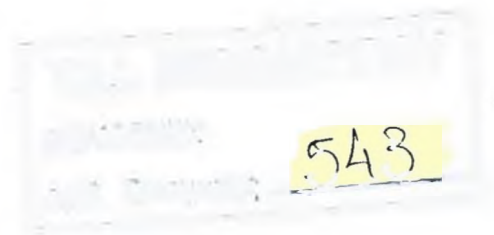


ΤΕΙ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ, ΣΤΕΓ, ΤΜΗΜΑ ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ-ΑΛΙΕΙΑΣ
ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 1996

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Του Σπουδαστή Αθανάσιου Β. Αθανασόπουλου

ΘΕΜΑ: Το κοσμοπολίτικο ψάρι *Gambusia affinis* (Baird & Girard, 1858), παράμετροι που το θέτουν αξιόλογο είδος μελέτης στις φυσιογνωστικές επιστήμες.



Εισηγητής: ΛΕΟΝΑΡΔΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

543

ΕΓΚΡΙΝΕΤΑΙ

.....

.....

.....

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Το κοσμοπολίτικο ψάρι *Gambusia affinis* (Baird & Girard, 1858), παράμετροι που το θέτουν αξιόλογο είδος μελέτης στις ψυσιογνωστικές επιστήμες.

Η πατρολογική παράδοση απασχολείται και μ' ένα άλλο πρόβλημα η Ββλος αναφέρει ότι ο Θεός οδήγησε μπροστά στον Αδάμ όλα τα ζώα της γης και όλα τα πτηνά του ουρανού, δεν κατονομάζει όμως τα ψάρια. Άραγε ο Αδάμ έδωσε όνομα στα ψάρια; Το ζήτημα ίσως φανεί ανάξιο σημασίας, όμως αποτολμούμε την υπόθεση ότι τα ψάρια πήραν τα ονόματά τους αργότερα, καθώς σιγά - σιγά ανακαλύπτονταν.

Umberto Eco, 1995.



ΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ
Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ, Σ.Τ.Ε.Γ., ΤΜΗΜΑ ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ - ΑΛΙΕΙΑΣ
ΜΕΣΟΛΛΟΓΓΙ 1996

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΡΓΟΥ	
1.α) Εισαγωγή.....	1
1.β) Λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου.....	2
1.γ) Η Κατάσταση της Ελληνικής Ιχθυοπανίδας.....	3
2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ <i>Gambusia affinis</i>	
2.α) Συστηματική κατάταξη του <i>G. affinis</i>	6
2.β) Διασπορά στον Παγκόσμιο και Ελλαδικό χώρο.....	9
2.γ) Διατροφή.....	11
2.δ) Αναπαραγωγή.....	12
2.ε) Οικολογικές σχέσεις με άλλα είδη.....	18
2.ζ) Αποτελεσματικότητα κατά της Ελονοσίας.....	20
3. ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ <i>G. affinis</i>	
3.α) Μέσα και υλικά.....	21
3.β) Μεταβολή βάρους και μήκους, αύξηση.....	21
3.γ) Σχέση αρσενικών θυληκών.....	23
3.δ) Κατανομή μηκών (PETERSEN).....	24
3.ε) Συγκρίσεις με τους ενδημικούς πληθυσμούς των ΗΠΑ και Μεξικού.....	24
4. Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ ΚΑΙ Η ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΖΩΗΣ	
4.α) Η εξέλιξη της Εξελικτικής Βιολογίας.....	26
4.β) Η Προέλευση των Ειδών (Δαρβίνος).....	28
4.γ) Φυσική επιλογή - Κληρονομικότητα - Ανασυνδυασμός - Μεταλλαγή (Μετάλαξη)....	30
4.δ) Είδος - Γεωγραφική και Αναπαραγωγική απομόνωση - Ειδογένεση.....	32
5. ΕΠΙΛΟΓΟΣ. ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ <i>Gambusia affinis</i>.....	34
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	37

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

1α) ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η δυνατότητα που μου δίνεται για την πραγμάτευση ενός θέματος είναι αρκετά δελεαστική. Κατά το περίγραμμα σπουδών μου η πτυχιακή εργασία πρέπει να δίνει λύσεις σε προβλήματα της παραγωγής και την αναζήτηση της επιστημονικής αλήθειας. Πέραν της μελέτης του κουνουπόψαρου (*Gambusia affinis*) γίνεται και μια υπόθεση στην αξία της χρήσης ενός είδους στην αναζήτηση απαντήσεων για την προέλευση της ζωής. Ίσως το δεύτερο μέρος να μην ολοκληρώνεται αποτελεί όμως και το πιο ενδιαφέρον και θαρραλέο μέρος αυτής της εργασίας. Το θάρρος για μια τέτοια αναφορά βασίζεται σε κάποια αόριστη φιλοσοφική παρόρμηση, ξέρω ότι η ιστορία της επιστήμης βρίθει απο λείψανα θεωριών - θεωριών που, όμως κάποτε στηρίζονταν σε ισχυρές φιλοσοφικές θέσεις.

Προσπαθώντας να δικαιολογηθώ θα αναφέρω την πεποίθησή μου ότι τα πάντα γύρω μας μπορούν να ερμηνευτούν, ως το αποτέλεσμα μιας δράσης. Έτσι όμως ώστε, το αποτέλεσμα μιας μη απαραίτητα συνειδητής εξέλιξης, να μην είναι απαραίτητα το αποτέλεσμα ενός συγκεκριμένου γεγονότος.

Η σύγχρονη κοινωνία μας αλλά και η εξέλιξη της επιστημονικής σκέψης έχουν άμεση επιρροή θεωριών απο το τέλος του προηγούμενου αιώνα και τις αρχές του δικού μας (Μαρξ, Δαρβίνο, και Φρόυντ). Απόψεις που μας απάλλαξαν μεν απο την αναζήτηση μιας υπερφυσικής ερμηνείας της ζωής αλλά ένταξαν την αναζήτηση της ζωής σαν βασικό και αναπόσπαστο μέρος της υλιστικής και μηχανισμικής ερμηνεία των ανθρωπίνων φαινομένων.

1β) Λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου.

Το σύμπλεγμα υγροτόπων Λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου - Αιτωλικού (χάρτης 1), μία από τις μεγαλύτερες Λιμνοθάλασσες στη Μεσόγειο (περί της 250 χιλιάδες στρέμματα) έχει δημιουργηθεί από την προσχωσιγενή δράση δύο ποταμών, του Αχελώου και του Ευήνου. Αυτό το διπλό "Δέλτα" συνιστά ένα εκτεταμένο σύστημα αβαθών νερών και περιφερειακών βάλτων που περιλαμβάνει μια αξιόλογη ποικιλία επιμέρους βιοτόπων.

Οι Λιμνοθάλασσες (*Lagoons*) της περιοχής, με βάθος από 0.2 ως 2 μέτρα, αποτελούν το κύριο τμήμα του υγρότοπου. Οι Λιμνοθάλασσες ανήκουν στις παραγωγικότερες σε βιομάζα (πρωτογενή παραγωγή) βιοτόπους του πλανήτη και ταυτόχρονα στους σπανιότερους.

Τα Λασποτόπια (*Mad-flats*) είναι ένα ακόμη είδος βιοτόπου που απαντάται σε ρηχές εκβολές ποταμών. Η φαινομενική "νεκρή" λάσπη αυτών των περιοχών παρουσιάζει μεγάλη δευτερογενή παραγωγή. Μέρος των οργανισμών που ζουν στη λάσπη αποτελούν τροφή για τα πυκνά σμήνη παρυδάτιων πουλιών που απαντώνται χαρακτηριστικά στα λασποτόπια.

Φυσικά σύνορα αυτών των δύο τύπων είναι οι Αλμυρόβαλτοι (*Salt-marshes*). Τόσο τα λασποτόπια όσο και οι αλμυρόβαλτοι αποτελούν είδη βιοτόπου που συνλειτουργούν με την λιμνοθάλασσα. Αποτελούν όπως αποκαλείται "οικολογική συνέχεια" των λιμνοθαλασσών και αποτελούν μ'αυτές ισορροπημένη ενότητα.

Καθώς προχωράμε από την λιμνοθάλασσα προς την ξηρά υπάρχει μια διακύμανση στην αλατότητα που οδηγεί σε βιοτόπους με μεγάλη αλατότητα (Αλυκές) ή σε βιοτόπους με μηδενική αλατότητα (Γλυκόβαλτοι).

Οι γλυκόβαλτοι (*Fresh-water marshes*) μπορούν να είναι αποτέλεσμα φυσικών σχηματισμών ή τεχνητών (αποστραγγιστικά και αρδευτικά έργα). Σ' αυτούς τους

Βιότοπους παρατηρείται μεγάλη ποικιλία ψαριών (23 είδη) εκ των οποίων 3 είναι ξενικά είδη και 7 ενδημικά.

Στην περιοχή του Μεσολογγίου το κλίμα είναι τυπικό της Μεσογείου, από ημι-ξηρό έως υγρό με ζεστά καλοκαίρια και κρύους χειμώνες. Στην λιμνοθάλασσα λόγω του σχετικά μικρού βάθους των νερών έχουμε μεγάλη ημερήσια και εποχιακή διακύμανση της θερμοκρασίας.

Η μεταβολή της θερμοκρασίας που βλέπουμε στο (Σχήμα 1) μετρήθηκε σε χώρο με βάθος 0.5 έως 1 μέτρο βάθος, συχνά τον χειμώνα η θερμοκρασία του αέρα φτάνει τους 0°C με αποτέλεσμα να δημιουργείται ένα στρώμα πάγου στις ρηχές περιοχές.

1γ) Η κατάσταση της Ελληνικής Ιχθυοπανίδας

Η Ελληνική ιχθυοπανίδα του Γλυκού νερού πρέπει να θεωρείται ως η πιο πλούσια της Ευρώπης (111 είδη). Συμφωνα με τον Οικονομίδη (1991) υπάρχουν 79 είδη αυτόχθονων πρωτογενών ψαριών που ζούν στα εσωτερικά νερά της Ελλάδας. Απο τα είδη αυτά τα 39 (ποσοστό 49.4%) είναι ενδημικά της Νοτίου Βαλκανικής χερσονήσου, υπάρχουν δε και 41 ενδημικά ποσειδη.

Η Ελλάδα έχει χαμηλό μέσο ετήσιο βροχομετρικό ύψος και κατα κανόνα είναι υψηλότερο στην Βορειο-δυτική Ελλάδα και χαμηλότερο στην Ανατολική (Σφήκας 1985). Αυτό σε συνδιασμό με το ανάγλυφο της χώρας, σημαίνει ότι οι λίμνες και τα ποτάμια της έχουν περιορισμένο υδατικό ισοζύγιο. Συνεπώς δεν υπάρχουν

μεγάλες λεκάνες απορροής και οι ιχθυοπληθυσμοί που ζούν στα γλυκά νερά είναι σχετικά μικροί. Απο την άλλη το περίπλοκο γεωγραφικό ανάγλυφο της Ελλάδας δημιούργησε τις απαραίτητες προϋποθέσεις για την αναπαραγωγική απομόνωση αρκετών ειδών σε υδατικά συστήματα με μικρό μέγεθος. Αυτό είναι αρκετά έντονο στην Νότια Ελλάδα (Αιτωλοακαρνανία, Πελοπόννησο, Ήπειρο και Αττικο-βιωτεία).

Τα υδατικά συστήματα, μικρά και μεγάλα, ως την δεκαετία 1960-70 ήταν σε άριστη κατάσταση που λίγο απέιχε από την σχεδόν φυσική, όπως αυτή ήταν διαμορφωμένη τους τελευταίους αιώνες (ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΗΣ 1992). Όμως σε ορισμένα από αυτά που συνόρευαν με αστικά κέντρα ή περιοχές με αναπτυσσόμενη βιομηχανική και γεωργική ανάπτυξη παρουσιάστηκαν τα πρώτα σημάδια ρύπανσης. Την ίδια εποχή υπήρξε σαφής βελτίωση των αλιευτικών εργαλείων αλλά και έξαρση της χρήσης του δυναμίτη και χημικών ουσιών (χλωρίνη, θειικός χαλκός). Ο συνδυασμός αυτών των γεγονότων χρονικά και τοπικά με το γεγονός της μείωσης των ετησίων βροχοπτώσεων και την καταστροφή καρστικών πηγών για υδροδότηση, έφερε την μείωση του όγκου των φυσικών ιχθυοπληθυσμών και την υποχώρηση ευαίσθητων ειδών.

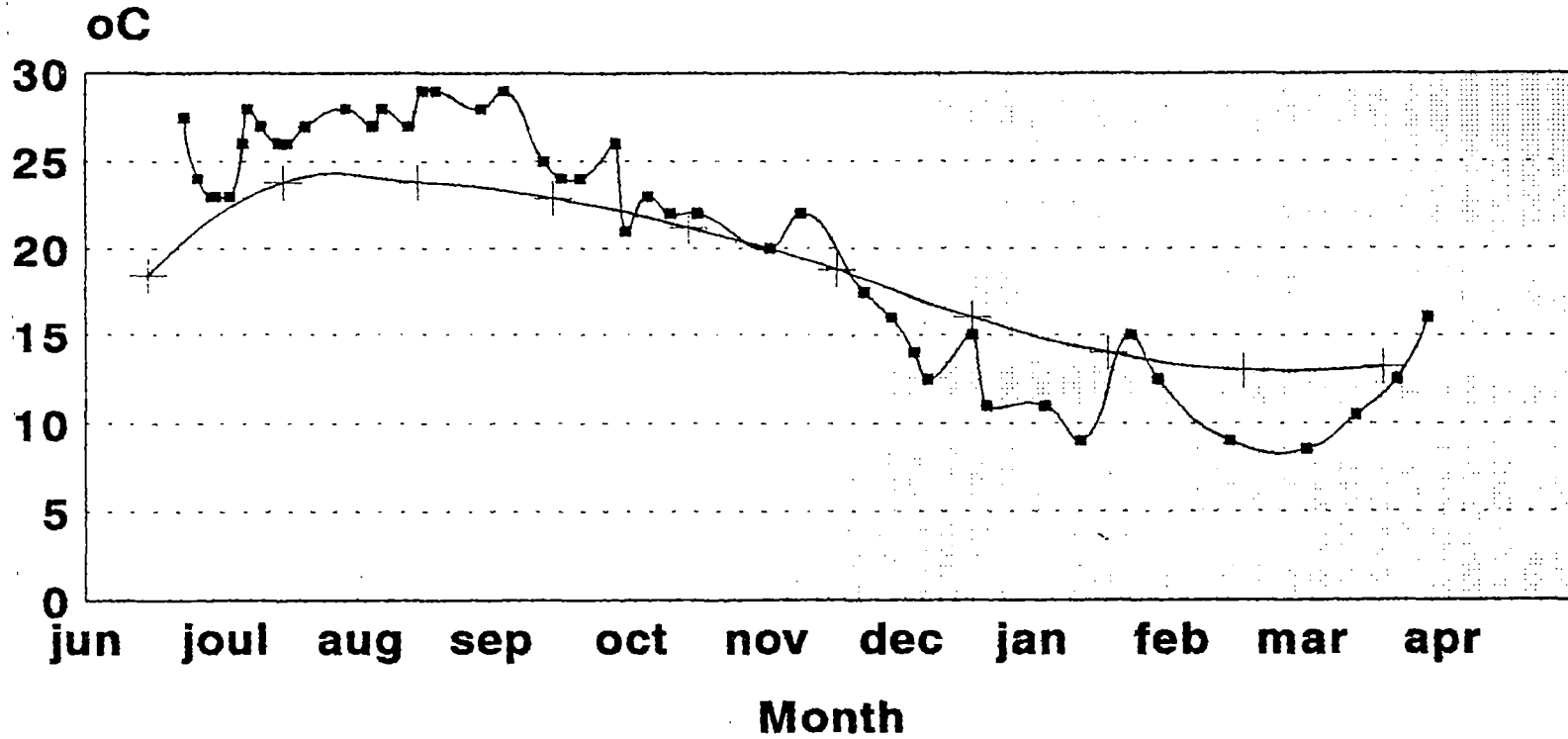
Σε όλα τα παραπάνω προστέθηκαν με τα χρόνια και άλλα δυσμενή γεγονότα, που ήταν απόρροια της οικονομικής -συχνά άναρχης- ανάπτυξης της χώρας και προκάλεσαν και προκαλούν την αλλοίωση ή/ και καταστροφή των φυσικών βιοτόπων. Τέτοια είναι τα μεγάλα ή μικρά δημόσια και ιδιωτικά έργα για οδοποιία, αρδεύσεις, αποξηράνσεις, δημιουργία φραγμάτων, τουριστικές και βιομηχανικές εγκαταστάσεις, επεκτάσεις οικισμών και δημιουργία νέων. Όλα αυτά καθώς και η ρύπανση από αστικά, γεωργικά και βιομηχανικά λύματα, συνετέλεσαν στην υποχώρηση της Ελληνικής Ιχθυοπανίδας. Ένας ακόμη παράγοντας που οδήγησε τοπικά ακόμα και στην εξαφάνιση τοπικών ειδών είναι η

εισαγωγή ξενικών ειδών και η ανάμιξη ιχθυοπληθυσμών λόγω φραγμάτων και εκτροπών σε ποτάμια συστήματα.

