



Αλιευτική Βιολογία

Αλιευτικό απόθεμα - CPUE



Βασίλης Τρυγόνης

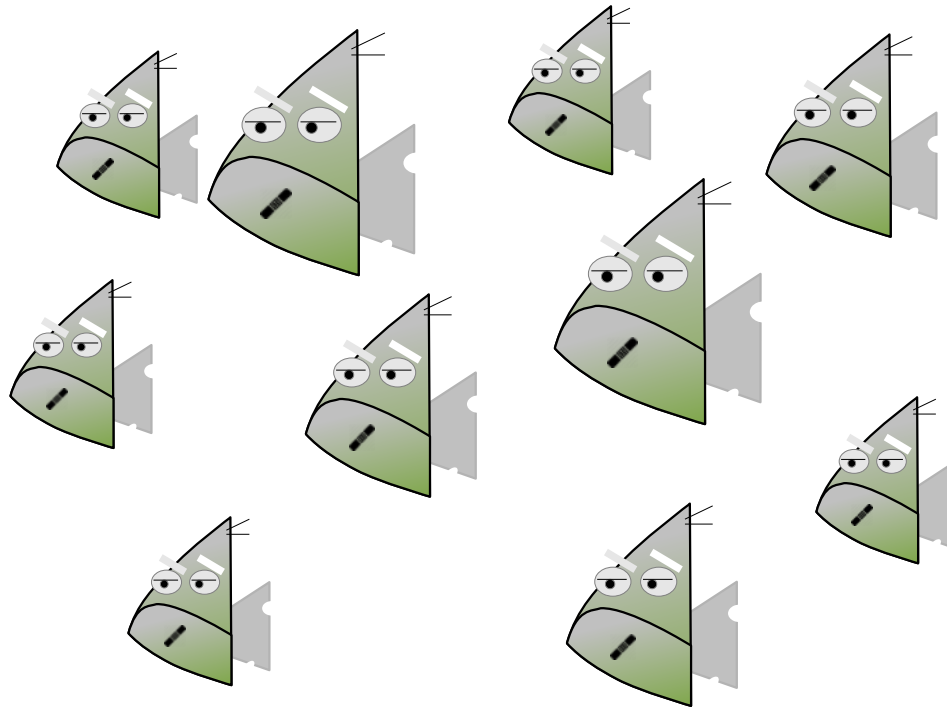
Μυτιλήνη 2024



Αναφορά δημιουργού – Παρόμοια διανομή (CC BY-SA 4.0)
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>



Πληθυσμός και Απόθεμα





Πληθυσμός (population)

Όλα τα θαλάσσια είδη έχουν κάποια φυσικά, γεωγραφικά όρια στην κατανομή τους (Γεωγραφικό μήκος και πλάτος, βάθος).

Άτομα του **ίδιου είδους** που καταλαμβάνουν ένα συγκεκριμένο οικολογικό χώρο και διασταυρώνονται μεταξύ τους αποτελούν έναν **πληθυσμό**.

Βασικά χαρακτηριστικά ενός πληθυσμού:

- Μέγεθος (έκταση, πυκνότητα).
- Κατανομή ηλικίας και μεγέθους ατόμων.
- Γενετικά στοιχεία.
- Κύκλος ζωής.

Πληθυσμός (population)

γεωγραφική εξάπλωση

Όταν τα άτομα εμφανίζονται ως ένας ενιαίος πληθυσμός κατανεμημένος στο σύνολο μιας γεωγραφικής περιοχής, η αλίευση σε ένα μέρος αυτής της περιοχής έχει συχνά επιπτώσεις σε όλο τον πληθυσμό.

Σε άλλες περιπτώσεις, ένα είδος κατανέμεται σε μικρότερους υποπληθυσμούς, οι οποίοι διαβιούν σε λίγο-πολύ διακριτές περιοχές. Τότε, η αλίευση ενός υποπληθυσμού έχει ελάχιστες (ή καθόλου) επιπτώσεις στους υπόλοιπους.

Γάδος Β. Ατλαντικού (Atlantic cod)





Απόθεμα (fish stock) – η βασική μονάδα διαχείρισης

Απόθεμα: «Τμήμα πληθυσμού που μπορεί να μελετηθεί, εκτιμηθεί και διαχειριστεί ως αυτοτελής μονάδα» (Ricker, 1975).

Υπάρχουν αρκετοί τρόποι ορισμού. Ενδεικτικά:

- Υποομάδα ενός είδους που έχει συγκεκριμένο τόπο αναπαραγωγής.
- Γεωγραφικά απομονωμένο τμήμα του πληθυσμού, υπό την έννοια ότι πιθανές ανταλλαγές με άλλες υποομάδες δεν έχουν επιπτώσεις στη διαχείρισή του (μπορούν να αγνοηθούν).

Σημείωση:

Για πρακτικούς λόγους, οι όροι “απόθεμα” και “πληθυσμός” συχνά χρησιμοποιούνται από κοινού στην καθομιλουμένη.

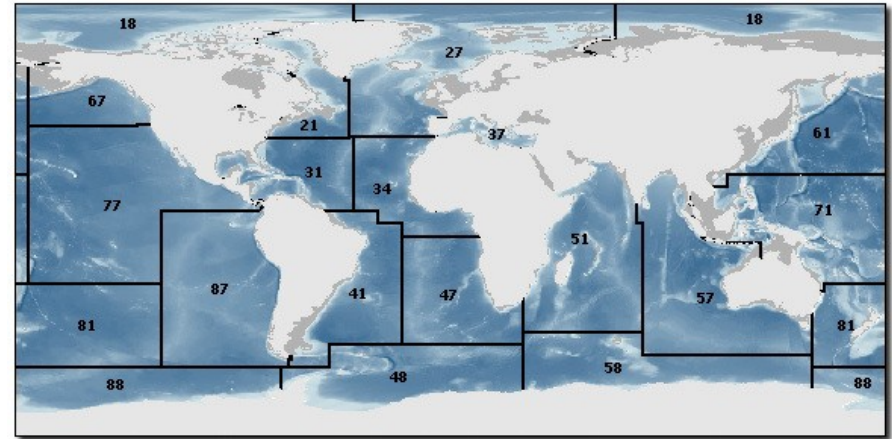
Απόθεμα (fish stock) – η βασική μονάδα διαχείρισης

Σε παγκόσμιο επίπεδο, οι θάλασσες έχουν στρωματοποιηθεί σε γεωγραφικές περιοχές αλιείας από τον **FAO***, με στόχο την καλύτερη διαχείριση των δεδομένων και των αποθεμάτων.

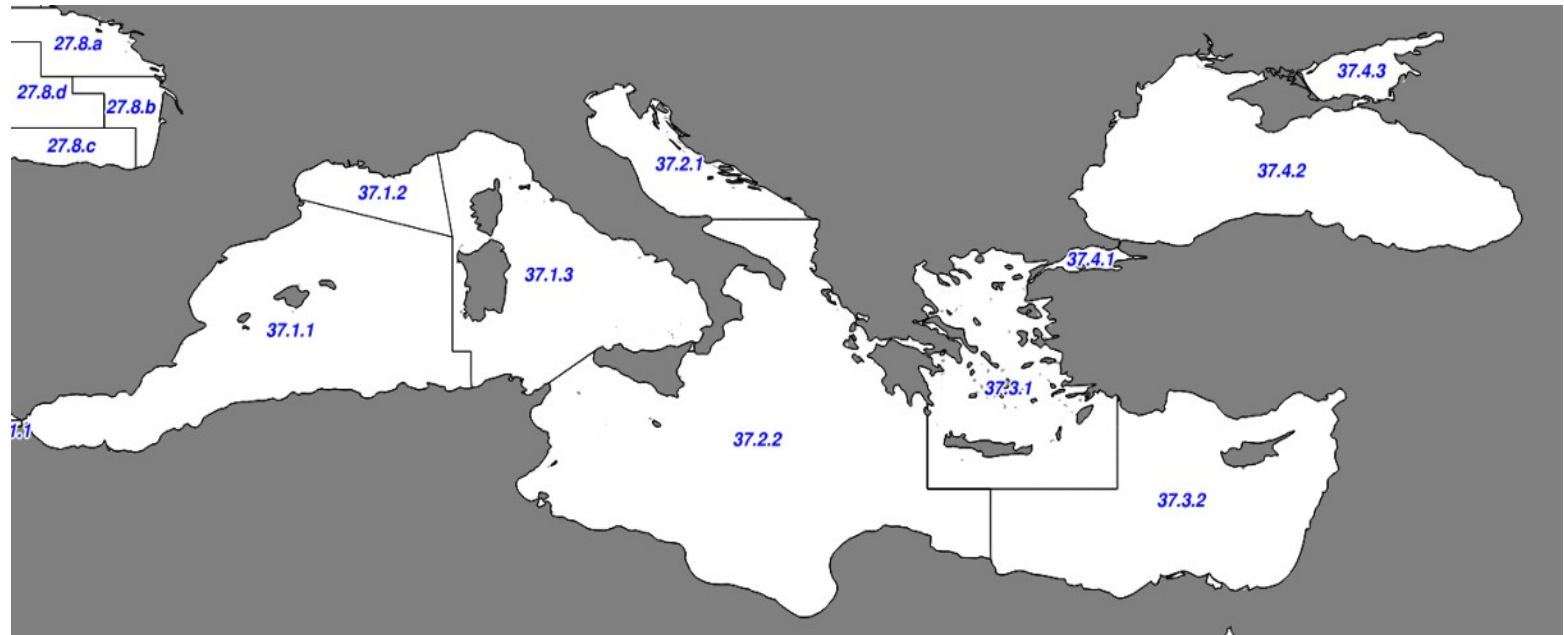
Για στατιστικούς λόγους, οι κύριες περιοχές χωρίζονται περαιτέρω σε:

- subareas
- divisions
- subdivisions

<http://www.fao.org/fishery/cwp/handbook/h/en>



Περιοχές αλιείας (FAO)



***FAO**: Food and Agriculture Organization (Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας του ΟΗΕ)



Αλιευτική παραγωγή



Αλιευτική παραγωγή

catch

Εκφράζεται τυπικά σε κιλά (kg) αλιεύματος (και σπανιότερα σε αριθμό ατόμων ανά κατηγορία σωματικού μήκους).

