

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ
ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ**

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΑΛΙΕΙΑΣ-ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Συμβιωτικές σχέσεις που αναπτύσσονται
μεταξύ των κωπήποδων, γαριδών & ψαριών
Damsel»**

Κωνσταντίνος Καρακισίδης

**ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΛΟΓΟΘΕΤΗΣ**

Μεσολόγγι 2015

Στην Οικογένειά μου

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες στους:

- Δρ Λογοθέτη Παναγιώτη, Επίκουρος Καθηγητής, και επιβλέπων της εργασίας, για τις χρήσιμες πληροφορίες και παρατηρήσεις του, κατά την εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας
- Δρ Νικόλαο Βλάχο, συνεπιβλέπων της εργασίας, για την αμέριστη και διαρκή συμπαράστασή και υποστήριξή του, την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας εργασίας.
- Τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής Δρ Γρηγόριο Κανλή Αναπληρωτή Καθηγητή και Δρ Κων/νο Πούλο Καθηγητή Εφαρμογών, για τις χρήσιμες και εύστοχες παρατηρήσεις τους.
- Την οικογένειά μου για την αμέριστη συμπαράσταση, συνεισφορά, κατανόηση και ανοχή καθ' όλο το χρονικό διάστημα των σπουδών μου και συγγραφής της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

Περίληψη

Τα ενυδρεία θαλασσινού νερού χωρίζονται σε δυο είδη : reef (ψάρια – κοράλλια) και fish only (μόνο ψάρια). Σε οποιοδήποτε είδος ο πιο βασικός παράγοντας για την σωστή λειτουργία του ενυδρείου είναι η επιτυχής διαδικασία του κύκλου του αζώτου. Άλλες βασικές παράμετροι είναι το ασβέστιο, το μαγνήσιο, το στρόντιο, το ιώδιο και παράγοντες όπως η αλατότητα, η αλκαλικότητα και το pH. Ο αραγωνίτης και ο βράχος (ζωντανός ή νεκρός) είναι επιπρόσθετα συστατικά ενός θαλασσινού ενυδρείου. Τέλος ακόμη ένας πολύ βασικός παράγοντας είναι ο σωστός τρόπος φίλτρανσης που επηρεάζει σε πολύ μεγάλο βαθμό τους οργανισμούς που κατοικούν στο ενυδρείο.

Σε ένα ενυδρείο θαλασσινού νερού τα damselfish επιλέγονται λόγω της ανθεκτικότητας που εμφανίζουν, τα κωπήποδα λόγω του ότι αποτελούν τροφή για τις γαρίδες και τα ψάρια και οι γαρίδες λόγω του ότι μπορούν να φιλτράρουν το νερό και να απομακρύνουν τα φύκη. Με αυτό τον τρόπο εξάγονται προφανή συμπεράσματα όσον αφορά την αλληλεπίδραση των τριών αυτών οργανισμών μέσα στο ενυδρείο δηλαδή τις συμβιωτικές σχέσεις τους καθώς και την πορεία της διατροφικής αλυσίδας, σύμφωνα με την οποία τα ψάρια και οι γαρίδες τρέφονται με κωπήποδα.

Λέξεις Κλειδιά: Συμβιωτικές σχέσεις, γαρίδες, κωπήποδα, ψάρια *Damsel*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες.....	3
Περίληψη.....	4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
Κεφάλαιο 1^ο	9
Εννοιολογικό περιεχόμενο και βασικά στοιχεία ενυδρειολογίας.....	9
1.1 Θαλασσινό ενυδρείο	9
1.2. Βασικές έννοιες.....	9
1.2.1. Ο κύκλος του αζώτου.....	9
1.2.2 Παράμετροι λειτουργίας	10
1.2.2.1. pH.....	11
1.2.2.2. Αζωτούχα παράγωγα.....	11
1.2.2.3. Αλατότητα - Specific Gravity	11
1.2.2.4. Αλκαλικότητα	11
1.2.2.5. Φωσφορικά (PO ₄)	12
1.2.2.6. Ασβέστιο (Ca).....	12
1.2.2.7. Μαγνήσιο (Mg).....	12
1.2.2.8. Στρόντιο (Sr).....	12
1.2.2.9. Ιώδιο (I).....	13
1.3. Σχεδιασμός θαλασσινού ενυδρείου.....	13
1.3.1. Επιλογή ενυδρείου	13
1.3.2. Φίλτρο τύπου sump.....	14
1.4. Η βάση του ενυδρείου.....	16
1.5. Τεχνοτροπία κατασκευής ενυδρείου.....	16
1.5.1. Υπόστρωμα	16
1.5.2. Βράχος.....	16
1.5.3. Φωτισμός.....	17
1.6. Η κυκλοφορία νερού	19
1.7. Skimmer	20
1.8. Φίλτρα	21
1.9. Θερμοκρασία και σχετικός εξοπλισμός	22
1.10. Αναπλήρωση νερού.....	22
1.10.1. Αντιδραστήρας Kalkwasser	23

1.10.2. Αντιδραστήρας ασβεστίου	23
Κεφάλαιο 2°	25
Εμπόριο διακοσμητικών Ψαριών Βιογεωγραφία ειδών	25
2.1. Εμπόριο διακοσμητικών ψαριών γλυκού και θαλασσινού νερού.....	25
2.2. Είδη που παρουσιάζουν αυξημένη εμπορική αξία.....	26
2.2.1..... Damsel	
.....	26
2.2.1.1.Βιογεωγραφία είδους	27
2.2.1.2. Μορφολογικά χαρακτηριστικά	27
2.2.1.3. Βιολογία, συνθήκες εκτροφής - Διατροφή.....	39
2.2.1.4.Αναπαραγωγή	39
2.2.3.....Γαρίδες	
.....	54
Κεφάλαιο 3	66
Συμβιωτικές σχέσεις μεταξύ οργανισμών στο ενυδρείο.....	66
3.1.Συμβατότητα ψαριών θαλασσινού νερού	66
3.1.Συμβατότητα Damsel, κωπήποδων, γαρίδων.....	70
Κεφάλαιο 4	71
Συμπεράσματα	71
Κεφάλαιο 5	73
Βιβλιογραφία.....	73

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το ενυδρείο είναι ένα ελεγχόμενο τεχνητό περιβάλλον όπου ψάρια και εν γένει υδρόβιοι οργανισμοί μπορούν να ζήσουν σε συνθήκες αιχμαλωσίας σε απόλυτα ελεγχόμενο περιβάλλον. Το μέγεθος ενός ενυδρείου ποικίλλει, από μικρό (έως 50 L) γνωστό ως οικιακό ενυδρείο το οποίο περιέχει ελάχιστα ψάρια έως ενυδρεία μεγάλου όγκου (έως 500 L) τα οποία απαντώνται σε μουσεία φυσικής ιστορίας (Adams, G and Spotte, S., 1985). Η ενασχόληση με το ενυδρείο είναι ένα από τα πιο δημοφιλή χόμπι παγκοσμίως (Aiken, A., 2004).

Τα οικιακά ενυδρεία, γνωστά και ως καλλωπιστικά διακρίνονται σε ενυδρεία γλυκού ή θαλασσινού νερού, ανάλογα με το αν φιλοξενούν οργανισμούς γλυκού ή θαλασσινού νερού. Διαχωρίζονται σε κοινωνικά εξαιτίας των ποικίλων οργανισμών που φιλοξενούν και μπορούν να συμβιώσουν μεταξύ τους και σε βιοτοπικά ενυδρεία τα οποία φιλοξενούν οργανισμούς από τον ίδιο βιότοπο (Adams, G and Spotte, S., 1985). Ξεκινώντας την περιήγηση στον εντυπωσιακό αλλά και πολύπλοκο κόσμο της συμβίωσης των διαφορετικών ειδών ψαριών σε ένα θαλασσινό ενυδρείο, θα πρέπει να αποσαφηνιστεί η πολυπλοκότητα του ρόλου που παίζει ο κάθε παράγοντας που συμβάλλει στην διατήρηση και συνύπαρξη των οργανισμών στο ενυδρείο (Anthony, K.R.N., Fabricius, K.E., 2000). Τα ψάρια που επιλέγονται θα πρέπει να συμβιώνουν αρμονικά, χωρίς το ένα είδος να παρεμποδίζει την ανάπτυξη του άλλου. Παράγοντες όπως οι διατροφικές απαιτήσεις των ψαριών καθώς και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού συμβάλλουν στη διατήρηση των οργανισμών στο ενυδρείο (Anthony, K.R.N., Hoegh-Guldberg, O., 2003).

Η διατήρηση των ψαριών σε ένα περιβάλλον που σέβεται τις βασικές αρχές διατήρησης ζώων σε συνθήκες αιχμαλωσίας παίζει σημαντικό ρόλο. Μια συλλογή διαφορετικών ειδών ψαριών, φυτών και άλλων ζώων με κριτήριο μόνο το προσωπικό γούστο, συνήθως έχει άσχημη κατάληξη αν η παρουσία κάποιων ψαριών, ενοχλεί τα υπόλοιπα. Η κατανόηση του κύκλου ζωής σε ένα υδάτινο περιβάλλον περιλαμβάνει κάποιες βασικές έννοιες, όπως την θερμοκρασία, το pH, τα νιτρώδη και νιτρικά ιόντα, τα νιτροποιητικά βακτήρια (*Nitrosomonas* και *Nitrobacter*) που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την επιτυχή και εύρυθμη λειτουργία του φίλτρου του ενυδρείου (Anthony, K.R.N., Fabricius, K.E., 2000).

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι να μελετήσει τις συμβιωτικές σχέσεις που αναπτύσσονται από την συνύπαρξη τριών διαφορετικών ειδών οργανισμών όπως του ψαριού damsel (*Chrysiptera parasema*), της γαρίδας (*Lysmata amboinensis*) και των κωπηπόδων.

Κεφάλαιο 1^ο

Εννοιολογικό περιεχόμενο και βασικά στοιχεία ενυδρείολογίας

1.1 Θαλασσινό ενυδρείο

Τα θαλασσινά ενυδρεία φιλοξενούν διάφορα είδη ψαριών και κοραλλιών από τους ωκεανούς του πλανήτη. Η διατήρηση ενός θαλασσινού ενυδρείου απαιτεί εμπειρία και υπομονή, ενώ συγκαταλέγεται στα πιο δύσκολα ενυδρεία από πλευράς διατήρησής του. Τα θαλασσινά ενυδρεία ταξινομούνται ανάλογα με την ποικιλία των οργανισμών που ζουν σε αυτά και διακρίνονται στις εξής κατηγορίες: ενυδρεία υφάλου με κοράλλια και ψάρια (Reef aquarium) και ενυδρεία μόνο με ψάρια (*Fish only* aquarium) (Calfo 2007).

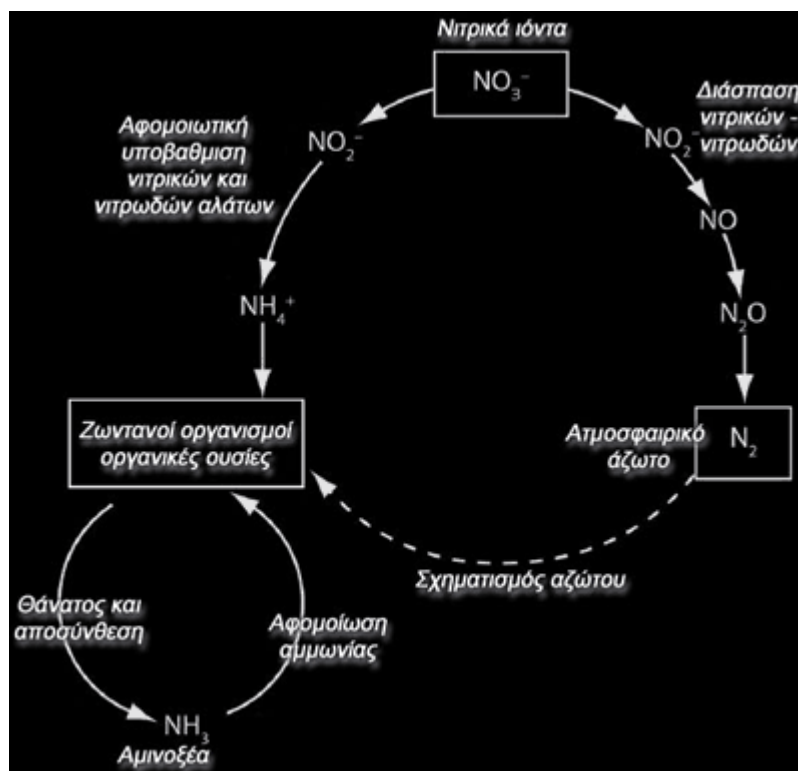
Το βασικό και θεμελιώδες τμήμα του θαλασσινού ενυδρείου είναι ο ζωντανός βράχος στον οποίο αναπτύσσονται χρήσιμα βακτήρια και οργανισμοί και προστίθεται για να δώσει την αίσθηση ενός φυσικού υφάλου στο ενυδρείο. Υπάρχουν πολλά είδη θαλασσινού βράχου τα οποία διαφέρουν ως προς το βάρος τους, το σχήμα τους και το πόσο πορώδη είναι. Επάνω στο βράχο μπορούν να προσκολληθούν και να αναπτυχθούν σταδιακά πολλά κοράλλια (Calfo 2007). Το θαλασσινό ενυδρείο απαιτεί υψηλό pH (Bartosch, S., Wolgast, I., Spieck, E. and Bock, E (1999), Aiken, A. (2004)), μαλακό νερό (νερό από αντίστροφη όσμωση), αλάτι πλούσιο σε ασβέστιο και μαγνήσιο όπως επίσης και χαμηλά επίπεδα νιτρικών ιόντων (όχι μεγαλύτερα από 5 mg/L) (Calfo 2007).

1.2. Βασικές έννοιες

1.2.1. Ο κύκλος του αζώτου

Ο κύκλος του αζώτου είναι η βιολογική διαδικασία με την οποία μετατρέπεται η τοξική αμμωνία σε μη τοξικά παράγωγα, μέσω βακτηρίων τα οποία συντελούν στη μετατροπή αυτή. Κάποια από αυτά (*Nitrosomonas*) μετατρέπουν την αμμωνία (NH_3) σε νιτρώδη ιόντα (NO_2), ενώ άλλα (*Nitrobacter*) μετατρέπουν τα νιτρώδη σε νιτρικά ιόντα (NO_3) τα οποία είναι λιγότερο τοξικά (Σχ.1) (Atkinson, M.J., Carlson, B and Crow, G.I. 2001). Συνεπώς, για να ρυθμιστεί σωστά το ενυδρείο τα βακτήρια προστίθενται ώστε

να πολλαπλασιαστούν οι αποικίες τους είτε στο βιολογικό φίλτρο, είτε στο ζωντανό βράχο, είτε στο υπόστρωμα του ενυδρείου. Όταν το ενυδρείο λειτουργεί σωστά το φίλτρο εμποδίζει την ανάπτυξη τοξικών συνθηκών δηλαδή της αμμωνίας και των νιτρικών ιόντων (Bartosch, S., Wolgast, I., Spieck, E. and Bock, E 1999).



Σχήμα 1. Ο κύκλος του αζώτου (Πηγή: www.fishlore.com/NitrogenCycle).

1.2.2 Παράμετροι λειτουργίας

Η βέλτιστη λειτουργία ενός ενυδρείου με θαλασσινό νερό εξαρτάται από τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του νερού, τα οποία είναι: το pH, η αλατότητα (ppt), η σκληρότητα (d° KH), τα φωσφορικά ιόντα (PO₄³⁻), το στρόντιο (Sr), το ασβέστιο (Ca), το μαγνήσιο (Mg) και το ιώδιο (I). Οι παράμετροι αυτοί θα πρέπει να καταμετρούνται σε ημερήσια βάση (Atkinson, M.J., Carlson, B and Crow, G.I. (2001), Becker, J.H. and Grutter, S.A. (2004)).

1.2.2.1. pH

Το pH θα πρέπει να κυμαίνεται από 7,8 έως 8,4 χωρίς μεγάλες και απότομες διακυμάνσεις. Μπορεί να αυξηθεί με προσθήκη ειδικών πρόσθετων (buffers) και καλύτερη οξυγόνωση του νερού (Becker & Grutter 2004).

1.2.2.2. Αζωτούχα παράγωγα

Στα θαλασσινά ενυδρεία η αμμωνία και τα νιτρώδη ιόντα θα πρέπει να είναι σε μηδενικές τιμές και εκφράζονται σε mg/L. Η μείωση επιτυγχάνεται κατά τη διάρκεια λειτουργίας του ενυδρείου. Συνιστάται η χρήση φίλτρου skimmer καθώς και η προσθήκη ζωντανού βράχου στο ενυδρείο (Calfo 2007).

Σε ότι αφορά τα νιτρικά ιόντα δεν θα πρέπει να ξεπερνούν τα 20 mg/L στην περίπτωση που στο ενυδρείο έχουν προστεθεί μόνο ψάρια. Σε περίπτωση που προστεθούν κοράλλια και εν γένει ασπόνδυλοι οργανισμοί τότε η συγκέντρωση των νιτρικών ιόντων δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα 5 mg/L (Αιγινίτης 2010).

Ο έλεγχος των νιτρικών ιόντων επιτυγχάνεται με τη λειτουργία ενός protein skimmer, ενός φίλτρου απονιτροποίησης, διαμέσου ημερήσιων αλλαγών νερού της τάξης του 5% όπως επίσης και με την κατασκευή ενός φίλτρου refugium (φίλτρο με προσθήκη φυτών) (Atkinson, et al., 2001, Becker & Grutter 2004, Calado, & Narciso 2003).

1.2.2.3. Αλατότητα - Specific Gravity

Στα ενυδρεία που περιέχουν κοράλλια η πυκνότητα σε αλάτι θα πρέπει να κυμαίνεται από 1024 (ppt) έως 1026 (ppt), ενώ στα ενυδρεία μόνο με ψάρια κυμαίνεται από 1022 έως 1024. Γενικά συνιστάται να αποφεύγονται οι απότομες διακυμάνσεις της αλατότητας (Calfo 2007).

1.2.2.4. Αλκαλικότητα

Η αλκαλικότητα μετριέται σε meq/L ή d° KH και θα πρέπει να κυμαίνεται από 2.5 έως 3.5 meq/L ή από 8 έως 12 d° KH. Συνιστάται η διατήρηση της στο ανώτατο εύρος τιμών, ενώ αυξάνεται με την προσθήκη ειδικών ευδιάλυτων πρόσθετων (buffers)

ή με χρήση ειδικών αντιδραστηρίων παραγωγής ασβεστίου (Calcium reactor) (Calfo 2007).

1.2.2.5. Φωσφορικά (PO₄)

Στα θαλασσινά ενυδρεία η τιμή των φωσφορικών ιόντων θα πρέπει να είναι μηδενική έως μη ανιχνεύσιμη, σε αντίθετη περίπτωση αναπτύσσονται φύκη με αποτέλεσμα να επηρεάζεται η ανάπτυξη των κοραλλιών. Για τη μείωση τους χρησιμοποιείται νερό αντίστροφης όσμωσης καθώς και φίλτρο κατακράτησης φωσφορικών ιόντων (Bengoa- Ruigomez, & Urkiaga 2007).

1.2.2.6. Ασβέστιο (Ca)

Το ασβέστιο είναι από τα απαραίτητα ανόργανα στοιχεία για την ανάπτυξη των μαλακών (LPS) και σκληρών (SPS) κοραλλιών και γενικά των οργανισμών που φέρουν κέλυφος. Οι αποδεκτές τιμές κυμαίνονται από 380 έως 450 ppm, ωστόσο συνίσταται η διατήρηση του με τιμές μεγαλύτερες από 400 ppm. Η συγκέντρωσή του αυξάνεται με ειδικά πρόσθετα ή με τη χρήση στα ενυδρεία αντιδραστήρα ασβεστίου (Calcium reactor) (Becker & Grutter 2004).

1.2.2.7. Μαγνήσιο (Mg)

Το μαγνήσιο συνεισφέρει στην αύξηση αλλά και στη διατήρηση του ασβεστίου σε υψηλά επίπεδα. Η αποδεκτή τιμή κυμαίνεται από 1200 έως 1300 ppm. Υπάρχουν ειδικά πρόσθετα σε μορφή υγρών ή σκόνης, όπως επίσης και ως υλικό που διαλύεται σε αντιδραστήρες παραγωγής ασβεστίου (Bengoa- Ruigomez & Urkiaga 2007).

1.2.2.8. Στρόντιο (Sr)

Το स्टρόντιο είναι από τα βασικά ανόργανα στοιχεία που χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη των σκληρών κοραλλιών και προστίθεται είτε σε υγρή μορφή ή σε σκόνη. Η υπερδοσολογία πιθανόν να επιφέρει αρνητικά αποτελέσματα σ' ένα ενυδρείο (Becker & Grutter 2004).

1.2.2.9. Ιώδιο (I)

Το ιώδιο ενισχύει την υγεία των κοραλλιών και εν γένει των ασπόνδυλων μιας και ενισχύεται το ανοσοποιητικό τους σύστημα. Απαιτείται προσοχή στην υπερδοσολογία (Becker & Grutter 2004).

1.3. Σχεδιασμός θαλασσινού ενυδρείου

Για τον σχεδιασμό ενός θαλασσινού ενυδρείου υπάρχουν βασικοί παράγοντες που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και θα οδηγούν στη βέλτιστη λειτουργία του. Ο τύπος του ενυδρείου (με κοράλλια ή μόνο με ψάρια) αποτελεί ένα από τους βασικούς παράγοντες (Buston et al., 2007). Ο ηλεκτρονικός και μηχανολογικός εξοπλισμός αναφέρονται από τον Calfo (2007), ως οι δευτερεύοντες παράγοντες που συμβάλλουν στην ομαλή λειτουργία και στη δημιουργία ιδανικών συνθηκών στο ενυδρείο, δημιουργώντας ένα κατάλληλο περιβάλλον διαβίωσης στο ενυδρείο (θερμοκρασία, φωτισμός, ποιότητα νερού κλπ).

Σε ότι αφορά την αρχιτεκτονική του ενυδρείου θα πρέπει να γίνεται με τρόπο ώστε να λαμβάνονται υπόψη λεπτομέρειες όπως για παράδειγμα η προσθήκη των φυτών στο ενυδρείο. Φυτά μεγαλύτερου μεγέθους τοποθετούνται στην οπίσθια πλευρά του ενυδρείου ενώ φυτά μικρότερου μεγέθους (κοντά και μικρά) τοποθετούνται στην πρόσθια πλευρά του ενυδρείου, διαμορφώνοντας κατά τέτοιο τρόπο το χώρο του ενυδρείου ώστε τα ψάρια να κινούνται με μεγαλύτερη ευκολία (Calado & Narciso 2003).