Παρ' όλα αυτά, είναι μικρός σχετικά ο αριθμός ειδών που έχουν εξαφανιστεί από ορισμένους βιοτόπους ή βρίσκονται σε κίνδυνο. Τα περισσότερα όμως είδη (21 είδη στο Red Data Book) ταξινομούνται στην κατηγορία των σπάνιων ή ευπαθών ειδών. Ο κυριώτερος λόγος της εξαφάνισης ειδών και ιχθυοπληθυσμών γενικότερα είναι η καταστροφή των βιοτόπων τους (Maitland 1994). Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η προστασία και η αποκατάσταση αυτών των βιοτόπων, είναι η πρώτη και βασικότερη ενέργεια ενός διαχειριστικού σχεδίου για τους ιχθυοπληθυσμούς. Παρόλο που για μερικά απειλούμενα με εξαφάνιση είδη, η απομόνωση και η αναπαραγωγή του είδους ίσως είναι η πιο βραχυπρόθεσμη επιτυχής παράμετρος ενός σχεδίου προστασίας.

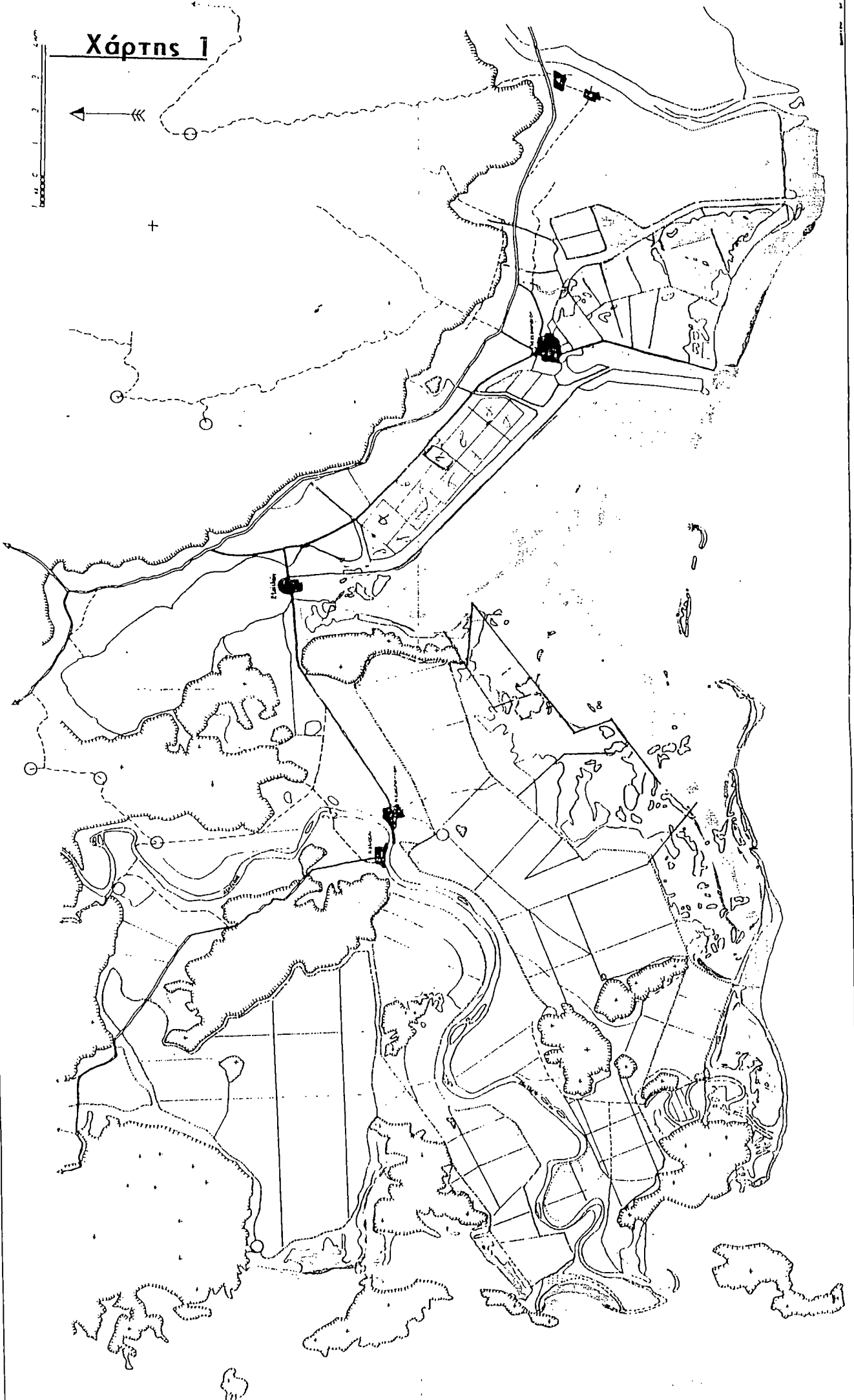
TEMPERATURE

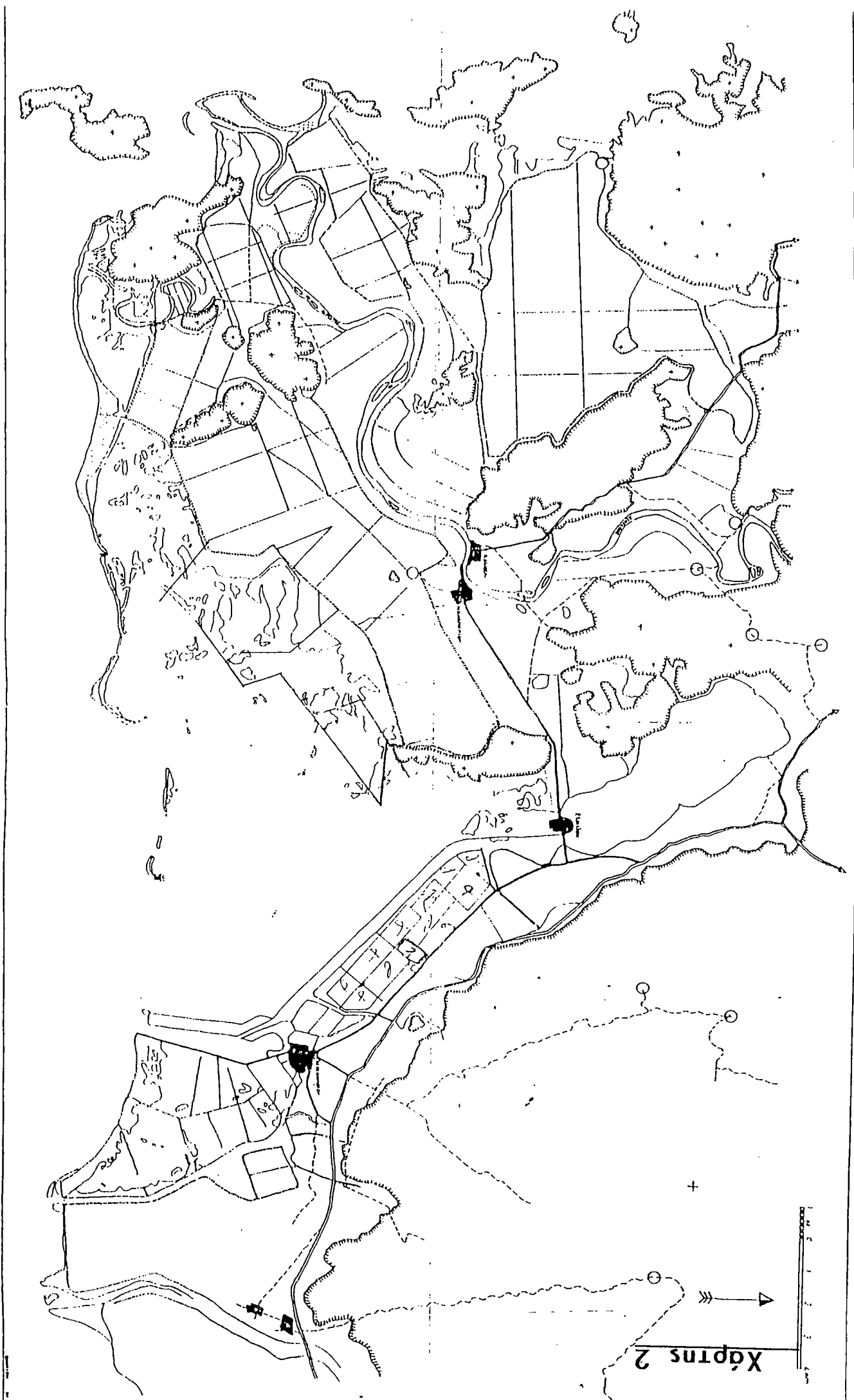
Lagoon & Sea



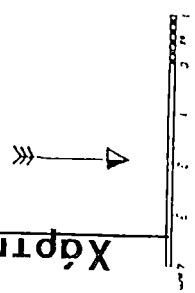
. Lagoon
+ Sea

Χάρτης 1





Χάρτης 2



2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ *Gambusia affinis*.

2α) Συστηματική κατάταξη του *G. affinis*

Υπάρχουν 930 γνωστά είδη ωζοοτόκων ψαριών. Απο αυτά 420 είναι στην Ομοταξία *Χονδριχθίες* (Καρχαρίες, Ράτζες και Χίμαιρες) ανήκοντα σε 40 οικογένειες και 99 γένη. Στην Ομοταξία των *Οστειχθύων* έχουμε 14 οικογένειες αποτελούμενες απο 122 γένη με 510 είδη. Υπάρχει και η τάξη *Κοιλάκανθων* της ομοταξίας *Χοανιχθύων* με μοναδικό σήμερα αντιπρόσωπο το είδος *Latimeria chalumnae* που παράγει ένα αυγό σε μέγεθος πορτοκαλιού.

ΣΥΝΟΜΟΤΑΞΙΑ	ΧΟΡΔΩΤΑ
ΥΠΟΣΥΝΟΜΟΤΑΞΙΑ	ΣΠΟΝΔΥΛΩΤΑ
ΥΠΕΡΟΜΟΤΑΞΙΑ	ΓΝΑΘΟΣΤΟΜΑ
ΟΜΑΔΑ	ΙΧΘΥΕΣ
ΟΜΟΤΑΞΙΑ	ΟΣΤΕΙΧΘΥΕΣ
ΑΝΘΥΦΟΜΟΤΑΞΙΑ	ΝΕΟΠΤΕΡΥΓΙΟΙ
ΥΠΕΡΤΑΞΗ	ΤΕΛΕΟΣΤΟΙ
ΤΑΞΗ	Μικροκυπρίνοι ή Κυπρινόδοντες (Cyprinodontidae)
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	<i>Poeciliidae</i>
Subfamily	<i>Poeciliinae</i>
Supertribe	<i>Poeciliini</i>
Tribe	<i>Gambusini</i>

Γένος : *Gambusia*

α) Υπογένος : *Arthropallus*

Είδη :

1. *Gambusia affinis* ή *G.affinis affinis*
ή *G. affinis holbrooki* (γνωστό και ως *G. speciosa*, *G. gracilis*, *Heterandria affinis*, *Zygonectes atrilatus*.)

2. *G. atrora*
3. *G. aurata* (*G. myersi*)
4. *G. holbrooki* (*G. a. holbrooki*,
Heterandria holbrooki)
5. *G. gaigei*
6. *G. amistadensis* *
7. *G. sexradiata*
8. *G. eurystoma*
9. *G. senilis*
10. *G. geiseri*
11. *G. longispinis*
12. *G. speciosa*
13. *G. lemaitrei*
14. *G. nobilis*
15. *G. georgei*
16. *G. heterochir*
17. *G. krumholzi*

*το 1984 αναφέρθηκε σαν
εξαφανισμένο είδος.

Β) Υπογένος : *Heterophallina*

Είδη :

18. *G. marshi*
19. *G. rachowi*
20. *G. regani*
21. *G. vittata*
22. *G. panuco*
23. *G. echeagagani*
24. *G. milleri*

γ) Υπογένος : *Gambusia*

Είδη :

25. *G. nicaraguensis*
26. *G. wrayi*
27. *G. melapleura*
28. *G. puncticulata*
29. *G. gucatana*
30. *G. hispaniolae*
31. *G. dominicensis*

32. *G. hubbsi*
33. *G. manni*
34. *G. monticola*
35. *G. baracoana*
36. *G. bucheri*
37. *G. oligosticta*
38. *G. caynanensis*
39. *G. howelli*
40. *G. luma*
41. *G. beebei*
42. *G. pseudopunctata*
43. *G. punctata*
44. *G. rhizophorae* ,
45. *G. xanthosoma*

Συνολικά 45 είδη σε 3 υπογένη. Εντοπίζονται αρκετά φυσικά υβρίδια μεταξύ των ειδών. Εργαστηριακά έχουν δωθεί αρκετοί άλλοι υβριδικοί συνδιασμοί. Στην Ελλάδα στην Τάξη των *Cyprinodontidae* υπάρχουν 3 είδη: τα *Aphanius fasciatus*, *Valencia letourneuxi* και *Gambusia affinis*. Ο Οικονομίδης (1991) αναφέρει ότι υπάρχουν στην Ελλάδα μερικά υποείδη μη κατεγραμμένα.

2γ) Διασπορά στον Παγκόσμιο και Ελλαδικό χώρο

Είναι γνωστό ότι 19 είδη της υποοικογένειας *Roeciliinae* εντοπίζονται σαν άγριοι πληθυσμοί και αναπαράγονται πέραν των ιθαγενών τους περιοχών (Dawes 1991).

Απο τα εισαγόμενα είδη σε παγκόσμιο επίπεδο το πλέον δημοφιλές -κοσμοπολίτικο- είδος είναι το κουνουπόψαρο (*Gambusia affinis*). Εντοπίζεται σε όλες τις ηπείρους πλην της Ανταρκτικής και θεωρείται το ψάρι με την πιο ευρεία κατανομή. Όπως το κοινό του όνομα αναφέρει το ψάρι αυτό εισήχθηκε για τον έλεγχο των κουνουπιών και με σκοπό την καταπολέμηση της ελονοσίας.

Οι φυσικοί ενδημικοί πληθυσμοί συναντώνται απο το δέλτα του Mississippi μέχρι την Iowa, απο τα παράκτια αρδευτικά συστήματα του Μεξικανικού Κόλπου μέχρι την Veracruz του Μεξικού, απο τα παράκτια γλυκά νερά του Ατλαντικού μέχρι το New Jersey και στις πολιτείες Texas και Indiana.