Είναι η ποσότητα που αλιεύουμε, η οποία –ιδανικά– στρωματοποιείται ανά περιοχή και αλιευτικό εργαλείο.

Για παράδειγμα:

- Συνολική παραγωγή παλαμίδας (*Sarda sarda*) Λέσβου τον Οκτώβρη (γρι-γρι ημέρας).
- Ετήσια παραγωγή μπακαλιάρου (*Merluccius merluccius*) Ελλάδας 2015 (τράτα βυθού).
- Ετήσια παραγωγή μπακαλιάρου (*Merluccius merluccius*) Ελλάδας 2015 (απλά δίχτυα & πατοπαράγαδα).
- Συνολική ετήσια παραγωγή μπακαλιάρου (*Merluccius merluccius*) Ελλάδας 2015 (όλα τα εργαλεία).

Συχνά, η ετήσια αλιευτική παραγωγή (μιας περιοχής ανά αλιευόμενο είδος) ονομάζεται **εσοδεία (yield)**



Για να καταγράψουμε την πραγματική αλιευτική παραγωγή θα θέλαμε αξιόπιστα δεδομένα για:

Συλλήψεις

Η συνολική βιομάζα που αφαιρείται από το οικοσύστημα μέσω της αλιευτικής δραστηριότητας.

οι συλλήψεις είναι το άθροισμα των παρακάτω στοιχείων

Εκφορτώσεις

Μόνο ένα ποσοστό των συλλήψεων φτάνει τελικά στην ιχθυόσκαλα (ή στο εκάστοτε σημείο εκφόρτωσης) και καταγράφεται.

Αυτό το ποσοστό αντιπροσωπεύει τις **εκφορτώσεις** (landings).

+

Απορρίψεις

Ένα ποσοστό των συλλήψεων είναι ανεπιθύμητο (για οποιονδήποτε λόγο), και πετιέται από τους αλιείς πίσω στη θάλασσα.

Αυτό το ποσοστό αντιπροσωπεύει τις **απορρίψεις** (discards).

+

Παράνομη, Λαθραία και Άναρχη αλιεία (ΠΛΑ)
Εκτιμάται ότι αυτή συνεισφέρει στο **20%** των παγκόσμιων συλλήψεων!



Καταγραφή και δημοσίευση της αλιευτικής παραγωγής

- Εδώ και δεκαετίες, οι χώρες προσπαθούν να καταγράψουν και να δημοσιοποιούν την αλιευτική τους παραγωγή.
- Στην Ελλάδα, η κεντρική καταγραφή και αναφορά της “επίσημης” αλιευτικής παραγωγής γίνεται από την **ΕΛΣΤΑΤ** (Ελληνική Στατιστική Αρχή).
- Συγκεντρώνοντας τη σχετική πληροφορία από όλες τις χώρες, τα δεδομένα αλιευτικής παραγωγής δημοσιεύονται από τον **FAO*** και είναι δωρεάν και ανοικτά διαθέσιμα στο κοινό.
- Αυτά, χωρίζονται σε αλιευτικές περιοχές.

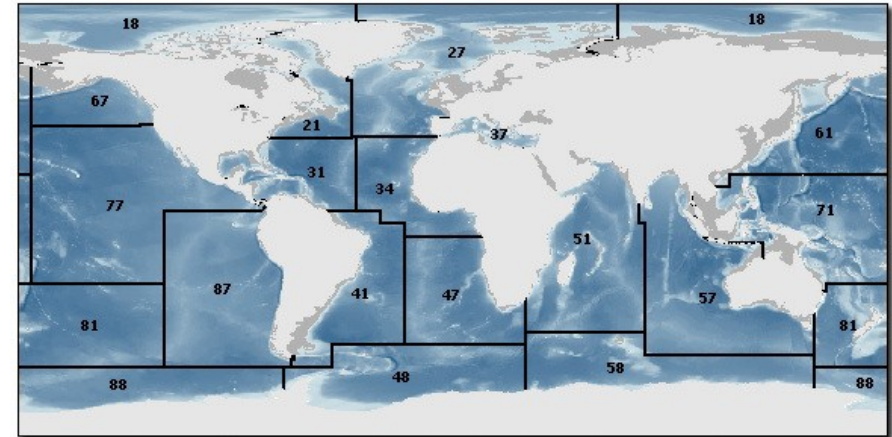


Αλιευτικές περιοχές FAO

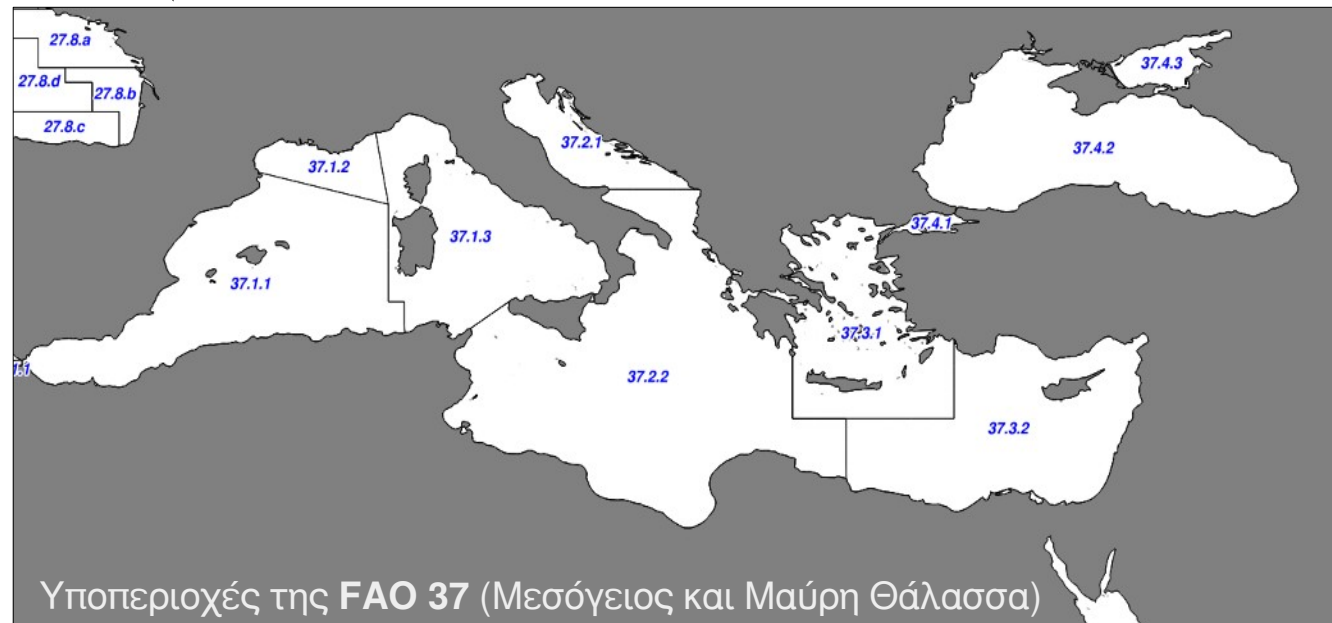
Για στατιστικούς λόγους, οι θάλασσες της γης έχουν στρωματοποιηθεί σε “περιοχές αλιείας” από τον FAO με στόχο την καλύτερη ανάλυση των αλιευτικών δεδομένων και τη διαχείριση των αποθεμάτων.

Οι κύριες αλιευτικές περιοχές χωρίζονται περαιτέρω σε υποπεριοχές:

Αλιευτικές περιοχές του πλανήτη κατά FAO



<https://www.fao.org/fishery/en/area>



Υποπεριοχές της FAO 37 (Μεσόγειος και Μαύρη Θάλασσα)



Αλιευτικές περιοχές FAO

<https://www.fao.org/fishery/en/area>



Search Geographical Information
FAO Major Fishing Areas

Search FAO Major Fishing Areas using various tools: a simple word search, a browser mapping the FAO fishing areas, and a list of the FAO fishing areas.