1.3.1. Επιλογή ενυδρείου

Η επιλογή του ενυδρείου γίνεται με βάση τις διαστάσεις και τη χωρητικότητα του (όγκος). Συνίσταται η επιλογή ενός ενυδρείου με αρκετά μεγάλο πλάτος (όσο μεγαλύτερο, τόσο θα αυξάνεται η επιφάνεια που θα καλύπτεται από το ζωντανό βράχο) (Delbeek & Sprung 1999).

Σε ότι αφορά το μήκος συνίσταται να χρησιμοποιούνται ενυδρεία με μήκος μεγαλύτερο του ενός μέτρου ώστε να εξασφαλίζεται μεγαλύτερος όγκος. Επίσης το αυξημένο μήκος συνεισφέρει στην επιλογή κατάλληλου λαμπτήρα. Λαμπτήρες T8, T5 και Power Compact (pc) διατίθενται σε δεδομένα μήκη και watt, τα οποία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ώστε κατά την ώρα λειτουργίας του λαμπτήρα το ενυδρείο να φωτίζεται πλήρως (Chan 2008). Επίσης, το μεγαλύτερο μήκος του ενυδρείου απαιτεί αυξημένο αριθμό κυκλοφορητών ώστε να εξασφαλίζεται ικανοποιητική κυκλοφορία, ειδικά αν πρόκειται για ενυδρείο υφάλου (Calfo 2007). Το ύψος σ' ένα ενυδρείο υφάλου, δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 50-60 cm. Σε αντίθετη περίπτωση προτείνεται η τοποθέτηση συστήματος φωτισμού με κατάλληλες προδιαγραφές, δηλαδή η ένταση του φωτιστικού να είναι σε ύψος μεγαλύτερο από το προαναφερθέν (Calfo 2007).

1.3.2. Φίλτρο τύπου sump

Το φίλτρο sump αποτελείται από ένα μικρότερο ενυδρείο το οποίο είναι τοποθετημένο κάτω από το κυρίως ενυδρείο. Το νερό κινείται στο sump με υπερχειλίση ή απευθείας με σωλήνες, κοντά στην επιφάνεια του νερού στο κυρίως ενυδρείο και επιστρέφει στο ενυδρείο με αντλία. Απαιτείται προσοχή στο σχεδιασμό ενός τέτοιου συστήματος για τη σωστή λειτουργία του και την αποφυγή «ατυχημάτων» (Bingman, C., 2002). Προαιρετικά μπορεί να τοποθετηθεί στο sump και ένα ξεχωριστό τμήμα που θα λειτουργεί ως φίλτρο απομάκρυνσης των νιτρικών ιόντων (refugium), για πιθανή χρήση και την καλλιέργεια διαφόρων ειδών φυκιών, που συνεισφέρουν στην απορρόφηση επιβλαβών ουσιών.

Ο πίνακας 1, παρουσιάζει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του φίλτρου sump. Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθούν φίλτρα τύπου canister καθώς και φίλτρα άμμου (Bengoa- Ruigomez & Urkiaga (2007), Calado & Narciso 2003, Delbeek, & Sprung 1999).

Πίνακας 1: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από τη χρησιμοποίηση του φίλτρου τύπου sump.

<u>Χρήση sump</u>	<u>Μη χρήση sump</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Στο sump τοποθετείται ο εξοπλισμός (skimmer, θερμοστάτες κλπ) που σε αντίθετη περίπτωση θα τοποθετούνταν στο κυρίως ενυδρείο. • Αυξάνεται ο όγκος, γεγονός που εξασφαλίζει μεγαλύτερη σταθερότητα των βασικών παραμέτρων του νερού. • Η προσθήκη ιχνοστοιχείων γίνεται εύκολα και χωρίς κίνδυνο στο sump ενώ διευκολύνονται και οι αλλαγές νερού. • Σε περίπτωση καταλληλότητας του χώρου δύναται να προστίθενται οργανισμοί οι οποίοι δεν είναι επιθυμητοί στο κυρίως ενυδρείο ή απομονώνονται. • Η χρήση του refugium είναι προαιρετική. • Απαιτείται σχεδιασμός και μελέτη πριν από τη δημιουργία του ενυδρείου. Υπάρχει πάντα η πιθανότητα στην πράξη να μην έχει υλοποιηθεί κάτι σωστά, γεγονός που εγκυμονεί κινδύνους για ύπαρξη ανεπιθύμητων θορύβων και ενδεχόμενο πλημμύρας. 	<ul style="list-style-type: none"> • Υλοποίηση χωρίς προβλήματα • Ύπαρξη εξοπλισμού μέσα στο κυρίως ενυδρείο. • Τα φίλτρα τύπου canister σε περίπτωση που δεν συντηρούνται σωστά και ανά διαστήματα αποτελούν «παγίδα» για αύξηση των νιτρικών ιόντων.

1.4. Η βάση του ενυδρείου

Η βάση του ενυδρείου πρέπει να έχει τις κατάλληλες διαστάσεις για το ενυδρείο και τον εξοπλισμό του χωρίς να προκαλεί προβλήματα στην αισθητική του ενυδρείου. Η βάση θα πρέπει να μπορεί να στηρίζει το ενυδρείο μαζί με το νερό και να είναι κατασκευασμένη από ανοξείδωτο υλικό (Atkinson et al., 2001). Η τοποθέτηση της γίνεται σε σημείο που να αντέχει το βάρος του ενυδρείου. Επίσης πρέπει να τοποθετηθεί σε τέτοιο σημείο, ώστε να υπάρχει χώρος γύρω από το ενυδρείο για τυχόν εργασίες τοποθέτησης εξοπλισμού (σωλήνες, καλώδια κ.λπ.), εργασίες συντήρησης ενυδρείου και διάφοροι καθαρισμοί (τζάμια ενυδρείου, βάψιμο τοίχου κ.λπ.) (Becker & Grutter 2004).

1.5. Τεχνοτροπία κατασκευής ενυδρείου

1.5.1. Υπόστρωμα

Για το υπόστρωμα επιλέγονται τέσσερα είδη αραγωνίτη που διατίθενται σε διάφορα μεγέθη κόκκου. Το ύψος που πρέπει να καλύπτει η άμμος κυμαίνεται από 5 έως 10 cm, ώστε να δημιουργηθεί ένα βαθύ στρώμα άμμου (deep sand bed ,DSB), ή χωρίς άμμο (bare bottom) (Bengoa- Ruigomez & Urkiaga 2007).

1.5.2. Βράχος

Ο βράχος που χρησιμοποιείται θα πρέπει να είναι πορώδης και ελαφρύς και να προέρχεται από τροπικούς υφάλους. Διακρίνεται σε ζωντανό και νεκρό. Ο ζωντανός φέρει πληθώρα ποικίλων μικροοργανισμών (Calfio 2007). Ανάλογα με το πόσο γρήγορα μεταφέρεται στο ενυδρείο και από πού προέρχεται, μπορεί να αποτελείται από σαλιγκάρια, αστερίες, σκουλήκια, μικρές ανεμώνες, καβούρια, μικροφύκη, κωπήποδα, slugs, γαρίδες, και πολλές φορές ανθεκτικά είδη κοραλλιών και σφουγγαριών. Οι περισσότεροι μικροοργανισμοί είναι επιθυμητοί για το ενυδρείο, αλλά υπάρχουν και άλλοι που δεν είναι επιθυμητοί και θα πρέπει να απομακρυνθούν. Μια βασική ιδιότητα του ζωντανού βράχου είναι ότι μπορεί εύκολα να αποικιστεί με βακτήρια τα οποία αποτελούν και το καλύτερο βιολογικό φίλτρο του ενυδρείου. Ο νεκρός βράχος δεν

αποτελείται από μικροοργανισμούς, αλλά μετά από κάποιο διάστημα, αν «εμβολιαστεί» με κομμάτια ζωντανού βράχου τότε αποκτά ζωή (Barak et al., 2003).

Η ποσότητα του βράχου που προστίθεται στο ενυδρείο δεν ακολουθεί κανόνες, ωστόσο όμως θα μπορούσε να προστεθεί σε ποσοστό 60% του όγκου του ενυδρείου, το οποίο αποτελεί και το ανώτερο όριο. Η αγορά νεκρού βράχου ή ο συνδυασμός νεκρού/ζωντανού, με τον ζωντανό να υπερισχύει ή στη χειρότερη περίπτωση να βρίσκεται σε αναλογία 50%:50% είναι ιδανική. Ο ζωντανός βράχος επειδή κατά την μεταφορά του παραμένει για μερικές ημέρες εκτός νερού, μέχρι να τοποθετηθεί στο ενυδρείο, έχει σαν αποτέλεσμα να θανατώνονται πολλοί από τους οργανισμούς που περιέχει (Barak et al., 2003). Η απευθείας τοποθέτηση του βράχου στο ενυδρείο, οδηγεί σε αύξηση της αμμωνίας και των νιτρικών ιόντων. Επομένως στο ενυδρείο θα πρέπει να παρακολουθούνται καθημερινά οι συγκεντρώσεις αυτές και να γίνονται αλλαγές νερού.

Σε ενυδρεία που λειτουργούν, ο βράχος πριν τοποθετηθεί στο ενυδρείο συνίσταται να θεραπευτεί και μετά να τοποθετηθεί στο ενυδρείο (Bartosch, et al., 1999). Ο όρος θεραπεία του βράχου, ερμηνεύεται ως η τοποθέτηση του βράχου σε ξεχωριστό ενυδρείο ή σε ένα κουβά με κυκλοφορητή και skimmer, χωρίς φως για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (περίπου ένα μήνα ή και περισσότερο) το οποίο καθορίζεται από την επιβάρυνση που δημιουργείται από τους οργανισμούς (νεκρούς ή ζωντανούς) στο νερό του ενυδρείου (αύξηση αμμωνίας, νιτρικών και νιτρικών ιόντων) (Calfo 2007). Ταυτόχρονα μπορεί να εντοπισθούν και να απομακρυνθούν τυχόν ανεπιθύμητοι οργανισμοί (Calfo 2007).

1.5.3. Φωτισμός

Σε ενυδρεία μόνο με ψάρια χρησιμοποιούνται λαμπτήρες T8. Οι T5/PC χρησιμοποιούνται σε ενυδρεία υφάλου με μαλακά κοράλλια ή κοράλλια που είναι λιγότερο απαιτητικά σε φως (LPS/SPS) υπό την προϋπόθεση ότι το βάθος του ενυδρείου είναι σχετικά μικρό και τα κοράλλια τοποθετούνται όσο το δυνατόν πιο κοντά στους λαμπτήρες. Για σκληρά κοράλλια SPS χρησιμοποιούνται λαμπτήρες αλογόνου (Metal Halide, MH) (Calfo 2007).

Σε ένα λαμπτήρα ελέγχονται τα παρακάτω στοιχεία :

- Ένταση (watt) : Όσο αυξάνεται η ένταση τόσο αυξάνεται η απόδοση του λαμπτήρα, λαμβάνοντας υπόψη τις διαστάσεις του ενυδρείου και τα είδη των οργανισμών που φιλοξενούνται στο ενυδρείο.
- Kelvin (6500 K, 10000 K, 14000 K, 20000 K): Όσο μικρότερης έντασης είναι ο λαμπτήρας τόσο πιο «κίτρινο» είναι το φως που παράγει (6500 K), ενώ όσο αυξάνεται το φάσμα τότε το φως που παράγεται είναι πιο λευκό (10000 K), και στη συνέχεια γίνεται πιο μπλε όταν η ένταση κυμαίνεται από 14000 K έως 20000 K. Όσο μικρότερη η ένταση, τόσο πιο ευεργετικό είναι το φως για τα φωτοσυνθετικά κοράλλια, με το μπλε φάσμα όμως να έχει μεγαλύτερη διαπερατότητα στο νερό. Η επιλογή γίνεται με βάση το αισθητικό αποτέλεσμα αλλά και τις ιδιαιτερότητες που παρουσιάζουν τα κοράλλια. Συνήθως επιλέγεται συνδυασμός λύσεων. Η αντικατάσταση των λαμπτήρων θα πρέπει να γίνεται κάθε έξι μήνες έως το πολύ ένα χρόνο ενώ ενδιάμεσα θα πρέπει να καθαρίζονται οι ανακλαστήρες και το προστατευτικό κάλυμμα (υάλινο ή πλαστικό) ανά τακτά χρονικά διαστήματα από τα άλατα (Becker & Grutter 2004).

Οι λαμπτήρες που μπορούν να τοποθετηθούν στο ενυδρείο είναι οι T8 (Πιν.2), οι T5 (Πιν.3) και οι λαμπτήρες power compact (Πιν.4). Επίσης, οι λαμπτήρες Metal Halide (MH) εξασφαλίζουν καλύτερη προσομοίωση σε ηλιακό φως. Υπάρχουν σε 75, 150, 250 και 1000 watt. Οι λαμπτήρες Led system (solaris) είναι λαμπτήρες νέας τεχνολογίας που βασίζονται σε leds και είναι ανταγωνιστικές ως προς τις Metal Halide

Πίνακας 2. Αναλογία μήκους με ένταση λαμπτήρων T8.

Ένταση (Watt)	Μήκος (cm)
18	60
25	75
30	90
36	120
38	105
58	150

Πίνακας 3. Αναλογία μήκους με ένταση λαμπτήρων T5

Ένταση (Watt)	Μήκος (cm)
24	55,9
39	86,4
54	116,8
80	147,3

Πίνακας 4. Αναλογία μήκους έντασης λαμπτήρων **Power Compact (PC)**

Ένταση (Watt)	Μήκος (cm)
18	26,7
32	31,8
40	42,5
65	54,0
96	85,1
130	112,4

1.6. Η κυκλοφορία νερού

Η κυκλοφορία του νερού είναι από τις βασικές παραμέτρους τόσο στα ενυδρεία με ψάρια όσο και στα ενυδρεία με κοράλλια. Σκοπός είναι να μη δημιουργούνται νεκρές περιοχές στις οποίες συσσωρεύονται ακαθαρσίες, όπως επίσης δεν θα πρέπει να αναταράσσεται η επιφάνεια του νερού για βελτιστοποίηση της οξυγόνωσης του νερού και καλύτερες τιμές pH. Τα ψάρια είναι πιο δραστήρια όσο πιο έντονη είναι η κυκλοφορία του νερού, ενώ για τα περισσότερα κοράλλια η κυκλοφορία είναι ζωτικής σημασίας. Επίσης, η κυκλοφορία πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο πολύπλευρη και γι' αυτό το λόγο υπάρχουν στο εμπόριο συσκευές παραγωγής ρευμάτων (wave makers). Στην προκειμένη περίπτωση βασική παράμετρος είναι τα λίτρα νερού ανά ώρα που αποδίδει ένας κυκλοφορητής προκειμένου να επιτευχθούν όλα τα προαναφερόμενα (Becker & Grutter 2004).

1.7. Skimmer

Το φίλτρο διάσπασης οργανικών αποβλήτων (protein skimmer) χρησιμοποιείται στα θαλασσινά ενυδρεία και απομακρύνει συγκεκριμένες οργανικές ενώσεις συμπεριλαμβανομένων των πρωτεϊνών και των αμινοξέων (Σχ.2). Λειτουργούν αναπαράγοντας μια μεγάλη ποσότητα νερού ενώ ταυτόχρονα διοχετεύουν στο νερό μεγάλο αριθμό φυσαλίδων. Κατά γενικό κανόνα όσο πιο μικρές είναι οι φυσαλίδες τόσο πιο αποτελεσματικό είναι το φίλτρο (Bengoa- Ruigomez & Urkiaga 2007). Η κίνηση του νερού επισπεύδει την διάχυση των οργανικών μορίων και κατ' επέκταση τα οδηγεί στο πάνω μέρος με αποτέλεσμα να συσσωρεύονται στην επιφάνεια. Αυτή η διαδικασία συνεχίζεται έως ότου να απομακρυνθούν οι φυσαλίδες με τις οργανικές ενώσεις από το νερό. Το νερό ρέει μέσα σε ένα θάλαμο και έρχεται σε επαφή με μία στήλη από φυσαλίδες. Οι φυσαλίδες συλλέγουν τις πρωτεΐνες και άλλες ουσίες και τις μεταφέρουν στο επάνω μέρος του φίλτρου όπου ο αφρός συλλέγεται σε ένα ειδικό δοχείο, την αφροδόχο.

Σε συνδυασμό με τις πρωτεΐνες που απομακρύνονται κατά την διαδικασία της διάσπασης των πρωτεϊνικών μορίων απομακρύνεται ταυτόχρονα και ένας αριθμός από άλλα οργανικά και μη οργανικά μόρια όπως το φυτοπλαγκτόν και τα βακτήρια τα οποία είναι ιδιαίτερα επιθυμητά σε ένα θαλασσινό ενυδρείο. Τα φίλτρα διάσπασης των οργανικών αποβλήτων κατηγοριοποιούνται ανάλογα με τη ροή του νερού σε δυο κατηγορίες στα co-current flow ή στα counter-current flow (Barak et al., 2003). Διακρίνονται δυο τύποι skimmer: τα κρεμαστά όπου κρέμονται εξωτερικά στο ενυδρείο ή εκείνα που τοποθετούνται στο φίλτρο sump. Στα περισσότερα συνδέεται αντλία για την παραγωγή φυσαλίδων αλλά υπάρχουν και κάποια που συνδέονται με μια εξωτερική αντλία (Bengoa- Ruigomez & Urkiaga 2007).



Σχήμα 2. Φίλτρο απομάκρυνσης οργανικών αποβλήτων (protein skimmer), (Πηγή: www.banggood.com/Aquarium-Supplies)

1.8.Φίλτρα

Οι τύποι των φίλτρων που χρησιμοποιούνται σ' ένα ενυδρείο θαλασσινού νερού είναι οι εξής:

1) Βιολογικό φίλτρο: Πληρώνεται με βιολογικό υλικό όπως για παράδειγμα Sîporax, eheim substrat & substrat pro. Ουσιαστικά είναι χώροι που προσφέρονται για την δημιουργία αποικιών από ωφέλιμα βακτηρίδια τα οποία συνεισφέρουν στη διάσπαση της αμμωνίας και των νιτροδών ιόντων. Σε αυτήν την κατηγορία συγκαταλέγονται και τα φίλτρα άμμου (fluidized sand bed filters) τα οποία έχουν συγκριτικά καλύτερη απόδοση.

2) Μηχανικό-χημικό φίλτρο: Το μηχανικό φίλτρο κατακρατά τα αιωρούμενα σωματίδια από το νερό. Το χημικό είναι αυτό που περιέχει χημικά υλικά που εξυπηρετούν συγκεκριμένους σκοπούς όπως απομάκρυνση φωσφόρου από το ενυδρείο. Συνήθως χρησιμοποιείται ένα φίλτρο τύπου κάνιστερ τόσο για μηχανικό όσο και για χημικό φίλτρο. Η συνήθης τοποθέτηση υλικών σ' ένα φίλτρο (από κάτω προς τα πάνω) είναι τα εξής:

- Μπλε σφουγγάρι (μηχανικό φιλτράρισμα)
- Ενεργός Άνθρακας (χημικό φιλτράρισμα)

- Αντιφώσφορο (χημικό φιλτράρισμα)
- Στρώση Υαλοβάμβακα (μηχανικό φιλτράρισμα)

Ο ενεργός άνθρακας καθαρίζει το νερό από χημικές ουσίες που αποβάλλουν τα κοράλλια και τα ασπόνδυλα και βοηθάει στη διαύγεια του νερού. Το αντιφώσφορο δεσμεύει φωσφορικά που υπάρχουν στο ενυδρείο (εισάγονται με τροφές, κακής ποιότητας νερό κ.α.). Αν υπάρχουν ανιχνεύσιμα φωσφορικά στο νερό, αποτελούν τροφή για τα φύκη, με αποτέλεσμα διάφορες σχετικές εξάρσεις, ενώ είναι και παράγοντας στασιμότητας στην ανάπτυξη των κοραλλιών. Και τα δυο αυτά υλικά καλό είναι να χρησιμοποιούνται σε μόνιμη βάση και να αντικαθίστανται μηνιαία, με εξαίρεση κάποια προϊόντα που έχουν ελαφρώς μεγαλύτερη περίοδο ισχύος (Bartosch et al., 1999).

1.9. Θερμοκρασία και σχετικός εξοπλισμός

Η θερμοκρασία ενός τροπικού θαλασσινού ενυδρείου κυμαίνεται από 26 έως 28°C . Τα ψάρια είναι πιο ανθεκτικά και επιβιώνουν και σε υψηλότερες θερμοκρασίες σε αντίθεση με τα κοράλλια και τα υπόλοιπα ασπόνδυλα. Για τη θέρμανση του ενυδρείου χρησιμοποιούνται θερμοστάτες και για την ψύξη ανεμιστήρες ή chiller. Η πρώτη λύση είναι πιο οικονομική αλλά οδηγεί σε μεγάλη εξάτμιση, ενώ η δεύτερη είναι περισσότερο αξιόπιστη αλλά πιο ακριβή. Για τον έλεγχο των συσκευών αυτών υπάρχουν πολλοί αξιόπιστοι ρυθμιστές θερμοκρασίας, που ουσιαστικά ανοίγουν/κλείνουν τις συσκευές ανάλογα με τα άνω και κάτω όρια θερμοκρασίας όπως ορίζονται με βάση τις συνήθειες των οργανισμών που τοποθετούνται στο ενυδρείο. Οι αυξομειώσεις στη θερμοκρασία δεν θα πρέπει να είναι απότομες (δηλαδή μεγαλύτερες από 1°C) και όσο το δυνατόν λιγότερες, γιατί διαφορετικά στρεσάρονται τα ψάρια, γεγονός που τα κάνει ευπαθή και μπορεί να οδηγήσει ακόμα και σε απώλειες (Bengoa-Ruigomez & Urkiaga 2007).

1.10. Αναπλήρωση νερού

Το εν λόγω σύστημα αναπληρώνει αυτόματα το νερό που εξατμίζεται από το ενυδρείο. Περιλαμβάνει φωτοκύτταρο, το οποίο τοποθετείται στο ύψος της στάθμης νερού του ενυδρείου. Όταν η στάθμη μειωθεί δίνει εντολή σε μια αντλία που βρίσκεται τοποθετημένη μέσα στο δοχείο με νερό αντίστροφης όσμωσης να λειτουργήσει

στέλνοντας νερό στο ενυδρείο, έως ότου το φωτοκύτταρο έρθει σε επαφή με το νερό υπό την προϋπόθεση ότι το δοχείο θα πρέπει να περιέχει νερό. Ορισμένα συστήματα αναπλήρωσης, περιέχουν αντιδραστήρα kalkwasser για συμπλήρωση ασβεστίου (Bengoa- Ruigomez & Urkiaga 2007).

