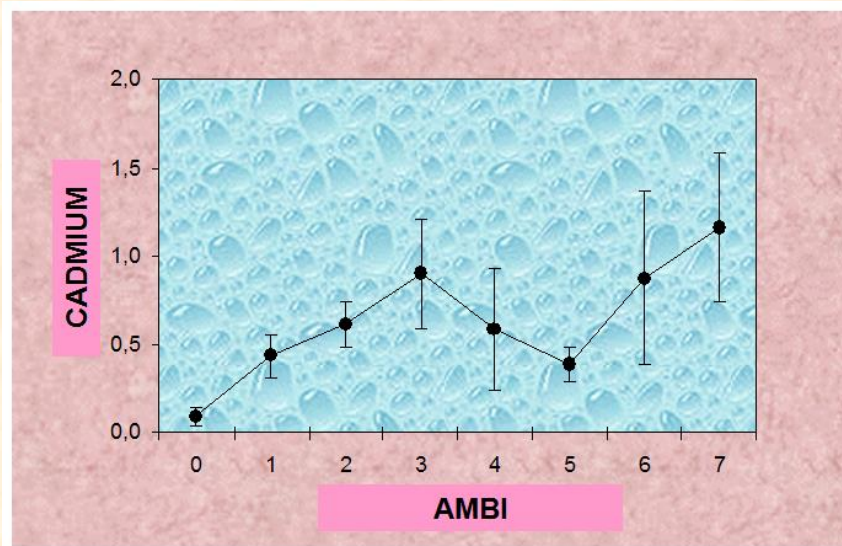
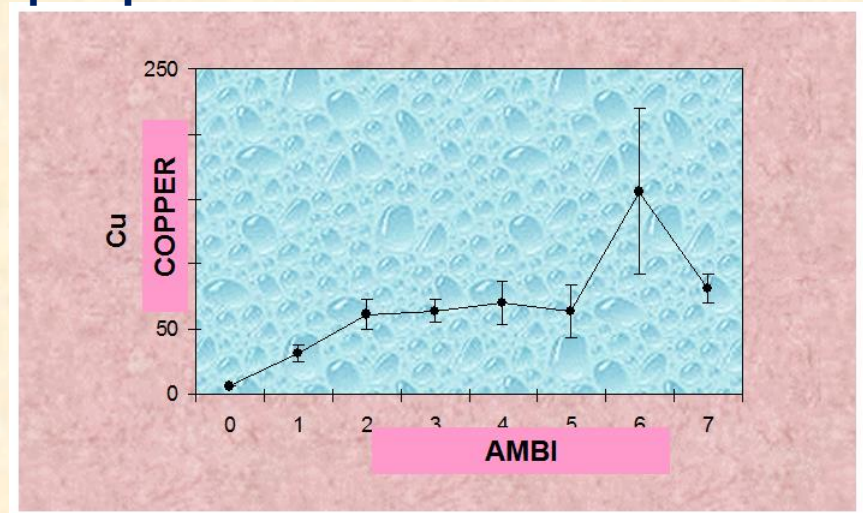
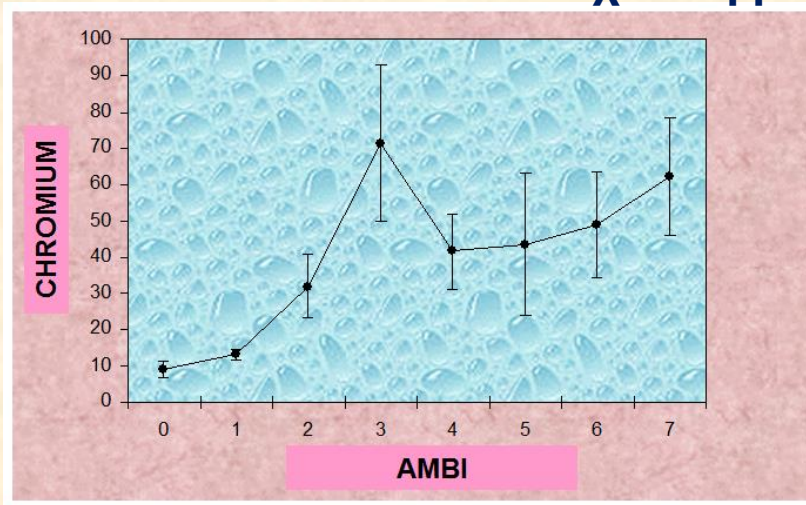
Συσχέτιση με οξειδοαναγωγικό δυναμικό στο ίζημα