A new poster of the FAO Major Fishing Areas: Printed copies with the insets of areas 27 and 37 can be requested to Fish-Statistics-Inquiries@fao.org

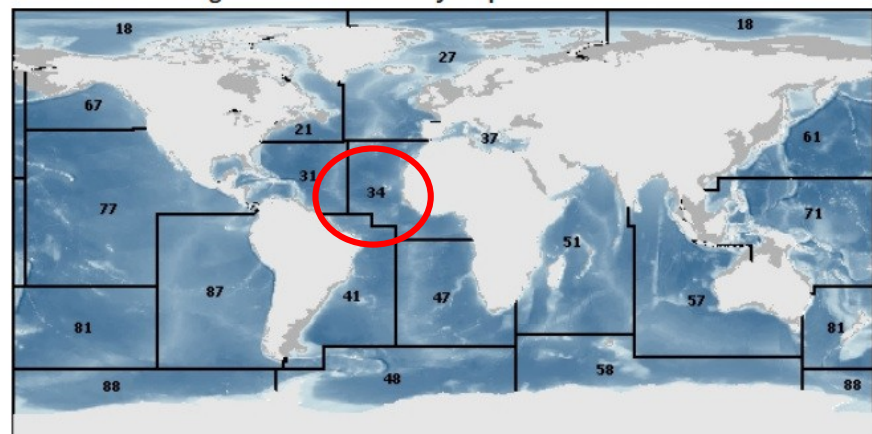
- Download global map of FAO Major Fishing Areas
- Download global map with insets of areas 27 and 37 (related to European Regulation No. 1379/2013)
- Download detailed areas list (PDF)
- Download shape file
- More about FAO areas

Custom search

Search

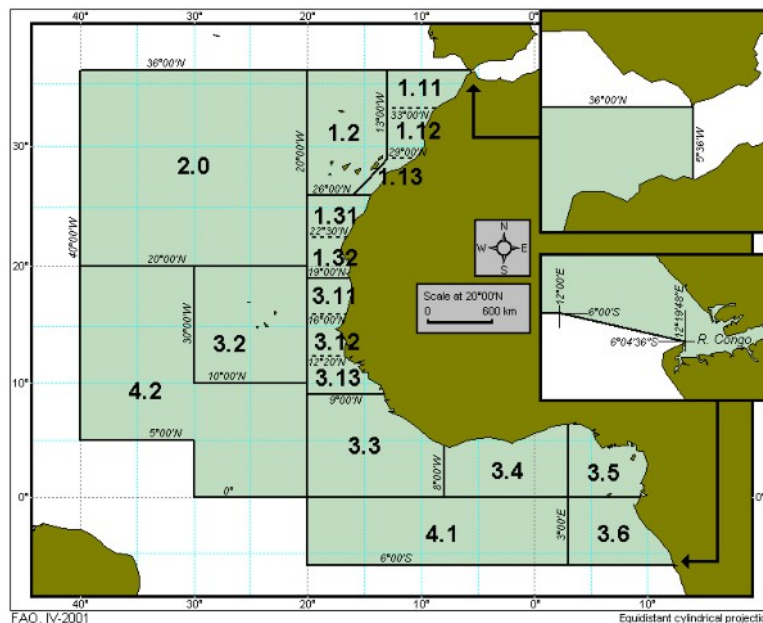
Clear

Browse FAO Fishing Areas Fact Sheets by map



Ο χάρτης του FAO που βλέπετε αριστερά είναι διαδραστικός. Κάνοντας κλικ σε οποιαδήποτε περιοχή μεταφέρεστε σε αναλυτική σελίδα με τις υποπεριοχές αλιείας, και αναλυτική περιγραφή αυτών.

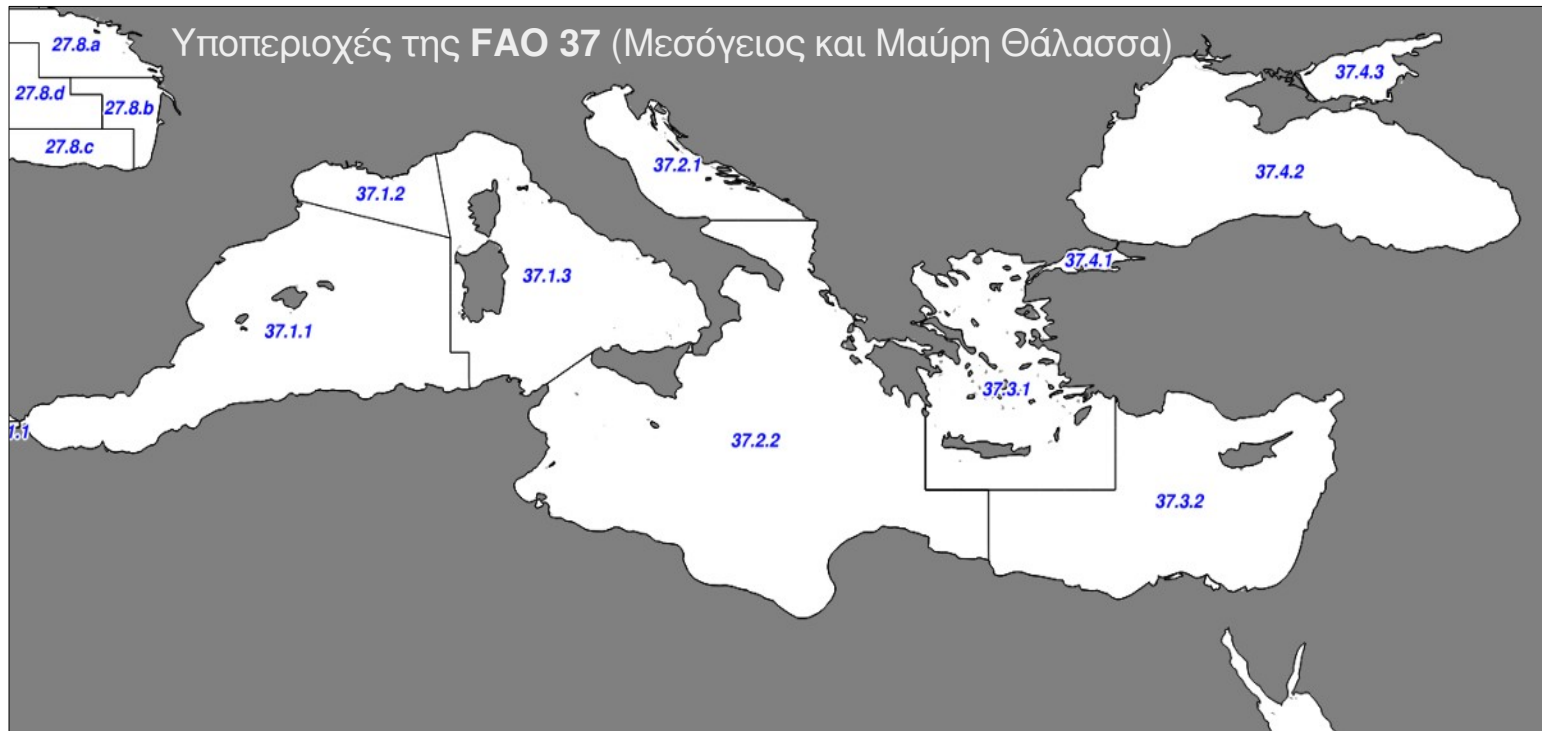
Π.χ. κάνοντας κλικ στην περιοχή **FAO 34** (δυτική Αφρική):



Καταγραφή και δημοσίευση της αλιευτικής παραγωγής

Για τη Μεσόγειο και Μαύρη Θάλασσα (περιοχή FAO 37 και υποπεριοχές αυτής), η χρονοσειρά αλιευτικής παραγωγής ανά χώρα και ανά εμπορικό είδος είναι διαθέσιμη στην online βάση δεδομένων **GFCM*** του FAO.

<https://www.fao.org/gfcm/data/capture-production/en>





Ανοικτή πρόσβαση σε αλιευτικά δεδομένα του FAO

Πήγαινε στην ιστοσελίδα:

https://www.fao.org/fishery/statistics-query/en/gfcm_capture



Food and Agriculture Organization
of the United Nations

Fisheries and Aquaculture



Key Areas

Statistics

GeoInfo

Fact Sheets ▾

Publications

Calendar

Statistical Query Panel

GFCM (Mediterranean and Black Sea) capture production

This database contains capture production statistics by country or territory, species item, and GFCM statistical division.