1.10.1. Αντιδραστήρας Kalkwasser

Είναι ένας εναλλακτικός τρόπος προσθήκης και συντήρησης του ασβεστίου στο ενυδρείο. Το ασβέστιο έχει την τάση να αυξάνει απότομα και παροδικά το pH αν χρησιμοποιηθεί αλόγιστα και λανθασμένα και οδηγεί σε ανεπιθύμητες καταστάσεις. Ο αντιδραστήρας kalkwasser συγκεντρώνει στο κάτω μέρος του το ασβέστιο και στο πάνω μέρος του το διάλυμα αραιό. Συνοδεύεται από αντλία η οποία αναλαμβάνει να ρίχνει σχετικά ελεγχόμενα και με χαμηλή ροή το αραιωμένο ασβέστιο στο ενυδρείο. Ένα ενυδρείο με μεγάλη κατανάλωση ασβεστίου είναι ανεπαρκές να συντηρήσει τα επίπεδα που χρειάζονται και τελικά η ωφελιμότητα του προορίζεται, κατά τη γνώμη μου, στο να τονώνει περιστασιακά το pH (Bengoa- Ruigomez & Urkiaga 2007).

1.10.2. Αντιδραστήρας ασβεστίου

Πρόκειται για έναν αντιδραστήρα στον οποίο έχει τοποθετηθεί αραγωνίτης που έχει την ιδιότητα σε συνθήκες χαμηλού pH να διαλύεται. Υπάρχει επίσης μια εσωτερική αντλία για να ανακινεί συνεχώς το υλικό στο εσωτερικό του αντιδραστήρα. Το διαλυμένο υλικό ρίχνεται με συγκεκριμένη, χαμηλή ροή μέσα στο ενυδρείο εμπλουτίζοντας το με ποσότητες ασβεστίου (και μαγνησίου, ανάλογα με το υλικό) ενώ ταυτόχρονα ενισχύει την αλκαλικότητα του συστήματος. Για τη διατήρηση χαμηλού pH στον αντιδραστήρα, απαραίτητη είναι η χρήση φιάλης CO₂, που χρησιμοποιείται για τη μείωση του pH. Για την ελεγχόμενη χρήση του διοξειδίου προτείνεται η χρήση pH-controller και μιας ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας που προσαρμόζεται στη φιάλη. Όταν το pH controller ανιχνεύσει υψηλό pH στον αντιδραστήρα (το pH έχει την τάση να αυξάνεται αφού τροφοδοτείται με νερό από το ενυδρείο) ανοίγει η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα και παρέχει διοξείδιο. Όταν το pH μειωθεί σε μια τιμή που θα έχει οριστεί, ο ρυθμιστής κλείνει την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα και η παροχή CO₂ διακόπτεται. Η

χρήση μιας τέτοιας μεθόδου κρίνεται αναγκαία στα ενυδρεία υφάλου τα οποία έχουν αυξημένες απαιτήσεις κυρίως σε ασβέστιο (Calfo 2007).

Κεφάλαιο 2^ο

Εμπόριο διακοσμητικών –Ψαριών Βιογεωγραφία ειδών

2.1. Εμπόριο διακοσμητικών ψαριών γλυκού και θαλασσινού νερού

Το εμπόριο των διακοσμητικών ψαριών αποτελεί παγκοσμίως ένα ραγδαία αναπτυσσόμενο κλάδο των υδατοκαλλιεργειών, με μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης 14% (Charman et al., 1997). Τα διαθέσιμα οικονομικά δεδομένα υποδεικνύουν ότι τα διακοσμητικά ψάρια αποτελούν τη βάση μιας ανθηρής βιομηχανίας με συνολικό ετήσιο κύκλο εργασιών περί τα 15 δις δολάρια, περιλαμβάνοντας όλα τα στάδια από την συλλογή/εκτροφή έως τη λιανική πώληση ψαριών, τροφών, εξοπλισμού καθώς και τους μισθούς των εργαζομένων. Ο αριθμός των ειδών των διακοσμητικών ψαριών που διακινούνται, κυμαίνεται μεταξύ 5800 και 6800 ειδών (εκ των οποίων τα 4000-5000 είδη προέρχονται από τα εσωτερικά ύδατα, ενώ περίπου 1800 είδη προέρχονται από τη θάλασσα). Σήμερα 100 χώρες εμπλέκονται σε ετήσιες εξαγωγές 1 δις ατόμων διακοσμητικών ψαριών (Rhyne et al., 2012). Η Ευρωπαϊκή αγορά είναι ελλειμματική σε διακοσμητικά ψάρια, ενώ εκτιμάται ότι το 95% των ατόμων που πωλούνται στην Ελληνική αγορά εισάγονται από το εξωτερικό (Πάσχος 2004).

Η καταγραφή σημαντικού αριθμού ειδών των εσωτερικών υδάτων σχετίζεται με την ευκολία συντήρησης των οικιακών ενυδρείων γλυκού νερού, καθώς και με την προσιτή τιμή αγοράς ατόμων από ελεγχόμενη αναπαραγωγή. Αντίθετα, τα θαλασσινά ενυδρεία απαιτούν ιδιαίτερη φροντίδα και πιο δαπανηρό εξοπλισμό, ενώ τα είδη (στη μεγάλη τους πλειοψηφία) συλλέγονται στο φυσικό περιβάλλον. Συνολικά, τα είδη ανήκουν σε 64 οικογένειες εκ των οποίων οι 40 απαντώνται στα εσωτερικά ύδατα, ενώ οι υπόλοιπες 24 απαντώνται στην θάλασσα. Οι οικογένειες με τα περισσότερα είδη εσωτερικών υδάτων είναι των οικογενειών Chichlidae και Cyprinidae, με 64 και 27 είδη, αντίστοιχα. Τα περισσότερα θαλασσινά είδη (10) ανήκουν στην οικογένεια Acanthuridae (Charman et al., 1997).

Τα είδη με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης στα καταστήματα στην πλειοψηφία τους χαρακτηρίζονται από εντυπωσιακά χρωματικά πρότυπα, είναι μικρού μεγέθους, χωρίς ιδιαίτερα εξειδικευμένες απαιτήσεις και προσιτή λιανική τιμή. Το μεγαλύτερο ποσοστό ειδών ψαριών των εσωτερικών υδάτων προέρχονται από την Αμερική (45%), ακολουθούμενο από είδη ασιατικής προέλευσης (32%), σε αντίθεση

με τα θαλασσινά είδη με σημαντικό ποσοστό ειδών κατ' αρχήν από την Ασία (35%) και εν συνεχεία από την Αφρική (24%) και την Ωκεανία (22%). Οι διαφορές αυτές οφείλονται πρωταρχικά στην ιδιαίτερα αυξημένη βιοποικιλότητα των εσωτερικών υδάτων της Λατινικής Αμερικής και στην ανάπτυξη των αγορών διακοσμητικών ειδών στη Β. Αμερική. Αντίθετα, η τροπική θαλάσσια ζώνη, από τον Ινδικό Ωκεανό έως την Ωκεανία αποτελεί σημαντικό τροφοδότη θαλασσινών ειδών, με την αλιεία να αποτελεί βασική πηγή εισοδήματος των κατοίκων των παράκτιων κοινοτήτων.

Το ποσοστό των ειδών με αναφορές εγκατάστασης εκτός των ορίων της φυσικής κατανομής τους ανέρχεται στο 22% για τα είδη των εσωτερικών υδάτων και στο 7% για τα θαλασσινά, γεγονός που σχετίζεται με τον σημαντικά αυξημένο αριθμό διακίνησης ειδών των εσωτερικών υδάτων, καθώς και με το γεγονός ότι τα περισσότερα θαλασσινά είδη είναι τροπικής προέλευσης (Duggan et al., 2006). Η καταγραφή της κατάστασης διατήρησης ανέδειξε την παρουσία 2 κρίσιμων απειλούμενων ειδών (CR), 8 απειλούμενων (EN) και 12 τρωτών (VU) ειδών των εσωτερικών υδάτων και 1 απειλούμενου και 2 τρωτών θαλασσινών ειδών. Τα στοιχεία αυτά υποδεικνύουν την πρακτικά ανεξέλεγκτη διακίνηση απειλούμενων διακοσμητικών ψαριών και την έλλειψη γνώσης για την κατάσταση των περισσότερων ειδών στο φυσικό περιβάλλον (Duggan et al., 2006).

Η ποικιλία των διακοσμητικών ειδών ψαριών στην Ελληνική αγορά αναδεικνύει τις σημαντικές δυνατότητες παραγωγικής ανάπτυξης του κλάδου βασιζόμενη σε εγχώρια τεχνογνωσία και αξιοποιώντας τα κλιματολογικά πλεονεκτήματα και την εγγύτητα στις Ευρωπαϊκές αγορές. Παράλληλα, η προστασία απειλούμενων ειδών καθώς και η αξιολόγηση της επικινδυνότητας εγκατάστασης μέσω απορρίψεων (Tlusty 2002) χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής.

2.2. Είδη που παρουσιάζουν αυξημένη εμπορική αξία

2.2.1 Damsel

Τα Damselfish είναι από τα πιο άφθονα και ευρέως μελετημένα είδη ψαριών κοραλλιογενών υφάλων και μαζί με τα clownfish ανήκουν στην οικογένεια των *Pomacentridae*, η οποία αποτελείται από 28 γένη και 335 είδη περίπου. (Gerard et al., 1998). Τα damselfish είναι ένα είδος ψαριού θαλασσινού νερού ιδιαίτερα δημοφιλές στα ενυδρεία λόγω του μικρού μεγέθους τους, της ανθεκτικότητας που παρουσιάζει και

της ευρείας διαθεσιμότητας τους καθώς και της αυξημένης προσαρμοστικότητας με άλλα ψάρια και ασπόνδυλα (<http://www.petguide.com/breeds/fish/damselselfish/>). Είναι επίσης και οικονομικά (Gerard et al., 1998).

Απαντώνται τέσσερα γένη στην Καραϊβική με ελάχιστα είδη. Τα δυο γένη περιλαμβάνουν διάφορα είδη το καθένα : το είδος *Stegastes* με έξι είδη και το *Chromis* με έξι είδη. Υπάρχουν επίσης δυο είδη *Abudefduf* και ένα είδος *Microspathodon chrysurus*. Το είδος *Stegastes* έχει κληροδοτηθεί από γενιά σε γενιά κατά το πρόσφατο παρελθόν και έχει δημιουργήσει τα είδη *Eupomacentrus* και *Pomacentrus*. (Gerard et al., 1998)

2.2.1.1.Βιογεωγραφία είδους

Τα damsselfish προέρχονται από τα τροπικά και θερμά νερά των κοραλλιογενών υφάλων ανά τον κόσμο. (<http://www.petguide.com/breeds/fish/damselselfish/>) με την πλειοψηφία των ειδών να απαντώνται στον Ινδικό και Ειρηνικό Ωκεανό αλλά μερικά μπορούν να απαντηθούν στην Καραϊβική και στον Ατλαντικό Ωκεανό επίσης. (Allen Gerard et al., 1998) Πολλά απαντώνται σε εύκρατα κλίματα όπως το μεγάλο πορτοκαλί γένος *Garibaldi*, που κατοικεί στις ακτές της νότιας Καλιφόρνια και του Μεξικό (Rainer & Pauly, 2006).

Τα είδη της οικογένειας Pomacentridae απαντώνται σε περιβάλλοντα τροπικά και κοραλλιογενή. Μερικά είδη ζουν στους πρόποδες των κοραλλιών και άλλα σε αμμώδεις λιμνοθάλασσες. Σε κάθε ωκεανό λίγα είδη βρίσκονται σε θερμά νερά και μερικά ζουν σε βραχώδεις περιοχές. Τα damsselfish ζουν σε ρηχά νερά βάθους από 2 μέχρι και 15 μέτρα το πολύ. (Gerard et al., 1998)

2.2.1.2. Μορφολογικά χαρακτηριστικά

Τα Damsselfish, είναι σε μήκος από 5 μέχρι και 36 cm. Το ραχιαίο πτερύγιο αποτελείται από 10 έως 18 ακτίνες, με το εδρικό πτερύγιο να έχει δυο άκανθες (ανά περίπτωση και πολλές φορές παρατηρούνται τρεις άκανθες) και το ουραίο πτερύγιο να είναι τυπικά διχλωτό. Τα ενήλικα ψάρια πολλών ειδών έχουν νηματοειδείς προεξοχές σε όλα τα μέρη του σώματος εκτός από τα θωρακικά πτερύγια. Το είδος Pomacentrids, με μερικές εξαιρέσεις, έχει ένα ρόθωνα σε κάθε πλευρά και μια μικρή στοματική κοιλότητα. Τα δόντια είναι τοποθετημένα σε μια ή δυο σειρές στην άνω και κάτω

γνάθο. Ο χρωματισμός των ενήλικων damselfish ποικίλλει από έντονα χρωματισμένο μέχρι γκριζόμαυρο και μπορεί να διαφέρει ανάλογα με την διάθεση και την ώρα της ημέρας. Τα νεαρά ψάρια πολύ συχνά αποκτούν διαφορετικά και πιο φωτεινά χρώματα από τα ενήλικα ψάρια των ίδιων ειδών (Gerard et al., 1998).

Στα περισσότερα είδη της κατηγορίας τα αρσενικά και τα θηλυκά διαφέρουν εξωτερικά μόνο στην μορφή της ουρογεννητικής θηλής και δεν έχουν φυλετικό διχρωματισμό. Συνήθως τα αρσενικά αλλά μερικές φορές και τα θηλυκά (και σπάνια κανένα από τα δυο) αποκτούν διάφορους χρωματισμούς κατά την περίοδο της αναπαραγωγής που ποικίλλουν ανάλογα όχι μόνο με το είδος αλλά και με την περιοχή προέλευσής τους. Τα ενήλικα αρσενικά ψάρια τείνουν να είναι μεγαλύτερα από τα ενήλικα θηλυκά ψάρια (Gerard et al., 1998).

Στη συνέχεια παρατίθενται τα σημαντικότερα είδη της οικογένειας Pomacanthridae με χαρακτηριστικό αντιπρόσωπο τα damselfish με τα βασικά τους χαρακτηριστικά.

1. *Chrysiptera cyanea* (Blue damselfish)

Το Blue damselfish γνωστό και ως Blue Devil Damselfish είναι ένα ιδιαίτερα δημοφιλές θαλασσινό ψάρι επειδή είναι άμεσα διαθέσιμο και ιδιαίτερα ανθεκτικό με μικρό μέγεθος και αξιοσημείωτα χρώματα. Το μέγεθος του ξεπερνάει τα 6 cm και τα συνηθέστερα χρώματα που απαντάται είναι το μπλε και το πορτοκαλί (Εικ. 1).



Εικόνα 1: *Chrysiptera cyanea* (Πηγή: mrsredmondclass.wikispaces.com)

Το θηλυκό blue damselfish είναι ολοκληρωτικά χρώματος μπλε. Τα αρσενικά από την άλλη μεριά έχουν μια πορτοκαλί ουρά και κοινώς ονομάζονται Orangetail Blue Damselfish ή Blue Devil Damselfish. Τα θηλυκά χαρακτηρίζονται από μια μαύρη κηλίδα που έχουν στο σώμα τους σε αντίθεση με τα αρσενικά που δεν την έχουν.

Αλλάζουν χρώμα όταν βρίσκονται σε κίνδυνο. Είναι εχθρικά απέναντι σε άλλα ψάρια στο ενυδρείο. Είναι επίσης εξαιρετική επιλογή για ενυδρεία με κοράλλια και ασπόνδυλα.

Απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή κατά την επιλογή των οργανισμών που θα συμβιώσουν καθώς θα πρέπει να αποφεύγεται η συμβίωση με άλλα damsels αλλά αν συμβεί θα πρέπει η τοποθέτηση όλων να γίνει την ίδια χρονική στιγμή για να περιοριστεί η επιθετικότητα τους. Η ύπαρξη ζωντανού βράχου στο ενυδρείο τα κάνει να νιώσουν πιο οικεία και τους προσφέρει μέρη για καταφύγιο. Το μέγεθος του ενυδρείου που φιλοξενεί τα blue damselfish είναι τουλάχιστον 114 L, η θερμοκρασία του νερού κυμαίνεται από 22 έως 26 °C, η αλκαλικότητα από 8 έως 12 dKH, το pH κυμαίνεται από 8,1 μέχρι 8,4 και η αλατότητα από 1020 μέχρι έως 1025 ppt. Τρέφονται με θαλάσσιους οργανισμούς και δέχονται οποιοδήποτε είδος κατεψυγμένης και ζωντανής τροφής πλούσιες σε βιταμίνες. Είναι πολύ ανθεκτικά σε όλων των ειδών τις νόσους αλλά παρόλα αυτά πρέπει να τηρούνται όλοι οι κανόνες υγιεινής και να ζουν μέσα σε ένα καθαρό ενυδρείο (Πιν. 5).

Πίνακας 5: Χαρακτηριστικά του είδους

Επίπεδο φροντίδας :	εύκολο
Συμπεριφορά :	ημι-επιθετικό
Συμβατότητα με κοράλλια :	ναι
Ελάχιστο μέγεθος ενυδρείου :	114 λίτρα
Μέγεθος :	πάνω από 6 cm
Χρώματα :	μπλε, πορτοκαλί
Διατροφικές συνήθειες :	παμφάγα
Προέλευση :	Ινδικός Ωκεανός, Ειρηνικός Ωκεανός
Συνομοταξία :	Pomacentridae

2. *Garibaldi Damselfish*

Έχει πάρει το όνομα του από τον Giuseppe Garibaldi έναν Ιταλό επαναστάτη του 19ου αιώνα ο οποίος ήταν γνωστός για το κόκκινο πουκάμισο του. Το χρώμα ενός ενήλικου *Garibaldi Damselfish* (Εικ. 2) είναι έντονο πορτοκαλί. Προέρχεται από τα κρύα νερά των ακτών του Μεξικό και είναι από τα μεγαλύτερα ψάρια στην οικογένεια των damsels. Το *Garibaldi Damsel* γίνεται πολύ μεγάλο σε μέγεθος με μεγάλη διάρκεια ζωής (>25 έτη). Απαιτεί ένα ενυδρείο τουλάχιστον 680 L με ζωντανό βράχο και δροσερό νερό. Οι συνθήκες νερού είναι η αλκαλικότητα κυμαίνεται από 8 έως 12 dKH, το pH από 8,1 έως 8,4, η αλατότητα από 1020 και 1025 ppt και η θερμοκρασία του

νερού από 17 μέχρι και 23°C (Πιν.6). Είναι ιδιαίτερα επιθετικά απέναντι σε ψάρια του ίδιου είδους και μόνο ένα από το ίδιο είδος θα πρέπει να βρίσκεται μέσα σε ένα ενυδρείο. Αναπαράγονται δύσκολα σε συνθήκες αιχμαλωσίας.



Εικόνα 2: *Garibaldi damselfish* (Πηγή: www.footgae.framepool.com)

Πίνακας 6: Χαρακτηριστικά του είδους.

Ελάχιστο μέγεθος ενυδρείου: 680 λίτρα
Επίπεδο φροντίδας : μέτριο
Συμπεριφορά : επιθετικό
Συμβατότητα με κοράλλια : ναι
Συνθήκες νερού : dKH 8-12, pH 8.1-8.4, sg 1.020-1.025, 17-23° C
Μέγεθος : πάνω από 5 cm
Χρώματα : μπλε, πορτοκαλί
Διατροφή : σαρκοφάγα
Προέλευση : Μεξικό
Συνομοταξία : Pomacentridae

3. Starcki Damsel (*Chrysiptera starcki*)

Το Starcki Damsel γνωστό και ως Starck's Demoiselle, έχει χρώμα μπλε, με την ραχιαία πλευρά του χρωματισμένη με έντονο κίτρινο (Εικ.3). Το ουραίο πτερύγιο και το κατώτερο μέρος της κάτω γνάθου είναι χρωματισμένα κίτρινα. Το ελάχιστο μέγεθος ενυδρείου είναι 113 L σε θερμοκρασία που κυμαίνεται από 22 έως 25 °C, το pH από 8,1 έως 8,4, η αλκαλικότητα από 8 έως 12 dKH και η αλατότητα από 1020 έως 1025 ppt (Πιν.7). Συγκαταλέγεται στα πολύ δραστήρια ψάρια που προκαλεί κινητικότητα σε οποιοδήποτε θαλασσινό ενυδρείο. Το Starcki Damsel είναι μια καλή επιλογή για αρχάριους αφού είναι λιγότερο επιθετικό και δεν χρειάζεται μεγάλο όγκο νερού όπως τα υπόλοιπα damselfish. Είναι επιθετικό απέναντι σε ψάρια του ίδιου είδους και θα πρέπει να βρίσκεται μόνο ένα του είδους του σε ένα ενυδρείο εκτός αν το ενυδρείο είναι αρκετά μεγάλο. Τρέφεται με γαρίδες.



Εικόνα 2: *Chrysiptera starcki* Garibaldi damselfish (Πηγή: aquariumdomain.com)

Πίνακας 7: Χαρακτηριστικά του είδους

<u>Ελάχιστο μέγεθος ενυδρείου:</u> 113 λίτρα
<u>Επίπεδο φροντίδας :</u> εύκολο
<u>Συμπεριφορά :</u> ημι-επιθετικά
<u>Συμβατότητα με κοράλλια :</u> ναι
<u>Συνθήκες νερού :</u> 22 – 25 ° C, dKH 8-12, pH 8.1-8.4, sg 1.020-1.025
<u>Μέγεθος :</u> μέχρι 7cm
<u>Χρώματα :</u> μπλε, κίτρινο
<u>Διατροφή :</u> σαρκοφάγο
<u>Προέλευση :</u> Αυστραλία
<u>Συνομοταξία :</u> Pomacentridae

4. Yellowtail Damsel (*Chrysiptera parasema*)

Το Yellowtail Damsel είναι εξαιρετικά ανθεκτικό και με έντονα χρώματα που απαντάται σε κοραλλιογενείς υφάλους σε βάθη μέχρι 120 m στον δυτικό Ατλαντικό ωκεανό και στις θάλασσες της Καραϊβικής. Στην πραγματικότητα το είδος *Chrysiptera parasema* χαρακτηρίζεται από πολλούς να κατέχει την πρώτη θέση ανάμεσα στα υπόλοιπα είδη damselfish (Εικ.3). Η εμπορικότητά του αυτή οφείλεται εκτός των άλλων στο χρωματισμό του σώματός του (κύριος κορμός, ουραίο πτερύγιο). Δεν είναι ιδιαίτερα επιθετικό και δεν έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις ως προς τον όγκο του ενυδρείου που θα τοποθετηθεί (Πιν. 8). Είναι γνωστό επίσης με τις ονομασίες Yellowtail Blue Damsel ή Yellowtail Demoiselle. Τρέφεται με ζωοπλαγκτόν και φύκη σε ένα ενυδρείο. Αναπαράγεται τους μήνες Φεβρουάριος-Μάρτιος και Ιούλιος-Αύγουστος, παρόλα αυτά το αρσενικό Yellowtail Damsel είναι ολοκληρωτικά υπεύθυνο για την φροντίδα και την προστασία των αυγών (McGinley, 2009).