Συσχέτιση με διαλυμένο οξυγόνο



Παράδειγμα 1. Δείκτης μακροβενθικής πανίδας - AMBI

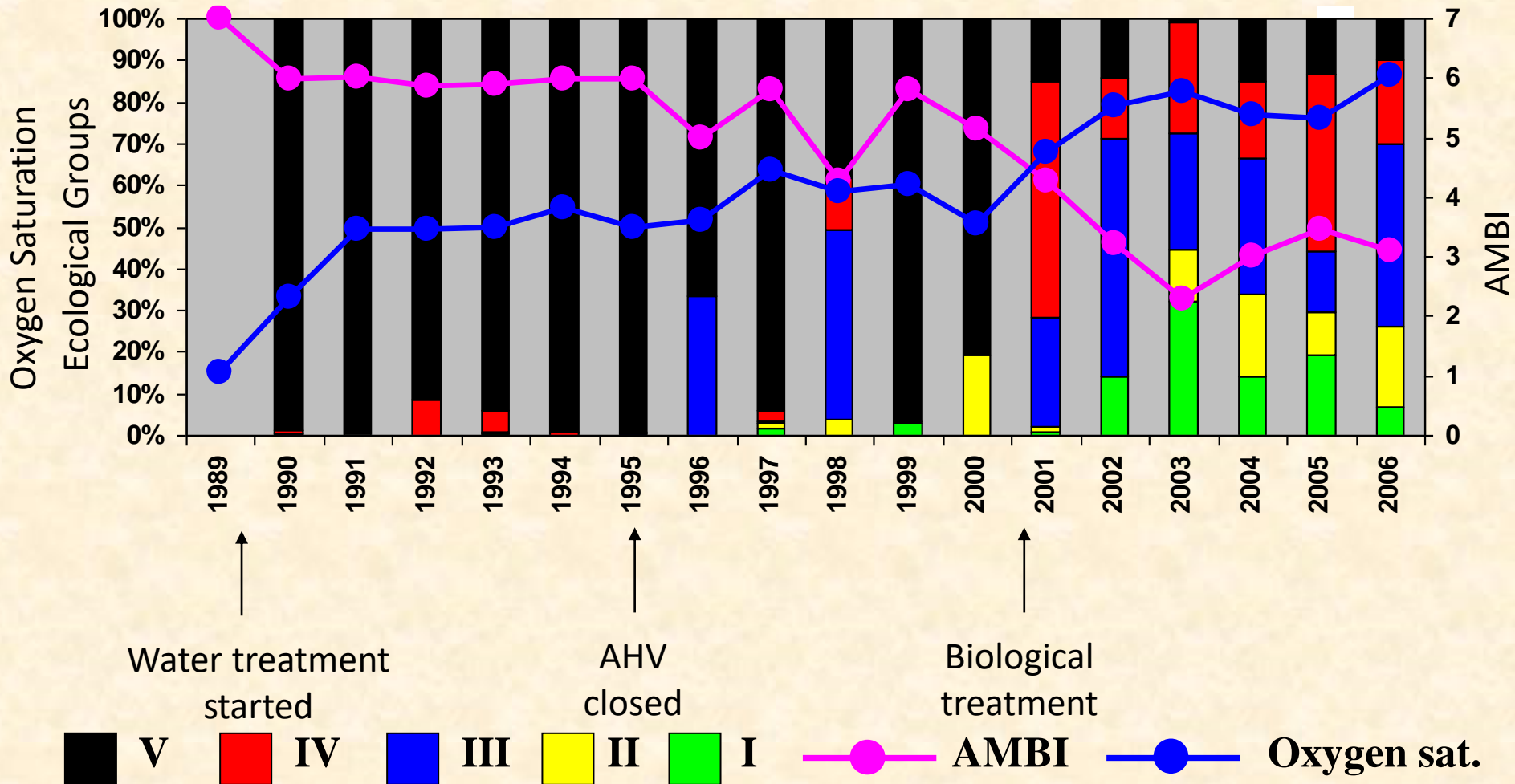
Συσχέτιση με βαρέα μέταλλα



Παράδειγμα 1. Δείκτης μακροβενθικής πανίδας - AMBI