Έχει εισαχθεί στον Καναδά, σε αρκετές πολιτείες των ΗΠΑ, το μεγαλύτερο μέρος της Ευρώπης (Ισπανία, Ιταλία, Γαλλία, Ολλανδία, Βέλγιο, Γερμανία, Δανία, χώρες της πρώην ΕΣΣΔ και την Βαλκανική χερσόνησο). Επίσης στις χώρες της Βόρειας Αφρικής στο Ισραήλ, Τουρκία, Ροδεσία, Ν. Αφρικανική Δ., Σαουδική Αραβία, Ινδία, Σιγκαπούρη, Ιαπωνία, Μαλαισία, Αυστραλία, Χαβάν. Στις Ευρωπαϊκές χώρες η εισαγωγή του κουνουπόψαρου ξεκίνησε γύρω στο 1927 και εντάθηκε την δεκαετία 1947 - 1957 (Crivelli 1987) ενώ στις ΗΠΑ η εισαγωγή του κουνουπόψαρου έχει ξεκινήσει απο το 1905 (Vondracek 1988). Για την Ελλάδα το μόνο στοιχείο που έχω βρεί είναι μιά αναφορά του Στεφανίδη (1971), όπου αναφέρει ότι η εισαγωγή έχει γίνει πριν λίγα χρόνια, δηλαδή την εποχή 1965- 1970. Σε προσωπικές συζητήσεις επίσης μου έχει αναφερθεί ότι στις αρχές του 1950 έγιναν απο Ιταλούς εισαγωγές ειδών στην

Ελλάδα και ότι ένα απο αυτά τα είδη ήταν και το κουνουπόψαρο.

Στην Ελλάδα το κουνουπόψαρο έχει ευρεία διάδοση σε περιοχές με γλυκά νερά (Οικονομίδης, 1990). Απο προσωπικές παρατηρήσεις έχει εντοπιστεί στον κάτω ρού των ποταμών Ευρώτα, Πάμμισο, Πηνειό, Αλφειό, Εύνο, Αχελώο, Λούρο, Άραχθο, Αχέροντα, Καλαμά, Πηνειού (Θεσσαλείας), Λουδεία, Αλιάκμονα, Γαλλικό, Αξιό, Φιλιούρη και Έβρο. Στις λίμνες Λυσιμαχεία, Τριχωνίδα, Αμβρακία, Οζερό, Ιωαννίνων, Βόλβι και Βιστονίδα. Στις φραγματολίμνες Πηνειού Στράτου, Καστρακίου, Μόρνου και Αράχθου. Εντοπίζεται δε στα αρδευτικά και αποστραγγιστικά συστήματα των παραπάνω περιοχών.

Στον χάρτη 2 βλέπουμε την κατανομή του κουνουπόψαρου στην λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου και τον σταθμό δειγματοληψίας.

2δ) Διατροφή.

Το κουνουπόψαρο χαρακτηρίζεται σαν σαρκοφάγο - τριματοφάγο ψάρι. Το κοινό του όνομα άλλωστε χαρακτηρίζει την διατροφή του. Πρόκειται για ένα ψάρι που διατρέφεται στην επιφάνεια του νερού για τον λόγο αυτό το στόμα του έχει φορά προς τα πάνω. Διατρέφεται με μια μεγάλη ποικιλία υδρόβιων οργανισμών όπως Τροχόζωα, Καρκινοειδή, προνύμφες και χρυσαλίδες εντόμων, υδρόβια έντομα και μικρά ψάρια ενώ παρουσιάζει και καννιβαλισμό.

Το κουνουπόψαρο δείχνει ιδιαίτερη προτίμηση στα κλαδοκεραιοτά και στα έντομα. Στην διάρκεια του χρόνου η διατροφή του περιλαμβάνει καρκινοειδή, έντομα απο την επιφάνεια του νερού και νυμφες Δίπτερων (*Chironomidae* και *Empididae*). Μεταξύ των εντόμων που πιάνει στην επιφάνεια έχουμε κυρίως (χρυσάλιδες και ενήλικα) Δίπτερα, Τριχόπτερα και εδαφόβια έντομα κυρίως Υμενόπτερα. Επιπλέον κατά την περίοδο αναπαραγωγής καταναλώνονται έντομα. Οι βενθικοί οργανισμοί και η υδρόβια βλάστηση αποτελούν δευτερεύον τροφικό πεδίο.

Τα ανώριμα ψάρια σε σχέση με τα άλλα ψάρια διατρέφονται κυρίως με καρκινοειδή. Αυτό μπορεί να ερμηνευτεί στις διαφορετικές προτιμήσεις χώρου όπου ζούν. Τα μικρά ψάρια ζούν σε ρηχές περιοχές με μικρή κίνηση νερών.

Είναι γνωστό ότι τα ψάρια επιλέγουν την πιο συμφέρουσα τροφή σε σχέση με το μέγεθος του θηράματος. Αυτή η επιλεκτικότητα αυξάνει συνήθως με την πυκνότητα του θηράματος. Στο κουνουπόψαρο όμως αυτό δεν μπορεί να αποδειχτεί αφού όπως φαίνεται τρώει ότι βρεί μπροστά του (Bence 1986, Criveli 1987)

Αρκετοί μελετητές δεν έχουν καταφέρει να δείξουν -όπως θα ήταν αναμενόμενο- σημαντική παρουσία του γένους *Culex* στην διατροφή του κουνουπόψαρου (Bence 1986, Criveli 1987, Dawes 1991, Blaustein 1990). Ενώ συχνά αναφέρεται στις πθολογικές και διατροφικές

συνήθειες ο καννιβαλισμός ο Criveli (1987) Βρήκε μόνο ένα άτομο σε 1343 στομάχια.

2ε) Αναπαραγωγή.

Το κουνουπόψαρο είναι ωζοωτόκο ψάρι. Αναπαράγεται δηλαδή με εσωτερική γονιμοποίηση των αυγών τα οποία τα διατηρεί έως ότου να εκολαπτούν. Υπάρχει σαφής φυλετικός δυμορφισμός,, τα θηλυκά άτομα είναι σαφέστατα πιο εύσωμα απο τα αρσενικά ενώ το αρσενικό έχει μια ποικιλία χρωματοφόρων στα πτερίγια και ανάμεσα στην 3η με 5η ακτίνα του εδρικού πτερυγίου βρίσκεται το γονοπόδιο. Η εποχή αναπαραγωγής ξεκινάει στην Ελλάδα από τον μήνα Απρίλιο (όταν η Θερμοκρασία ξεπεράσει τους 16°C) και τελώνει τον μήνα Οκτώβριο. Το κουνουπόψαρο γεννάει περίπου 50 ιχθύδια κάθε 3-4 εβδομάδες (Maitland 1981, Meffe 1985, Peterson 1990, Vondracek 1988). Απο προσωπικές παρατηρήσεις ανάλογα το μέγεθος του ατόμου εντοπίζονταν απο 16-35 έμβρυα. Το αρσενικό άτομο επιτίθεται στο θηλυκό έχοντας αναπτύξει πλήρως όλα τα χρωματοφόρα των πτερυγίων ενώ το χρώμα του σώματός του έχει γίνει πιο σκούρο (η διαδικασία αυτή διαρκεί λίγα δευτερόλεπτα). Σ' αυτό το διάστημα το αρσενικό δεν αφήνει άλλο ψάρι να πλησιάσει, είναι ικανό να διώχνει ψάρια άλλων ειδών πολλαπλάσιου μεγέθους απ'αυτό. Εάν το θηλυκό ανταποκριθεί στο αρσενικό -πλησιάζοντας- τότε το αρσενικό σπάει το σώμα του σε 3 κλίσεις και τοποθετεί απο τα αριστερά του το γονοπόδιο στην ουρογεννητική οπή του θηλυκού. Το θηλυκό άτομο μπορεί να διατηρήσει σπέρμα μεσα του έτσι ώστε να γονιμοποιεί και άλλα αυγά. Την εποχή της απόρριψης των ιχθυδίων το θηλυκό δεν αφήνει άλλα ψάρια να πλησιάζουν στην περιοχή της.

Τα δύο φύλα του κουνουπόφαρου καθορίζονται από τα χρωμοσώματα WZ για το θηλυκό και ZZ για το αρσενικό. Θεωρείται ότι το χρωμόσωμα Z είναι ίδιο με το Y άρα έχουμε WY και YY αντίστοιχα για τα δύο φύλα. Το αδελφό είδος *G. holbrooki* έχει τους τύπους XY και YY αντίστοιχα.

Στάδια ανάπτυξης γονάδων και εμβρύων όπως καταγράφονται από τον Meffe (1985) :

(1) Ανώριμα - γονάδες δυσκολα εντοπίζονται, μη ύπαρξη ωκυττάρων.

(2) Προανάπτυξης - μικρές γονάδες, μη ώριμες ωκύτταρα.

(3) Ανάπτυξης - οι γονάδες αρχίζουν να μεγαλώνουν, ωκύτταρα ορατά αλλά όχι τόσο μεγάλα ώστε να μπορούν να μετρηθούν μακροσκοπικά.

(4) Ωριμότητας - μεγάλες γονάδες, ώριμα ωκύτταρα με παρουσία λεκίθου, μπορούν να μετρηθούν μακροσκοπικά.

(5) Αναπαραγωγής - μεγάλες γονάδες, μεγάλες και πλήρως ώριμα ωκύτταρα.

(6) Προ οφθαλμού - ανάπτυξη ωκυττάρων και πρώιμη εμφάνιση διαχωρισμού, μη εμφάνιση οφθαλμών.

(7) Νεαρό στάδιο οφθαλμών - εμφάνιση οφθαλμών, όχι σε πλήρες μέγεθος, πρόημα ραχιαία στίγματα.

(8) Στάδιο ολοκληρωμένων οφθαλμών - οφθαλμοί σε πλήρες μέγεθος, πλήρης εξάπλωση των ραχιαίων στιγμάτων.

(9) Ελεύθερης ουράς - έμβρυο πλήρως ανεπτυγμένο, μικρό μέρος της λεκίθου παραμένει, έτοιμο για απόρριψη.

(10) Ανάπαυσης (regressed) - χαλαρές γονάδες χωρίς ίχνη ωκυττάρων ή εμβρύων.

Το κουνουπόφαρο χρησιμοποιεί μια συγκεκριμένη στρατηγική αναπαραγωγής. Παράμετροι όμως όπως ο γονοσωματικός δείκτης, ο αριθμός αυγών και εμβρύων και το βάρος αυτών όπως και η πυκνότητα αρσενικών

και θηλυκών ατόμων στο πληθυσμό, παρουσιάζουν μεγάλη πλαστικότητα δίνοντάς μας μια μεγάλη ποικιλία αναπαραγωγικών τακτικών. Η δυνατότητα αυτού του οργανισμού να ζεί και να αναπαράγεται σε ευρή φάσμα φυσικοχημικών παραμέτρων έκανε απαραίτητη την ανάπτυξη ποικιλίας αναπαραγωγικών τακτικών (Meffe 1985). Μεγάλος αριθμός μελετών έχουν γίνει αναλύοντας την επίδραση βιολογικών και φυσικοχημικών παραμέτρων στην αναπαραγωγική δραστηριότητα. Ενδεικτικά αναφέρω τρία παραδείγματα.

Η Peterson (1990) μελέτησε τις διαφορές σε περιοχές με διαφορετικές αλατότητες (Α με μηδενική αλατότητα και Β χαμηλή αλατότητα 10ppt). Στις δύο περιοχές ο σωματικός παράγοντας b ($\log W = \log a + b \cdot \log L$ ή $W = a \cdot L^b$) δεν παρουσιάζει σημαντική διαφορά ενώ ο γονοσωματικός δείκτης (GSI), το βάρο των εμβρύων και ο αριθμός των αυγών και εμβρίων παρουσιάζει σημαντική διαφορά στους πληθυσμούς των δύο περιοχών. Στην Β περιοχή είχαμε μεγαλύτερο GSI και βαρύτερα έμβρυα ενώ στην Α περιοχή μεγαλύτερο αριθμό αυγών. Ο μελετητής ερμηνεύει τα συγκεκριμένα αποτελέσματα σαν μια αντίδραση του οργανισμού ώστε στο δύσμενές περιβάλλον Β να δώσει μεν μικρότερο αριθμό απογόνων αλλά ποιοτικά ανώτερο ώστε να επιβιώσει. Ο Meffe (1985) συμφωνεί με τα αποτελέσματα αυτά για το κουνουπόψαρο αλλά και για ένα αδελφικό είδος το *G. marshi*. Άλλοι μελετητές σε αντίστοιχα πειράματα έχουν εντοπίσει σημαντική διαφορά στον σωματικό παράγοντα (b). Στην περιοχή Μεσολογγίου σε αντίστοιχες δειγματοληπτικές περιοχές, βρέθηκε σημαντική διαφορά στον παράγοντα b , στο μέσο βάρος των ώριμων θηλυκών ατόμων ενώ απουσίαζαν τα μεγάλα θηλυκά άτομα (τρίτο έτος) από περιοχές με μικρή αλατότητα (< 4ppt).

Το κουνουπόψαρο είναι ευρύθερμο ψάρι με μεγάλο δηλαδή εύρος ανοχής της θερμοκρασίας. Μπορεί να

ζήσει απο τους $+4^{\circ}\text{C}$ έως τους $+40^{\circ}\text{C}$ με μέγιστο ανάπτυξης τους 30°C (AL-HABBIB 1993). Η βιολογία ενός οργανισμού μπορεί να χαρακτηρίζεται απο την ενεργειακή σχέση της ενέργειας που παίρνει, τις αναβολικές διαδικασίες της ανάπτυξης και αναπαραγωγής και τις καταβολικές διαδικασίες όπως η διατήρηση και η δραστηριότητα. Κατα τον Vondracek (1988), το 17-22% της ενέργειας απο την τροφή δαπανάται για την ανάπτυξη, το 0-7% για την αναπαραγωγή και το 75-83% στην αναπνοή και τις απώλειες. Τα ποσοστά αυτά σχετίζονται με την διαθεσιμότητα της τροφής και την θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Οι εποχιακές και ετήσιες περιβαλλοντικές μεταβολές επηρεάζουν αυτές τις ενεργειακές σχέσεις και αυτό μπορεί να αποτελεί προσαρμοστικό χαρακτηριστικό. Προσεγγίζοντας το θέμα αυτό πρέπει να κατανοήσουμε ότι ο κάθε οργανισμός προσπαθεί να μεγιστοποιήσει το ποσοστό της ενέργειας που θα χρησιμοποιήσει για την αύξησή του και την αναπαραγωγή έτσι ώστε να ανταπεξέλθει στις περιβαλλοντικές μεταβολές. Ο Vondracek (1988) και ο Al-habbib (1993) έκαναν πειράματα ελέγχοντας τους ρυθμούς ανάπτυξης και αναπαραγωγής σε σχέση με τις διαφορές θερμοκρασίας και τροφής. Η αύξηση της θερμοκρασίας γενικά συνοδεύτηκε με αύξηση του ρυθμού αύξησης και της αναπαραγωγής. Τα θηλυκά κουνουπόψαρα αναπαράγονταν σε μικρότερη ηλικία και σε μεγαλύτερο μέγεθος στις μεγάλες θερμοκρασίες, το μέγεθος των εμβρίων και αυγών ήταν μεγαλύτερο και ο ρυθμός αύξησης μικρότερος. Τα ίδια αποτελέσματα βρέθηκαν και με την αύξηση της τροφής. Στο φυσικό περιβάλλον το κουνουπόψαρο θα αντιμετωπίσει μια ημερήσια και εβδομαδιαία διακύμανση της θερμοκρασίας. Παρατηρήθηκε ότι στους πληθυσμούς που βρίσκονταν σε μια ημερήσια μεταβολή θερμοκρασίας $20-30^{\circ}\text{C}$ υπήρξε μεγαλύτερη αύξηση του ρυθμού ανάπτυξης και αναπαραγωγής, με αυτούς σε σταθερή θερμοκρασία 25°C . Κατανοούμε ότι με την διακύμανση της θερμοκρασίας το κουνουπόψαρο μεταβάλλει τις

ενεργειακές σχέσεις σε ημερήσια βάση και έτσι επιτυγχάνει τους μέγιστους ρυθμούς αύξησης και αναπαραγωγής.