Εικόνα 3: *Chrysiptera parasema* (Πηγή: aquariumdomain.com)

Πίνακας 8: Χαρακτηριστικά του είδους

Ελάχιστο μέγεθος ενυδρείου : 113 λίτρα
Επίπεδο φροντίδας: εύκολο
Συμπεριφορά : ημι-επιθετικό
Συμβατότητα με κοράλλια : ναι
Συνθήκες νερού : 22 – 25 ° C, dKH 8-12, pH 8.1-8.4, sg 1.020-1.025
Μέγεθος : μέχρι 7 cm
Χρώματα : μπλε, κίτρινο
Διατροφή : σαρκοφάγο
Προέλευση : Ινδικός Ωκεανός, Ειρηνικός Ωκεανός
Συνομοταξία : Pomacentridae

5. Sergeant major damsel (*Abudefduf vaigiensis*)

Είναι ένα είδος ψαριού που βρίσκεται σε αφθονία στον Ατλαντικό ωκεανό σε πολλές περιοχές. Το Sergeant Major damselfish (Εικ.4) είναι ένα είδος άμεσα διαθέσιμο, οικονομικό και ανθεκτικό. Είναι μικρά σε μέγεθος και γίνονται επιθετικά όταν βρίσκονται στο ενήλικο στάδιο της ζωής. Το είδος Sergeant Major είναι μεταξύ των πιο εύκολων και απλών damselfish όσον αφορά το θέμα της φροντίδας και της συντήρησης (Πιν.9). Τρέφεται με οποιαδήποτε ζωντανή ή κατεψυγμένη τροφή, με φύκη και σε μικρά γεύματα πολλές φορές στην διάρκεια της ημέρας. Μπορούν να συμβιώσουν με ψάρια μεγαλύτερου μεγέθους αλλά πάντα θα πρέπει να ελέγχεται η επιθετικότητά τους. Συνήθως απαντώνται σε βάθη από 1 μέχρι και 12 m (Brough, 2012)



Εικόνα 3: *Abudefduf vaigiensis* (Πηγή: aquariumdomain.com)

Πίνακας 9: Χαρακτηριστικά του είδους

<u>Ελάχιστο μέγεθος ενυδρείου :</u> 75 λίτρα
<u>Επίπεδο φροντίδας:</u> εύκολο
<u>Συμπεριφορά :</u> επιθετικό
<u>Συμβατότητα με κοράλλια :</u> ναι
<u>Συνθήκες νερού :</u> 22 – 25 ° C, dKH 8-12, pH 8.1-8.4, sg 1.020-1.025
<u>Μέγεθος :</u> μέχρι 15 cm
<u>Χρώματα :</u> μπλε, κίτρινο
<u>Διατροφή :</u> παμφάγο
<u>Προέλευση :</u> Ατλαντικός Ωκεανός, Καραϊβική
<u>Συνομοταξία :</u> Pomacentridae

6. Azure damsel, (*Chrysiptera hemicyanea*)

Το Azure Damsel, γνωστό επίσης και ως Half-blue Damsel (Εικ.4), είναι ένα δίχρωμο θαλασσινό ψάρι. Το πρόσθιο μέρος του σώματος του είναι μπλε και το κάτω και οπίσθιο μέρος καθώς και η ουρά του κίτρινο. Στο ενυδρείο τρέφεται με γαρίδες καθώς επίσης και με κατεψυγμένη τροφή. Είναι λιγότερο επιθετικά κατά την διάρκεια της συμβίωσης με άλλα ψάρια και οι ιδανικές συνθήκες νερού είναι θερμοκρασία η οποία κυμαίνεται από 22 έως 25 °C, η αλκαλικότητα από 8 έως 12 dKH και η αλατότητα από 1020 και 1025 ppt (Πιν.10). Προέρχονται από τον Ινδικό και τον Ειρηνικό ωκεανό.



Εικόνα 4: *Chrysiptera hemicyanea* (Πηγή: aquariumdomain.com)

Πίνακας 10. Χαρακτηριστικά του είδους

Ελάχιστο μέγεθος ενυδρείου : 113 λίτρα
Επίπεδο φροντίδας : εύκολο
Συμπεριφορά : ημιεπιθετικά
Συμβατότητα με κοράλλια : ναι
Συνθήκες νερού : 22-25° C, dKH 8-12, pH 8.1-8.4, sg 1.020-1.025
Μέγεθος : το πολύ 10cm
Χρώματα : μπλε, κίτρινο
Διατροφή : σαρκοφάγα
Προέλευση : Ινδικός Ωκεανός, Ειρηνικός Ωκεανός
Συνομοταξία : Pomacentridae

7. Talboti or Talbot's damsel, (*Chrysiptera talboti*)

Το Talbot's Damsel, γνωστό και ως Talbot's Demoiselle (Εικ.5), αποτελείται από το κεφάλι το οποίο είναι κίτρινο χρωματισμένο με έντονα χρωματισμένο μπλε σώμα. Είναι κινητικά ψάρια αλλά γίνονται πολύ επιθετικά καθώς μεγαλώνουν. Θεωρείται ημι-επιθετικό και μπορεί να φιλοξενηθεί σε ένα ενυδρείο χωρητικότητας 113 L ή και μεγαλύτερου όγκου (Πιν.11). Δημιουργεί κρυψώνες στο ενυδρείο προκειμένου να προφυλαχθεί από άλλα επιθετικά ψάρια του ενυδρείου.



Εικόνα 5: *Chrysiptera talboti* (Πηγή: aquariumdomain.com)

Πίνακας 11. Χαρακτηριστικά του είδους

Ελάχιστο μέγεθος ενυδρείου : 113 λίτρα
Επίπεδο φροντίδας : εύκολο
Συμπεριφορά : ημι-επιθετικά
Συμβατότητα με κοράλλια : ναι
Συνθήκες νερού : 22-25° C, dKH 8-12, pH 8.1-8.4, sg 1.020-1.025
Μέγεθος : το πολύ 7cm
Χρώματα : μωβ, κίτρινο
Διατροφή : σαρκοφάγο
Προέλευση : Ινδονησία, Φιλιππίνες
Συνομοταξία : Pomacentridae

8.Three-stripe damsel,(*Dascyllus aruanus*)

Το Three Striped Damselfish, White-tailed Damselfish, και Humbug Dascyllus, είναι ένα αρκετά δημοφιλές ψάρι. (Εικ. 7) Τρεις έντονες μαύρες γραμμές εναλλάσσονται με δυο λευκές και με μια λεπτή γραμμή λευκή στο ουραίο πτερύγιο. Ένα ενυδρείο χωρητικότητας 113 L ή μεγαλύτερο είναι κατάλληλο για αυτό το είδος damselfish (Πιν.12). Λόγω της επιθετικής φύσης τους τα ενήλικα άτομα συμβιώνουν αρκετά καλά με άλλα λιγότερα επιθετικά ψάρια.



Εικόνα 6: *Dascyllus aruanus* (Πηγή: educationalresource.info)

Πίνακας 12: Χαρακτηριστικά του είδους

Ελάχιστο μέγεθος ενυδρείου : 113 λίτρα
Επίπεδο φροντίδας : εύκολο
Συμπεριφορά : επιθετικά
Συμβατότητα με κοράλλια : ναι
Συνθήκες νερού : 22-25° C, dKH 8-12, pH 8.1-8.4, sg 1.020-1.025
Μέγεθος : το πολύ 10cm
Χρώματα : μαύρο
Διατροφή : σαρκοφάγο
Προέλευση : νήσοι Fiji, Ινδονησία
Συνομοταξία : Pomacentridae

9. Domino or three-spot damsel, (*Dascyllus trimaculatus*)

Το 3-Spot Domino Damsel, γνωστό και ως Three Spot Damsel, Threespot Dascyllus ή Domino Damsel, έχει ονομαστεί έτσι λόγω του ότι φέρει τρεις λευκές κηλίδες στο μαύρο σώμα του (Εικ.7). Είναι επιθετικά, ενώ στα ενήλικα άτομα οι λευκές κηλίδες που φέρουν χάνουν το χρώμα τους με το πέρασμα των ετών και αναπτύσσουν σχέσεις με ψάρια της κατηγορίας *Stichodactyla* (Carpet Anemone). Ένα ενυδρείο χωρητικότητας 113 L (Πιν. 13) ή μεγαλύτερο είναι κατάλληλο σε όγκο λόγω της ανθεκτικότητας που παρουσιάζει. Το 3-Spot Domino Damsel γίνεται πιο κινητικό και επιθετικό όταν μεγαλώνει. Είναι το ιδανικό είδος για να συμβιώσει με ψάρια μεγαλύτερου μεγέθους στο ενυδρείο.



Εικόνα 7: *Dascyllus aruanus* (Πηγή: educationalresourve.info)

Πίνακας 13: Χαρακτηριστικά του είδους

<u>Ελάχιστο μέγεθος ενυδρείου</u> : 113 λίτρα
<u>Επίπεδο φροντίδας</u> : εύκολο
<u>Συμπεριφορά</u> : επιθετικά
<u>Συμβατότητα με κοράλλια</u> : ναι
<u>Συνθήκες νερού</u> : 22-25° C, dKH 8-12, pH 8.1-8.4, sg 1.020-1.025
<u>Μέγεθος</u> : το πολύ 15cm
<u>Χρώματα</u> : μαύρο, λευκό
<u>Διατροφή</u> : σαρκοφάγο
<u>Προέλευση</u> : νήσοι Fiji, Ινδονησία
<u>Συνομοταξία</u> : Pomacentridae

10. The neon-velvet damsel, (*Neoglyphidodon oxyodon*)

Ευρέως γνωστά ως Black Velvet Damsel ή Blue Velvet Damsel Fish (Εικ.9, τα Neon Velvet Damsels είναι μερικά από τα πιο ελκυστικά ψάρια όταν είναι ενήλικα. Είναι από τα είδη damsels μεσαίου και μεγάλου μεγέθους που μπορούν να φτάσουν και τα 15cm. Έντονα χρωματισμένα όταν είναι σε μικρή ηλικία έχουν έντονα χρωματισμένες μπλε οριζόντιες γραμμές κατά μήκος του κεφαλιού τους και του πάνω μέρους του σώματος τους. Το ψάρι αυτού του είδους έχει μια κάθετη λευκή ή κίτρινη γραμμή που χωρίζει το σώμα του. Αυτά τα σημάδια κάνουν πολύ έντονη αντίθεση σε σχέση με το υπόλοιπο μαύρο σώμα του (Πιν 14).



Εικόνα 8: *Dascyllus aruanus* (Πηγή: animalworld.com)

Χρειάζονται την καλύτερη ποιότητα και συνθήκες νερού και άφθονο χώρο επειδή γίνονται πολύ επιθετικά όσον αφορά το θέμα της περιοχής που οριοθετούν στο ενυδρείο. Σε γενικές γραμμές είναι εύκολο να τραφούν και γενικότερα είναι δεκτικά στις περισσότερες τροφές μικρού μεγέθους. Συμβιώνουν αρμονικά με τα ασπόνδυλα και αναπαράγονται με επιτυχία σε συνθήκες αιχμαλωσίας (Wilkerson, 1998)

Πίνακας 14: Χαρακτηριστικά του είδους

<u>ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ</u>
<u>Ελάχιστο μέγεθος ενυδρείου</u> : 94 λίτρα
<u>Επίπεδο φροντίδας</u> : εύκολο
<u>Συμπεριφορά</u> : επιθετικά
<u>Συμβατότητα με κοράλλια</u> : ναι
<u>Συνθήκες νερού</u> : 22-25° C, dKH 8-12, pH 8.1-8.4, sg 1.020-1.025
<u>Μέγεθος</u> : το πολύ 15cm
<u>Χρώματα</u> : μαύρο, λευκό
<u>Λιατροφή</u> : παμφάγο
<u>Προέλευση</u> : φιλιππίνες , Ινδονησία
<u>Συνομοταξία</u> : Pomacentridae

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των ψαριών damsel στο ενυδρείο.

Πλεονεκτήματα

- Παρουσιάζουν πλούσια χρώματα με αποτέλεσμα να αυξάνει η εμπορικότητά τους.
- Συμβιώνουν καλά με τα υπόλοιπα είδη ψαριών .
- Είναι ανθεκτικά και μπορούν να επιβιώσουν από την διαδικασία του φιλτραρίσματος του νερού.
- Είναι παμφάγα δείχνοντας ιδιαίτερη προτίμηση στα σκουλήκια, καρκινοειδή κλπ. Τρέφονται με φύκη.
- Και τέλος είναι πάρα πολύ οικονομικά. Τα ψάρια θαλασσινού νερού είναι σχετικά ακριβά συγκριτικά με τα ψάρια γλυκού νερού αλλά για τα damsels δεν ισχύει κάτι τέτοιο.

Μειονεκτήματα

- Θα πρέπει να αποφεύγονται να τοποθετούνται στο ενυδρείο με κοράλλια.
- Ακόμη και σε μικρά μεγέθη αυτά τα ψάρια είναι πολύ διεκδικητικά στο φυσικό τους περιβάλλον. Αν αυτή η κατάσταση συνεχιστεί για πολύ έχει σαν αποτέλεσμα τα μεγάλα ψάρια λόγω έλλειψης χώρου και δυσκολίας μετακίνησης να στρεσάρονται σε μεγάλο βαθμό και να κρύβονται συνεχώς γεγονός που καταλήγει στην εκδήλωση ασθενειών. Τα μεγάλα damsels έχουν την ικανότητα επίσης να σκοτώουν τα μικρότερα ψάρια.
- Μιλώντας γενικά δεν θα πρέπει να τοποθετούνται στο ίδιο ενυδρείο περισσότερα από ένα damsel του ίδιου είδους αν δεν υπάρχει αρκετός χώρος και αρκετές περιοχές για καταφύγια.
- Εν κατακλείδι, θα πρέπει να αναφερθεί και το γεγονός ότι αν και δεν ενοχλούν τα ασπόνδυλα υπάρχουν μερικά είδη που επιτίθενται στα σκουλήκια και στα μαλακόστρακα τα οποία είναι πολύ ωφέλιμα σε ένα θαλασσινό ενυδρείο. Επίσης σε κίνδυνο βρίσκονται και τα κωπήποδα όταν συμβιώνουν με τα damselfish .

2.2.1.3. Βιολογία, συνθήκες εκτροφής - Διατροφή

Τα Damsel fish όλων των μεγεθών τρέφονται κατά κύριο λόγο με κωπήποδα. Είναι κατά βάση σαρκοφάγα αλλά ορισμένα είδη είναι φυτοφάγα (<http://www.petguide.com/breeds/fish/damsel/fish/>). Τα damsel fish που κατοικούν στο βυθό τρέφονται κατά κύριο λόγο με φύκη και μικρά ασπόνδυλα ενώ πολλά είδη τρέφονται με τους πολύποδες ζωντανών κοραλλιών. Τρέφονται επίσης με πλαγκτόν και ζωοπλαγκτόν (Gerard et al., 1998)

Τα damsel fish διατηρούνται σε θαλασσινά ενυδρεία και είναι ανθεκτικά όσον αφορά την ποιότητα του νερού. Οι ιδανικές θερμοκρασίες για τα είδη αυτά κυμαίνονται από 24 °C έως 27 °C .Δεν έχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις ως προς την αλατότητα ούτε και στο φωτισμό. Το pH κυμαίνεται από 7,5 έως 8,3, η αμμωνία τα νιτρικά και τα νιτρώδη ιόντα και η αλκαλικότητα κυμαίνονται από 1.020 έως 1.026 ppt. (Gerard et al., 1998)

Τα damsel fish προσαρμόζονται σε συνθήκες ενός ενυδρείου χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα. Τα περισσότερα είδη μεγαλώνουν σε μήκος μόνο λίγα εκατοστά και μπορούν να φιλοξενηθούν σε ενυδρεία μικρού και μεσαίου μεγέθους. Είναι επίσης ιδανικά για συμβίωση σε ομάδες των τεσσάρων ή και περισσότερων οργανισμών και μπορούν να συμβιώσουν ακόμη και σε ακόμη μεγαλύτερες ομάδες αν υπάρχει ο απαιτούμενος χώρος. Γίνονται επιθετικά απέναντι σε άλλα είδη ψαριών καθώς αναπτύσσονται. Το καθένα από αυτά οριοθετεί μια συγκεκριμένη περιοχή μέσα σε ένα ενυδρείο δημιουργώντας ενδιαιτήματα (<http://www.petguide.com/breeds/fish/damsel/fish/>).

2.2.1.4. Αναπαραγωγή

Η πλειοψηφία των damsel fish υιοθετούν μια συμπεριφορά προκειμένου να προσελκύσουν σύντροφο και να προετοιμάσουν τη φωλιά τους. Το αρσενικό και μερικές φορές και το θηλυκό αρχίζει να περιποιείται μια βραχώδη επιφάνεια αρκετές ημέρες πριν την εκκόλαψη. Απομακρύνει τα ασπόνδυλα και τα φύκη επιτρέποντας σε μερικούς οργανισμούς να παραμείνουν όπως στην περίπτωση του *Hypsypops rubicundus*. Το αρσενικό προσπαθεί να προσεγγίσει ένα θηλυκό ώστε να εναποθέσει τα αυγά στην περιοχή του. Η προσέλκυση αυτή γίνεται με διάφορους τρόπους όπως με την

εναλλαγή των χρωμάτων, τις αυξημένες κολυμβητικές κινήσεις και σε μερικά είδη την εκπομπή ήχων. Η διαδικασία διαρκεί περίπου 10 με 20 min (Hovanec 2003)..

Τα Damselish ωτοκοούν όλο το χρόνο και πολλά είδη αυξάνουν την δραστηριότητα της ωτοκίας την περίοδο της έναρξης του καλοκαιριού. Στις υποτροπικές περιοχές η ωτοκία περιορίζεται συνήθως τους θερμότερους μήνες του έτους. Είναι πολύ συνηθισμένο για τα Damselish που ζουν σε κοράλλια να συγχρονίζουν την ωτοκία τους με τον κύκλο της Σελήνης με την αυξημένη δραστηριότητα να παρατηρείται κατά τη διάρκεια της πανσέληνου. Η ωτοκία επίσης λαμβάνει χώρα τις πρώτες πρωινές ώρες. Μερικά Damselish ωτοκοούν στην οριοθετημένη περιοχή τους και άλλα αναζητούν προσωρινές περιοχές για αναπαραγωγή και ωτοκία. Η επιλογή της περιοχής διαφέρει ανάλογα με τα είδη και μπορεί να είναι βραχώδεις περιοχές, κοράλλια, περιοχές με φύκη, άδεια κοχύλια ή οροφές σπηλαίων. Τα αρσενικά ψάρια τυπικά προετοιμάζουν την περιοχή για ωτοκία και μετά προσελκύουν θηλυκά με αυγά έτοιμα για εκκόλαψη. Το αρσενικό προστατεύει τη φωλιά από θηρευτές και άλλα αρσενικά ενώ το θηλυκό εκκολάπτει τα αυγά σε μακριές σειρές σχηματίζοντας μια συμπαγή μάζα αυγών. Ο αριθμός των αυγών ποικίλλει από 200 έως 2500 αυγά ανάλογα με το είδος τα οποία εκκολάπτονται σε 3 με 7 ημέρες.

Τα Damselish χρησιμοποιούν μια ποικιλία οπτικών, οσφρητικών, απτών και ακουστικών συνθημάτων για να επικοινωνούν σε διάφορες καταστάσεις. Σε συνδυασμό με τα οπτικά σήματα τα αρσενικά damsselfish χρησιμοποιούν και έναν ήχο για να απομακρύνουν τα υπόλοιπα αρσενικά και μερικές φορές σαν μέρος της διαδικασίας της αναπαραγωγής. (Gerard et al., 1998)

Σε συνθήκες αιχμαλωσίας η αναπαραγωγή παρατηρείται σποραδικά παρόλο που έχουν σημειωθεί διάφορες επιτυχείς καταγραφές. Στην Ινδία πέντε είδη έχουν αναπαραχθεί επιτυχώς. Στο Central Marine Fisheries Institute στο Vizhinjam, Thiruvananthapuram έχει αναπτυχθεί το είδος Filamentous, το Yellowtail Damsel Neopomacentrus Nemurus, το Blue Damsel Pomacentrus Caeruleus, το Peacock Damsel Pomacentrus Pavo και το Indian Dascyllus Carneus (Wilkerson, 1938). Η επιτυχής αναπαραγωγή των περισσότερων ψαριών θαλασσινού νερού είναι μια πρόκληση. Ο πιο σημαντικός λόγος είναι ότι για να επιτύχει αυτή η διαδικασία πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή ώστε να τηρηθεί ο σωστός χρόνος και ο εξοπλισμός καθώς και η σωστή εκκόλαψη των αυγών.)

Οι προνύμφες του είδους Pomacentridae εκκολάπτονται σε μια ομάδα από 50 έως 2500 αυγά. Τα ανήλικα εγκαθίστανται σε κοραλλιογενείς περιοχές και ο χρωματισμός τους μπορεί να διαφέρει από αυτόν των ενηλίκων. Πολύ λίγα βιβλιογραφικά δεδομένα είναι γνωστά για τη διάρκεια ζωής των damselfish. Μερικά είδη μπορεί να ζήσουν και 10 με 12 χρόνια στην φύση και ίσως 18 χρόνια στην αιχμαλωσία (Gerard et al., 1998).

2.2.2. Κωπήποδα

Τα κωπήποδα είναι μια ομάδα από μικρά μαλακόστρακα που βρίσκονται στην θάλασσα αλλά και σε οποιοδήποτε περιβάλλον γλυκού νερού. Μερικά είδη είναι πλαγκτονικά (βρίσκονται σε θαλασσινά νερά), μερικά είναι βενθικά (βρίσκονται στο βυθό της θάλασσας) και μερικά ευρωπαϊκά είδη μπορεί να ζουν σε περιβάλλοντα λιμνών και άλλα μέρη με υγρασία όπως οι βάλτοι, τα υγρά δάση, τα μέρη με λάσπη ή εσοχές γεμάτες με νερό. Πολλά ζουν υπογείως σε σπηλιές και καταβόθρες (Boxhall & Defaye 2008). Από οικολογικής άποψης είναι σημαντικοί οργανισμοί για τη διατροφική αλυσίδα διότι συνδέουν μικροσκοπικά κύτταρα φυκιών με νεαρά ψάρια ακόμα και με φάλαινες.

Τα κωπήποδα μπορεί να είναι ελεύθερα, συμβιωτικά ή εσωτερικά και εξωτερικά παράσιτα σε πολλούς οργανισμούς του νερού. (Πολλές φορές χρησιμοποιούνται ως βιοδείκτες, δηλαδή η βιολογική τους κατάσταση είναι βασική παράμετρος για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με ένα οικοσύστημα.