Last update: 01/07/2021

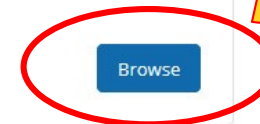
GFCM (Mediterranean and Black Sea) capture production

Quantity (1970 - 2019)

This database contains capture production statistics by country or territory, species item, and GFCM statistical division. GFCM (Mediterranean and Black Sea) capture production

Browse

Κάνε κλικ στο "Browse"





Ανοικτή πρόσβαση σε αλιευτικά δεδομένα του FAO

Χώρα

< **COUNTRY** CONTINENT GEOGRAPHICAL REGION ECON >

Search ▼

- Afghanistan
- Albania
- Algeria
- American Samoa
- Andorra

« < 1 2 3 4 5 > »

Είδος ψαριού

< **ASFIS SPECIES** YEARBOOK/SOFIA SELECTION ISSCAAP DIV >

Search ▼

- Aba
- Abalone jingle shell
- Abalones nei
- Abu mullet
- Abyssal grenadier

« < 1 2 3 4 5 > »

Περιοχή αλιείας FAO

FAO DIVISION FAO SUBAREA FAO MAJOR FISHING AREA OCEAN

Search ▼

- 87.23
- 87.24
- 87.25
- 87.26
- 87.33

« < 1 2 3 4 5 > »

Έτος

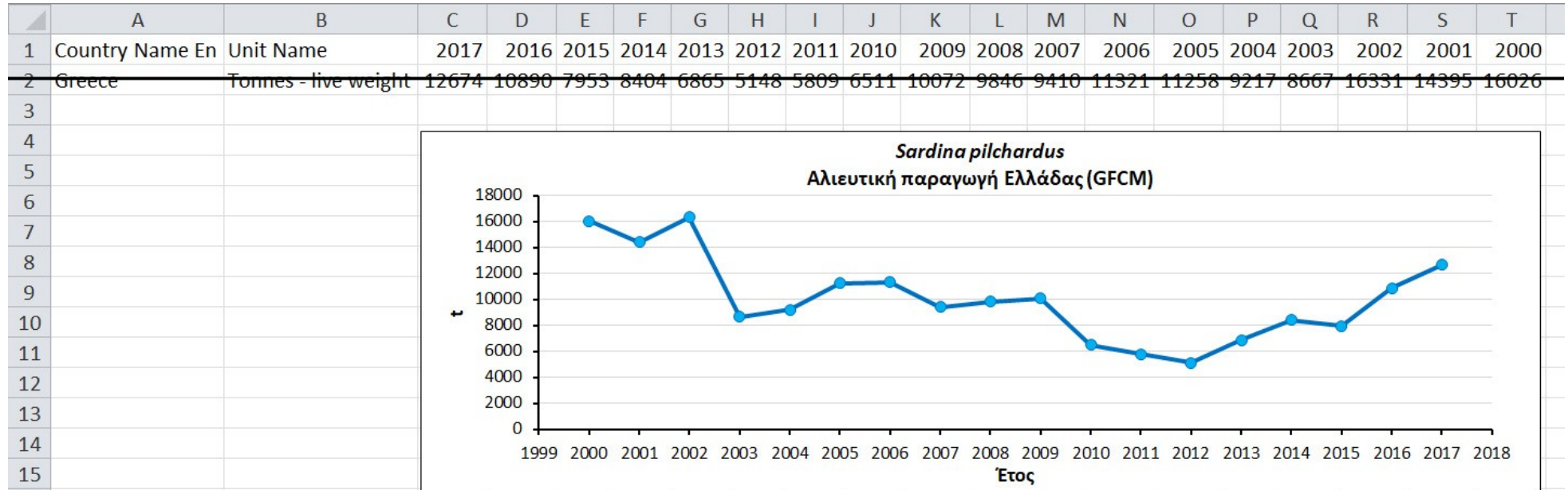
YEAR

Search ▼

- 2019
- 2018
- 2017
- 2016
- 2015



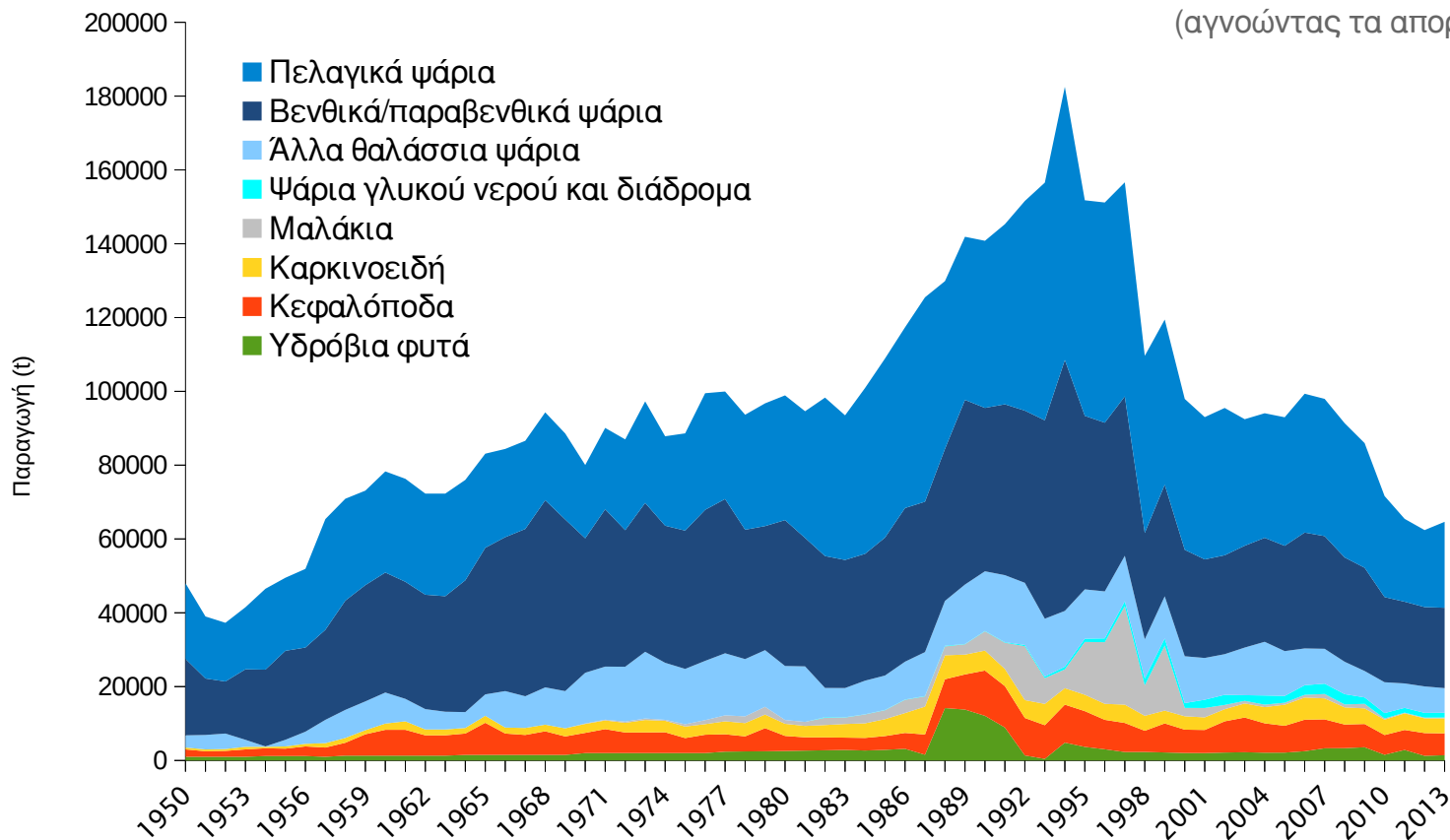
Ανοικτή πρόσβαση σε αλιευτικά δεδομένα του FAO



Ανοικτή πρόσβαση σε αλιευτικά δεδομένα του FAO

Εκφορτώσεις θαλάσσιας αλιείας ανά λειτουργική ομάδα (functional group) στις Ελληνικές θάλασσες

(αγνοώντας τα απορριπτόμενα)





Αλιευτική προσπάθεια



Αλιευτική προσπάθεια (fishing effort, f)

Είναι ένα μέγεθος με το οποίο ποσοτικοποιούμε:

- την αλιευτική δραστηριότητα (**activity**)
- και την αλιευτική ικανότητα (**capacity**)

ενός σκάφους ή στόλου.

Χρόνος

π.χ.

- χρόνος αλιείας σε μια περιοχή
- ημέρες αλιείας στο έτος, ...

Χαρακτηριστικά σκάφους & εργαλείου

π.χ.

- χωρητικότητα (tonnage)
- ιπποδύναμη (HP) ή ισχύς μηχανής (kW)*
- αριθμός αγκιστριών / 100 m (παραγάδι)
- μήκος διχτυού
-

Υπάρχουν και χαρακτηριστικά που δεν είναι εύκολα μετρήσιμα, π.χ. αλιευτική εμπειρία και ναυτική ικανότητα πληρώματος, αν και αυτά τείνουν να εξισωθούν (ως κάποιον βαθμό) με την πρόοδο της τεχνολογίας.

* Πιο σημαντικά στις μηχανότρατες, καθώς καθορίζουν την ισχύ σύρσης.



Αλιευτική προσπάθεια (fishing effort, f)

Το είδος του αλιευτικού εργαλείου και τα διαθέσιμα δεδομένα για τον αλιευτικό στόλο καθορίζουν πρακτικά τις μονάδες μέτρησης/έκφρασης της συνολικής αλιευτικής προσπάθειας.

Για παράδειγμα:

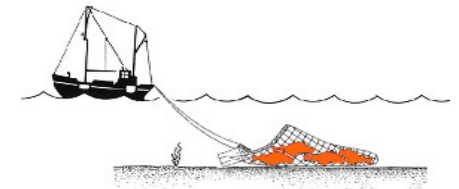
- *αριθμός σκαφών* × *ημέρες λειτουργίας* × *χωρητικότητα σκαφών*
- *διάρκεια σύρσης βενθικής τράτας* × *ιπποδύναμη,*
- *αριθμός σκαφών* × *ημέρες λειτουργίας* × *ιπποδύναμη,*
- *αριθμός αγκίστρων* × *ώρες χρήσης του εργαλείου,*
- *αριθμός παγίδων* × *ημέρες χρήσης.*
- *ημέρες αλιείας.*
- ...