Ο Meffe (Reproduction strategies, 1985) διαπίστωσε ότι ανάλογα του βάθους το κουνουπόψαρο ακολουθεί διαφορετικές τακτικές αναπαραγωγής. Σε περιοχές με διαφορετικό βάθος και χωρίς να μεταβάλλεται η θερμοκρασία είχαμε διαφορετικά αναπαραγωγικά προϊόντα. Έτσι σε μικρό βάθος είχαμε μεγάλο αριθμό αυγών και εμβρίων με μικρό μέγεθος και βάρος ενώ σε μεγάλο βάθος είχαμε ποιοτικότερα (βάρος και μέγεθος) αυγά και έμβρυα αλλά σε μικρότερο αριθμό.

Μερικοί λόγοι που έχουν δοθεί για να δικαιολογήσουν την διαφορετικότητα στις αναπαραγωγικές τακτικές που ακολουθεί το κουνουπόψαρο περιλαμβάνουν θηρευτική πίεση, τροφικά αποθέματα, μορφολογία αναπαραγωγικού χώρου και φαινοτυπική πλαστικότητα μέσω της φαινοτυπικής ποικιλότητας. Ο Reznic (1981) διατύπωσε ότι παρόλο που η αναπαραγωγική δραστηριότητα στο *G. affinis* καθορίζεται γενοτυπικά υφίσταται μια φαινοτυπική πλαστικότητα. Ο Wootton (Reproduction strategies, 1985) εκφράζει τις δύο αυτές λειτουργίες ως την ύπαρξη μίας αναπαραγωγικής στρατηγικής και πολλών αναπαραγωγικών τακτικών οι οποίες εκφράζουν τις μη εμφανείς προσαρμογές του οργανισμού. Φαινόμενο πιθανός που λειτουργεί αντίστοιχα με άλλες φαινοτυπικές εκφράσεις ενός γενοτύπου όπως τον Βιομηχανικό μελανισμό (Industrial melanism). Μέσω της ποικιλίας των αναπαραγωγικών τακτικών που εμφανίζονται στο *G. affinis* πρέπει να υπάρχει ένας συνδιασμός συγγενών γεννητικών και περιβαλλοντικών επιρροών στην φαινοτυπική πλαστικότητα (Peterson 1990). Παραπέρα οι διαφορές που άπτονται σε βιολογικές παραμέτρους όπως η θηρευτική πίεση και τα τροφικά αποθέματα μεταξύ των δύο περιοχών μπορούν

να διαμορφώσουν τις διαφορές στην φαινοτυπική έκφραση.

Συνοψίζοντας, δεν μπορούμε να εξηγήσουμε τις παρατηρούμενες διαφορές στο κουνουπόφαρο στην εργασία αυτή. Υπάρχει ένας σημαντικός αριθμός εργασιών για ένα μεγάλο ιστορικό διάστημα. Πάρ' αυτά, ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί για να χαρακτηρίσουμε ένα είδος όταν μελετάμε έναν πληθυσμό, όπως γίνεται σε μιά συγκριτική μελέτη.

2ζ) Οικολογικές σχέσεις με άλλα είδη

Το κουνουπόψαρο όπως αναφέρει το κοινό του όνομα εισήχθηκε για την αντιμετώπιση των κουνουπιών, και κατ' επέκταση την αντιμετώπιση της ελονοσίας. Είναι γνωστό για την επιθετικότητά του σε νύμφες και χρυσαλίδες κουνουπιών αλλά και σε ότι είναι αρκετά μικρό για να φάει, συμπεριλαμβανομένου και των μικρών ψαριών. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, όταν εισαχθεί σε μία περιοχή να αυξηθεί γρήγορα και να περιορίσει τους τοπικούς πληθυσμούς. Το πρόβλημα ξεκινάει από το γεγονός ότι το κουνουπόψαρο είναι πολύ επιθετικό. Επιτίθεται σε μεγαλύτερα ακόμη ψάρια, τους δαγκώνει τα πτερύγια, σε σημείο που μερικές φορές τους τα καταστρέφει, τα ψάρια γίνονται αδύναμα μολύνονται οι πληγές τους και τελικά πεθαίνουν.

Στην Δυτική Ελλάδα υπάρχει ένα ενδημικό ψάρι ο Ζουρνάς (*Valencia letourneuxi*) το οποίο συναντάται σε 7 περιοχές της Ελλάδας (Οικονομίδης 1992). Το συγκεκριμένο είδος ανήκει στα κινδυνεύοντα με εξαφάνιση είδη. Ο βασικός παράγοντας που το απειλεί είναι το κουνουπόψαρο. Ο ζουρνάς ζει σε μικρές απομονωμένες περιοχές με γλυκά νερά, το κουνουπόψαρο του επιτίθεται (έχουν βρεθεί ψάρια με πληγές) και του τρώει τα αυγά. Στις περιπτώσεις που μπορούν να αμφισβητηθούν οι ικανότητες αυτού του ψαριού για την καταπολέμηση των κουνουπιών, τότε ο ρόλος αυτού του ψαριού είναι αρνητικός για τα οικοσυστήματα των γλυκών νερών αφού υπάρχουν και άλλα είδη ψαριών που διατρέφονται με προνύμφες κουνουπιών.

Πέραν των φυσικο-χημικών παραμέτρων που καθορίζουν ένα υδρόβιο οικοσύστημα βασικό ρόλο παίζουν και οι οργανισμοί που ζούν μέσα σ' αυτό. Όταν σε μια περιοχή εισαχθεί το κουνουπόψαρο, γρήγορα θα περιορίσει σημαντικά τους πληθυσμούς των φυτοπλακτονοφάγων οργανισμών. Δεδομένου ότι

καλύπτει μια μεγάλη κλίμακα διατροφής σε μεγέθη οργανισμών θα προκίψει αύξηση του φυτοπλαγκτού (Πράσινα νερά). Κατά τον Hurlbert (1972), η εισαγωγή του κουνουπόψαρου σε κλειστά οικοσυστήματα θα οδηγήσει σε συσχετιζόμενη αλλαγή σε κάθετη κατανομή και στην ποσότητα της φωτοσύνθεσης, του διαλυμένου οξυγόνου, στα μεταλλικά άλατα, ποιότητα του οργανικού υλικού, στην κοκομετρική σύσταση του βένθους, στην ποικιλία και ποσότητα των βενθικών οργανισμών και στην θερμοκρασία. Συνοψίζοντας, οργανισμοί -όπως το *G. affinis*- που βρίσκονται στην κορυφή της τροφικής αλυσίδας με την διατροφική τους συμπεριφορά και την πληθυσμιακή δυναμική τους έχουν ισχυρή επίδραση σε μικρά κλειστά συστήματα.

Υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία οργανισμών που διατρέφεται με το κουνουπόψαρο. Στην περιοχή του Μεσολογγίου έχουν παρατηρηθεί αρκετά είδη πουλιών να διατρέφονται με αυτό το ψάρι όπως : *Nycticorax nycticorax*, *Egretta garzetta*, *Ardea purpurea*, *Ciconia ciconia*, *Alcedo atthis* και *Sterna albifrons*. Έχουν παρατηρηθεί και άλλα είδη όπως οι νεροχελώνες *Mauremis caspica* και *Emis orbicularis*, τα νερόφιδα *Natrix natrix* και *N. tessellata*, και ψάρια όπως *Silurus (parasilurus) aristotelis* και *Barbus peloponnesius*. Η μεγάλη ποικιλία ειδών που διατρέφεται με το κουνουπόψαρο αλλά και η γρήγορη αύξηση του πληθυσμού του, αποτελεί δείκτη ότι έχει καλά προσαρμοστεί στα οικοσυστήματα του Ελλαδικού χώρου.

2η) Αποτελεσματικότητα κατά της ελονοσίας

Απο τις αρχές του αιώνα μας το κουνουπόφαρο χρησιμοποιείται σαν βιολογική μέθοδος για την αντιμετώπιση της ελονοσίας. Φορέας αυτής της τρομερής αρρώστιας είναι το θηλυκό κουνούπι το οποίο ρουφάει αίμα για να παράγει τα αυγά του.

Τα τελευταία χρόνια έχει αρχίσει να αμφισβητείται η αποτελεσματικότητα του *G. affinis* για 3 λόγους:

α) Σε δείγματα στομαχιών που μελετήθηκαν παρουσιάζεται πολύ μικρό ποσοστό ατόμων της οικογένειας *Culicidae*.

β) Λόγο της διατροφής του με φυτοπλακτονοφάγους οργανισμούς (κλαδοκεραιοτα) δημιουργούνται ευνοικότερες τροφικές συνθήκες για τις προνύμφες των κουνουπιών (πράσινα νερά), με αποτέλεσμα να ωριμάζουν πιο γρήγορα.

γ) Υπάρχει μεγάλη αρνητική επίδραση σε τοπικούς ενδημικούς πληθυσμούς άλλων ειδών ψαριών.

3. ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ *G. affinis*.

3α). Μέσα και υλικά

Στις αρχές του 1992 πάρθηκαν 3 δείγματα με την μέθοδο της ηλεκτραλιείας για να καταγραφούν βιολογικοί παράμετροι του *G. affinis*. Τα δείγματα διατηρήθηκαν σε φορμαλδεύδη 5%. Στα δείγματα μετρήθηκε Σταθερό Μήκος (Standard Length, το μήκος από την άκρη του κεφαλιού μέχρι το ουρόσπηλο), το Ολικό Βάρος και έγινε ταυτοποίηση του φύλου. Κατά την δειγματοληψία ακολουθήθηκαν 4 τεχνικές. Έγινε αλιεία με 4 διαφορετικά εργαλεία: 1) μικρή απόχνη, 2) Δίκτυ χωρίς κόμπους μήκους 6 μέτρων, ύψους 1.5 μέτρων και άνοιγμα ματιού 4 χιλιοστά, 3) Συσκευή ηλεκτραλιείας μήκος ηλεκτρικού πεδίου 10 μέτρα και δυναμικό 300 Volt DC, 4) Μεγάλη απόχνη, (Σχήμα 2). Ο έλεγχος στην μέση τιμή των μηκών (ANOVA) δήλωσε ότι όλες οι τιμές των μηκών δέν είναι ίσες. Και τα 4 δείγματα έχουν κανονική κατανομή.

3β). Μεταβολή Βάρους και μήκους, αύξηση.

Η αύξηση μπορεί να μετρηθεί χρησιμοποιώντας αρκετές παραμέτρους συμπεριλαμβανομένου του βάρους. Παρόλα αυτά το μήκος είναι συχνά η πιο εύκολη παράμετρος να μετρηθεί και μετά να μετατραπεί σε βάρος.

Στα ψάρια συνήθως η σχέση βάρους - μήκους εκφράζεται από το παρακάτω μοντέλο.

$$W = aL^b \quad (a)$$

(W =Βάρος, L =μήκος)

Η παράμετρος b χαρακτηρίζει την αύξηση και παίρνει τιμές από 2-4 και η παράμετρος a είναι μια θεωρητική τιμή του βάρους σε μήκος μηδέν. Στα

σχήματα 3 & 4 βλέπουμε την μεταβολή του βάρους σε σχέση με το μήκος. Το μεγαλύτερο θηλυκό ψάρι που βρέθηκε είχε μήκος 34.45 mm και βάρος 7.7gr στο δείγμα της 18-02-92 και το μεγαλύτερο αρσενικό είχε μήκος 23.73 mm και βάρος 2.5gr στο δείγμα της 18-02-92.

Μέσο μήκος ατόμων (mm).

Ημερομηνία	Αρσενικά	Θηλυκά	Πληθυσμός
01-12-91	19.48	18.79	18.93
19-01-92	18.49	19.95	19.36
18-02-92	19.73	21.55	20.56

Μέσο Βάρος ατόμων (gr).

Ημερομηνία	Αρσενικά	Θηλυκά	Πληθυσμός
01-12-91	1.48	1.4	1.42
19-01-92	1.17	1.56	1.41
18-02-92	1.36	1.92	1.73

Λογαριθμίζοντας την σχέση (α) έχουμε:

$$\log W = \log a + b \log L \quad (B)$$

Η παράμετρος b είναι χαρακτηριστική για κάθε είδος ψαριών, αλλά και για τα φύλα, τις διαφορετικές κλάσεις ηλικίας και διαφορετικούς πληθυσμούς. Μεταβάλλεται εποχιακά αλλά και ημερήσια. Στο σχήμα 5 βλέπουμε την μεταβολή του λογαριθμημένου μήκους και βάρους. Σους παρακάτω πίνακες έχουμε τις τιμές που πέρνουν τα b και $\log a$ ανα φύλο καθώς και τον συντελεστή διόρθωσης $R^2(\text{adj})$.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	LOG a	b	R ² (adj)
01/12/91(πληθυσμ.)	-4.55	2.89	91.1%
>> (αρσενικά)	-5.06	3.28	90.7%
>> (θηλυκά)	-4.52	2.87	91.5%

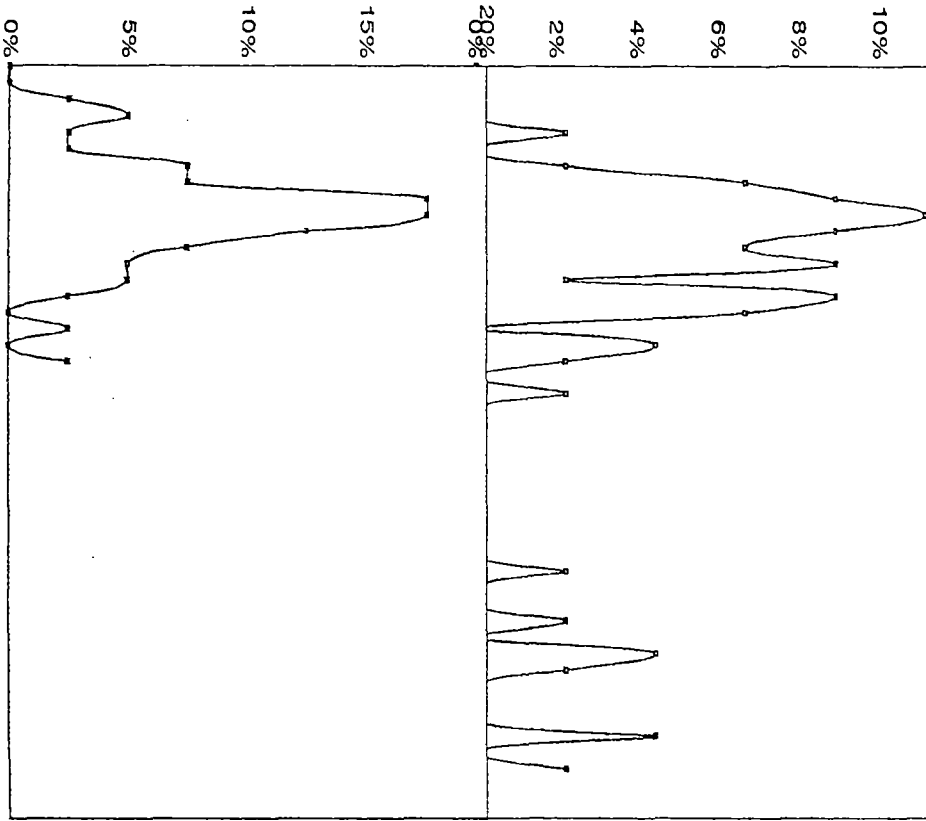
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	LOG a	b	R ² (adj)
12/01/92(πληθυσμ.)	-4.48	2.80	95.2%
>> (αρσενικά)	-4.19	2.57	82.7%
>> (θηλυκά)	-4.50	2.82	96.9%

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	LOG a	b	R ² (adj)
18/02/92(πληθυσμ.)	-4.71	2.97	95.3%
>> (αρσενικά)	-4.59	2.86	87.3%
>> (θηλυκά)	-4.69	2.96	96.1%
30/03/92(πληθυσμ.)	-2.39	3.29	99.0%

3γ). Σχέση αρσενικών θηλυκών

Στο σχήμα 6, φαίνεται η σχέση των αρσενικών - θηλυκών ατόμων. Στην διατύπωση υποθέσεων για την ποσοτική σχέση των δύο φύλων έγινε έλεγχος χ^2 . Ώριμα άτομα θεωρήθηκαν όσα ψάρια ήσαν μεγαλύτερα από 18mm (CRIVELLI, 1987). Για τον Δεκέμβριο η σχέση Αρσενικά/Θηλυκά ήταν 1/3, για τους υπόλοιπους μήνες η σχέση ήταν 1/2. Η σχετική βιβλιογραφία δίνει μια σταθερή σχέση 1/2, έτσι την παρατηρούμενη τιμή του Δεκεμβρίου την αναγάγουμε σε πιθανό δειγματοληπτικό λάθος αφού δεν υπάρχουν αρκετά στοιχεία για την διατύπωση άλλης υπόθεσης.