Αποτελούν μια υποκατηγορία που ανήκει στην συνομοταξία των μαλακόστρακων και χωρίζονται σε δέκα οικογένειες. Είναι γνωστά τα 13. 000 είδη εκ των οποίων μόνο 2.800 είδη ζουν σε περιβάλλοντα γλυκού νερού (Boxhall & Defaye 2008). Τα είδη τα οποία είναι περισσότερο δημοφιλή με ενδιαφέρον είναι τα εξής:

- *Calanoida*
- *Cyclopoida*
- *Gellyelloida*
- *Harpacticoida*
- *Misophrioida*
- *Monstrilloida*
- *Mormonilloida*
- *Platycopioida*
- *Poecilostomatoida*
- *Siphonostomatoida*

Τρία βασικά είδη ελεύθερων κωπήποδων έχουν αναγνωρισθεί: το είδος *Calanoida*, το είδος *Cyclopoida*, και το είδος *Harpacticoida*, που είναι εξ ολοκλήρου βενθικό (Marini & Dwayne, 2003). Τα περισσότερα άτομα του είδους *Calanoida* είναι πλαγκτονικά και σαν ομάδα είναι πολύ σημαντικοί πρωταρχικοί καταναλωτές των πηγών τροφής σε περιβάλλοντα γλυκού και θαλασσινού νερού. Τα κωπήποδα του είδους *Harpacticoida* έχουν σχήμα που μοιάζει περισσότερο με το σκουλήκι, είναι βενθικά και εμφανίζονται σε μια μεγάλη γκάμα περιβαλλόντων (Brusca & Brusca 2003).

Τα κωπήποδα διαφέρουν σε ορισμένα χαρακτηριστικά, αλλά σε γενικές γραμμές έχουν μήκος από 0,1 cm μέχρι 0,2 cm με μακρόστενο σώμα και μια μεγάλη κεραία. Στο σώμα τους διακρίνεται το πρόσθιο μέρος, το επίμηκες μέρος στην μέση και το οπίσθιο μέρος. Στο πρόσθιο μέρος ανήκουν η κεραία, τα άκρα με τα οποία τρέφονται, 4 ή 5 ζεύγη κολυμβητικών άκρων και σε μερικά είδη δυο μάτια. Στο οπίσθιο μέρος δεν υπάρχουν άκρα αλλά βρίσκεται μια απόληξη που μοιάζει με φτερό. Παρόλα αυτά, υπάρχουν ποικιλομορφίες σε αυτή την γενική κατασκευή κυρίως όσον αφορά τα παρασιτικά είδη. Συνήθως τα αρσενικά και τα θηλυκά διαφέρουν σε μέγεθος (τα αρσενικά είναι κατά βάση μικρότερα) και στην κεραία καθώς και στο πέμπτο ζεύγος των άκρων.

Παρόλο που έχουν σαν όλα τα υπόλοιπα μαλακόστρακα θωρακισμένο σκελετό είναι τόσο μικροσκοπικά που στα περισσότερα είδη αυτή η λεπτή θωράκιση και ολόκληρο το σώμα είναι δυσδιάκριτη. Τα περισσότερα κωπήποδα έχουν ένα μάτι, συνήθως χρώματος έντονου κόκκινου το οποίο βρίσκεται στο κέντρο του κεφαλιού. Τα είδη που ζουν σε υπόγεια μέρη δεν έχουν καθόλου μάτια. Όπως και όλα τα υπόλοιπα μαλακόστρακα, τα κωπήποδα έχουν δυο ζεύγη κεραιών.

Σε γενικές γραμμές έχουν ένα κοντό, κυλινδρικό σώμα με ένα στρογγυλό κεφάλι. Το κεφάλι είναι συγχωνευμένο σε ένα ή δυο μέρη του θώρακα. Το πρώτο ζευγάρι των θωρακικών εξαρτημάτων σχηματίζει δυο γνάθους που βοηθούν στην σίτιση. Το δεύτερο ζευγάρι των κεφαλικών εξαρτημάτων των κωπήποδων που ζουν στη φύση είναι συνήθως η κύρια πηγή ώθησης και «σπρώχνουν» σαν κουπιά το ζώο μέσα στο νερό. Παρόλα αυτά τα διαφορετικά είδη έχουν διαφορετικούς τρόπους τροφής και μετακίνησης. Το υπογάστριο είναι κανονικά πιο φαρδύ από τον θώρακα και αποτελείται από πέντε τμήματα. Λόγω του μικρού μεγέθους τους τα κωπήποδα δεν έχουν ανάγκη από καρδιακό ή κυκλοφορικό σύστημα και τα περισσότερα δεν έχουν

βράγχια. Απορροφούν οξυγόνο κατευθείαν στο σώμα τους. Η λειτουργία του απεκκριτικού τους συστήματος διενεργείται από τους αδένες άνω γνάθου.

Στις κεραίες υπάρχουν τριχοειδείς κατασκευές που μοιάζουν πολύ με φτερά και παίζουν τον ρόλο των αισθητήριων οργάνων. Με αυτές τις δομές τα κωπήποδα είναι ικανά να εντοπίζουν τις στιγμιαίες αλλαγές στην κίνηση του νερού λόγω της παρουσίας άλλων οργανισμών ή να μυρίσουν την έκκριση χημικών ουσιών και έτσι να αποκτούν πληροφορίες σχετικά με την παρουσία φαγητού ή θηρευτών ή συντρόφων. Πολλά είδη έχουν νευρώνες αποτελούμενους από μυελίνη κάτι το οποίο είναι πολύ σπάνιο στα ασπόνδυλα. Ακόμα πιο σπάνιο είναι το γεγονός ότι οι μηχανισμοί τους είναι τόσο οργανωμένοι που μοιάζουν πάρα πολύ με τον μηχανισμό των σπονδυλωτών (Barnes, 1982).

Τα κωπήποδα έχουν δυο ταχύτητες κολύμβησης. Η πρώτη είναι αργή, σταθερή και εκτελείται από τα μέρη του στόματος. Η δεύτερη μοιάζει σαν μια διαδοχή μικρών αλμάτων που διακρίνονται από ηρεμία. Αυτή η αλματώδης μορφή κολύμβησης εκτελείται από τα μέρη του θώρακα (Kabata, 1981). Τα μη-παρασιτικά κωπήποδα μετακινούνται χρησιμοποιώντας τα άκρα του θώρακα τους σαν όργανα πλεύσεως. Πολλοί από τους πλαγκτονικούς οργανισμούς έχουν ακίδες επάνω σε αυτά τα άκρα πράγμα που τα κάνει να αντέχουν στην βύθιση. Τα περισσότερα κωπήποδα τρέφονται κυρίως με μικροοργανισμούς (Brusca & Brusca 2003, Margulis & Chapman 2010).

Συμπεριφορά

Ορισμένα κωπήποδα αντιδρούν εξαιρετικά γρήγορα προκειμένου να ξεφύγουν από ένα θηρευτή. Παρά την γρήγορη απόκριση τους όμως όταν βρίσκονται σε κίνδυνο, πέφτουν πολύ εύκολα θύματα των ιππόκαμπων που προσελκύουν την λεία τους σταδιακά χωρίς απότομες κινήσεις και παγιδεύουν τα κωπήποδα με το ρύγχος τους τόσο ξαφνικά που είναι αδύνατο για αυτά να δραπετεύσουν.

Το να βρουν ένα σύντροφο στη θάλασσα είναι μια πολύ μεγάλη πρόκληση. Μερικά θηλυκά κωπήποδα λύνουν αυτό το πρόβλημα εκκρίνοντας φερομόνες που αφήνουν ένα ίχνος στο νερό που τα αρσενικά μπορούν να ακολουθήσουν (Dusenbery 2009).

Διατροφή

Τα κωπήποδα τρέφονται με φύκη και με την σειρά τους αποτελούν τροφή για τα περισσότερα ασπόνδυλα και ψάρια (Kabata, 1981). Πολλά από τα μικρότερα

κωπήποδα τρέφονται με φυτοπλαγκτόν. Τα μεγαλύτερα είδη είναι θηρευτές των μικρότερων συγγενών ειδών τους. Πολλά βενθικά είδη τρέφονται με οργανικές ουσίες ή βακτήρια. Τα φυτοφάγα κωπήποδα, ειδικότερα αυτά που ζουν στις κρύες θάλασσες, αποθηκεύουν ενέργεια από την τροφή τους με την μορφή σταγονιδίων ελαίου ενώ τρέφονται την άνοιξη και το καλοκαίρι. Πολλά κωπήποδα είναι παρασιτικά και τρέφονται από τους οργανισμούς στους οποίους φιλοξενούνται.

Η ποικιλομορφία στην διατροφή τους είναι πολύ σημαντική διότι καταδεικνύει τους πολλούς διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους μπορούν να αποκτήσουν τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά (Kleppel, 1993). Είναι ευαίσθητα στα μέταλλα όπως το ασήμι, ο ψευδάργυρος, ο χαλκός και το νικέλιο. Η εισαγωγή μετάλλων στην διατροφή τους έχει σαν άμεσο αποτέλεσμα την μείωση στα επίπεδα σίτισης και αναπαραγωγής. Συγκριτικά με όλα τα προαναφερόμενα μέταλλα τα κωπήποδα είναι πιο ευαίσθητα στο ασήμι. Αυτό συμβαίνει πιθανόν λόγω του γεγονότος ότι το ασήμι δεν θεωρείται απαραίτητο θρεπτικό συστατικό για τα κωπήποδα ή άλλους θαλάσσιους οργανισμούς. Γενικά τείνουν να τρέφονται με άλγη στο φυσικό τους περιβάλλον. Η επιβίωση του πληθυσμού τους κατά την διάρκεια των ετών οφείλεται στο γεγονός ότι επιλέγουν την λεία τους, αποφεύγοντας την μολυσμένη τροφή.

Ένας μεγάλος παράγοντας για την επιβίωση των κωπήποδων στα θαλάσσια περιβάλλοντα είναι η χωρητικότητα τροφής που έχουν έτσι ώστε να χρησιμοποιούν την τροφή αποτελεσματικά. Η πλειοψηφία των κωπήποδων τρέφονται με μικροσκοπικά φύκη, παρόλο που μερικά είναι σαρκοφάγα. Το φυτοπλαγκτόν παρόλα αυτά είναι μια πηγή τροφής χαμηλής ποιότητας. Για να αποκτήσουν τροφή, πολλά κωπήποδα δημιουργούν ρεύματα νερού που μεταφέρουν διάφορα συστατικά στην στοματική κοιλότητα τους όπου και αποθηκεύονται. Παρόλο που η μορφολογία και οι κινήσεις της στοματικής κοιλότητας δείχνουν ότι τα κωπήποδα συγκεντρώνουν τροφή μηχανικά φιλτράροντας το νερό στην πραγματικότητα μπορούν να ξεχωρίσουν την τροφή επιλέγοντας τροφές ανάλογα με την αφθονία, το μέγεθος και την θρεπτική αξία τους. Όλη αυτή η πληροφορία αποκτάται με τους μηχανικούς και χημικούς αισθητήρες που βρίσκονται στην κεραία και στα όργανα της στοματικής κοιλότητας (Grosell & Brix, 2006).

Αναπαραγωγή- Κύκλος ζωής

Κατά την διάρκεια του ζευγαρώματος το αρσενικό κωπήποδο “πιάνει” το θηλυκό με το πρώτο ζευγάρι κεραιών, που πολλές φορές είναι προσαρμοσμένο για αυτό το σκοπό. Στη συνέχεια, το αρσενικό παράγει ένα κολλώδες μίγμα σπέρματος και το μεταφέρει στην περιοχή των γεννητικών οργάνων του θηλυκού χρησιμοποιώντας τα θωρακικά άκρα. Τα αυγά μερικές φορές απελευθερώνονται απευθείας μέσα στο νερό, αλλά πολλά είδη τα τοποθετούν σε έναν μάρσιπο στο σώμα του θηλυκού μέχρι να εκκολαφθούν.

Τα αυγά εξελίσσονται σε προνύμφες ναυπλίου που αποτελούνται από ένα κεφάλι και μια μικρή ουρά και δεν έχουν θώρακα (Barnes 1982). Όταν τα αυγά απελευθερώνονται για πρώτη φορά έχουν ένα χρώμα σκούρο καφέ. Σαν έμβρυα αναπτύσσουν την φωτεινότητα μέχρι που γίνονται ανοιχτό καφέ με μια σκούρα κηλίδα. Οι προνύμφες του ναυπλίου ελευθερώνονται από τον σάκο και μπορούν να κολυμπούν ελεύθερες. Το πρώτο στάδιο ναυπλίου (N1) είναι πολύ σύντομο (λίγες ώρες) πριν την μεταμόρφωση στο στάδιο N2, και έπειτα ακολουθεί μια ταχύτατη εξέλιξη στο στάδιο N6. Ακολουθώντας το στάδιο αυτό, ξεκινάει το πρώτο στάδιο κωπήποδου (C1). Σε αυτή την φάση η μορφή του σώματος έχει μεταβεί στην γενική μορφή του σώματος του ενήλικα με την πρώτη κεραία και έναν εμφανή διαχωρισμό μεταξύ του πρόσθιου και του οπίσθιου μέρους του σώματος. Καθώς ο οργανισμός αναπτύσσεται μεταξύ των σταδίων C1 και C6, ο αριθμός των ζευγών των κολυμβητικών άκρων αυξάνεται από ένα σε πέντε και αυξάνεται και το συνολικό μέγεθος. Ο ρυθμός ανάπτυξης είναι άμεσα συνδεδεμένος με την θερμοκρασία. Στους 25°C, το έμβρυο και τα στάδια του ναυπλίου ολοκληρώνονται σε 4-5 μέρες και η πλήρης ωριμότητα επέρχεται σε 10-12 μέρες.

Μετά από πέντε εκδύσεις το κωπήποδο παίρνει την μορφή ενός ενήλικα. Ολόκληρη η διαδικασία από την εκκόλαση μέχρι την ενηλικίωση μπορεί να διαρκέσει από ένα μήνα μέχρι ένα χρόνο ανάλογα με το είδος (Barnes 1982). Οι πληθυσμοί των κωπήποδων ζουν σε περιβάλλοντα όπου η αλατότητα ποικίλλει από 0 μέχρι και περισσότερο από 35 ppt. Μπορούν να αντέξουν θερμοκρασίες από 10 έως 28°C. Για παράδειγμα το είδος *G. imparipes*, μπορεί να αντέξει σε μια μεγάλη γκάμα συνθηκών αλατότητας. Μπορεί να επιζήσει σε θερμοκρασίες από 6°C έως 28°C, και μπορεί να επιβιώσει σε μεγάλες περιόδους χωρίς διατροφή. Τα ενήλικα κωπήποδα μπορούν να αποθηκεύσουν ενέργεια και να αντέξουν χωρίς επιπλέον τροφή.

Τα πλαγκτονικά κωπήποδα είναι πολύ σημαντικά στην παγκόσμια οικολογία και στον κύκλο του άνθρακα. Είναι συνήθως βασικά μέλη του ζωπλαγκτού και είναι βασικοί οργανισμοί τροφής για μικρά ψάρια όπως το *Dragonet*, το *Banded killfish*, τα θαλασσοπούλια και άλλα μαλακόστρακα. Μερικοί επιστήμονες υποστηρίζουν ότι σχηματίζουν την μεγαλύτερη βιομάζα στον πλανήτη (Dürbaum & Thorsten 1997).

Λόγω του μικρού μεγέθους τους, του γρήγορου ρυθμού ανάπτυξης τους και της μεγάλης διασποράς τους στους ωκεανούς όλου του κόσμου συμβάλλουν σε πολύ μεγάλο βαθμό στην δευτερογενή παραγωγή των ωκεανών περισσότερο από πολλούς οργανισμούς μαζί. Πολλά πλαγκτονικά κωπήποδα τρέφονται στην επιφάνεια του νερού την νύχτα και μεταφέρονται σε βαθύτερα μέρη κατά την διάρκεια της ημέρας για να αποφύγουν τον κίνδυνο θηρευτών. Το κέλυφος τους, τα περιττώματα και η αναπνοή τους μεταφέρουν τον άνθρακα στη θάλασσα (Pond & Tarling 2011).

Περίπου μισά από τα 13.000 είδη που έχουν περιγραφεί είναι παρασιτικά. Ξενιστές τους είναι ψάρια, καρχαρίες, θαλάσσια θηλαστικά και πολλά είδη ασπόνδυλων (Shim & Choi 1992).

Όταν γίνεται συζήτηση για την οικολογία των κωπήποδων συχνά ανακύπτει το ερώτημα της στεγανοποίησης των πόρων. Πολλά είδη βρίσκονται συχνά στην ίδια περιοχή και σε υψηλούς αριθμούς πληθυσμών. Πώς είναι ικανά τόσα είδη να επιβιώνουν στην ίδια περιοχή ενώ μοιράζονται τους ίδιους πόρους; Τρεις βασικές προτάσεις έχουν προκύψει για να απαντήσουν σε αυτό το ερώτημα. Μία πρώτη εξήγηση είναι ότι επειδή πολλά είδη έχουν διαφορετικά μεγέθη τρέφονται με διαφορετικούς οργανισμούς. Κατά δεύτερον κάθε είδος κωπήποδου ζει σε διαφορετικό βάθος διαφορετικές χρονικές στιγμές οπότε δεν τυγχάνει να βρίσκονται στα ίδια βάθη την ίδια στιγμή. Τέλος, τα είδη των κωπήποδων διαμοιράζονται με βάση τον χρόνο ή την εποχή. Αυτό παρατηρείται όταν τα είδη αναπαράγονται σε διάφορες στιγμές κατά την διάρκεια ενός χρόνου (Kabata, 1981).

Τα κωπήποδα υπόκεινται σε παρασιτικές μολύνσεις. Το πιο κοινό παράσιτο μόλυνσης είναι το θαλάσσιο Δινομαστιγωτό, *Blastodinium* spp, που είναι εντερικό παράσιτο. Υπάρχουν 13 αναγνωρισμένα είδη *Blastodinium*, η πλειοψηφία των οποίων ανακαλύφθηκε στην Μεσόγειο θάλασσα (Chatton 1920). Γενικά τα ενήλικα και τα νεαρά θηλυκά κωπήποδα μολύνονται περισσότερο.

Το είδος *Calanus finmarchicus* το οποίο κυριαρχεί στις Ατλαντικές ακτές μολύνεται σε μεγαλύτερο βαθμό από αυτό το παράσιτο (Fields et al., 2014). Σύμφωνα

με μία μελέτη που έγινε το 2014 σε αυτή τη περιοχή βρέθηκε ότι πάνω από το 58% των θηλυκών του είδους *Calanus finmarchicus* ήταν μολυσμένα. Σε αυτή τη μελέτη τα μολυσμένα θηλυκά δεν είχαν εκδηλώσει επιθυμία για τροφή για πάνω από 24 ώρες. Επίσης εκδήλωσαν χαρακτηριστικά συμπτώματα μειωμένης αναπνοής, γονιμότητας και παραγωγής περιττωμάτων. Η μόλυνση από το *Blastodinium* spp προκαλεί σοβαρές επιπλοκές στα είδη των κωπηπόδων και στην λειτουργία ολόκληρων θαλάσσιων οικοσυστημάτων (Barbara 2000).

Τα ζωντανά κωπήποδα χρησιμοποιούνται στα θαλασσινά ενυδρεία σαν πηγή τροφής και γενικότερα θεωρούνται ωφέλιμα στα περισσότερα ενυδρεία υφάλου. Είναι καθαριστές και τρέφονται με φύκια συμπεριλαμβανομένης και της κοραλλίνης. Τα ζωντανά κωπήποδα είναι δημοφιλή διότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν τροφή των θαλασσινών ειδών στην αιχμαλωσία (DePalma 2006).

Τα κωπήποδα παίζουν βασικό ρόλο στην θαλάσσια τροφική αλυσίδα διότι είναι ο βασικός σύνδεσμος μεταξύ του αυτότροφου φυτοπλαγκτού (τα μικροσκοπικά φυτά συνθέτουν οργανικές ουσίες χρησιμοποιώντας φως, διοξείδιο του άνθρακα και ανόργανα συστατικά) και των μεγαλύτερων ετερότροφων οργανισμών όπως τα ψάρια.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα σημαντικότερα είδη κωπηπόδων τα οποία εκτρέφονται.

- *Calanoida*



Εικονα 10. *Calanoida* (Πηγή: wikipedia.org)

Το είδος *Calanoida* ανήκει στο ζωοπλαγκτόν (Mauchline 1998). Είναι από τα πιο επιτυχημένα είδη στον αποικισμό όλων των πελαγικών περιβαλλόντων θαλασσινού και γλυκού νερού. Διαφορετικά βάθη ωκεανών χαρακτηρίζονται από διαφορετικά είδη

σε σχέση με το πλαγκτόν στην επιφάνεια του νερού. Υπάρχουν είδη που ζουν στις εκβολές των ποταμών, στις ακτές και στους ωκεανούς. Μερικά είδη μπορεί να περιοριστούν σε συγκεκριμένες μάζες νερού ή ωκεανούς ή μπορεί να εξαπλωθούν σε τροπικά νερά. Λίγες οικογένειες του είδους ζουν σε συνεργασία στο βυθό των θαλασσών, σε ωκεανούς με μεγάλο βάθος, σε υφαλοκρηπίδες και σε σπηλιές (Huys & Boxshall 1991, Fosshagen et al., 2001). Περιλαμβάνει περίπου 40 οικογένειες με περίπου 1800 είδη κωπήποδων θαλασσινού και γλυκού νερού (Mauchline, 1998).

Διαχωρίζονται από άλλα πλαγκτονικά κωπήποδα διότι η πρώτη κεραία έχει μήκος τουλάχιστον ίσο με το μισό μήκος του σώματος τους και η δεύτερη κεραία είναι διχαλωτή. Το χαρακτηριστικότερο γνώρισμα τους παρόλα αυτά είναι η παρουσία ενός συνδέσμου μεταξύ του πέμπτου και έκτου τμήματος του σώματος τους. Τα μεγαλύτερα κωπήποδα του είδους φτάνουν τα 18mm σε μήκος αλλά τα περισσότερα έχουν μήκος από 0,5 έως 2 mm (Barnes 1982).

Το σώμα των κωπήποδων calanoida χωρίζεται σε δυο βασικά μέρη: στο πρόσωμα και στο στενότερο ουρόσωμα με την βασικότερη άρθρωση να βρίσκεται μεταξύ του πέμπτου ποδιού και του σωμίτη των γεννητικών οργάνων (Huys & Boxshall 1991).

- *Cyclopoida*



Εικόνα 11. *Cyclopoida* (Πηγή: www.pbase.com).