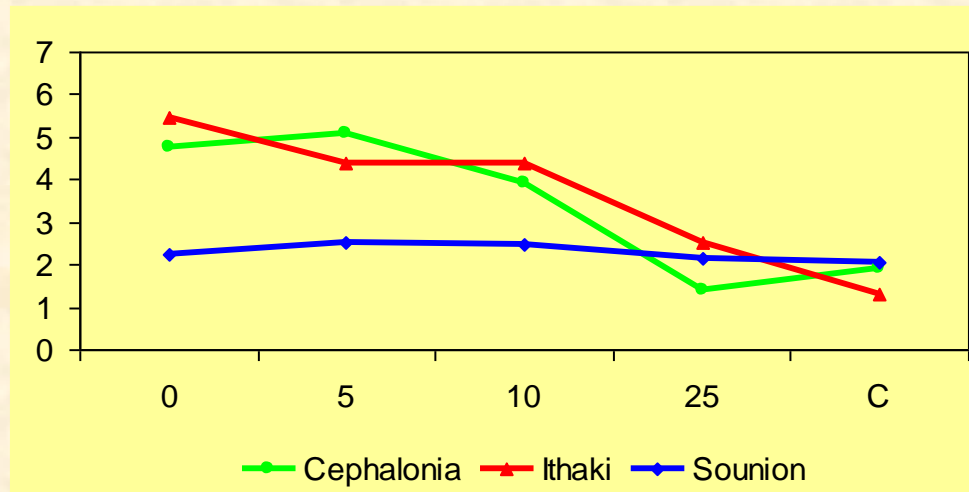
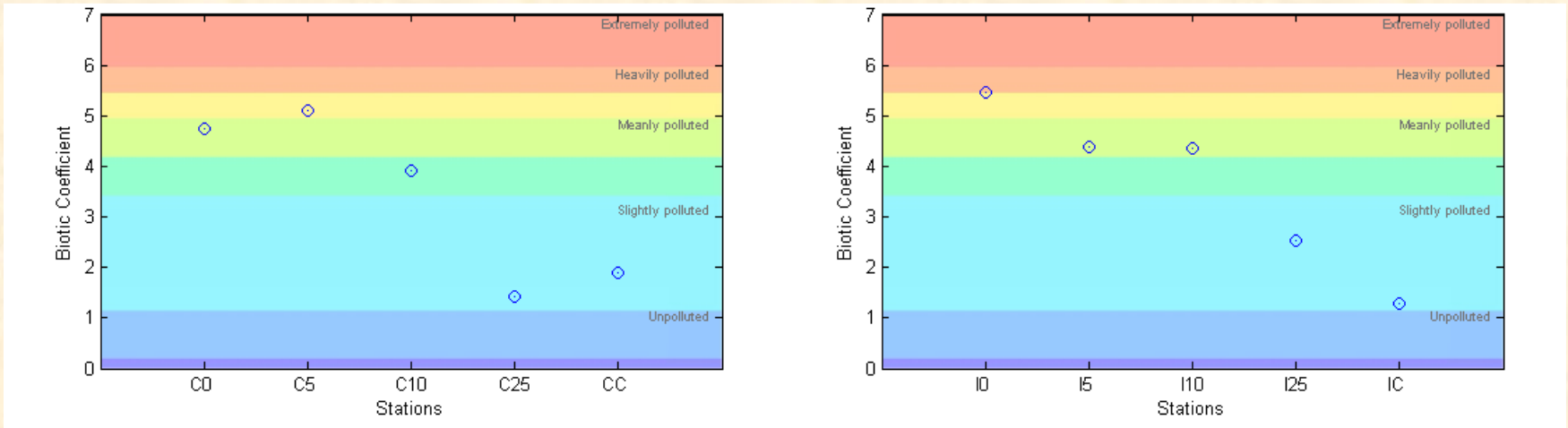
Παράδειγμα εφαρμογής – Βισκαϊκός Κόλπος Βιομηχανική & Αστική ρύπανση

Adapted from Borja et al., 2006 (MEPS)