19-01-92

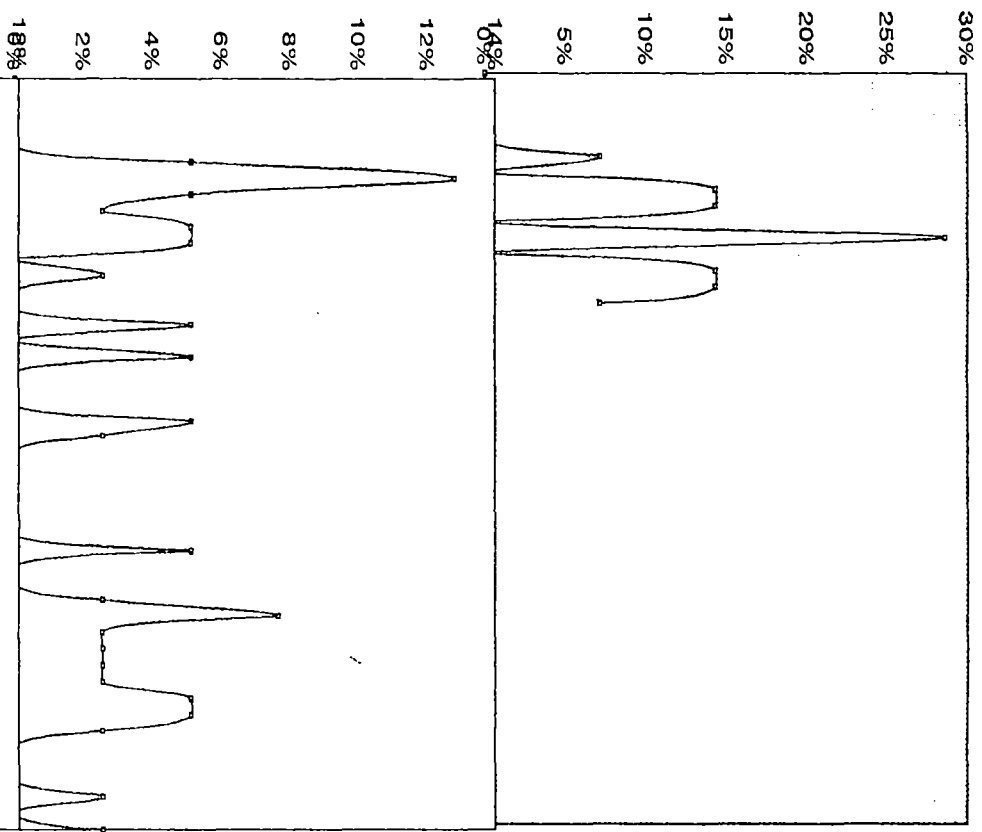


3

4

Σχήμα 2

Fisher. Tecn.



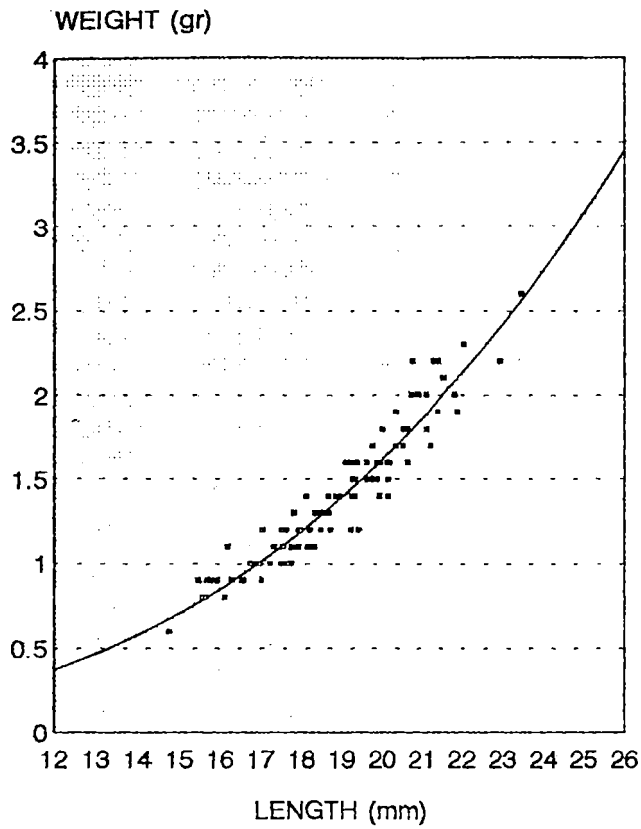
1

2

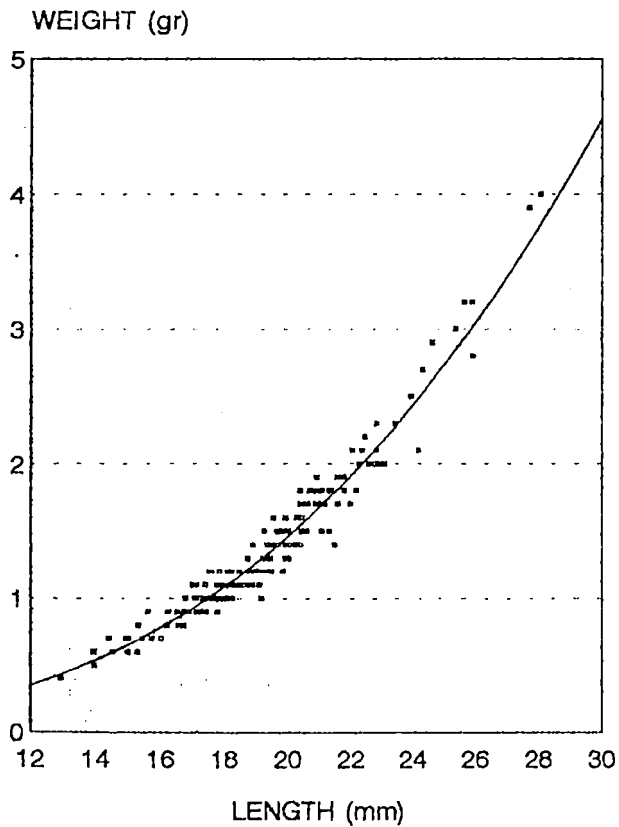
01/12/1991

Σχήμα 3

LENGTH & WEIGHT
RELATIONSHIP OF G. affinis

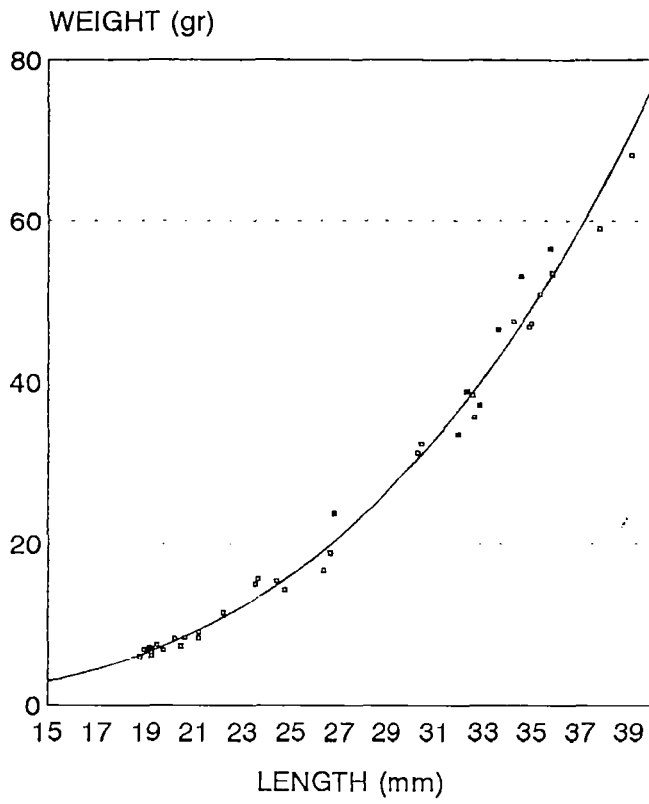


19/01/1992

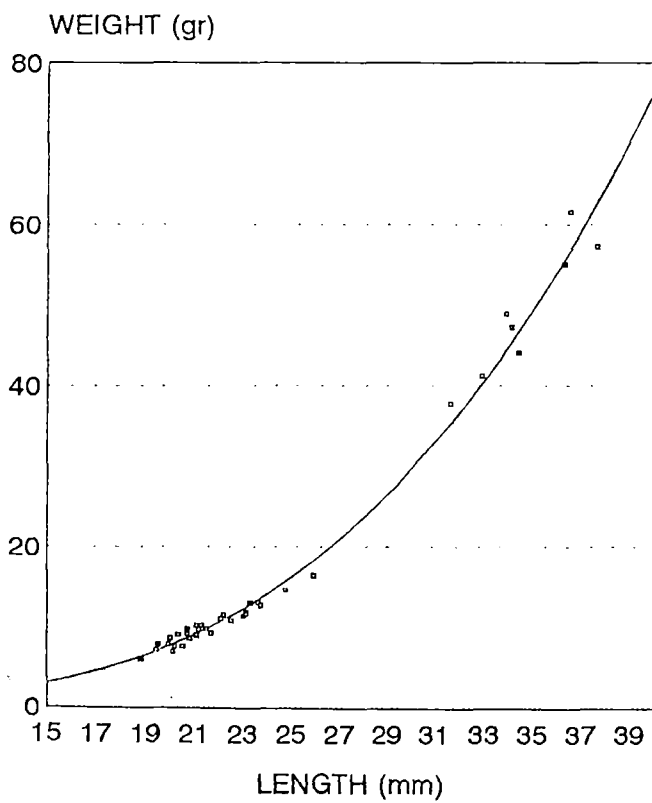


18/2/92

Σχήμα 4



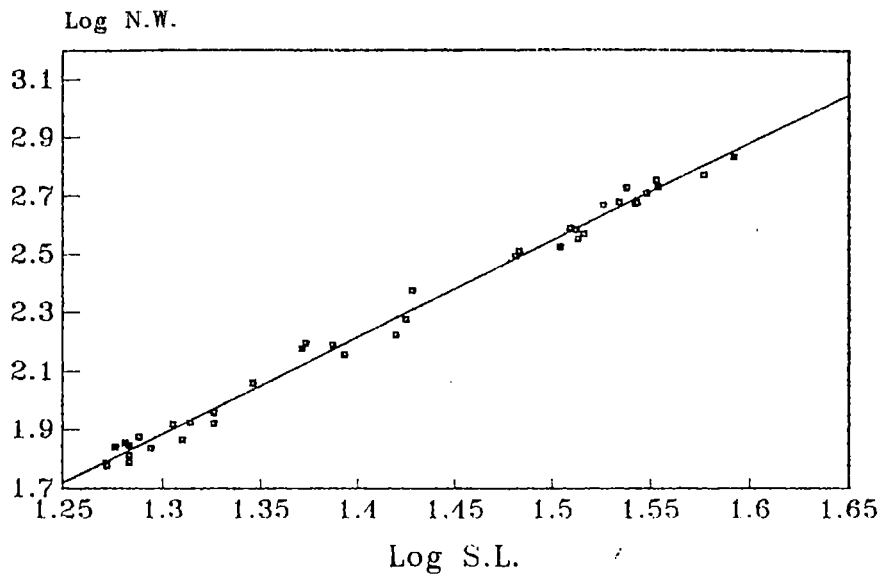
30/3/92



LENGTH AND WEIGHT OF
G. affinis

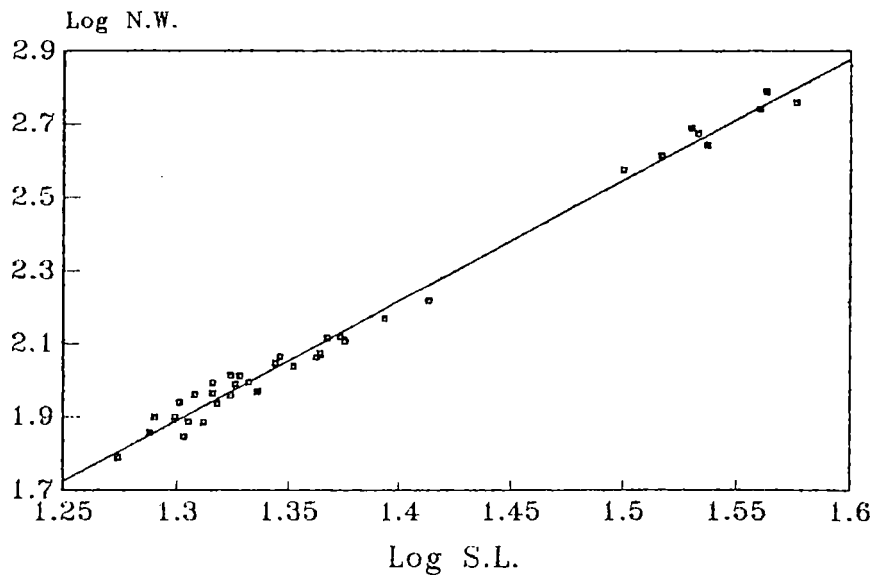
Σχήμα 5

18/2/92



N=37 $\text{Log N.W.} = -2.42 + 3.31 \cdot \text{Log S.L.}$

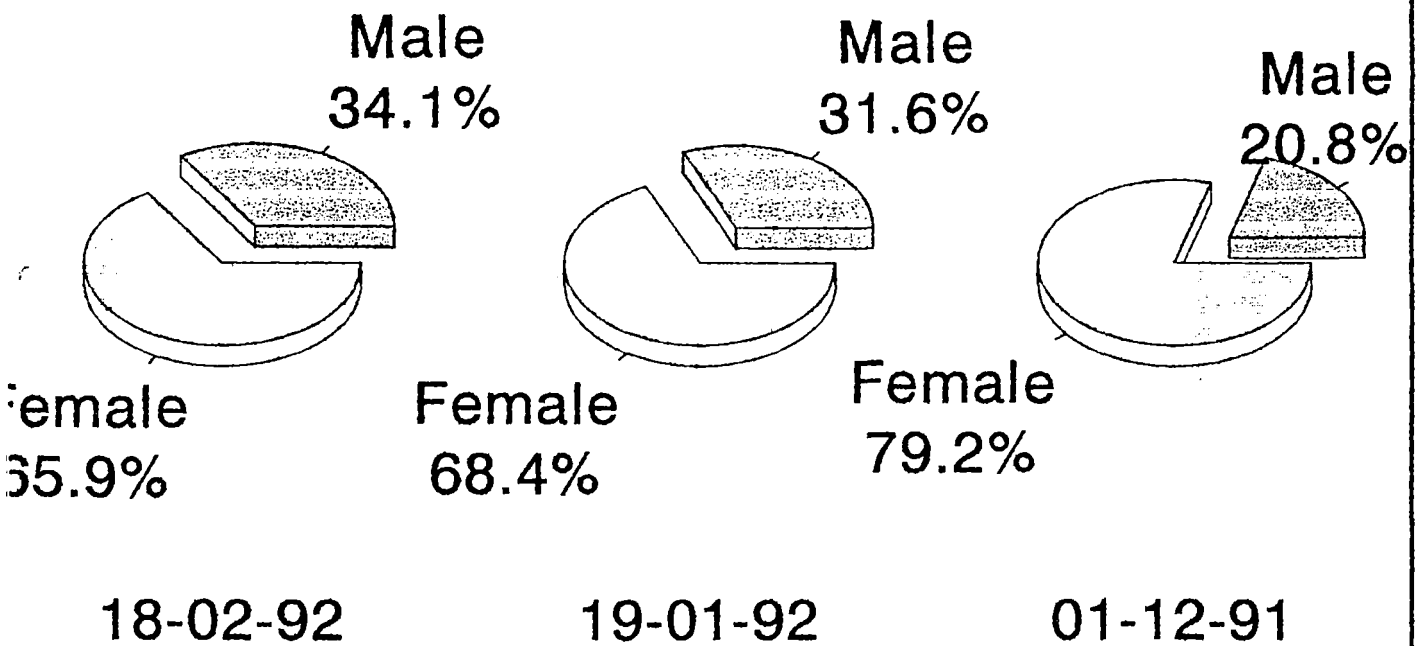
30/3/92



N=37 $\text{Log N.W.} = -2.39 + 3.29 \cdot \text{Log S.L.}$

Male/Female

G. affinis



3δ). Κατανομή μηκών (PETERSEN)

Η συχνότητα κατανομής των μηκών (PETERSEN) μας δίνει μια καλή εικόνα της κατάστασης του πληθυσμού. Μέσα από την διακύμανση των συχνοτήτων ανά κλάση μήκους μπορούμε να εντοπίσουμε πιθανές κλάσεις ηλικιών και περιστατικά ανωμαλίας στην κατανομή του πληθυσμού. Η μέθοδος PETERSEN όμως παρουσιάζει μεγάλο πρόβλημα στην υποθετική της αξία με ψάρια που έχουν μεγάλο χρονικό διάστημα αναπαραγωγής ή αναπαράγονται πολλές φορές το χρόνο όπως το κουνουπόψαρο.