Το είδος *Cyclopoida* ανήκει στην κατηγορία των μικρών μαλακόστρακων της κατηγορίας των κωπήποδων. Όπως πολλά άλλα κωπήποδα τα μέλη της οικογένειας των *Cyclopoida* είναι μικρόσωμοι πλαγκτονικοί οργανισμοί που ζουν σε θαλασσινά και γλυκά νερά. Είναι ικανά να κινούνται με πολύ μεγάλη ταχύτητα. Τα έμβρυα

μεταφέρονται σε μονούς ή διπλούς σάκους επικολλημένους στον πρώτο κοιλιακό σωμαίτη (Lowry 1999). Τα κωπήποδα *Cyclopoidea* διακρίνονται από τα άλλα κωπήποδα διότι έχουν την πρώτη κεραία μικρότερη σε μήκος από το κεφάλι τους και τον θώρακα τους. Ο κύριος σύνδεσμος είναι μεταξύ του τέταρτου και πέμπτου μέρους του σώματος τους (Barnes 1982).

- *Harpacticoida*



Εικόνα 12. *Harpacticoida* (Πηγή: [www. cfb.unh.edu](http://www.cfb.unh.edu))

Το είδος *Harpacticoida* είναι μια κατηγορία κωπήποδων στην γενικότερη συνομοταξία των μαλακόστρακων. Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει 463 γένη και περίπου 3000 είδη. Τα μέλη της είναι βενθικά και εντοπίζονται σε όλο τον κόσμο σε θαλάσσια περιβάλλοντα (οι περισσότερες οικογένειες) και σε περιβάλλοντα γλυκού νερού (ειδικότερα τα είδη *Ameiridae*, *Parastenocarididae* και *Canthocamptidae*). Λίγα από αυτά είναι πλαγκτονικά ή ζουν συμβιωτικά με άλλους οργανισμούς. Το είδος *Harpacticoida* αντιπροσωπεύει τη δεύτερη μεγαλύτερη ομάδα μειοπανίδας σε θαλάσσια περιβάλλοντα ιζήματος μετά το είδος nematodes. Στις θάλασσες της Αρκτικής και της Ανταρκτικής τα κωπήποδα του είδους *Harpacticoida* είναι πολύ συνηθισμένοι κάτοικοι του θαλάσσιου πάγου.

Τα *Harpacticoida* διακρίνονται από τα άλλα κωπήποδα με την παρουσία μόνο ενός μικρού σε μήκος ζευγαριού κεραιών. Το δεύτερο ζευγάρι κεραιών είναι διχαλωτό και ο κύριος σύνδεσμος βρίσκεται μεταξύ του τέταρτου και πέμπτου μέρους του σώματος τους. Τυπικά έχουν μια κοιλιά μεγάλη σε πλάτος και συχνά το σώμα τους έχει την μορφή σκουληκιού (Barnes 1982).

- *Misophrioida*



Εικόνα 13. *Misophrioida* (Πηγή:www.cfb.unh.edu)

Μια κατηγορία κωπηπόδων που αποτελείται από 34 είδη που χωρίζονται σε 16 γένη και 3 οικογένειες. Το είδος *Misophria pallida* ήταν το πρώτο είδος που περιγράφηκε από τον Axel Boeck το 1865, από ένα δείγμα που συλλέχθηκε από ρηχά θαλασσινά νερά. Ένα δεύτερο γένος και είδος είναι το *Benthomisophria palliata*, το οποίο καθιερώθηκε από τον Georg Ossian Sars το 1909 σαν βαθυπελαγικό είδος που προέρχεται από τον Βόρειο Ατλαντικό Ωκεανό. Τα υπόλοιπα είδη έχουν περιγραφεί από το 1964 και συγκεντρώνουν ένα τεράστιο ενδιαφέρον σε αυτή την κατηγορία των κωπηπόδων. Πολλά από τα είδη που έχουν πρόσφατα περιγραφεί έχουν επανεντοπιστεί κατά την διάρκεια ερευνών σε σπηλιές.

Στους οργανισμούς του είδους *Misophrioida* παρατηρείται μια επέκταση που έχει την μορφή κελύφους και καλύπτει το πρώτο μέρος το οποίο περιλαμβάνει και ένα κολυμβητικό πόδι. Μερικοί οργανισμοί του είδους έχουν καρδιά ενώ άλλοι όχι. Επίσης δεν έχουν μάτια. Κατέχουν κεραίες με περισσότερα από 27 μέρη. Ο αριθμός των γνωστών ειδών της κατηγορίας *Misophrioida* αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά καθώς και οι συγγενείς οργανισμοί εξερευνούνται όλο και πιο συστηματικά.

- *Monstrilloida*



Εικόνα 14. *Misophrioida* (Πηγή:www.photomacrography.net)

Το είδος *Monstrilloida* είναι μια κατηγορία κωπηπόδων με παγκόσμια διασπορά στους ωκεανούς του κόσμου. Η κατηγορία περιλαμβάνει μια μοναδική οικογένεια με την ονομασία *Monstrillidae* (Martin & Davis, 2001). Η ταξινόμηση της οικογένειας υπόκειται κάποιες σχετικές αλλαγές. Για παράδειγμα το γένος *Strilloma* θεωρείται ένα ταξινομικό συνώνυμο του μεγαλύτερου γένους με την ονομασία *Monstrilla* (Suárez-Morales & Gasca 2004).

- *Mormonilloida*



Εικόνα 15. *Mormonilloida* (Πηγή: [www. photomacrography.net](http://www.photomacrography.net))

Μια κατηγορία κωπηπόδων που περιλαμβάνει τέσσερα είδη. Το είδος *Mormonilla minor* και το είδος *M. phasma* περιγράφηκαν από τον Wilhelm Giesbrecht. Το είδος *M. polaris* και το είδος *M. atlantica* περιγράφηκαν από τον Georg Ossian Sars και τον Richard Norris Wolfenden. Η κατάσταση του πέμπτου είδους είναι ένα δεύτερο γένος που ανακαλύφθηκε από τον Thomas Scott, φέρει την ονομασία *Corynuropis tenuicaudatus* και παραμένει αβέβαιη. Το 1992 αρσενικά της κατηγορίας συλλέχθηκαν και περιγράφηκαν για πρώτη φορά.

- *Platycopioida*



Εικόνα 16. *Platycopioida* (Πηγή: [www. photomacrography.net](http://www.photomacrography.net))

Το είδος *Platycopiidae* είναι μια οικογένεια κωπήποδων. Μέχρι να γίνει η αναγνώριση του είδους *Nanocopia* το 1988, η κατηγορία αυτή περιελάμβανε το ένα μόνο γένος με την ονομασία *Platycopia*. Τώρα περιλαμβάνει τέσσερα γένη τρία εκ των οποίων είναι μονοτυπικά. Η εξαίρεση είναι το είδος *Platycopia*, που περιλαμβάνει 8 γένη. Η οικογένεια *Platycopiidae* ανακαλύφθηκε από τον Georg Ossian Sars όταν περιέγραψε το καινούριο είδος *P. perplexa*, και το συμπεριέλαβε στην κατηγορία των *Calanoida*. Το 1948, ο Karl Georg Herman Lang ανακάλυψε μια καινούρια κατηγορία με την ονομασία *Progymnoplea*, και το 1985, ο Audun Fosshagen και ο Thomas Iliffe δημιούργησαν την κατηγορία *Platycopioida* για να συμπεριλάβουν το είδος *Platycopiidae* (Martínez 1997).

Κανένα δεν έχει σώμα μεγαλύτερο από 1.0 mm και λίγα είναι γνωστά για την βιολογία των 11 ειδών που έχουν ήδη περιγραφεί. Παραμένουν με εξαιρετικά πρωτόγονα χαρακτηριστικά. Αυτά τα χαρακτηριστικά σχετίζονται με το σχέδιο των κεραιών και των ακίδων στο πέμπτο ζευγάρι των κολυμβητικών άκρων. Τα οκτώ γένη της ομοταξίας *Platycopia* απαντώνται στην Βόρεια Θάλασσα, στο ανατολικό κομμάτι της Βόρειας Αμερικής, στις Μπαχάμες, στην Μαυριτανία και στην Ιαπωνία (Martínez 1997),

- *Poecilostomatoida*



Εικόνα 17. *Poecilostomatoida* (Πηγή:[www. snipview.com](http://www.snipview.com))

Το είδος *Poecilostomatoida* είναι μια κατηγορία κωπήποδων που μέχρι πρότινος συμπεριλαμβανόταν στην κατηγορία των *Cyclopoidea*. Η κατηγοριοποίηση αυτών των κωπήποδων γίνεται με βάση την δομή της στοματικής κοιλότητας τους. Οι κεραίες είναι πολύ συχνά μικρές σε μέγεθος και καταλήγουν σε μικρούς γάντζους που

χρησιμοποιούνται για να μπορούν να προσκολληθούν στους ξενιστές (Humes & Boxshall, 1996). Όπως συμβαίνει και με άλλα μαλακόστρακα, η ανάπτυξη της προνύμφης είναι μεταμορφική με τις μορφές πριν την ενηλικίωση να διαφέρουν πολύ σε σχέση με αυτές της ενηλικίωσης. Τα έμβρυα μεταφέρονται σε μονούς ή ζευγάρια σάκων επικολλημένα στον πρώτο κοιλιακό σωμίτη (Lowty 1999).

- *Siphonostomatoida*



Εικόνα 18. *Siphonostomatoida* (Πηγή:www.tolweb.org)

Το είδος *Siphonostomatoida* είναι μια κατηγορία κωπήποδων που περιλαμβάνει περίπου το 75% του συνόλου των κωπήποδων που παρασιτούν στα ψάρια (Gunn & Pitt 2012). Η εμφανής τους επιτυχία στην παρασιτική μορφή ζωής οφείλεται σε δυο μορφολογικά χαρακτηριστικά που έχουν υιοθετήσει. Το πρώτο είναι η τροποποίηση των οργάνων της στοματικής κοιλότητας. Το στόμα του είδους *siphonostomatoid* σχηματίζει ένα σωλήνα ή αλλιώς σιφόνι μέσω της ολοκληρωτικής συγχώνευσης του επάνω και του κάτω χείλους γύρω από την είσοδο του οισοφάγου. Το αποτέλεσμα είναι ένα τριγωνικό στόμα με μια μικρή είσοδο στην οποία οι γνάθοι είναι ελεύθεροι να εισαχθούν. Το δεύτερο χαρακτηριστικό είναι η ανάπτυξη ενός πρόσθιου νήματος που είναι ένα όργανο επικόλλησης στους ξενιστές για τις προνύμφες. Σε μερικά είδη η συγχώνευση αυτών των δυο δομών σχηματίζει την δομή της επικόλλησης στους ξενιστές. Τα περισσότερα είναι θαλασσινού νερού αλλά μερικά ζουν και σε γλυκά νερά (Tjensvoll, 2005).

2.2.3. Γαρίδες

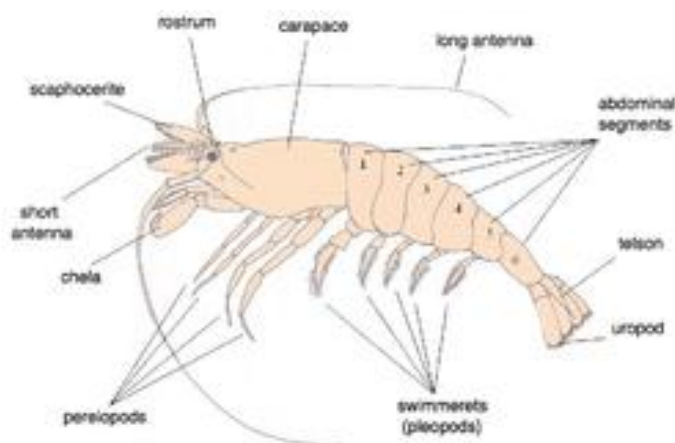
Ο όρος γαρίδα αναφέρεται σε δεκάποδα μαλακόστρακα. Χρησιμοποιείται ευρέως και μπορεί σαν έννοια να συμπεριλάβει οποιαδήποτε ομάδα οργανισμών με επιμήκη σώματα και μια υποτυπώδη μετακίνηση με όργανα πλεύσεως – όπως για παράδειγμα τα είδη *Caridea* και *Dendrobranchiata*. Σε μερικές περιπτώσεις παρόλα αυτά ο όρος χρησιμοποιείται πιο συγκεκριμένα και μπορεί να περιοριστεί στους οργανισμούς του είδους *Caridea*, σε μικρότερα είδη άλλης ομάδας ή μόνο στα είδη θαλασσινού νερού. Με την ευρύτερη έννοια η γαρίδα (*shrimp*) μπορεί να είναι συνώνυμη με την караβίδα (*prawn*), αναφερόμενη σε μαλακόστρακα με όργανα πλεύσεως με μακριές στενές ουρές (υπογάστριο), μακριές σε μήκος κεραίες και λεπτά πόδια.

Οι γαρίδες είναι ευρέως διαδεδομένες και άφθονες σαν είδος. Μπορούν να τραφούν στον πυθμένα, στις περισσότερες ακτές και στους κολλίσκους όπως επίσης και σε ποτάμια και λίμνες. Ζουν συνήθως από ένα έως επτά χρόνια. Οι γαρίδες είναι συχνά μονήρεις παρόλο που μπορούν να σχηματίσουν κοπάδια κατά την διάρκεια της περιόδου αναπαραγωγής. Υπάρχουν χιλιάδες είδη και συνήθως ένα είδος υιοθετεί ένα συγκεκριμένο περιβάλλον επιβίωσης. Παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην τροφική αλυσίδα και είναι πολύ σημαντικές πηγές τροφής για μεγαλύτερα ζώα από ψάρια μέχρι και φάλαινες. Οι μυώδεις ουρές των γαρίδων χρησιμοποιούνται κατά κόρον για ανθρώπινη κατανάλωση.

Τα εμπορικά είδη γαρίδας αποτελούν μια βιομηχανία 50 δισεκατομμυρίων δολαρίων τον χρόνο και το 2010 η συνολική εμπορική κατανάλωση γαρίδας ήταν κοντά στα 7 εκατομμύρια τόνους. Η καλλιέργεια της γαρίδας ξεκίνησε το 1980 στην Κίνα. Υπάρχουν κάποια πολύ σημαντικά θέματα με την υπερβολική ποσότητα αλιευμάτων όταν οι γαρίδες βρίσκονται σε αιχμαλωσία και με την καταστροφή λόγω μόλυνσης που έχουν υποστεί οι κολλίσκοι όταν χρησιμοποιούνται για να υποστηρίξουν την εκτροφή της γαρίδας. Οι μεγαλύτερες γαρίδες είναι επιθυμητές από εμπορικής απόψεως και πολύ συχνά αναφέρονται με τον όρο караβίδες (*prawns*), ειδικότερα στην Βρετανία.

Οι γαρίδες είναι κολυμβητικά μαλακόστρακα με μεγάλα σε μήκος υπογάστρια και μακριές κεραίες. Έχουν πολύ καλά αναπτυγμένα τα πλεοπόδια και έχουν λεπτά περιπατητικά άκρα. Είναι ανεπτυγμένα με τέτοιο τρόπο που είναι ιδανικά περισσότερο για κολύμβηση παρά για περπάτημα. Αν το εξετάσουμε από ιστορική άποψη αυτή η διαφορά στην λειτουργία των άκρων (περιπατητικά ή κολυμβητικά) ήταν η ταξονομική

διαφορά μεταξύ των υποκατηγοριών Natantia και Reptantia. Τα μέλη της κατηγορίας Natantia (οι γαρίδες με την ευρύτερη έννοια) ταυτίστηκαν με την κολύμβηση ενώ τα μέλη της κατηγορίας Reptantia (καραβίδες, καβούρια κλπ) ταυτίστηκαν με το περπάτημα. Μερικές άλλες κατηγορίες έχουν κοινά ονόματα που περιλαμβάνουν τον όρο "γαρίδα".







Εικόνα 19. Μορφολογικά χαρακτηριστικά γαρίδας






Οι γαρίδες είναι ευρέως διαδεδομένες και μπορούν να απαντηθούν κοντά στον πυθμένα της θάλασσας των περισσότερων ακτών όπως επίσης και σε ποτάμια και λίμνες. Υπάρχουν πολυάριθμα είδη και συνήθως το κάθε είδος απαντάται σε ξεχωριστό φυσικό περιβάλλον (Πιν. 15). Τα περισσότερα είδη γαρίδας είναι θαλασσινού νερού παρόλο που το ένα τέταρτο των ειδών απαντάται σε γλυκά νερά. Τα είδη γαρίδας θαλασσινού νερού ζουν σε βάθη πάνω από 5.000 μέτρα και σε περιοχές τροπικές και πολικές.





Επίσης μια μεγάλη ποικιλία μη δεκάποδων μαλακόστρακων είναι επίσης γνωστή με τον όρο γαρίδα (Πιν. 16). Αυτή η ποικιλία περιλαμβάνει τα είδη brine shrimp, clam shrimp, fairy shrimp και tadpole shrimp που ανήκουν στα βραγχιόποδα και τα είδη lophogastridan shrimp, opossum shrimp και skeleton shrimp που ανήκουν στην κατηγορία Malacostraca. Τέλος υπάρχει και το είδος seed shrimp που είναι στην κατηγορία των οστρακοειδών.

Πίνακας 15. Εμπορικά είδη γαρίδας (Natantia)

Κατηγορία	Υποκατηγορία	Οικογένεια	Εικόνα	Είδη που έχουν διασωθεί	Περιγραφή
<u>Δεκάποδα</u>	<u>Dendrobranchiata</u>			533	Γαρίδα Penaeid Μια συγκεκριμένη οικογένεια σε αυτή την κατηγορία είναι το είδος <u>Penaeidae</u> , το οποίο πολύ συχνά αναφέρεται ως γαρίδα penaeid. Τα πιο εμπορικά είδη βρίσκονται σε αυτή την οικογένεια. Οι γαρίδες αυτού του είδους είναι μεγαλύτερες από τις γαρίδες caridean και πολλές είναι πολύ πιο σημαντικές από εμπορικής απόψεως. Αυτές μερικές φορές αναφέρονται και ως καραβίδες. Δεν εκκολάπτουν αυγά όπως το είδος caridea.
		<u>Caridea</u>		3438	Τα πολυάριθμα είδη αυτής της οικογένειας είναι γνωστά με την ονομασία caridean αλλά μόνο μερικά είναι εμπορικά σημαντικά. Είναι συνήθως μικρά, νυκτόβια, δύσκολο να εντοπιστούν και αποτελούν αντικείμενο μελέτης για την βιολογία θαλασσινού νερού. Τα θηλυκά του είδους Caridean προσκολλούν τα αυγά στα πλεοπόδια τους και τα εκκολάπτουν εκεί.
	<u>Pleocyemata</u>	<u>Procarididea</u>		6	Μια μειονοτική συγγενής ομάδα του είδους Caridea.
		<u>Stenopodidea</u>		71	Γνωστές ως <u>boxer shrimp</u> , τα μέλη αυτής της οικογένειας είναι το είδος των γαρίδων καθαριστών. Το τρίτο ζευγάρι των ποδιών (<u>pereiopods</u>) είναι αρκετά επιμήκες. Το είδος <u>banded coral shrimp</u> (αυτό που απεικονίζεται) είναι πολύ γνωστό στα ενυδρεία. Η κατηγορία των Stenopodidea είναι μια πολύ μικρότερη ομάδα από το είδος Dendrobranchia και το είδος Caridea, και δεν έχει καμία εμπορική αξία.

Πίνακας 16. Άλλα είδη γαρίδας

Τάξη	Εικόνα	Ομάδα	Είδη που έχουν διασωθεί	Περιγραφή
Βραγχιόποδα		brine shrimp	8	Οι γαρίδες του είδους Brine shrimp ανήκουν στο γένος Artemia . Ζουν σε λίμνες με θαλασσινό νερό της ενδοχώρας σε ασυνήθιστα υψηλά επίπεδα αλατότητας κάτι που τις προστατεύει από τους θηρευτές. Παράγουν αυγά, που ονομάζονται κύστες, τα οποία αποθηκεύονται σε ένα αδρανές μέρος για μεγάλες περιόδους και μετά εκκολάπτονται με βάση τις ανάγκες. Αυτό έχει οδηγήσει στην εκτεταμένη χρήση της brine shrimp σαν τροφή για τα ψάρια στην ιχθυοκαλλιέργεια. Το είδος Brine shrimp είναι γνωστό με την εμπορική ονομασία Sea-Monkeys .
		clam shrimp	150	Το είδος Clam shrimp ανήκει στην οικογένεια Conchostraca . Αυτές οι γαρίδες γλυκού νερού έχουν κέλυφος που έχει την δυνατότητα να ανοίγει και να κλείνει.
		fairy shrimp	300	Το είδος Fairy shrimp ανήκει στην τάξη Anostraca . Αυτές οι γαρίδες γλυκού νερού έχουν μήκος από 1 έως 10 cm και δεν έχουν κέλυφος. Κολυμπούν ανάποδα με όργανα πλεύσεως που μοιάζουν πολύ με φύλλα. Οι περισσότερες γαρίδες του είδους αυτού είναι οργανισμοί φυτοφάγοι και τρώνε μόνο την άλγη από το πλαγκτόν. Τα αυγά τους μπορούν να επιβιώσουν στην ξηρασία και σε ακραίες θερμοκρασίες για χρόνια και αναζωογονούνται όταν επιστρέφουν οι βροχές.
		tadpole shrimp	20	Το είδος Tadpole shrimp ανήκει στην οικογένεια των Notostraca . Αντέχουν στην ξηρασία και μπορεί να εντοπιστούν να κυνηγούν το είδος fairy shrimp και μικρά ψάρια στο βυθό λιμνών. Το είδος longtail tadpole shrimp (που απεικονίζεται) έχει τρία μάτια και πάνω από 120 πόδια. Ζει από 20 έως 90 ημέρες.
Μαλακόστρακα		Lophogastrida	56	Αυτές οι θαλάσσιες πελαγικές γαρίδες αποτελούν την κατηγορία Lophogastrida . Κυρίως κατοικούν σε βαθιά πελαγικά νερά σε όλο τον κόσμο.

		mantis shrimp	400	Οι γαρίδες Mantis, αποτελούν την κατηγορία Stomatopoda . Μπορούν να φτάσουν σε μήκος τα 38 cm και έχουν έντονους χρωματισμούς.
		opossum shrimp	1,000	Το είδος Opossum shrimp ανήκει στην κατηγορία Mysida . Συνήθως είναι μικρότερες από 3 cm σε μήκος και δεν συσχετίζονται με τις γαρίδες των ειδών caridean ή penaeid. Βρίσκονται σε όλο τον κόσμο σε θαλασσινά νερά και σε μερικά περιβάλλοντα γλυκού νερού στο βόρειο ημισφαίριο. Οι γαρίδες mysids θαλασσινού νερού μπορούν να σχηματίσουν μεγάλα σμήνη και είναι μια πολύ σημαντική πηγή τροφής για πολλά ψάρια.
		skeleton shrimp		Το είδος Skeleton shrimp, μερικές φορές γνωστό και ως ghost shrimp, είναι αμφίποδα. Τα αρσενικά είναι συνήθως πολύ μεγαλύτερα από τα θηλυκά.
Ostracoda		seed shrimp	13,000	Το είδος Seed shrimp αποτελεί την κατηγορία Ostracoda . Αυτή είναι μια τάξη πολυάριθμων μικρών ειδών μαλακόστρακων που μοιάζουν με σπόρους γιατί έχουν μέγεθος περίπου ενός χιλιοστού. Το κέλυφος τους μοιάζει με όστρακο που έχει την δυνατότητα να ανοίγει και να κλείνει. Μερικές γαρίδες seed shrimp θαλασσινού νερού ζουν σαν πελαγικό πλαγκτόν, αλλά οι περισσότερες ζουν στον πυθμένα της θάλασσας. Υπάρχουν επίσης είδη που ζουν σε γλυκό νερό και σε χερσαία περιβάλλοντα. Η τάξη αυτή περιλαμβάνει σαρκοφάγα, φυτοφάγα και καθαριστές.