Αλιευτική προσπάθεια (fishing effort, f)

Αντίστοιχα, και σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Κανονισμό 2091/98/ΕΚ, η αλιευτική προσπάθεια στα ευρωπαϊκά σκάφη υπολογίζεται με την εξίσωση:

$$f = \sum_{i=1}^n d_i \times P_i$$



- n : ο αριθμός σκαφών,
- d : οι ημέρες αλιείας κάθε σκάφους σε μία αλιευτική περίοδο,
- P : η χωρητικότητα ή η ιπποδύναμη κάθε σκάφους.

→ Ξεχωριστά για κάθε εργαλείο (μηχανότρατες, γρι-γρι, κλπ).

Εάν δεδομένα δραστηριότητας δεν είναι διαθέσιμα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο ο αριθμός και η ιπποδύναμη ή χωρητικότητα των σκαφών (δηλαδή να αγνοηθεί ο όρος d_i).



CPUE

Catch Per Unit Effort

Συλλήψεις ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας



Σχέση αλιευτικής παραγωγής με την αφθονία του πληθυσμού υπό εκμετάλλευση

συλλήψεις – catch
(αλιευτική παραγωγή)

αλιευτική
προσπάθεια

συντελεστής
συλληπτικότητας

αφθονία
(abundance)

$$C = f * q * N$$

μνημονικός κανόνας:

καφέ-και-νερό



Δείκτες σχετικής αφθονίας

Συχνά, μπορούμε να βγάλουμε χρήσιμα συμπεράσματα με βάση σχετικές εκτιμήσεις, δηλαδή χρησιμοποιώντας **δείκτες σχετικής αφθονίας** που περιγράφουν μόνο τις **τάσεις** (αυξομειώσεις) της αφθονίας.

Ένας δείκτης σχετικής αφθονίας Δ δεν σου επιτρέπει να υπολογίσεις την απόλυτη αφθονία N (πραγματικός αριθμός ατόμων του ιχθυαποθέματος), αλλά μπορεί για παράδειγμα να δείξει:

- Εάν η αφθονία διαφοροποιείται μεταξύ περιοχών ή ανάλογα με το βάθος.
- Τη σχετική αύξηση ή μείωση του αποθέματος μεταξύ δύο χρονικών στιγμών.

Η κύρια υπόθεση είναι ότι οι μεταβολές του Δ είναι ανάλογες των μεταβολών του N , δηλαδή:

- μικραίνει το $N \rightarrow$ μικραίνει και ο δείκτης Δ
- μεγαλώνει το $N \rightarrow$ μεγαλώνει και ο δείκτης Δ

$$\Delta = X * N$$

σταθερά



Σκέψου το ακόλουθο απλοποιημένο παράδειγμα για να κατανοήσεις καλύτερα την ιδέα ενός δείκτη απόλυτης και σχετικής αφθονίας, στο οποίο:

“θερμοκρασία” \approx “ιχθυαφθονία” | “θερμόμετρο” \approx “υδροακουστική εκτίμηση αποθέματος” | “ρούχα” \approx “CPUe”.

Έστω ότι σε ενδιαφέρει να εκτιμήσεις τη θερμοκρασία περιβάλλοντος σε διάφορες χρονικές στιγμές/εποχές. Χρησιμοποιώντας ένα θερμόμετρο μπορείς να καταγράψεις την πραγματική τιμή, και να έχεις μία αντίστοιχη χρονοσειρά σε βαθμούς Κελσίου ($^{\circ}\text{C}$). Οι καταγραφές του θερμόμετρου λοιπόν αποτελούν έναν απόλυτο δείκτη της θερμοκρασίας. Αν όμως δεν είχες πρόσβαση σε θερμόμετρο, ή το θερμόμετρο ήταν πολύ ακριβό για να το χρησιμοποιείς συνέχεια, θα μπορούσες εναλλακτικά να καταγράψεις το πόσα ρούχα φοράει μία ομάδα (δείγμα) ανθρώπων όταν κυκλοφορεί στο δρόμο. Θεωρώντας ότι το δείγμα είναι αντιπροσωπευτικό του συνόλου, και ότι οι ενδυματολογικές προτιμήσεις των ανθρώπων και οι αντοχές τους στο κρύο/ζέστη δεν αλλάζουν πολύ κατά τη διάρκεια παρατήρησης, το πόσο “ελαφριά/βαριά” ντυμένοι είναι σου δίνει μία εκτίμηση της σχετικής θερμοκρασίας. Αν για μεγάλο διάστημα φοράν παρόμοια ρούχα, μπορείς να συμπεράνεις ότι η θερμοκρασία τον μήνα Α ήταν παρόμοια με τον μήνα Β, η Β με τον Γ, και από τον μήνα Δ άρχισε να αυξάνει. Δεν έχεις πληροφορία για την πραγματική θερμοκρασία ($^{\circ}\text{C}$) ανά μήνα, αλλά οι τάσεις που βλέπεις είναι επαρκώς τυποποιημένες για να βγάλεις χρήσιμα συμπεράσματα. Δειγματοληπτικά, θα μπορούσες να λάβεις επιλεγμένες μετρήσεις με θερμόμετρο, και να βαθμονομήσεις το σύστημα των σχετικών εκτιμήσεων.



Δείκτες σχετικής αφθονίας

Για παράδειγμα, σε μία τυποποιημένη, επιστημονική έρευνα, ένας δείκτης σχετικής αφθονίας Δ μπορεί να είναι ο μέσος αριθμός ψαριών που πιάστηκαν ανά σύρση τράτας στην ίδια αλιευτική περιοχή, με το ίδιο εργαλείο και μεθόδους.

- Αν:
- το 2010 πιάστηκαν (κατά μέσο όρο) **X kg ανά σύρση**,
 - το 2011 πιάστηκαν (κατά μέσο όρο) **$2 \cdot X$ kg ανά σύρση**,

Τότε μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η αφθονία διπλασιάστηκε μεταξύ των δύο ετών.

Αντίστοιχα, μπορούμε να εξετάσουμε σχετικές διαφορές μεταξύ περιοχών/εποχών.

Το CPUE είναι ένας ευρέως χρησιμοποιούμενος δείκτης σχετικής αφθονίας, ο οποίος βασίζεται σε αλιευτικά δεδομένα.



Τυποποιημένη σύρση τράτας και διαλογή αλιεύματος σε επιστημονική δειγματοληψία.

photos: Μ.Σίνη



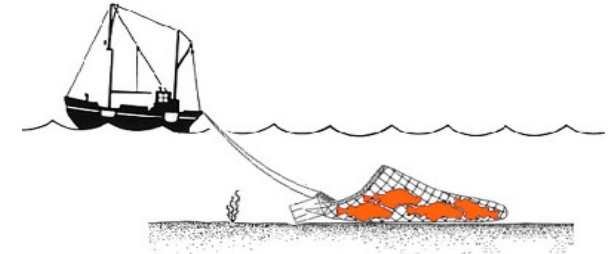


Catch Per Unit of Effort (CPUE)

$$CPUE = \frac{C}{f} = q * N$$

CPUE: συλλήψεις ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας.

Εκτελώντας 2 σύρσεις διάρκειας 3 ωρών έκαστη, μία μηχανότρατα αλίευσε 600 άτομα κουτσομούρας συνολικού βάρους 120 kg.



προσπάθεια = $2 * 3 = 6$ ώρες σύρσης

CPUE = $120/6 = 20$ kg ανά ώρα σύρσης
ή = $600/6 = 100$ άτομα ανά ώρα σύρσης

q: συντελεστής συλληπτικότητας του εργαλείου (**catchability coefficient**).

Εκφράζει την αλιευτική θνησιμότητα ανά μονάδα προσπάθειας.

$q = 0.002 \rightarrow 0.2\%$ των ψαριών πιάστηκαν στη μονάδα προσπάθειας.

$q = 1.0 \rightarrow 100\%$ των ψαριών πιάστηκαν στη μονάδα προσπάθειας.

(μπορείς να σκεφτείς το q και ως την πιθανότητα να αλιευτεί ένα ψάρι)



Catch Per Unit of Effort (CPUE)

$$CPUE = \frac{C}{f} = q * N$$

CPUE: συλλήψεις ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας.

Εάν οι κύριες συνθήκες είναι λίγο-πολύ σταθερές ή έχουν τυποποιηθεί, δηλαδή:

- ο συντελεστής q είναι σταθερός για το εργαλείο,
- η αλιευτική προσπάθεια f είναι τυχαία κατανομημένη στο απόθεμα,
- οι περιβαλλοντικές συνθήκες δεν έχουν αλλάξει πολύ,
- τα χαρακτηριστικά του αποθέματος (π.χ. ηλικιακή δομή) δεν έχουν τροποποιηθεί,

τότε... η γραμμική σχέση ανάμεσα στην αφθονία N και το **CPUE** μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένδειξη της σχετικής αφθονίας του αποθέματος.