Στα σχήματα 7 & 8 έχουμε τις κατανομές των μηκών για δύο δειγματοληψίες. Στο σχήμα 7 το ίδιο δείγμα παρουσιάζεται σε διαφορετικές κλάσεις μηκών έτσι ώστε να παρουσιάσει καλύτερα γραφικά την κατάσταση του πληθυσμού. Στο σχήμα 8 παρουσιάζονται διαφορετικά οι κατανομές των αρσενικών και θηλυκών ατόμων του ίδιου πληθυσμού.

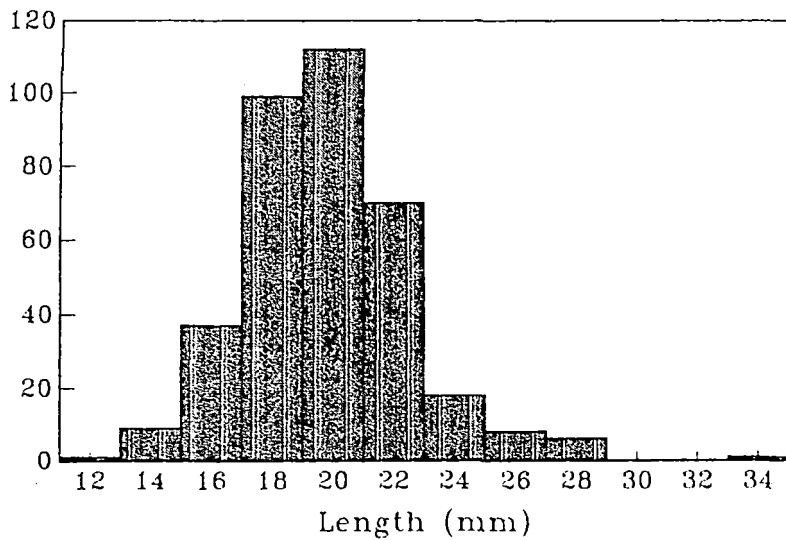
3ε). Συγκρίσεις με τους ενδημικούς πληθυσμούς των ΗΠΑ και Μεξικού.

Από τις παραπάνω τιμές λίγες προβλέψεις μπορούμε να κάνουμε λόγω έλλειψης ικανοποιητικού αριθμού στοιχείων. Πάντως είναι εμφανές ότι το κουνουπόψαρο είναι λιγότερο εύσωμο από αυτό που ζει στους ιθαγενείς τόπους του αλλά και σε άλλες περιοχές όπως η Χαβάι και στην Λιβύη. Οι περιοχές αυτές χαρακτηρίζονται ως τροπικές και οι μέσες θερμοκρασίες ανά εποχή είναι κατά πολύ υψηλότερες από την περιοχή μελέτης μας. Σε αυτές τις περιοχές το αρσενικό

κουνουπόψαρο φτάνει τα 3-4 cm και το θηλυκό τα 7cm ενώ σε άλλες περιοχές φτάνει και τα 8cm.

Τα αποτελέσματά μας συμφωνούν με αυτά του Criveli που μελετάει πλυθισμούς απο την Λιμνοθάλασσα της Camarge στην Νότια Γαλλία. Η περιοχή αυτή παρουσιάζει αντίστοιχες περιβαλλοντικές συνθήκες (Μεσογειακό κλίμα) με την περιοχή της Λ/Θ Μεσολογγίου εβρισκόμενη 7^ο μοίρες βορριότερα. Πέραν των περιβαλλοντικών διαφορών μπορεί ρόλο να παίζει η διαφορετική σύσταση σε είδη με τα οποία διατρέφεται στις ιθαγενείς του περιοχές.

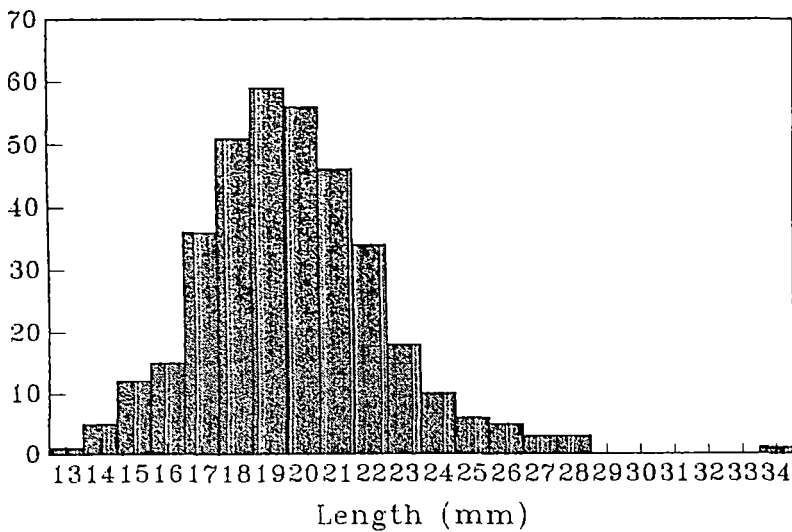
incr 2mm



N=361

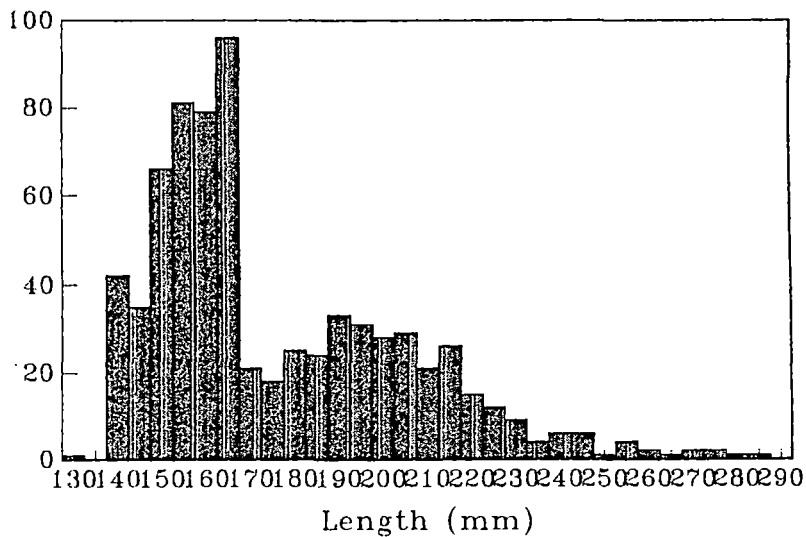
19-0

incr 1mm



incr 0.5mm

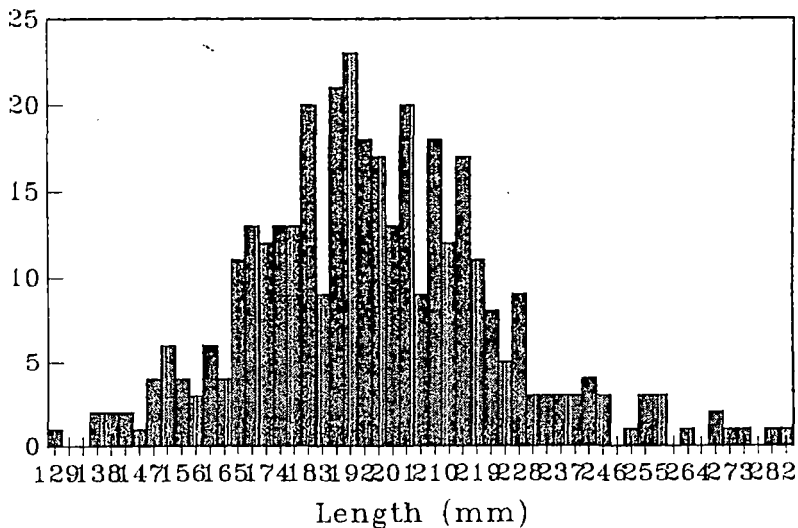
Σχήμα 7



N=361

1-92

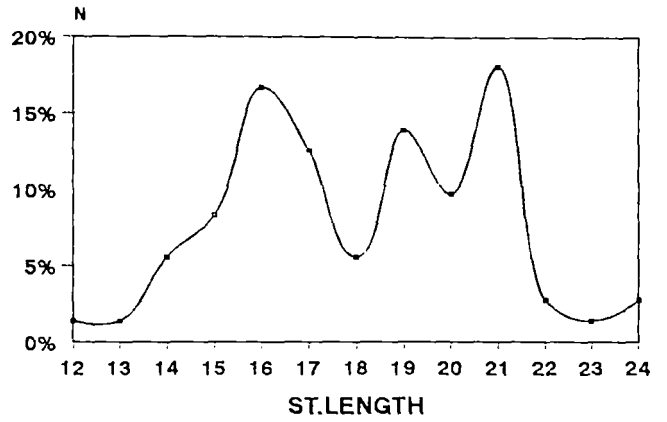
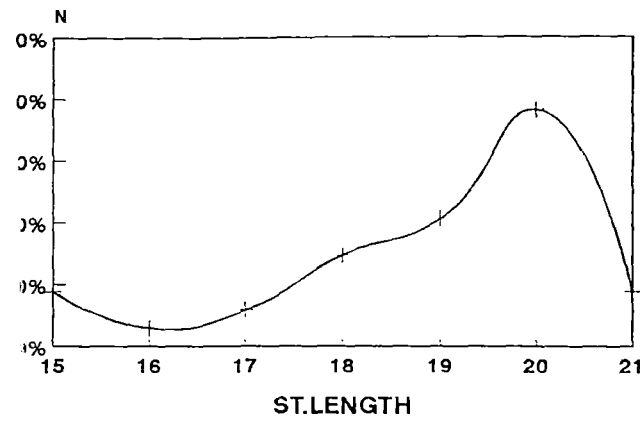
incr 0.3mm



Σχήμα 8

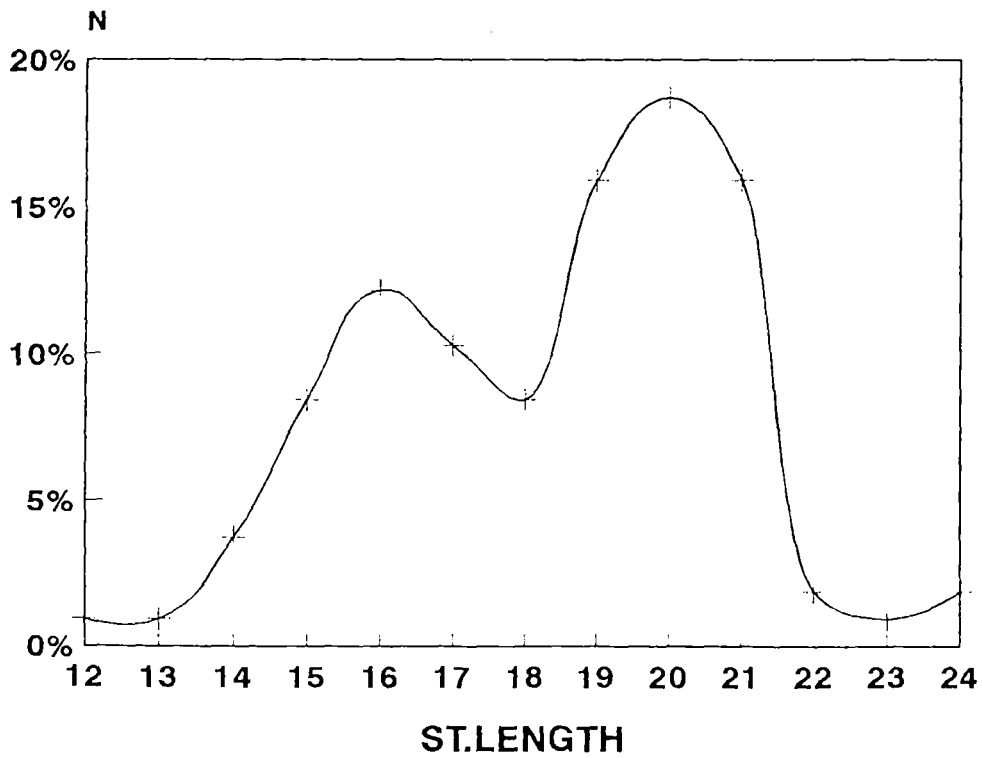
MALES

FEMALE



N=72

18-02-92



N=107

4. Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ ΚΑΙ Η ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΖΩΗΣ

4.α Η εξέλιξη της Εξελικτικής Βιολογίας

"Μοχθόντας να γίνει άνθρωπος, το σκουλίκι αναρριχάται μέσα από όλες τις σπείρες της έλικας των μορφών."

Η εξέλιξη, ένα γεγονός και όχι μια υπόθεση, είναι ο θεμέλιος λίθος της βιολογίας. Επηρεάζει όλους τους τομείς της γνώσης και θεωρείται ένα από τα βασικά γνωρίσματα της δυτικής σκέψης. Οι αρχές της θεωρίας της εξέλιξης έχουν συχνά παραξηγηθεί και πολλοί θεώρησαν ότι η επιστήμη της εξέλιξης μπορεί να επεκταθεί στον χώρο της ηθικής ή να αποτελέσει τη βάση οικονομικής, κοινωνικής και επιστημονικής πολιτικής. Η θεωρία της εξέλιξης σηματοδοτεί χρονικά την αλλαγή της αντίληψης μας για τον φυσικό κόσμο. Πρώτα, η ιδέα ενός κόσμου "εν διαρκεί εξελίξει" ήρθε να αντικαταστήσει την κρατούσα άποψη ότι ο κόσμος, σαν τέλειο δημιούργημα ενός αλάνθαστου δημιουργού, είναι στάσιμος και αναλλοίωτος. Δεύτερον και επαναστατική αλλαγή έγκειται στη διαπίστωση ότι στην προσπάθειά μας να ερμηνεύσουμε τον κόσμο θα πρέπει να αντικαταστήσουμε το "για ποιό λόγο" με το "με ποιό τρόπο". Έτσι η Αριστοτελική άποψη ότι πίσω από κάθε συμβάν κρύβεται ένας σκοπός παραχώρησε τη θέση της στην αναζήτηση του μηχανισμού.