Παρόλο που υπάρχουν χιλιάδες είδη γαρίδας παγκοσμίως μόνο 20 από αυτά έχουν σημαντική εμπορική αξία. Ο πίνακας 17 περιλαμβάνει τις σημαντικότερα είδη, τα οποία ανήκουν στην κατηγορία των δεκάποδων. Τα περισσότερα από αυτά ανήκουν στην τάξη *Dendrobranchiata* και τέσσερα από αυτά είναι της κατηγορίας των γαρίδων *penaeid*.

Πίνακας 17. Εμπορικά είδη γαρίδας

Κατηγορία	Κοινή ονομασία	Επιστημονική ονομασία	Μέγιστο μήκος (mm)	Βάθος (m)	Φυσικό περιβάλλον
Dendrobranchiata	Whiteleg shrimp	<i>Litopenaeus vannamei</i> (Boone, 1931)	230	0–72	Θαλασσινού και γλυκού νερού
	Giant tiger prawn	<i>Penaeus monodon</i> Fabricius, 1798	336	0–110	Θαλασσινού και γλυκού νερού
	Akiami paste shrimp	<i>Acetes japonicus</i> Kishinouye, 1905	30	ρηχά	Θαλασσινού νερού
	Southern rough shrimp	<i>Trachysalambria curvirostris</i> (Stimpson, 1860)	98	13–150	Θαλασσινού νερού
	Fleshy prawn	<i>Fenneropenaeus chinensis</i> (Osbeck, 1765)	183	90–180	Θαλασσινού νερού
	Banana prawn	<i>Fenneropenaeus merguensis</i> (De Man, 1888)	240	10–45	Θαλασσινού και γλυκού νερού
Caridea	Northern prawn	<i>Pandalus borealis</i> (Krøyer, 1838)	165	20–1380	Θαλασσινού νερού

Οι περισσότερες γαρίδες πωλούνται κατεψυγμένες και με βάση την εξωτερική διαμόρφωση, τα χρώματα και την ομοιομορφία. Οι γαρίδες έχουν υψηλά επίπεδα λιπαρών ωμέγα-3 και χαμηλά επίπεδα υδράργυρου. Όπως συμβαίνει και με όλα τα υπόλοιπα είδη θαλασσινού φαγητού, η γαρίδα έχει υψηλή περιεκτικότητα σε ασβέστιο, ιώδιο και πρωτεΐνες αλλά χαμηλή περιεκτικότητα σε διατροφική ενέργεια. Οι γαρίδες και άλλα οστρακοειδή είναι μεταξύ των πιο κοινών αλλεργιογόνων τροφών. Πολλά είδη γαρίδας είναι κατάλληλα για οικιακά ενυδρεία. Μερικά είναι απλά διακοσμητικά ενώ άλλα είναι χρήσιμα στον έλεγχο των φυκιών στο ενυδρείο. Οι γαρίδες γλυκού νερού που είναι κατάλληλες για ενυδρεία είναι τα είδη Bamboo shrimp, Japanese marsh shrimp (*Caridina multidentata*), επίσης γνωστή σαν "Amano shrimp," cherry shrimp (*Neocaridina heteropoda*), και το είδος ghost ή glass shrimp (*Palaemonetes* spp.). Τα πιο δημοφιλή είδη γαρίδας θαλασσινού νερού είναι η γαρίδα-καθαριστής *Lysmata amboinensis*, η γαρίδα *Lysmata debelius* και η γαρίδα *Hymenocera picta*.

Τα είδη της γαρίδας που απαντώνται στα θαλασσινά ενυδρεία είναι τα εξής:

- Whiteleg shrimp



Εικόνα 19. Whiteleg shrimp (Πηγή:www.awi.de)

Το είδος Whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*, επισήμως *Penaeus vannamei*), είναι γνωστό επίσης σαν Pacific white shrimp, και είναι μια ποικιλία γαρίδων του ανατολικού Ειρηνικού Ωκεανού. Το είδος *Litopenaeus vannamei* φτάνει το μέγιστο μήκος των 230 mm, με ένα κέλυφος που έχει μήκος 90 mm. Τα ενήλικα ψάρια ζουν στον ωκεανό, σε βάθη μεγαλύτερα των 72 μέτρων, ενώ τα νεαρά ζουν στις εκβολές ποταμών. Το ρόστρο είναι μέτριο σε μήκος με 7-10 δόντια στην ραχιαία πλευρά και 2-4 δόντια στην κοιλιακή χώρα.

- Tadpole shrimp



Εικόνα 20. Tadpole shrimp (Πηγή:www.realitysandwich.com)

Το γένος Notostraca έχει μήκος από 2 έως 10 cm με ένα φαρδύ κέλυφος στο πρόσθιο μέρος και μια μακριά λεπτή κοιλιά. Αυτό τους δίνει μια μορφή παρόμοια με

την μορφή του γυρίνου (tadpole) και για αυτό έχει και την κοινή ονομασία *tadpole shrimp*. Το κέλυφος περιλαμβάνει το κεφάλι και τα μάτια που βρίσκονται στην κορυφή του κεφαλιού. Τα δυο ζεύγη κεραιών είναι πολύ μικρά και μερικές φορές το δεύτερο απουσιάζει εντελώς (Belk 2007). Τα πρώτα έντεκα μέρη του σώματος συνθέτουν τον θώρακα και περιλαμβάνουν ένα ζεύγος ποδιών το καθένα, το τελευταίο εκ των οποίων οδηγεί στα γεννητικά όργανα. Τα πρώτα ένα ή δυο ζευγάρια ποδιών διαφέρουν από τα υπόλοιπα και πιθανόν λειτουργούν σαν αισθητήρια όργανα (Douglas 2001).

- Lophogastrida



Εικόνα 21. Lophogastrida (Πηγή:www.wikipedia.org)

Το είδος Lophogastrida είναι μια κατηγορία μαλακόστρακων που ανήκουν στην οικογένεια των Peracarida, που αποτελείται από γαρίδες που κυρίως κατοικούν σε σχετικά βαθιά πελαγικά νερά των ωκεανών σε όλο τον κόσμο (Brusca & Brusca, 2003).

- Mantis shrimp



Εικόνα 22. Mantis shrimp (Πηγή:www.imaginationhealer.com)

Οι γαρίδες Mantis shrimp είναι θαλάσσια μαλακόστρακα και είναι μέλη της κατηγορίας *Stomatopoda*. Φτάνουν τα 30 cm σε μήκος, παρόλο που σε εξαιρετικές

περιπτώσεις έχουν καταγραφεί μήκη πάνω από 38 cm (Gonser, 2003). Το κέλυφος της γαρίδας mantis καλύπτει μόνο ένα μέρος του κεφαλιού και τα πρώτα τέσσερα μέρη του θώρακα. Υπάρχουν περισσότερα από 400 είδη και απαντώνται σε διάφορα χρώματα από αποχρώσεις του καφέ μέχρι και πολύ έντονα χρώματα και είναι μεταξύ των πιο σημαντικών θηρευτών σε πολλά τροπικά και υποτροπικά θαλασσινά περιβάλλοντα. Παρόλο που είναι πολύ κοινά, έχουν γίνει αντιληπτά σε πολύ μικρό βαθμό καθώς περνούν το μεγαλύτερο μέρος της ζωής τους σε σπές (Piper 2007).

Μερικοί ιδιοκτήτες ενυδρείων θαλασσινού νερού διατηρούν τα στοματόποδα σε αιχμαλωσία. Η γαρίδα peacock mantis έχει πολύ ιδιαίτερα χρώματα που είναι επιθυμητά σε μεγάλο βαθμό στο εμπόριο. Δεν μπορεί να διαβιώσει με άλλους οργανισμούς στο ενυδρείο γιατί:

- Είναι θηρευτές και τρώνε άλλους συμβιωτικούς οργανισμούς του ενυδρείου.
- Μερικά από τα μεγαλύτερα είδη μπορούν να σπάσουν το τζάμι του ενυδρείου χτυπώντας το.
- Μερικά είδη που κρύβονται σε βράχους μπορούν να καταστρέψουν τον ζωντανό βράχο.

Ο ζωντανός βράχος με την γαρίδα mantis κρυμμένη θεωρούνται στην πραγματικότητα πολύ χρήσιμα για το εμπόριο των ενυδρείων. Είναι πολύ σύνηθες σε ένα κομμάτι ζωντανό βράχο να βρίσκεται κρυμμένη μια γαρίδα του είδους αυτού. Αφού τοποθετηθεί μέσα στο ενυδρείο πρώτη φορά μπορεί να τραφεί με ψάρια και άλλους οργανισμούς του ενυδρείου (Holladay 2006).

- Opossum shrimp



Εικόνα 23. Opossum shrimp (Πηγή:www.imaginationhealer.com)

Το είδος *Mysida* είναι μια κατηγορία μικρών μαλακόστρακων της τάξης των Peracarida. Η κοινή τους ονομασία opossum shrimps προκύπτει από την παρουσία του μάρσιπου στα θηλυκά κάτι που χρησιμεύει στο να μεγαλώνει η προνύμφη σε αυτό τον σάκο. Το κεφάλι αυτού του είδους αποτελείται από ένα ζεύγος ματιών και δυο ζεύγη κεραιών. Ο θώρακας αποτελείται από 8 μέρη και όλα καλύπτονται από ένα κέλυφος προστασίας. Η κοιλιακή χώρα έχει έξι μέρη.

Το κεφάλι της γαρίδας *mysida* καλύπτει δυο ζεύγη κεραιών και ένα ζεύγος μεγάλων ματιών. Το κεφάλι και το πρώτο μέρος (ή μερικές φορές τα τρία πρώτα μέρη) του θώρακα είναι συγχωνευμένα για να σχηματίσουν τον κεφαλοθώρακα. Τα οχτώ θωρακικά τμήματα καλύπτονται από το κέλυφος το οποίο είναι επικολλημένο μόνο στα τρία πρώτα. Τα πρώτα δυο θωρακικά τμήματα χρησιμοποιούνται για να διαχωρίσουν το πλαγκτόν από το νερό. Τα άλλα έξι τμήματα του θώρακα είναι γνωστά σαν περιοπόδια και χρησιμοποιούνται για την πλεύση όπως επίσης και για την σίτιση. Τα θηλυκά έχουν έναν μάρσιπο κάτω από το θώρακα. Σε αυτό τον μάρσιπο αναπτύσσονται τα αυγά. Η κοιλιακή χώρα έχει έξι μέρη, τα πρώτα πέντε εκ των οποίων περιέχουν πλεοπόδια παρόλο που στα θηλυκά μπορεί να υπάρχει πλήρης απουσία πλεοποδίων. (Edward et al., 2004)

- Skeleton shrimp



Εικόνα 24. skeleton shrimp (Πηγή:www.wikipedia.com)

Το είδος *Caprellidae* είναι μια οικογένεια αμφίποδων γνωστά με την κοινή ονομασία skeleton shrimps. Αυτή η ονομασία τονίζει το αδύνατο σώμα τους που τους επιτρέπει να εξαφανίζονται με μεγάλη ευκολία. Για αυτό τον λόγο πολλές φορές είναι γνωστά και με την ονομασία ghost shrimps. Η κατηγορία *Caprellidae* περιλαμβάνει 88 γένη που διαμοιράζονται σε τρεις οικογένειες.

- Seed shrimp



Εικόνα 25. seed shrimp (Πηγή:www.aquascapingworld.com)

Το είδος Ostracods, ή ostracodes, είναι μια κατηγορία μαλακόστρακων (τάξη Ostracoda), που πολλές φορές είναι γνωστό με την ονομασία seed shrimp. Περίπου 70.000 είδη (εκ των οποίων τα 13.000 σώζονται) έχουν αναγνωριστεί και χωρίζονται σε διαφορετικές κατηγορίες (Brusca & Brusca 2003). Είναι μικρά μαλακόστρακα που έχουν κανονικά μέγεθος περίπου 1 mm, αλλά μπορεί να ποικίλλει από 0.2 έως 30 mm στην περίπτωση του είδους *Gigantocypris*.

- Akiami paste shrimp



Εικόνα 26. akiami paste shrimp (Πηγή:www.eatsxm.com)

Η κατηγορία *Acetes* είναι ένα γένος από μικρόσωμες γαρίδες. Πολλά από τα είδη της κατηγορίας είναι σημαντικά για την παραγωγή της παστής γαρίδας στην νοτιοανατολική Ασία συμπεριλαμβανομένου του είδους *Acetes japonicus*. Το γένος χαρακτηρίζεται από την απώλεια του τέταρτου και πέμπτου ζεύγους περιοποδίων (Judkins & Kensley 2008). Είναι μικρόσωμες γαρίδες, μήκους από 1 έως 4 cm,

ημιδιαφανείς και έχουν ένα ζεύγος μαύρα μάτια και έναν αριθμό κόκκινων κηλίδων στα ουροπόδια. (Fischer & Bianchi, et al., 1984)

- Southern rough shrimp



Εικόνα 27. Southern rough shrimp (Πηγή:www.21food.com)

Το είδος *Trachysalambria curvirostris* είναι ένα είδος γαρίδας που ζει στα ρηχά νερά του δυτικού Ειρηνικού ωκεανού. Είναι ένα από τα πιο σημαντικά είδη για την αλιεία. Απαντάται στον ωκεανό που εκτείνεται από την ανατολική Αφρική έως την Κόκκινη Θάλασσα και από την Ιαπωνία μέχρι και την Αυστραλία. Απαντάται επίσης και στην Μεσόγειο θάλασσα. Ζει σε βάθη από 10 έως 300 m σε αμμώδη και λασπώδη σημεία. Το είδος αυτό διαφέρει από τα υπόλοιπα παρεμφερή είδη που βρίσκονται της ίδιας περιοχής στον τρόπο αναπαραγωγής των αρσενικών και των θηλυκών και στο χρωματισμό των ουροποδίων και πολύ λίγα είναι γνωστά για την βιολογία του (Stimpson 1860). Τα θηλυκά ζουν 14–15 μήνες και φτάνουν την σεξουαλική ωριμότητα όταν το κέλυφος τους έχει μήκος από 15 έως 17 mm. Τα αρσενικά ζουν για 13-14 μήνες. Στις θάλασσες της Κορέας τα ενήλικα του είδους μεταναστεύουν σε πιο ρηχά νερά τον Απρίλιο (Cha & Choi 2004).

Κεφάλαιο 3

Συμβιωτικές σχέσεις μεταξύ οργανισμών στο ενυδρείο

3.1. Συμβατότητα ψαριών θαλασσινού νερού

Η περιγραφή της συμβατότητας των ψαριών θαλασσινού νερού είναι μια δύσκολη διαδικασία. Αρχικά, θα πρέπει να τονιστεί ότι κάθε ψάρι (όπως και οι υπόλοιποι οργανισμοί) είναι διαφορετικό από τα υπόλοιπα. Κανόνες που λειτουργούν σε μια ομάδα ψαριών δεν είναι απαραίτητο ότι θα λειτουργήσουν εξίσου αποδοτικά και σε μια άλλη ομάδα. Οι εξαιρέσεις πρέπει να είναι αναμενόμενες και πιθανές για οποιονδήποτε συνδυασμό ψαριών. Η συμπεριφορά ενός θαλασσινού ψαριού μεταβάλλεται καθώς αναπτύσσεται και για μερικά είδη η συμπεριφορά στα πρώτα στάδια της ζωής τους είναι διαφορετική από την συμπεριφορά που αποκτούν ως ενήλικα άτομα (<http://www.aquariumadvice.com/saltwater-fish-compatibility-guides/>, Quarryshark).

Η ασυμβατότητα γίνεται εμφανής με επιθέσεις χωρίς λόγο που οδηγούν σε καταστάσεις stress, σε εκδήλωση ασθενειών και σε θάνατο (Dakin, 1931)

Τα ψάρια θαλασσινού νερού σε αντίθεση με εκείνα του γλυκού νερού ζουν σε παρόμοιες συνθήκες στην φύση. Τα πιο κοινά ψάρια που χρησιμοποιούνται σε ένα ενυδρείο θαλασσινού νερού χωρίζονται στα: επιθετικά, ημι-επιθετικά και πειθήνια. Ο διαχωρισμός αυτός δεν είναι απόλυτος διότι αρκετά ψάρια που ανήκουν σε μια από αυτές τις κατηγορίες δεν αναπτύσσουν τα χαρακτηριστικά της κατηγορίας.

Οι παράγοντες που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη είναι:

- Τα ήρεμα ψάρια θα πρέπει να τοποθετούνται πρώτα μέσα στο ενυδρείο και στη συνέχεια να τοποθετούνται τα ημι-επιθετικά και τέλος τα επιθετικά. Αυτή η διαδικασία επιτρέπει στα λιγότερο επιθετικά ζώα να εγκαθίσταται στο ενυδρείο.
- Η συμβατότητα με τα ασπόνδυλα και τα κοράλλια θα πρέπει επίσης να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη.
- Το μέγεθος του ενυδρείου είναι ένας σημαντικός παράγοντας και πολλές φορές δεν λαμβάνεται υπόψη. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το μέγεθος που θα φτάσουν τα ψάρια όταν ενηλικιωθούν.

- Δυο ψάρια θαλασσινού νερού που έχουν ίδιο μέγεθος, ίδιο χρώμα και φαινοτυπικά να ομοιάζουν δεν θα πρέπει να διατηρούνται στο ίδιο ενυδρείο.
- Δυο ψάρια ίδιου είδους δεν θα πρέπει να βρίσκονται μαζί. Παρόλα αυτά, υπάρχουν εξαιρέσεις. Ψάρια της κατηγορίας *Chromis* ή της κατηγορίας *HenioCUS* μπορούν να διατηρούνται σε μικρές ομάδες εφόσον το επιτρέπει ο χώρος. Διάφορα είδη των κατηγοριών *Clownfish*, *Blennie*, *Gobies* και μερικά *Damsels* μπορούν να συνυπάρξουν στο ενυδρείο και πάλι αν το επιτρέπει ο χώρος (<http://www.aquariumadvice.com/saltwater-fish-compatibility-guides/Quarryshark>).

Άλλοι παράγοντες που παίζουν ρόλο στη συμβατότητα των οργανισμών σ' ένα ενυδρείο είναι το μέγεθος, η συμπεριφορά και οι διατροφικές ανάγκες των οργανισμών.

- **Μέγεθος:** Ένας παράγοντας ο οποίος θα πρέπει να εξεταστεί αρχικά είναι το μέγιστο μέγεθος των ειδών. Ένα ψάρι μεγαλώνει συνεχώς κατά την διάρκεια της ζωής του και μερικά είδη αναπτύσσονται πολύ γρηγορότερα σε σχέση με άλλα. Τα μεγάλα ψάρια όχι μόνο επηρεάζουν τη χωρητικότητα και την ισορροπία του ενυδρείου αλλά αναμφισβήτητα τα μεγαλύτερα ψάρια κυριαρχούν σε ένα περιβάλλον. Κάποια είδη είναι συμβατά με άλλα είδη όταν είναι μικρά και νεαρά αλλά γίνονται μοναχικά και επιθετικά όταν ενηλικιώνονται. Τέτοιου είδους ψάρια δεν συμπεριλαμβάνονται για παράδειγμα σε ένα ενυδρείο υφάλου με μερικά ασπόνδυλα και λίγα ήρεμα ψάρια. Στη φύση τα μεγαλύτερα ψάρια τρώνε τα μικρότερα και τα ασπόνδυλα. Αυτό το φαινόμενο συμβαίνει και στο ενυδρείο και είναι ένας λόγος όπου τα ψάρια μεγαλύτερου μεγέθους διατηρούνται εκτός των συνηθισμένων ενυδρείων (Skomal 2002). Το μέγεθος δεν αποτελεί το μοναδικός περιοριστικός παράγοντα στην επιτυχή διατήρηση και συμβίωση των ψαριών θαλασσινού νερού καθώς ο σωστός συνδυασμός πολλών από αυτά τα μεγάλα είδη ψαριών μπορεί να αποδειχθεί επιτυχημένος και τα οδηγήσει να συμβιώνουν ειρηνικά (Dakin, 1931).
- **Συμπεριφορά:** Μερικά είδη ψαριών έχουν αρνητική διάθεση. Είτε επειδή είναι επιθετικά ή απλά πεινασμένα αυτού του είδους τα ψάρια δεν είναι κατάλληλα για ένα σύστημα reef και δεν μπορούν να συμβιώσουν σε ένα σύστημα fish-only. Σε γενικές γραμμές, τα επιθετικά ψάρια δεν συνίσταται να προστίθενται στο ενυδρείο

- **Διατροφικές συνήθειες:** Εκτός από το μέγεθος και την συμπεριφορά των ζώων ενός ενυδρείου θα πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν οι διατροφικές συνήθειες τους. Απαιτείται μεγάλη προσοχή στα σαρκοφάγα ψάρια διότι τρέφονται με ασπόνδυλα και άλλα ψάρια (Skomal, 2002). Ψάρια που παρουσιάζουν δυσκολίες στη συμβίωση εκείνα που έχουν συγκεκριμένες διατροφικές συνήθειες που δεν μπορούν να ακολουθηθούν μέσα σε ένα ενυδρείο όπως το *Butterflyfish (Chaetodon)* που τρέφεται με κοράλλια, το *Filefish (Oxymonacanthus)* και το *Blennies (Exalias)*, ή ακόμη και αυτά που οι διατροφικές τους ανάγκες δεν έχουν πλήρως διερευνηθεί όπως το *Sweetlips (Plectorhinchus)*, το *Batfish (Platax)* και το *Goatfishes (Parupeneus)*. Πολλά δημοφιλή ψάρια τρέφονται από πολυάριθμες πηγές τροφής που βρίσκουν στο φυσικό τους περιβάλλον. Μερικά είδη επίσης δεν επιλέγουν να τρέφονται με μια ευρεία γκάμα τροφών που μπορεί να περιλαμβάνει γαρίδες, ανεμώνες και κοράλλια. Τέτοιου είδους ψάρια είναι συνήθως πολύ εύκολα στην σίτιση αλλά είναι ακατάλληλα για ενυδρεία. Επίσης, άλλου είδους ψάρια είναι συνηθισμένα να τρέφονται με μικρότερα ψάρια και είναι πολύ πιθανό ότι θα τραφούν με οποιονδήποτε οργανισμό συναντήσουν μέσα στο ενυδρείο (Dakin, 1931).