Αυτός είναι ο λόγος που το CPUE χρησιμοποιείται συχνά ως δείκτης αφθονίας:

$$CPUE \sim N$$



Catch Per Unit of Effort (CPUE)

$$CPUE = \frac{C}{f} = q * N$$

CPUE: συλλήψεις ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας.

Εάν οι κύριες συνθήκες είναι λίγο-πολύ σταθερές ή έχουν τυποποιηθεί, δηλαδή:

- ο συντελεστής q είναι σταθερός για το εργαλείο,
- η αλιευτική προσπάθεια f είναι τυχαία κατανομημένη στο απόθεμα,
- οι περιβαλλοντικές συνθήκες δεν έχουν αλλάξει πολύ,
- τα χαρακτηριστικά του αποθέματος (π.χ. ηλικιακή δομή) δεν έχουν τροποποιηθεί,

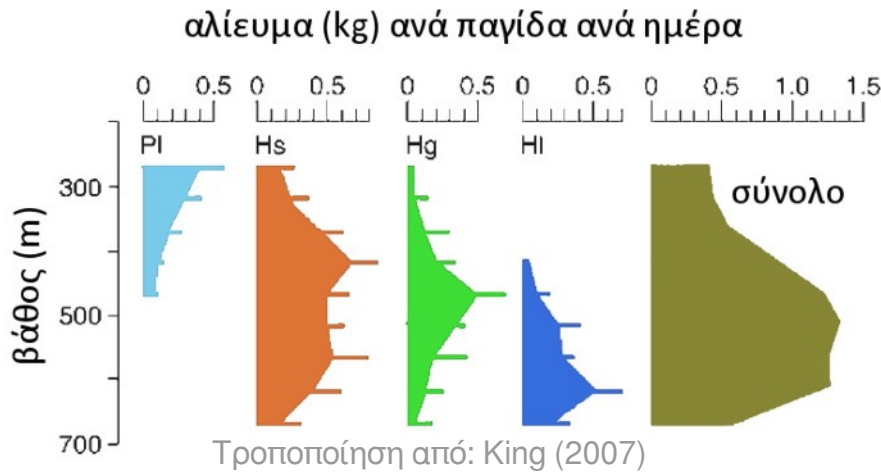
Παρατήρησε ότι αυτές είναι ισχυρές υποθέσεις, που δύσκολα επιβεβαιώνεται ότι ισχύουν

τότε... η γραμμική σχέση ανάμεσα στην αφθονία N και το CPUE μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένδειξη της σχετικής αφθονίας του αποθέματος.

Αυτός είναι ο λόγος που το CPUE χρησιμοποιείται συχνά ως δείκτης αφθονίας:

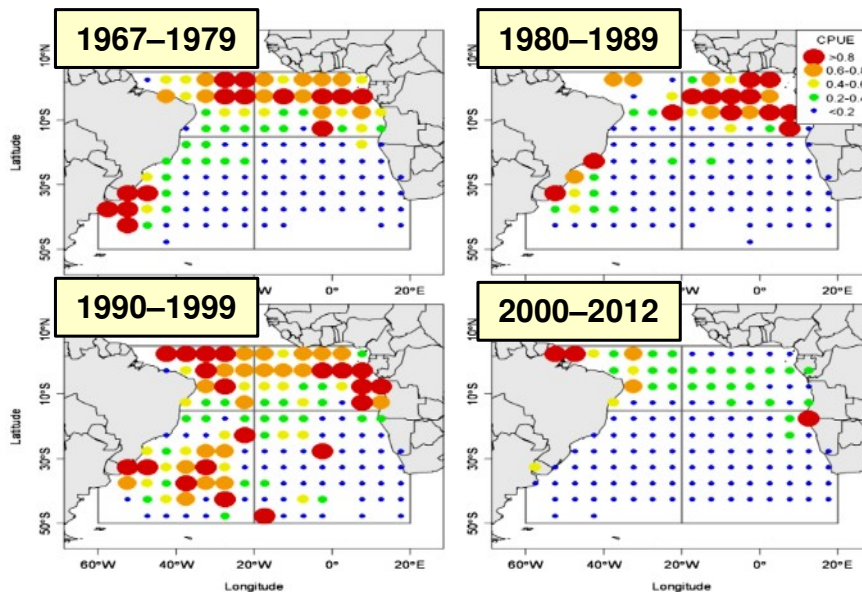
$$CPUE \sim N$$

Παραδείγματα εκτίμησης σχετικής αφθονίας μέσω του CPUE



Σχετική αφθονία ειδών γαρίδας (σημειωμένα ως PI, Hs, Hg, HI) ως προς το βάθος.

Σε ποιο βάθος είναι μεγαλύτερη η αφθονία του Hg?



Χωροχρονική κατανομή του CPUE για τον ξιφία (αριθμός ατόμων ανά 1000 αγκίστρια)

● Μεγάλο CPUE

● Μικρό CPUE

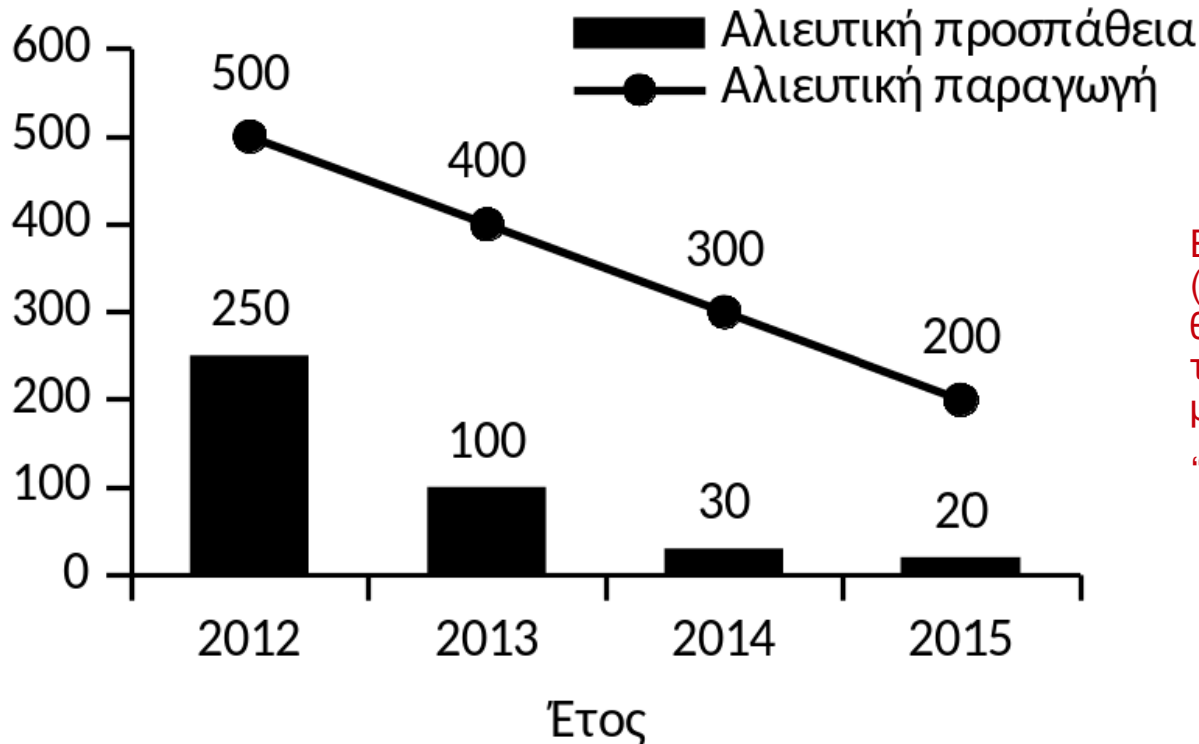
Μεταξύ 1967 – 2012, φαίνεται να αυξήθηκε ή να μειώθηκε η αφθονία ξιφία?

Πηγή: ICCAT, 70(4): 1945-1953 (2014)

https://www.iccat.int/Documents/CVSP/CV070_2014/n_4/CV070041945.pdf



Παραδείγματα εκτίμησης σχετικής αφθονίας μέσω του CPUE



Εξετάζοντας μόνο την αλιευτική παραγωγή (η οποία μειώνεται με το χρόνο), κάποιος θα μπορούσε να ισχυριστεί ότι η αφθονία του πληθυσμού υπό εκμετάλλευση μειώνεται.

“γι’ αυτό πιάνω ολοένα και λιγότερα ψάρια”

Έτος	2012	2013	2014	2015
CPUE	2	4	10	10

Τι συμπέρασμα βγαίνει όμως από την εξέταση της χρονοσειράς του CPUE ?

(η αφθονία αυξάνεται)



Αξιοπιστία του CPUΕ



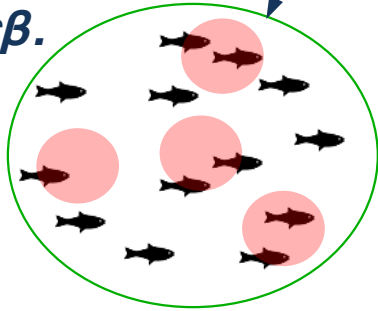
Αξιοπιστία του CPUE ως δείκτης σχετικής αφθονίας

Παράδειγμα I : CPUE ~ N



Οι οργανισμοί έχουν τη δυνατότητα να μετακινούνται σε όλο το διαθέσιμο χώρο, η αλιευτική προσπάθεια είναι τυχαία κατανομημένη στο απόθεμα, και το q είναι σταθερό:

Φεβ.