Η χριστιανική θεολογία υιοθέτησε μια σχεδόν καταγράμμα ερμηνεία της Βίβλου, συμπεριλαμβανομένης και της Γένεσης. Κατά τους Γενετιστές, η ιδέα της ατέλειας των δημιουργημάτων είναι ασυμβίβαστη με την τελειότητα του Δημιουργού. Επίσης ασυμβίβαστη με τη Θεία δημιουργεία είναι η πιθανότητα της τελικής εξαφάνισης: καμιά μορφή ζωής που ο δημιουργός

θεώρησε άξια ύπαρξης κατα τη στιγμή της δημιουργείας δεν μπορεί να εξαφανιστεί εκ των υστέρων. Επιπλέον, επειδή η τάξη είναι σαφώς ανώτερη από την αταξεία, στη θεική δημιουργία πρέπει να υπάρχει κάποια ιεραρχεία "Η Μεγάλη Αλυσίδα των Οντων, *Scala Naturae*".

Στα τέλη του 18ου αιώνα η άποψη ενός κόσμου "εν εξελίξει" μπήκε απο τον *Laplace* στη Γεωλογία, σαν αποτέλεσμα της συνειδητοποίησης των αλλαγών στην επιφάνεια της γής, της εξαφάνισης των ειδών και στις νέες ιδέες της κοινωνιολογίας απο τον Διαφωτισμό. Την ίδια εποχή διατυπώνεται η ιδέα των πολλαπλών δημιουργιών. Ο πρώτος γνήσιος υποστηρικτής της εξέλιξης ήταν ο *Jean-Baptiste de Lamarck* (1744-1829). Ο Lamarck πίστευε ότι στον αναγκαστικό δρόμο για την άνοδο, ο οργανισμός χειραγωγείται από το περιβάλλον του, που με τις συνεχείς αλλαγές του τροποποιεί τις ανάγκες του οργανισμού.

Η καριέρα του *Charles Robert Darwin* (1809-1882) άρχισε με ένα 5ετές ταξίδι ως επίσημου φυσιοδίφη του Η.Β. της Μ. Βρετανίας. Η αναφορά ενός ορνιθολόγου για τις διαφοροποιήσεις κάποιων πουλιών-μίμων (όχι του σπίνου) στα νησιά Galapagos, ώθησε τον Δαρβίνο να αμφισβητήσει την ιδέα της αμεταβλητότητας του είδους και να επιδοθεί στην συλλογή στοιχείων για την απόδειξη της "μεταβλητότητας των ειδών". Απο αυτό το γεγονός μέχρι την πρώτη δημοσίευση πέρασαν 20 χρόνια, φοβούμενος την εκθρόνιση που είχαν εγείρει άλλες ιδέες (κυρίως για λόγους θρησκευτικούς). Στις 24 Νοεμβρίου 1859 δημοσίευσε μια περίληψη του τεράστιου έργου του με τίτλο " *Η Προέλευση των Ειδών Μέσω Φυσικής Επιλογής ή η Επικράτηση των Ευνοούμενων Ποικιλιών στον Αγώνα της Ζωής*", μια δημοσίευση που προκάλεσε μια επιστημονική έκρηξη που οι κλυδωνισμοί της είναι αισθητοί έως σήμερα. Την ίδια εποχή και ένα χρόνο νωρότερα ένας νέος φυσιοδίφης ο *Alfred Russel Wallace* συνέλαβε ανεξάρτητα απο τον Δαρβίνο την ιδέα της φυσικής επιλογής.

4.Β Η Προέλευση των Ειδών (Δαρβίνος)

Η θεωρία του Wallace για την φυσική επιλογή ήταν εξίσου τεκμηριωμένη με εκείνη του Δαρβίνου έτσι ώστε να θεωρείται ότι συνανακάλυψε τον κύριο μηχανισμό της εξέλιξης. Μόνο που δεν παρουσίασε μια ολοκληρωμένη σύνθεση της θεωρίας όπως έπραξε ο Δαρβίνος.

"*Η Προέλευση των Ειδών*" εμπεριέχει δύο βασικές θέσεις: (α) ότι όλα τα είδη προήλθαν, μέσω τροποποιήσεων, από κοινά προγονικά είδη και (β) ότι οι τροποποιήσεις αυτές οφείλονται στη φυσική επιλογή που δρα πάνω στις διαφορές που υπάρχουν μεταξύ των ατόμων ενός είδους. Ο δαρβίνος χρησιμοποίησε μια ισχυρή επιχειρηματολογία που κανένας πριν αυτόν δεν είχε κάνει. Τα επιχειρήματά του προέρχονταν από όλες τις περιοχές της βιολογίας: τα απολιθώματα, την ζωογεωγραφία, τη συγκριτική ανατομία και εμβρυολογία και την δημιουργία από τον άνθρωπο νέων ποικιλιών εκτρεφόμενων ζώων και καλλιεργουμένων φυτών. Στην ανάπτυξη των επιχειρημάτων του αναδεικνύεται από τους πρώτους που χρησιμοποίησαν την Υποθετικο-Συμπερασματική μέθοδο. Σύμφωνα με αυτή μια υπόθεση τίθεται υπό δοκιμασία και ή απορρίπτεται ή - εάν οι προβλέψεις της συμφωνούν με την παρατήρηση - γίνεται το αντικείμενο παραιτέρω έρευνας. Σήμερα αυτή η μέθοδος θεωρείται η ισχυρότερη επιστημονική μεθοδολογία.

Πολλοί συστηματικοί φυσιοδίφες έδειξαν ότι αρκετές διαφορές μεταξύ γεωγραφικών φυλών ενός είδους έχουν γενετική προέλευση και ότι μερικές από αυτές τις διαφορές έχουν προσαρμοστική αξία. Έτσι μεταξύ του 1936 και 1947, ενώνοντας στην θεωρία του Δαρβίνου στοιχεία Γενετικής, Οικολογίας, Συστηματικής και Παλαιοντολογίας γεννήθηκε η σημερινή θεωρία της εξέλιξης γνωστή σαν *Νεοδαρβινισμός*.

Τα κύρια σημεία της *Εξελικτικής Βιολογίας* είναι: (1) Οι φυσικοί πληθυσμοί εμπεριέχουν μεγάλη γενετική

ποικιλομορφία που γεννιέται μέσω των τυχαίων διαδικασιών της μεταλλαγής και του ανασυνδυασμού, δηλαδή ότι η ποικιλομορφία δεν γεννιέται επειδή χρειάζεται. (2) Οι αλλαγές που από γενιά σε γενιά λαμβάνουν χώρα μέσα στους πληθυσμούς, οφείλονται στις αλλαγές της συχνότητας των γονιδίων που περιέχουν οι πληθυσμοί και οι αλλαγές αυτές οφείλονται με τη σειρά τους, στην τυχαία παρέκκλιση, στην ανταλλαγή γονιδίων μεταξύ πληθυσμών και κυρίως στη φυσική επιλογή. (3) Το προσαρμοστικό πλεονέκτημα των περισσότερων αλληλομόρφων είναι πολύ μικρό, με αποτέλεσμα οι φαινοτυπικές αλλαγές που παρατηρούνται να είναι μικρές και βαθμιαίες. (4) Η διαφοροποίηση των μορφών ζωής επιτυγχάνεται μέσω της ειδογένεσης, ενός μηχανισμού που προϋποθέτει την βαθμιαία αναπαραγωγική απομόνωση, και (5) Οι ίδιες αυτές διαδικασίες αν συνεχισθούν για μεγάλο χρονικό διάστημα θα προκαλέσουν αλλαγές τέτοιου βαθμού που να αιτιολογούν τη δημιουργία νέων κατηγοριών κατάταξης (όπως γένη, οικογένειες, κ.λ.π.).

Κλείνοντας το κεφάλαιο που ενδιαφέρεται με τον δαρβινισμό μεταφέρω μια προσωπική αλλά και άλλων ανθρώπων ανησυχία. Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί μια επιστροφή στη θεωρία της Δημιουργίας, όχι σαν επιστημονικό αλλά σαν κοινωνικό φαινόμενο, μέρος μίας γενικότερης συντηρητικής και αντιδραστικής ιδεολογίας που απειλεί την ποιότητα και την ακεραιότητα της δημόσιας παιδείας. Φαινόμενο που ανάγκασε μια γνωστή προσωπικότητα της εποχής μας Stephen Hawking να απολογηθεί το Δεκέμβριο του 92 : " Δεν θα έλεγα πως ο Θεός διάλεξε να ξεκινήσει το Σύμπαν με κάποιο αυθαίρετο τρόπο, που εμείς δεν μπορούμε να κατανοήσουμε. Αυτό, όμως, δεν αποδεικνύει και ότι υπάρχει ή δεν υπάρχει Θεός, μόνο ότι Αυτός δεν ενεργεί αυθαίρετα. Όλη μου η εργασία έχει δείξει πως δεν χρειάζεται υποχρεωτικά να λες πως ο τρόπος με τον οποίο το Σύμπαν ξεκίνησε, ήταν ένα καπρίτσιο, μια "παραξενιά" του Θεού. Όμως, ακόμη

τίθεται το ερώτημα, γιατί το Σύμπαν ενδιαφέρεται να υπάρξει; Αν το επιθυμείτε, μπορείτε να ορίσετε σαν απάντηση αυτής της ερώτησης το Θεό ".

4.γ Φυσική επιλογή - Κληρονομικότητα - Ανασυνδυασμός - Μεταλλαγή (Μετάλαξη)

Η Φυσική Επιλογή, υποδηλώνει απλώς την υπεροχή για επιβίωση ή αναπαραγωγή μιας γενετικής μορφής έναντι μιας άλλης κάτω από ένα συγκεκριμένο περιβάλλον και σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Η φυσική επιλογή είναι ένας από τους διάφορους μηχανισμούς που μπορούν να προκαλέσουν γενετικές αλλαγές στους φυσικούς πληθυσμούς. Είναι όμως ο κύριος μηχανισμός μέσω του οποίου οι οργανισμοί ανταποκρίνονται στις αλλαγές του περιβάλλοντος. Και φυσικά κανένας από αυτούς τους μηχανισμούς δεν έχει κάποιο αποτερο σκοπό. Επομένως, η φυσική επιλογή από μόνη της δεν αποτελεί όπλο του είδους για την αντιμετώπιση μελλοντικών αναγκών και δε έχει προορισμό ή σκοπό ούτε καν την επιβίωση του είδους.

Από το 1883 είναι γνωστό ότι το γενετικό πλάσμα είναι τελείως απομονωμένο από το σωματικό πλάσμα, έτσι η οποιαδήποτε αλλαγή στα σωματικά κύτταρα δεν μπορεί να επηρεάσει τα γεννητικά κύτταρα. Έτσι η Κληρονομικότητα είναι η συντηρητική δύναμη που παρέχει σταθερότητα στα βιολογικά συστήματα. Βασικές της αρχές είναι η μονόδρομη ροή πληροφοριών από τον γονότυπο στον φαινότυπο και η αρχή της διατήρησης της ταυτότητας των μονάδων κληρονομικότητας από γενιά σε γενιά.

Κατά τη διάρκεια της μείωσης, τα διπλά μόρια του DNA των ομολόγων χρωμοσωμάτων διατάσσονται με ακρίβεια το ένα δίπλα στο άλλο. Σε αυτό το στάδιο

μπορεί να συμβεί *επιχιασμός*. Εκείνη την στιγμή δηλαδή γίνονται κοψίματα στην αλυσίδα και τα αντίστοιχα κομμένα άκρα ενώνονται με τα άλλα μέρη της αλυσίδας. Σύμφωνα με αυτό το φαινόμενο, Ανασυνδισμός συμβαίνει όταν στην άκρη της ετερόδιπλης περιοχής γίνει ένα δεύτερο ζεύγος εγκοπών στις αλυσίδες που δεν πείραν μέρος στην ανταλλαγή.

Η Μεταλλαγή (*Μετάλαξη*) είναι ένας ασαφής όρος. Συχνά ορίζεται ως μία αλλαγή στην αλληλουχία των βάσεων ενός γονιδίου, μερικές φορές όμως χρησιμοποιείται με ευρύτερη έννοια, και για αλλαγές στον αριθμό και τη δομή των χρωσωμάτων. Μπορεί να πούμε ότι ο ανασυνδισμός διαφέρει από τη μεταλλαγή στο ότι συνίσταται σε μια αμοιβαία ανταλλαγή αλληλουχιών DNA που αυτές οι ίδιες παραμένουν αμετάβλητες. Όμως από την μία ο επιχιασμός δεν είναι πάντα αμοιβαίος και από την άλλη μπορεί να συμβεί στα όρια ενός γονιδίου μεταβάλλοντας την αλληλουχία των ζευγών των βάσεων του γονιδίου. Έτσι μερικές φορές τα φαινόμενα του ανασυνδισμού είναι μεταλλαγές.

Οι μεταλλαγές γίνονται τυχαία. Μπορούν όμως να υπόκεινται στην επίδραση του περιβάλλοντος, υπάρχουν μεταλλαξογόνες ουσίες που μπορούν να αυξήσουν τους ρυθμούς. Από αυτό το γεγονός όμως δεν είναι απαραίτητο να έχουμε χρησιμη προσαρμοστική αξία της μεταλλαγής. Η γενετική ποικιλότητα δεν προκύπτει μόνο από την μεταλλαγή αλλά και από τον ανασυνδισμό.

4.δ Είδος - Γεωγραφική και Αναπαραγωγική απομόνωση - Ειδογένεση

Για τον Λινναίο και τους άλλους παλαιούς βιολόγους, τα είδη αποτελούσαν αμετάβλητες μονάδες που δημιουργήθηκαν εξ αρχής από το Θεό. Η αντίληψη αυτή του είδους ταυτίζεται με την Πλατωνική "ιδέα" και η ποικιλομορφία αντιπροσώπευε απλώς τις ατέλειες των πλασμάτων.

Αρχικά τα είδη ορίζονταν τυπολογικά με βάση τις μορφολογικές τους διαφορές. Αυτό όμως δεν εφαρμόστηκε απόλυτα. Τα δύο φύλα ενός είδους ή σε διάφορα αναπτυξιακά στάδια παρουσιάζουν συχνά μεγάλες διαφορές. Αλλά και μερικά διαφορετικά είδη είναι αδύνατο μορφολογικά να διακριθούν -*Αδελφά Είδη*- μεταξύ τους " Παράδειγμα τα είδη *Valencia letourneuxi* και *V. hispanica* (Οικονομίδης, Banareescu. 1991)".

Η ευρείας αποδοχής έννοια του Βιολογικού *Είδους* διατυπώθηκε από τον Mayr (1942) ως εξής: " Είδος είναι μία ομάδα πληθυσμών που διασταυρώνονται ή που μπορούν να διασταυρωθούν και η οποία ομάδα είναι αναπαραγωγικά απομονωμένη από άλλες τέτοιες ομάδες". Η *αναπαραγωγική απομόνωση* είναι ο μηχανισμός που θα αναδείξει τις γενετικές αλλαγές σε πληθυσμιακά χαρακτηριστικά. Μπορεί να έχει πθολογικά, φυσικά ή γεωγραφικά αίτια.

Η *Ειδογένεση*, ο πολλαπλασιασμός των ειδών, είναι προϊόν της προσαρμοστικής διαφοροποίησης των πληθυσμών κάτω από την πίεση της φυσικής επιλογής, με ή χωρίς τη συμμετοχή της γενετικής παρέκλισης. Η προσφορά της ειδογένεσης στην μακροπρόθεσμη προσαρμογή είναι ανδιαμφισβήτητη, αφού προσφέρει περισσότερο στην αύξηση της *αρμοστικότητας* ενός πληθυσμού περιορίζοντας τους γενετικούς ανασυνδυασμούς. Η ειδογένεση υφίσταται όχι σε κάποια μορφή καθολικής διαφοροποίησης, αλλά σε μηχανισμούς γεωγραφικής απομόνωσης και στα γεγονόντα *γονιδιακής*

ροής που υφίσταντε σε τυχαίες χρονικές στιγμές. Η γρήγορη ειδογένεση και ο ρυθμός εμπλουτισμού σε είδη φαίνεται να διευκολύνονται απο διάφορους παράγοντες. Ένας απο αυτούς είναι η διασπορά του προγονικού είδους σε μικρούς πληθυσμούς και ο μικρός ρυθμός γονιδιακής ροής. Μπορούμε να πούμε ότι ταξονομικές ομάδες με μεγάλο αριθμό ειδών παρουσιάζουν ταχύ ρυθμό ειδογένεσης, χωρίς αυτό να αποκλείει άλλες με μικρό αριθμό ειδών. Άλλοι παράγοντες που επιρεάζουν τον ρυθμό είναι ο τρόπος αναπαραγωγής και η οικολογία του οργανισμού. Και οι δύο αυτοί παράγοντες λειτουργούν σαν μηχανισμοί αναπαραγωγικής απομόνωσης.