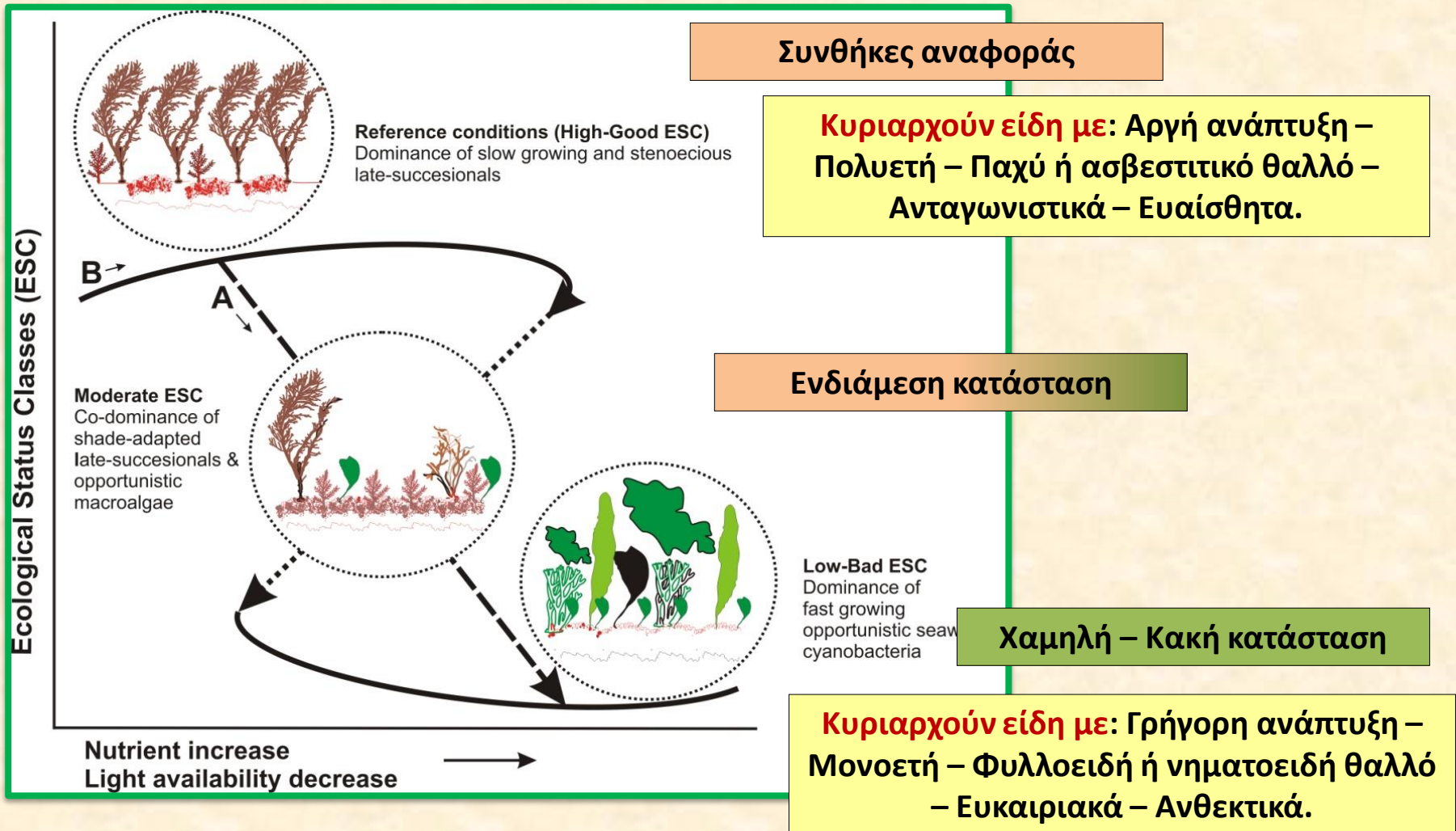
Παράδειγμα 2. Δείκτης μακροβενθικής πανίδας - AMBI

Παράδειγμα εφαρμογής – Κλωβοί Ιχθυοκαλλιέργειας, Ελλάδα



Ecological Evaluation Index (EEI)

A biotic index for the implementation of WFD in rocky coastal and sedimentary transitional Mediterranean waters. *Orfanidis et al. (2001 & 2003)*



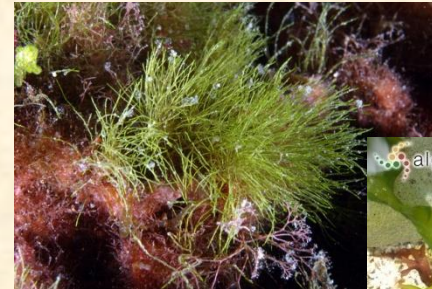
Δείκτης Οικολογικής Ποιότητας - Βιοκοινωνία Μακροφυκών

Κατηγορία ESG – I

Είδη με: Αργή ανάπτυξη
– Πολυετή – Παχύ ή
ασβεστιτικό θαλλό –
Ανταγωνιστικά –
Ευαίσθητα.



Κατηγορία ESG – II



Είδη με: Γρήγορη ανάπτυξη –
Μονοετή – Φυλλοειδή ή
νηματοειδή θαλλό –
Ευκαιριακά – Ανθεκτικά.

Δείκτης EEI

Mean abundance (%) of ESG II	>60	Bad=2	Low=4	Moderate=6
	>30 - 60	Low=4	Moderate=6	Good=8
	0 - 30	Moderate=6	Good=8	High=10
		0 - 30	>30 - 60	>60
		Mean abundance (%) of ESG I		