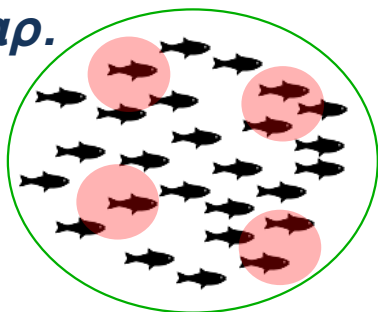


Αλιευτική παραγωγή Φεβρουαρίου = **2000 kg**

Προσπάθεια = 60 σύρσεις μέσης διάρκειας 3 ωρών =
= $60 \cdot 3 = 180$ ώρες σύρσης

$$CPUE_{\text{Φεβ.}} = 2000 / 180 = 11.1 \text{ kg ανά ώρα σύρσης}$$

Μαρ.



Αλιευτική παραγωγή Μαρτίου = **2000 kg**

Προσπάθεια = 30 σύρσεις μέσης διάρκειας 3 ωρών =
= $30 \cdot 3 = 90$ ώρες σύρσης

$$CPUE_{\text{Μαρ.}} = 2000 / 90 = 22.2 \text{ kg ανά ώρα σύρσης}$$

$$22.1 / 11.2 = 2$$



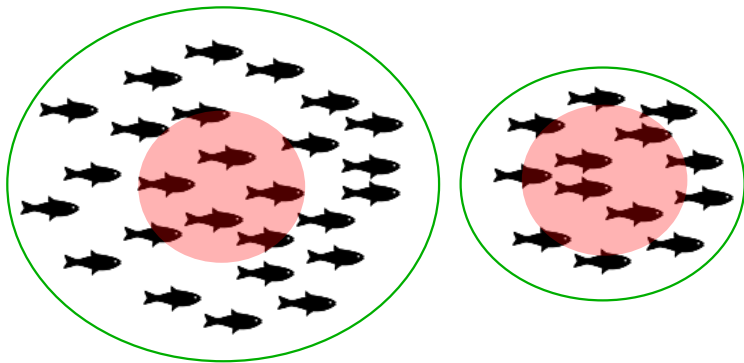
Συμπεραίνουμε ότι η αφθονία τον Μάρτη είναι διπλάσια του Φλεβάρη.



Αξιοπιστία του CPUE ως δείκτης σχετικής αφθονίας

Παράδειγμα II : ~~CPUE ~ N~~

Υπάρχουν όμως περιπτώσεις όπου το CPUE μπορεί να μην είναι ανάλογο της αφθονίας του αποθέματος:



Για παράδειγμα, ένα είδος δεν σχηματίζει κοπάδια, και αυξάνει το εύρος εξάπλωσής του καθώς ο πληθυσμός αυξάνεται, ή μειώνει το εύρος καθώς ο πληθυσμός μειώνεται.

Αν οι αλιείς επικεντρώνουν την προσπάθεια λίγο-πολύ στο κέντρο της περιοχής εξάπλωσης, όπου η πυκνότητα ψαριών είναι σχετικά σταθερή, το CPUE μπορεί να μείνει σταθερό, παρόλο που η πραγματική αφθονία του πληθυσμού είναι διαφορετική.

Προσοχή !!

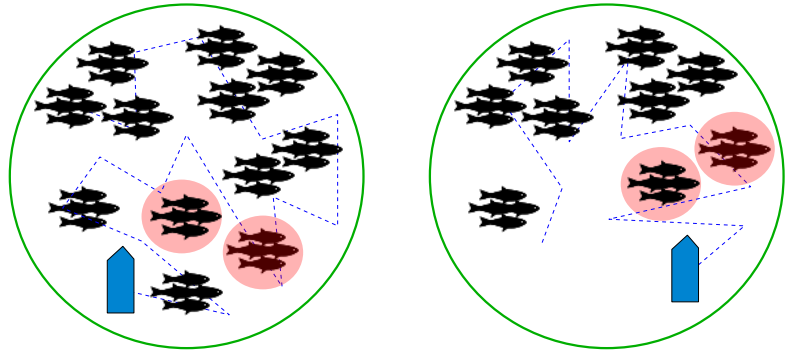
το απόθεμα μπορεί να μειώνεται χωρίς αυτό να αντανακλάται στο CPUE.

(δες επίσης επόμενη ενότητα: “Αφανείς, απρόβλεπτες, ή δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν, επιδράσεις”)

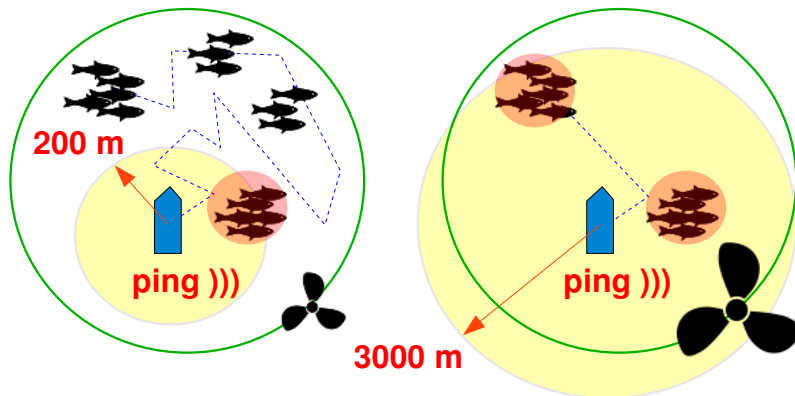
Αξιοπιστία του CPUE ως δείκτης σχετικής αφθονίας

Παράδειγμα III : ~~CPUE ~ N~~

Στα πελαγικά είδη που σχηματίζουν κοπάδια και αλιεύονται με ενεργητικά εργαλεία (π.χ. γρι γρι), το CPUE δεν εξαρτάται μόνο από την αφθονία τους, αλλά και από τον τρόπο που κατανέμονται τα κοπάδια τους.



Αν η βιομάζα που ψαρεύεται ανά κοπάδι είναι λίγο-πολύ σταθερή, τότε το αλίευμα ανά καλάδα κυκλικού διχτυού (συχνή έκφραση του CPUE) παραμένει σταθερό, παρά του ότι το απόθεμα μειώνεται.
(Αν συνυπολογίσω στην προσπάθεια το χρόνο αναζήτησης);;



Επίσης, η τεχνολογία (π.χ. καλύτερα sonar) συνεχώς βελτιώνει την ικανότητα ανίχνευσης πελαγικών κοπαδιών και τη γενικότερη αποτελεσματικότητα του στόλου. Όλα αυτά, αλλάζουν συνεχώς τον ορισμό της “προσπάθειας”, και απαιτείται συνεχής παρακολούθηση των παραμέτρων ώστε να γίνουν αντιληπτές οι προοδευτικές αλλαγές. Ειδάλλως, οι εκφορτώσεις θα δείχνουν ότι περισσότερα ψάρια πιάνονται για την ίδια φαινομενική προσπάθεια, δηλαδή το CPUE υποδεικνύει ότι η αφθονία είναι υψηλή (ή δείχνει αυξητική τάση), ενώ συμβαίνει το αντίθετο.

Προσοχή !!

το απόθεμα μπορεί να μειώνεται χωρίς αυτό να αντανακλάται στο CPUE.

(δες επίσης επόμενη ενότητα: “Αφανείς, απρόβλεπτες, ή δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν, επιδράσεις”)



CPUE ως δείκτης σχετικής αφθονίας

Σχόλια (I)

$$CPUE = \frac{C}{f} = q * N \quad \rightarrow \quad CPUE \sim N$$

Ο συντελεστής συλληπτικότητας **q** εξαρτάται από την αλιευτική ικανότητα του εργαλείου, αλλά και τη συμπεριφορά των ψαριών έναντι αυτού. Συνεπώς, το **q** μπορεί να αλλάξει στο χρόνο, τόσο για βιολογικούς, όσο και για τεχνολογικούς λόγους:

Βιολογικοί λόγοι μπορεί να είναι:

- Συμπεριφορά των ψαριών έναντι του εργαλείου (τα ψάρια μπορεί να συνηθίσουν/“μάθουν” το εργαλείο).
- Μέγεθος (ηλικία) ψαριών.
- Πρότυπα κατανομής των ψαριών στο αλιευτικό πεδίο.
(όπου οι παράγοντες αυτοί εξαρτώνται από την εποχή, το περιβάλλον, την παρουσία άλλων ειδών, την ώρα της ημέρας, ...)

Τεχνολογικοί λόγοι μπορεί να είναι:

- Τύπος/παραλλαγή εργαλείου, χρώμα και υλικό αυτού.
- Διάρκεια χρήσης εργαλείου και χειρισμός αυτού.
- Εμπειρία ψαράδων.
- Βελτίωση αλιευτικής τεχνολογίας.
(όπου, ξανά, οι παράγοντες αυτοί εξαρτώνται συχνά από τους ανωτέρω βιολογικούς λόγους...)