Η πιστή αναπαραγωγή των νέων μεταλλαγών καθιστά μη απαραίτητη την θεωρία της κληρονομικής μεταβίβασης των επίκτητων χαρακτηριστικών. Δεν υπάρχει καμιά ένδειξη ότι μια προσαρμοστική απόκριση του σώματος ενός οργανισμού είναι δυνατό να μεταφραστεί προς τα πίσω. Παρόλα αυτά, σε ορισμένες περιπτώσεις τα συμβάντα που έζησε ένας γονέας μπορεί να επηρεάσουν τα χαρακτηριστικά του απογόνου. Οι οργανισμοί δεν κληρονομούν μόνο τα χρωμοσώματα, αλλά και το κυτταρόπλασμα κυριώς του ωαρίου. Η *Κυτταροπλασματική Κληρονόμηση* βασίζεται συνήθως στη μεταβίβαση αυτοπολλαπλασιαζόμενων οργανιδίων, όπως μιτοχόνδρια, χλωροπλάστες και ενδοκυτταρικά σωματίδια. Έτσι μεταβολές μη γενετικής φύσεως στην επιφάνεια του κυττάρου μεταβιβάζονται στις επόμενες γενεές.

5. ΕΠΙΛΟΓΟΣ. ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ *Gambusia affinis*.

Το κουνουπόψαρο, *Gambusia affinis* (Baird & Girard, 1858) εισήχθει στους υγράτους του Μεσολογγίου την εικοσαετία του 1940-50 με σκοπό την βιολογική καταπολέμιση της ελονοσίας. Αρκετές μελέτες όμως αμφισβητούν αυτήν την ικανότητα διότι διατρέφεται με είδη -Κλαδοκεραιοτά- που ανταγωνίζονται τροφικά τις προνύμφες των κουνουπιών. Το είδος αυτό ενδημεί στο Βόρειο Μεξικό και στις πολιτείες Indiana και Texas των Η.Π.Α.. Το κουνουπόψαρο είναι ωζωτοκόκο ψάρι και αποτελεί κατά κάποιο τρόπο μέλος μίας μεγάλης ομάδας με 930 είδη, από τα οποία 420 είδη χονδριχθύες και 510 οστεϊχθύες. Το γένος *Gambusia* περιέχει 3 υπογέννη με 45 είδη, στην βιβλιογραφία συχνά αναφέρεται και ως *G. affinis affinis* ή *G. affinis holbrooki*.

Παρατηρείται σε όλη σχεδόν την Ηπειρωτική Ελλάδα και σε μερικά νησιά. Στον νομό Αιτωλ/νίας το παρατηρούμε σε όλα τα γλυκά νερά εκτός από τις παρακάτω περιοχές: Ρέμα Αστακού, Ρέμα Βάρνακα, Ρέμα Καινούργιου, Ποταμός Έυνος (άνω της γέφυρας Ευνοχωρίου), Ποταμός Κρικελοπόταμος και Καρπεννησιότης.

Πρόκειται για σαρκοφάγο τριματοφάγο οργανισμό που ανάλογα το μέγεθός του διατρέφεται με τροχόζωα, καρκινοειδή, προνύμφες εντόμων, έντομα, αυγά και λάρβες ψαριών και υπο συνθήκες παρουσιάζει κανιβαλισμό. Είναι αρκετά δραστήριο και επιθετικό, ωριμάζει μέσα στο πρώτο έτος της ζωής του και ζει έως 4 χρόνια. Τα αρσενικά άτομα είναι πίο μικρόσωμα από τα θηλυκά, στην 3η με 5η ακτίνα του εδρικού πτερύγιου βρίσκεται το γονοπόδιο με το οποίο γονιμοποιεί εσωτερικά τα αυγά του θηλυκού. Τα ώριμα θηλυκά άτομα εύκολα αναγνωρίζονται από την μαύρη κηλίδα στην κοιλιά τους που οφείλεται στο τεττωμένο

απο τα αυγά και τα έμβρια περιτόνιο. Σε όλη την διάρκεια της άνοιξης και του καλοκαιριού τα θηλυκά γεννούν καθε 2 με 3 εβδομάδες απο 2 έως 15 λάρβες. Οι λάρβες μέχρι το μήκος των 15 mm παραμένουν κοπάδι (μεχρι 50 άτομα), το οποίο σταδιακά διασπάτε. Τα νεαρά ψάρια τις πρώτες μέρες παραμένουν κοντά στο πυθμένα ανάμεσα στην βλάστηση και μετα ανεβαίνουν στην επιφάνεια στις πιο ρηχές περιοχές. Η συμπεριφορά αυτή (κάθετη μετανάστευση, κοπάδι) πέραν της διατροφής με ζωοπλαγκτό αποτελεί προστατευτικό μηχανισμό απο τους εχθρούς τους που είναι κυρίως τα ενήλικα άτομα του ίδιου είδους.

Τους καλοκαιρινούς μήνες παρουσιάζει αρνητικό ρεοτακτισμό και ζει κοντά στην επιφάνεια των νερών, ενώ το χειμώνα προτιμάει τις βαθύτερες περιοχές. Ο λόγος πέραν της θερμοκρασίας των νερών και της διατροφής είναι και η ασφάλεια απο τις έντονες μεταβολές της ροής των νερών που μπορεί να το παρασείρουν σε περιοχές με δυσμενείς συνθήκες επιβίωσης. Παρουσιάζει μεγάλα όρια ανοχής στους φυσικοχημικούς παράγοντες όπως αλατότητα (0-16 mg/l), θερμοκρασία (4-40°C) και οξυγόνο.

Αν και ξενικό είδος έχει προσαρμοστεί και ενταχθεί στις τροφικές αλυσίδες του καινούργιου οικοσυστήματος. Αποτελεί τροφή για αρκετα είδη όπως νεροχελώνες (*Mauremis caspica*, *Emis orbicularis*), νερόφιδα (*Natrix tesellata*, *N. natrix*), πουλιά (*N.nycticorax*, *E.garzetta*, *A.purpurea*, *C.ciconia*, *A.athis*, *S.albifrons*) και ψάρια (*Silurus (parasilurus) aristotelis*). Το κουνουπόψαρο έχει την τάση να δημιουργεί πράσινα νερά και αυτό γιατί διατρέφεται με φυτοπλαγκτονοφάγους οργανισμούς σε συνδιασμό με το γεγονός ότι στον ίδιο χώρο συνηπάρχουν όλες οι κλάσεις μεγεθών. Η εισαγωγή του στα γλυκά νερά οδήγησε στην μείωση ενος ενδημικού είδους ψαριού το *Valencia letourneuxi* σε βαθμό να χαρακτηρίζεται απειλούμενο με εξαφάνιση.

Έχει αναπτύξει μια ποικιλία μηχανισμών (κυρίως αναπαραγωγικών) για να επιβιώνει στις πολλές αντίξοες συνθήκες του περιβάλλοντός του. Έτσι ανάλογα τον παράγοντα αυξάνει ή μειώνει τον αριθμό αυγών και εμβρίων με αντίστοιχη μείωση ή αύξηση της διαμέτρου αυτών. Για να δημιουργήσει έτσι ποιοτικά καλύτερους απογόνους οι οποίοι θα έχουν περισσότερες πιθανότητες επιβίωσης. Σημαντικές διαφορές έχουν παρουσιαστεί στο είδος που εισήχθει στην Χαβάι πριν 80 χρόνια, ενώ εργαστηριακά έχουν απομονωθεί πληθυσμιακά χαρακτηριστικά.

Οι στρατηγικές και τακτικές αναπαραγωγής οδηγούν το ενδιαφέρον μας γι' αυτό το ψάρι, δίνοντάς μας ένα εργαλείο για την μελέτη των μηχανισμών προσαρμογής στους περιβαλλοντικούς παράγοντες και τον πειραματισμό μας για την διατύπωση θεωριών στις φυσιογνωστικές επιστήμες. Παραπέρα μπορούμε με αυτό το είδος μπορούμε να εντοπίσουμε τυχόν διαφοροποίηση - εξέλιξη στους νέους χώρους που έχει εισαχθεί και να εντοπίσουμε τα σημεία και τους φυσικούς μηχανισμούς που οδηγούν στην δημιουργία νέων ποικιλιών ή σε νέα είδη. Τέλος ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι οικολογικές σχέσεις που έδεσαν το κουνουπόψαρο στο νέο του περιβάλλον, την αποτελεσματικότητα του για την καταπολέμηση των κουνουπιών, η τάση να δημιουργεί πράσινα νερά και η επίδρασή του σε άλλους πληθυσμούς οργανισμών όπως στο *V. letourneuxi*.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- AL-HABBIB, O.A.M. and M.P. YACOOB. 1993. -Effects of acclimation and experience to changing heat and cold shock temperature on lethal temperature and thermal tolerance of *Gambusia affinis* (BAIRD & GIRARD) (POECILIIDAE). -Cybium 1993, 17(4): 265-272.
- BAGENAL Timothy. "Methods For Assessment of Fish Production in Fresh Water". -Blackwell Scientific Publications. Third Edition, 1978.
- BENCE, J.R. & W.W. Murdosh. 1986. -Prey size selection by the Mosquitofish: relation to optimal diet theory. -Ecology, 67(2), 1986, pp. 324-336.
- BERREBI, P., F. Dupont, G. Cattaneo-Berrebi and A.J. Crivelli. 1989. -An isozyme study of the natural cyprinid hybrid *Alburnus alburnus* x *Rutilus rubilio* in Greece. J. Fish Biol. (1989) 34, 307-313.
- BLAUSTEIN, L. & R. Karban. 1990. -Direct effect of the mosquitofish *Gambusia affinis* to the mosquito *Culex tarsalis*. -Limnol. Oceanogr. ,35(3), 1990, 767-771.
- COOPER, S.D., D.W. Smith, & J.R. Bence. 1985. -Prey selection by freshwater predators with different foraging strategies. -Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42: 1720-1732.
- CRIVELLI, A. J. 1981. -Les peuplements de poissons de la Camargue. -Rev. Ecol. (Terre et Vie), vol. 35, 617-671, 1981.
- CRIVELLI, A. J. 1983. -The destruction of aquatic vegetation by carp. Hydrobiologia 106, 37-41 (1983).
- CRIVELLI, A. J. and V. Boy. 1987. -The diet of the mosquitofish *Gambusia affinis* (BAIRD & GIRARD) (POECILIIDAE) in Mediterranean France. REV. ECOL. (Terre Vie), Vol. 42, 1987.

- CRIVELLI, A. J. and F. DUPONT. 1987. -Biometrical and biological features of *Alburnus alburnus* x *Rutilus rubilio* natural hybrids from Lake Mikri Prespa, northern Greece. J. Fish Biol. (1987) 31, 721-733.
- DAWES JOHN. 1991. "Livebearing Fishes". -Blandford, 1991, pp 240.
- ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Β., Γ. Ρογδακς, Γ. Λεονάρδος, Θ. Αθανασόπουλος. 1993. -Η ποιοτική και ποσοτική σύνθεση των Αλιευμάτων της Λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου - Αιτωλικού σαν Δείκτης για την Διαχείρησή της. 6ο Πανελ. Συνέδρ. Ιχθυολόγων, "Διαχείριση Εσωτερικών Υδάτων & Παράκτιων Οικοσυστημάτων", Ξάνθη 4-6 Ιουνίου 1993.
- DYSON, Freeman. "Προελεύσεις της Ζωής". -Εκδ. ΤΡΟΧΑΛΙΑ, 1993. Σελ 140
- ECONOMIDIS, P.S. & P.M. Banarescu. 1991. -The distribution and Origins of Freshwater Fishes in the Balkan Peninsula, Especially in Greece. -Int. Revue ges. Hydrobiol., 76(2), 1991, 257-283.
- ECONOMIDIS P. S. 1991. -Check List of Freshwater Fishes of Greece. Hellenic Society for the Protection of Nature. ATHENS 1991.
- ECOMOMIDIS P.S. 1992. -The Red Data Book of Threatened Vertebrates of Greece. Hellenic Zoological Society. Feb. 1992, pp 43-81.
- FUTUYMA, D. J. "ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ". - Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 1990, Σελ. 740.
- GOLDMAN, C.R. & A.J. Horne. "LIMNOLOGY". - International Student Edition, 1983.
- HURLBERT, S.H., J. Zedler, D. Fairbanks. 1972. - Ecosystem Alteration by Mosquitofish (*Gambusia affinis*) Predation. SCIENCE, Vol. 175, 639-641, 1972.
- ΛΥΚΑΚΗΣ ΣΗΦΗΣ. -Οικολογία, Αυτοοικολογία και Συνοικολογία. Εκδ. Συμμετρία. Πατρα 1992.
- MAITLAND, P.S. -Poissons des lacs et rivieres d' Europe. Bordas, 1981.

- MAITLAND, P. S. 1994. -Conservation of freshwater fish in Europe. -E.C., Council of Europe Press, 1994, Nature and environment, No 66.
- MEFFE G. K. 1985. -Life History Patterns of *Gambusia marshi* (Poeciliidae) from Cuatro Ciénegas, Mexico. *Copeia*, 1985(4), pp. 898-905.
- ΟΝΤΡΙΑΣ, Ι. Χρ. " Συστηματική Ζωολογία ". Πανεπιστήμιο Πατρών Τμήμα Βιολογίας. Τεύχος 2ο & 3ο.
- PETERSON, N. B. & M. S. Peterson. 1990. -Comparative life history of female mosquitofish, *Gambusia affinis*, in tidal freshwater and oligohaline habitats. *Environmental Biology of Fishes* 27, 33-41, 1990.
- ΠΕΤΡΙΔΗΣ Δ. -Σημειώσεις Μαθήματος ΒΙΟΜΕΤΡΙΑ ΙΙ. ΤΕΙ Μεσολογγίου, 1990.
- ΣΦΗΚΑΣ Γεώργιος. -Η Ελληνική φύση μέσα στους αιώνες. ΑΘΗΝΑ, 1985
- STEPHANIDIS, A., 1971 (a). -Poissons d' eau douce du Peloponnese. -*Biologia Gallo-Hellenica* 3: 163 - 212.
- STEPHANIDIS, A., 1971 (b). -On some freshwater fish of Greece. -*Biologia Gallo-Hellenica* 3: 213 - 241.
- VONDRACEK, B. , W.A. Wurtsbaugh & J.J. Cech, Jr. 1987. -Growth and reproduction of the mosquitofish, *Gambusia affinis*, in relation to temperature and retion level : consequences for life history. -*Envirom. Biol. of Fishes* Vol. 21, No. 1, pp. 45-57, 1988.
- Περιοδικό " RAM ", Τεύχος 65, Σελ. 58-60, Δεκέμβριος 1993.

Τελειώνοντας αυτήν την εργασία θα ήθελα να ευχαριστήσω τους Φώτη Περγαντή, Βαγγέλη Δημητρίου και Γιάννη Λεονάρδο για την βοήθεια τους, μα πιο πολύ για την Φιλία πού τόσο εύκολα μου χάρισαν αυτά τα χρόνια, τα φοιτητικά.

Στην Νέλλα που με κατάφερε να παραδώσω αυτή την εργασία.

Στην καλή παρέα των φοιτητικών χρόνων Κώστα, Μάνο, Χρήστο-Χρύσα, Άρη, Αριστείδη-Γίουλη, Κωστάκη-Βιβή, Κώστα-Χρύσα, Σπύρο, Θανάση, Μάκη, Γεράσιμο, Σπυριδούλα και Κατερίνα

Θάνος