Προβλήματα λόγω χωρικής διαφοροποίησης εντοπίζονται/αντιμετωπίζονται καλύτερα με τη στρωματοποίηση του **C** και **f** ανά περιοχή.



CPUE ως δείκτης σχετικής αφθονίας

Σχόλια (II)

$$CPUE = \frac{C}{f} = q * N \quad \rightarrow \quad CPUE \sim N$$

- Το q είναι μία παράμετρος που υπολογίζεται πειραματικά με επιστημονικές δειγματοληψίες, αλλά δύσκολα.
- Δες δημοσιεύσεις που ποσοτικοποιούν το q για διάφορα εμπορικά είδη (π.χ. Fraser et al, 2007).



Αφανείς, απρόβλεπτες, ή δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν, επιδράσεις

Υπάρχουν διάφορες απρόβλεπτες (συγκυριακές) ή σχετικά αφανείς παράμετροι που μπορούν να επιδράσουν στον έλεγχο της αλιευτικής δραστηριότητας, και τελικά στη διαχείριση των πόρων:

- Συνήθως, αυτές οι επιδράσεις είναι αρνητικές, και εισάγουν μεγάλη αβεβαιότητα στην εφαρμογή των διαχειριστικών μέτρων.





Αφανείς, απρόβλεπτες, ή δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν, επιδράσεις

Παραδείγματα:

- **Επιλεκτική επιλογή αλιευτικών πεδίων:** Οι αλιείς δεν κατανέμουν την αλιευτική τους προσπάθεια τυχαία ή ομοιόμορφα σε σχέση με το απόθεμα ($CPUE \neq N$). Για παράδειγμα, σε συνθήκες μείωσης της αφθονίας, οι αλιείς τείνουν να συγκεντρώνουν την προσπάθειά τους (χωρικά και χρονικά) σε περιοχές που είναι ακόμα σχετικά πλούσιες σε αλιεύματα.
- **Είσοδος ξένων αλιευτικών σκαφών:** Είσοδος σκαφών από άλλες περιοχές στα αλιευτικά πεδία προκαλεί αύξηση της πραγματικής αλιευτικής προσπάθειας ανά περιοχή, χωρίς αυτό να καταγράφεται απαραίτητα.
- **Αλληλεπιδράσεις αλιευτικών εργαλείων:** Ένα αλιευτικό εργαλείο μπορεί να τροποποιήσει την ηλικιακή δομή του αποθέματος (ή τη σχετική αφθονία των επιμέρους ειδών σε μια πολυειδική βιοκοινωνία), τροποποιώντας την απόδοση άλλων εργαλείων.
- **Οικολογικές επιπτώσεις εργαλείου:** Η δράση ενός αλιευτικού εργαλείου μπορεί να υποβαθμίσει ή να καταστρέψει το ενδιαίτημα από το οποίο εξαρτάται η ανάπτυξη και επιβίωση ενός ή περισσότερων ειδών.





Αφανείς, απρόβλεπτες, ή δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν, επιδράσεις

Παραδείγματα:

- **Αφανής βελτίωση αλιευτικής τεχνολογίας (“technology creep”)**: Η σταδιακή ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών τροποποιεί την αποδοτικότητα του στόλου.





Αφανής αύξηση της αλιευτικής προσπάθειας

Τα τεχνικά/τεχνολογικά χαρακτηριστικά του αλιευτικού στόλου πρέπει να συνεκτιμώνται στον υπολογισμό της αλιευτικής προσπάθειας. Σημείο προσοχής είναι το λεγόμενο “**technology creep**”, δηλαδή η σταδιακή ενσωμάτωση νέας τεχνολογίας η οποία δεν λαμβάνεται υπόψη στις εκτιμήσεις.

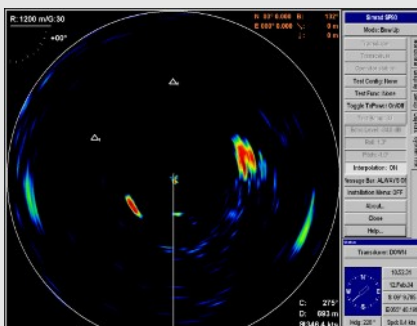
Η ενσωμάτωση ενός τέτοιου σκάφους στον αλιευτικό στόλο γίνεται εύκολα αντιληπτή.

Μήκος: 144 m -

Αλιευτική/μεταποιητική πελαγική τράτα -

Ημερήσια ικανότητα μεταποίησης και κατάψυξης: 350 t -

Συνολική παραγωγή ανά πλόα: >7000 t -



Αντίθετα, η σταδιακή υιοθέτηση ενός νέου, ισχυρού sonar ανίχνευσης κοπαδιών μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική τροποποίηση της αλιευτικής τακτικής (πιο αποδοτική χρήση του χρόνου στο αλιευτικό πεδίο).

Μικρές, σταδιακές αλλαγές είναι δύσκολο να εντοπιστούν και να ποσοτικοποιηθούν (= technology creep).

Προτεινόμενο paper

Marchal et al. (2007). Impact of technological creep on fishing effort and fishing mortality, for a selection of European fleets. ICES Journal of Marine Science 64, 192-209.



CPUE ως δείκτης σχετικής αφθονίας

Σχόλια (II)

- Το CPUE χρησιμοποιείται ευρύτατα στην αλιευτική επιστήμη.
- Εμπεριέχει παραδοχές, οι οποίες δεν πάντα εύκολο να επιβεβαιωθούν.
- Το “ακατέργαστο” CPUE (διαίρεση συλλήψεων ανά προσπάθεια, χωρίς να ληφθεί υπόψη η αλιευτική ικανότητα/τεχνολογία ως συμμεταβλητή) σπάνια είναι ανάλογο της αφθονίας σε μία μεγάλη χρονική περίοδο εκμετάλλευσης ενός αποθέματος, καθώς πολλαπλοί παράγοντες επιδρούν στο ρυθμό αλίευσης.
- Τυποποίηση (standardization) του CPUE ως προς την αλιευτική ικανότητα/τεχνολογία, και προσεκτική ανάλυση των χρονοσειρών.
- Αποφυγή χρήσης συνολικού CPUE για περιγραφή κοινοτήτων (“communities” με διαφορετικά είδη, π.χ. “τόννοι”). Ένα είδος μπορεί να κυριαρχεί στο CPUE αν τα διαφορετικά είδη έχουν διαφορετική συλληπτικότητα (q) στο εργαλείο. Το paper των Maunder et al. (2006) είναι ιδιαίτερα διαφωτιστικό σε τέτοιου τύπου προβληματισμούς.



CPUE ως δείκτης σχετικής αφθονίας

Σχόλια (II)

- Το CPUE χρησιμοποιείται ευρύτατα στην αλιευτική επιστήμη.
- Εμπεριέχει παραδοχές, οι οποίες δεν πάντα εύκολο να επιβεβαιωθούν.
- Το “ακατέργαστο” CPUE (διαίρεση συλλήψεων ανά προσπάθεια, χωρίς να ληφθεί υπόψη η αλιευτική ικανότητα/τεχνολογία ως συμμεταβλητή) σπάνια είναι ανάλογο της αφθονίας σε μία μεγάλη χρονική περίοδο εκμετάλλευσης ενός αποθέματος, καθώς πολλαπλοί παράγοντες επιδρούν στο ρυθμό αλίευσης.
- Τυποποίηση (standardization) του CPUE ως προς την αλιευτική ικανότητα/τεχνολογία, και προσεκτική ανάλυση των χρονοσειρών.
- Αποφυγή χρήσης συνολικού CPUE για περιγραφή κοινοτήτων (“communities” με διαφορετικά είδη, π.χ. “τόννοι”). Ένα είδος μπορεί να κυριαρχεί στο CPUE αν τα διαφορετικά είδη έχουν διαφορετική συλληπτικότητα (q) στο εργαλείο. Το paper των Maunder et al. (2006) είναι ιδιαίτερα διαφωτιστικό σε τέτοιου τύπου προβληματισμούς.



CPUE ως δείκτης σχετικής αφθονίας

Σχόλια (III)

Σε πολλές περιοχές παγκοσμίως, δυστυχώς δεν υπάρχουν καν δεδομένα προσπάθειας... Έχουμε λοιπόν μόνο συλλήψεις (**C**), χωρίς πληροφορία προσπάθειας (**f**), άρα όχι $CPUE = C/f$...

Το δίλημμα είναι ανοικτό και πραγματικό, και απασχολεί τη διεθνή ερευνητική κοινότητα. Αν για πολλά εμπορικά αποθέματα (παγκοσμίως) έχουμε μόνο συλλήψεις (catch), μπορούν αυτές να μας πληροφορήσουν για την πραγματική αφθονία;

Does catch reflect abundance?



Researchers are divided over the wisdom of using estimates of the amount of fish hauled in each year to assess the health of fisheries.

POINT

Yes, it is a crucial signal

The only data available for most fisheries are the weight of fish caught each year, insists Daniel Pauly.

COUNTERPOINT

No, it is misleading

Many factors as well as abundance determine the hauls of fishermen, warn Ray Hilborn and Trevor A. Branch.