Σε αντίθεση με τα ψάρια γλυκού νερού, τα ψάρια του θαλασσινού νερού όταν βρίσκονται στο ενυδρείο είναι πάντα επιθετικά. Αυτό σημαίνει ότι τα άτομα του ίδιου είδους έχουν τις ίδιες πιθανότητες να εμφανίσουν μια διαμάχη με αυτές που έχουν στην φύση. Αυτή ακριβώς η επιθετική συμπεριφορά είναι ο λόγος που η πυκνότητα των πληθυσμών περιορίζεται στη φύση και η καλύτερη επιλογή για το ενυδρείο είναι τα νεαρά άτομα. Ένας μεγάλος αριθμός ψαριών όταν μεγαλώνει σε αιχμαλωσία είναι και περισσότερο ανθεκτικός και παρουσιάζουν λιγότερο stress και τείνουν να είναι λιγότερο επιθετικά (Dakin, 1931).

Ένα σύνηθες λάθος, είναι η προσθήκη επιθετικών ειδών όπως τα *Damselfishes* στα ενυδρεία λόγω της ανθεκτικότητας που εμφανίζουν στη ρύπανση του ενυδρείου. Τα ενήλικα ψάρια είναι πιο επιθετικά και μπορούν να προστεθούν τελευταία σε σειρά και γενικά οριοθετούν την περιοχή τους με αποτέλεσμα να μειώνεται η επιθετικότητά τους. Διάφορα συγγενικά είδη καλό είναι να αποφεύγονται καθώς παρουσιάζουν τις ίδιες απαιτήσεις ακριβώς όπως και τα άτομα του ίδιου είδους. Ένας άλλος λανθασμένος συνδυασμός είναι η συμβίωση ψαριών που παρουσιάζουν τις ίδιες διατροφικές

συνήθειες. Τα *Dragonets (Synchiropus)* για παράδειγμα διατηρούνται στα ενυδρεία όταν έχουν επιλυθεί προβλήματα σχετικά με την διατροφή τους. Αυτά τα ψάρια πρέπει να διατηρούνται σε ενυδρεία με υγιείς πληθυσμούς αμφίποδων και κωπήποδων για να αναπτύξουν υγιή συμπεριφορά. Παρομοίως, το είδος *Seahorses (Hippocampus)* περιλαμβάνει ψάρια που καταναλώνουν πολύ χρόνο στην σίτιση και δεν θα έπρεπε να συμβιώνουν με άλλου είδους ψάρια ανταγωνιστικά όσον αφορά τον χρόνο σίτισης (Dakin, 1931). Στον Πίνακα 15 παρουσιάζεται η συμβατότητα των ψαριών θαλασσινού νερού στο ενυδρείο (marine compatibility chart).

Πίνακας 15. Συμβατότητα ψαριών θαλασσινού νερού

	Dwarf Angels	Large Angels	Anglers/Frogs	Anthias	Basslets	Batfish	Blennies	Boxfish	Butterflies	Cardinals	Chromis	Clownfish	Damsels	Dartfish	Dragonets	Eels	Filefish	Foxface/Rabbits	Gobies	Groupers	Grunts/Sweetlips	Jawfish	Hawkfish	Hogfish	Lions/Scorpions	Parrotfish	Pseudochromis	Puffers	Seahorse/Pipefish	Sharks/Rays	Squirrelfish	Tangs/Surgeons	Triggerfish	Wrasse - Reef Safe	Wrasse - Fish Only	Live Corals	Invertebrates	Live Rock/Sand		
Dwarf Angels	C																																							
Large Angels	Y	C																																						
Anglers/Frogs	C	Y	C																																					
Anthias	Y	Y	C	C																																				
Basslets	Y	Y	N	Y	N																																			
Batfish	Y	Y	Y	C	C	N																																		
Blennies	Y	Y	N	Y	C	C	C																																	
Boxfish	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	C																																
Butterflies	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	C																															
Cardinals	Y	C	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y																														
Chromis	Y	Y	N	Y	Y	C	Y	Y	Y	Y	Y																													
Clownfish	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	C																												
Damsels	Y	Y	N	Y	Y	C	Y	Y	Y	C	C	Y	C																											
Dartfish	Y	C	N	Y	C	C	Y	Y	Y	Y	Y	C	C																											
Dragonets	Y	Y	N	Y	C	C	C	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	C																								
Eels	C	Y	C	C	N	C	N	Y	C	N	N	N	N	N	N	C																								
Filefish	Y	C	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	C	N	Y																						
Foxface/Rabbits	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	C	Y	C																					
Gobies	Y	C	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	C																				
Groupers	C	Y	C	N	N	N	N	C	N	N	N	N	N	N	N	C	N	Y	N	N																				
Grunts/Sweetlips	Y	Y	Y	Y	Y	Y	C	Y	Y	Y	C	Y	C	C	C	Y	Y	Y	C	C																				
Jawfish	Y	C	N	Y	Y	Y	C	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	N	C	C																		
Hawkfish	Y	Y	C	Y	Y	Y	C	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	N	C	Y																	
Hogfish	Y	Y	C	Y	C	C	C	Y	C	C	C	C	C	C	C	C	Y	Y	C	C	Y	C	Y	N																
Lions/Scorpions	C	Y	C	N	C	N	Y	C	N	N	N	N	N	N	N	Y	C	Y	N	Y	C	N	C	Y																
Parrotfish	Y	Y	C	Y	C	Y	C	Y	Y	Y	Y	C	C	C	Y	Y	C	Y	C	Y	C	Y	Y	C	Y															
Pseudochromis	Y	C	N	Y	N	C	C	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	C	N	C	N	Y	N	Y	Y	C	N	C	N													
Puffers	Y	Y	C	Y	C	Y	Y	C	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	C	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	C	N					
Seahorse/Pipefish	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	C	Y	N	N	N	C	N	N	C	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	Y			
Sharks/Rays	N	C	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	C	N	C	N	C	N	C	N	C	N	C	N	N	N	N	N	N	N	N	N	C				
Squirrelfish	Y	Y	Y	Y	Y	Y	C	C	C	C	Y	C	C	C	Y	C	C	Y	C	N	Y	C	Y	C	Y	C	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	C	Y			
Tangs/Surgeons	Y	Y	Y	Y	Y	C	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	C	Y	C			
Triggerfish	C	C	N	C	N	N	C	C	C	N	C	C	C	C	N	N	C	N	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	N	C	N	N	C	C	
Wrasse - Reef Safe	Y	Y	C	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
Wrasse - Fish Only	C	Y	C	C	C	C	Y	C	C	C	Y	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	N	C	C	Y	C	C
Live Corals	C	C	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	C	C	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	C	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Invertebrates	C	C	C	Y	Y	C	Y	C	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	C	N	C	Y	C	Y	C	C	C	N	Y	N	C	N	C	Y	N	C	Y	N	C	Y	Y	
Live Rock/Sand	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	

3.1. Συμβατότητα Damsel, κωπήποδων, γαρίδων

Σε ότι αφορά την συμβατότητα μεταξύ των ειδών damsel, κωπήποδων και γαρίδων θα πρέπει να εξεταστεί η λειτουργία του κάθε είδους ξεχωριστά έτσι ώστε να εξαχθούν τα κατάλληλα συμπεράσματα ως προς τις συμβιωτικές σχέσεις τους και τον ρόλο που επιτελεί το καθένα υπό καθεστώς συμβίωσης. Τα damsels είναι ψάρια θαλασσινού νερού που ζουν σε κοραλλιογενείς υφάλους και η διατροφή τους περιλαμβάνει μαλακόστρακα, πλαγκτόν και φύκη. Είναι κατά βάση επιθετικά ψάρια που προσπαθούν να κατέχουν τις περισσότερες περιοχές μέσα σε ένα ενυδρείο και με εξαίρεση πολύ λίγα είδη συνιστάται πολύ μεγάλη προσοχή κατά την συμβίωση τους με άλλα ψάρια, ασπόνδυλα και γενικότερα καρκινοειδή (Rainer & Pauly 2006)

Τα κωπήποδα είναι μια ομάδα μικρών καρκινοειδών που βρίσκονται στη θάλασσα και σχεδόν σε όλους τους βιότοπους του γλυκού νερού και αποτελούν τη μεγαλύτερη πηγή πρωτεΐνης στους ωκεανούς. Μερικά κωπήποδα είναι παρασιτικά και επικολλούνται σε ψάρια, καρχαρίες, θαλάσσια θηλαστικά, και πολλά είδη ασπόνδυλων όπως τα μαλάκια. Η καλλιέργεια των κωπήποδων είναι ευρέως διαδεδομένη και είναι προτιμότερο να γίνεται σε ένα ξεχωριστό refugium ώστε οι οργανισμοί να αναπαράγονται επιτυχώς και να έχουν την δυνατότητα οι οργανισμοί του ενυδρείου να τραφούν με αυτά.

Τέλος, οι γαρίδες, είναι οργανισμοί που ανήκουν στην τάξη των δεκάποδων. Απαντώνται σε όλες τις θάλασσες και στα γλυκά νερά, όπως επίσης εκτρέφονται για τη θρεπτική τους αξία σε ενυδρεία. Είναι ζώα σαρκοφάγα και παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον στην αλιεία. Μπορούν να τραφούν με ψάρια και άλλους οργανισμούς του ενυδρείου (Martin & Johnson, 1999).

Πιο συγκεκριμένα, οι συμβιωτικές σχέσεις που μπορούν να αναπτύξουν αυτά τα τρία είδη είναι ως εξής: τα damsel και οι γαρίδες τρέφονται με κωπήποδα τα οποία προκύπτουν από καλλιέργεια σε ένα ξεχωριστό χώρο προκειμένου να γίνεται καλύτερα η εκτροφή και η αναπαραγωγή τους. Βέβαια αυτή η διαδικασία μπορεί να διεξαχθεί και μέσα στο ενυδρείο αλλά είναι αμφίβολο το κατά πόσο θα είναι ολοκληρωμένη.

Κεφάλαιο 4

Συμπεράσματα

Τα συμπεράσματα που εξήχθησαν από την παρούσα εργασία συνοψίζονται στα εξής:

- Τα θαλασσινά ενυδρεία φιλοξενούν διάφορα είδη ψαριών και κοραλλιών. Η διατήρησή τους απαιτεί εμπειρία και υπομονή, ενώ συγκαταλέγονται στα πιο δύσκολα ενυδρεία από πλευράς διατήρησής του. Τα θαλασσινά ενυδρεία διακρίνονται στις εξής κατηγορίες: ενυδρεία υφάλου με κοράλλια και ψάρια (Reef aquarium), και ενυδρεία μόνο με ψάρια (Fish only aquarium). Η βέλτιστη λειτουργία ενός ενυδρείου με θαλασσινό νερό εξαρτάται από πολλά χαρακτηριστικά του νερού όπως το pH, η αλατότητα (ppt), η σκληρότητα (d° KH), τα φωσφορικά ιόντα (PO_4^{-}), το στρόντιο (Sr), το ασβέστιο (Ca), το μαγνήσιο (Mg) και το ιώδιο (I).
- Το εμπόριο των διακοσμητικών ψαριών αποτελεί παγκοσμίως ένα ραγδαία αναπτυσσόμενο κλάδο των υδατοκαλλιέργειών. Τα διαθέσιμα οικονομικά δεδομένα υποδεικνύουν ότι τα διακοσμητικά ψάρια αποτελούν τη βάση μιας ανθηρής βιομηχανίας με συνολικό ετήσιο κύκλο εργασιών περί τα 15 δις δολάρια.
- Τα Damsel fish μαζί με τα clownfish ανήκουν στην οικογένεια Pomacentridae, η οποία αποτελείται από 28 γένη και 335 είδη περίπου. Τα damsselfish είναι ένα είδος ψαριού θαλασσινού νερού ιδιαίτερα δημοφιλές στα ενυδρεία λόγω του μικρού μεγέθους τους, της ανθεκτικότητάς τους, της ευρείας διαθεσιμότητας τους καθώς και της αυξημένης προσαρμοστικότητας με άλλα ψάρια και ασπόνδυλα. Προέρχονται από τα τροπικά και θερμά νερά των κοραλλιογενών υφάλων και απαντώνται κυρίως στον Ινδικό και Ειρηνικό Ωκεανό αλλά μερικά μπορούν να απαντηθούν στην Καραϊβική και στον Ατλαντικό Ωκεανό.
- Τα Damsselfish, είναι σε μήκος από 5 μέχρι και 36 cm και ο Ο χρωματισμός τους ποικίλλει από έντονα χρωματισμένο μέχρι γκριζόμαυρο και μπορεί να διαφέρει ανάλογα με την διάθεση και την ώρα της ημέρας). Τα damsselfish που κατοικούν στο βυθό τρέφονται κατά κύριο λόγο με φύκη και μικρά ασπόνδυλα ενώ πολλά είδη τρέφονται με τους πολύποδες ζωντανών κοραλλιών. Τρέφονται επίσης με

πλαγκτόν και ζωοπλαγκτόν. Τα damselfish προσαρμόζονται σε συνθήκες ενός ενυδρείου χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα.

- Τα κωπήποδα είναι μια ομάδα από μικρά μαλακόστρακα που βρίσκονται στην θάλασσα, σε οποιοδήποτε περιβάλλον γλυκού νερού. Μπορεί να είναι ελεύθερα, συμβιωτικά ή εσωτερικά και εξωτερικά παράσιτα σε πολλούς οργανισμούς του νερού. Πολλές φορές επίσης χρησιμοποιούνται και ως βιοδείκτες.
- Τρία βασικά είδη ελεύθερων κωπήποδων έχουν αναγνωριστεί: το είδος *Calanoida*, το είδος *Cyclopoida*, και το είδος *Harpacticoida*. Σε γενικές γραμμές έχουν μήκος από 0,1 cm μέχρι 0,2 cm με μακρόστενο σώμα και μια μεγάλη κεραία. Τα κωπήποδα τρέφονται με μικροσκοπική άλγη και με φυτοπλαγκτόν. Παίζουν βασικό ρόλο στην θαλάσσια τροφική αλυσίδα διότι είναι ο βασικός σύνδεσμος μεταξύ του αυτότροφου φυτοπλαγκτού και των μεγαλύτερων ετερότροφων οργανισμών.
- Οι γαρίδες είναι δεκάποδα μαλακόστρακα και μπορεί να συμπεριλάβει οποιαδήποτε ομάδα οργανισμών με επιμήκη σώματα και μια υποτυπώδη μετακίνηση με όργανα πλεύσεως. Τα περισσότερα είδη γαρίδας είναι θαλασσινού νερού παρόλο που το ένα τέταρτο των ειδών απαντάται σε γλυκά νερά. Τα εμπορικά είδη γαρίδας αποτελούν μια βιομηχανία 50 δισεκατομμυρίων δολαρίων τον χρόνο και το 2010 η συνολική εμπορική κατανάλωση γαρίδας ήταν κοντά στα 7 εκατομμύρια τόνους. Πολλά είδη γαρίδας είναι κατάλληλα για οικιακά ενυδρεία. Μερικά είναι απλά διακοσμητικά ενώ άλλα είναι χρήσιμα στον έλεγχο των φυκών.
- Βασικοί παράγοντες συμβατότητας ψαριών μέσα σε ένα ενυδρείο θαλασσινού νερού είναι ο βαθμός της επιθετικότητας τους, το μέγεθος του ενυδρείου, οι διατροφικές συνήθειες τους καθώς και γενικότερα η συμπεριφορά τους.

Κεφάλαιο 5

Βιβλιογραφία

Ξενογλώσση Βιβλιογραφία

- Adams, G and Spotte, S. (1985). Carbonate mineral filtrants and new surfaces reduce alkalinity in seawater and artificial seawater: preliminary findings. *Aquacultural Engineering* 4:305-311.
- Aiken, A. (2004). Use of foam fractionation for improving water quality in marine aquaria Power point presentation., 1st Symposium, Lisbon, Portugal. www.aqualityssymposium.org/abstracts.php.
- Anthony, K.R.N., Fabricius, K.E., (2000). Shifting roles of heterotrophy and autotrophy in coral energetics under varying turbidity. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 252, 221–253.
- Anthony, K.R.N., Hoegh-Guldberg, O., (2003). Variation in coral photosynthesis, respiration and growth characteristics in contrasting light microhabitats: an analogue to plants in forest gaps and understoreys. *Funct. Ecol.* 17, 246–259.
- Ates, R. (1989). Aggressive behavior in corals. *Freshwater and Marine Aquarium* 12(8):104-105,107,110,112.
- Atkinson, M.J., Carlson, B and Crow, G.I. (2001). Nutrient dynamics in the biosphere 2 coral reef mesocosms: water velocity controls NH₄ and PO₄ uptake. *Coral Reefs* 20 (4):341.
- Barak, Y., Crydryn, E., Gelfand, I Krom, M and Van Rijn, J. (2003). Phosphorus removal in a marine prototype, recirculating aquaculture system. *Aquaculture* 220:313-316.
- Bartosch, S., Wolgast, I., Spieck, E. and Bock, E (1999). Identification of nitrite oxidizing bacteria with monoclonal antibodies recognizing the nitrite oxidoreductase. *Applied Environmental Microbiology* 65:4126-4133.
- Becker, J.H. and Grutter, S.A. (2004). Cleaner shrimp do clean. *Coral Reefs* 23:515-520.
- Bengoa- Ruigomez, M.V. and Urkiaga, D. (2007). Aquarium fish: Reproduction and rearing of ocellaris clownfish (*Amphiprion ocellaris*) in captivity., *Advanced Aquarist's on line magazine.* 4:15-25.
- Bellwood, D.R., Hughes, T.P., Folke, C., Nystrom, M., (2004). Confronting the coral reef crisis. *Nature* 429, 827–833.
- Bingman, C. (2002). What is a trace elements and why should you care about them. Online magazine. www.reef.org/library.
- Bruckner, A., (2000). New threat to coral reefs: trade in coral organisms. *Issues Sci. Technol.* 17, 63–68.
- Buston, N.P., Bogdanowicz, M.S., Wong, A. and Harrison, G.R. (2007). Are clown fish groups composed of close relatives; An analysis of microsatellite DNA variation in *Amphiprion percula*, *Molecular Ecology*, 16, 3671-3678.
- Calado, R. & Narciso, L. 2003. Seasonal variation on embryo production and brood loss in the Monaco shrimp *Lysmata seticaudata* (Risso, 1816) (Decapoda: Hippolytidae). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom.* 83: 959-962.

- Calfo, A. (2007). Book of Coral Propagation, In: Reef Gardening for Aquarists. 2nd ed., Aquarists, Reading Trees (1):90-105
- Chan, H. (2008). A passion for clown fish., In: Published by MAST, 2nd ed., 22(1). www.mastcanada.org.
- Clayton, W.S and Lasker, P.H. (1982). Effects of light and dark treatments on feeding by the reef coral *Pocillopora damicornis* (Linnaeus). Journal of Experimental. Marine Biology and Ecology,63:269-279.
- Delbeek, J.C. and Sprung, J. (1999). The Reef Aquarium, Vol. 3. Ricordea Publishing
- Dhaneesh, K.V., Kumar, A and Shunmuragi, T. (2009). Embryonic Development of percula clownfish *Amphiprion percula* (Loepez, 1802). Middle East Journal of scientific Research 4(2):84-89.
- Franzisket, L.(2007). Nitrate uptake by reef corals. International Review of Hydrobiology.59(1):1-7.
- Hoff, F.H. (1996). Conditioning, spawning and rearing of fish with emphasis on marine clown-fish. Aquaculture Consultants Inc. 212 p.
- Hovanec, T.A. (2003). A comparison of coral reef filtration systems: preliminary results. Seascope 20(2) 35.
- Ishi, B.I. and McGlathery, K.J. (2003). Effect of ultraviolet light on dissolved nitrogen transformations in coastal lagoon water.
- Kurtz, J and Boruchowitz, F.D. (2009).The single guide to marine aquariums.Marine Aquariums, 2nd ed.,In: TFH publications, New York, 25-50.
- Lieberman, B.S, Gemin, A. and Loya, Y.(1995).Effects on growth and reproduction of the coral *Stylophora pistillata* by the mutualistic damselfish *Dascyllus marginatus*. Mar. Biol.121:741-746.
- Lovell, T (1989). Nutrition and feeding of Fish, Published Van Nostrand Reinhold, New York 45pp.
- Marini, F. (2002). A Serpent for your reef tank: A look at fish – safe eels. Reefkeeping,1(11):13-17.
- Marin, G.L. (2007). The art and science of aquarium management. Advanced aquarist' s on line magazine. 42:20-30.
- Pawlik, J.R., Chanas, B., Toonen, R.J., and Fenical, W. (1995). Defenses of Caribbean sponges against predatory reef fish: I. Chemical deterrence. Marine Ecology Progress Series 127, 183– 194.
- Qian, P.-Y., Wu, M.C.S., and Ni, I.H. (2001). Comparison of nutrients release among some maricultured animals. Aquaculture 200, 305– 316.
- Richter, C and Wunschl, M. (1999). Cavity
- Chapman FA, Fitz-Coy SA, Thunberg EM, Adams CM (1997) United States of America trade in ornamental fish. Journal of the World Aquaculture Society 28: 1-10
- Rhyne AL, Tlusty MF, Schofield PJ, Kaufman L, Morris JAJr, Bruckner AW (2012) Revealing the appetite of the marine aquarium fish trade: the volume and biodiversity of fish imported into the United States. PLoS ONE 7: e35808
- Duggan IC, Rixon CAM, MacIsaac HJ (2006) Popularity and propagule pressure: determinants of introduction and establishment of aquarium fish. Biological Invasions 8: 377-382

- Tlustý M (2002) The benefits and risks of aquacultural production for the aquarium trade. *Aquaculture* 205: 203-219
- Allen GR, Steene R, and Allen MA (1998). *Guide to Angelfishes and Butterflyfishes* Odyssey Publishing/Tropical Reef Research, Australia.
- <http://www.petguide.com/breeds/fish/damselfish/>
- Froese, Rainer, and Daniel Pauly, eds. (2006). "Pomacentridae" in FishBase. April 2006 version.
- McGinley Mark, 2009 "Common coral reef fishes of Mexico" In: Encyclopedia of Earth. Eds. Cutler J. Cleveland (Washington, D.C.: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment).
- James W. Fatherree, M.Sc., Aquarium Invertebrates, 2000
- [Vol. 20 2003 Protein Skimmers By: Dr. Timothy A. Hovanec](#)
- Smithsonian Institution Wilson Copepod Library
- Geoff A. Boxhall, Danielle Defaye (2008). E. V. Balian, C. Lévêque, H. Segers & K. Martens, ed. "Freshwater Animal Diversity Assessment". *Hydrobiologia* 595 (1): 195–207. doi:10.1007/s10750-007-9014-4
- The Breeder's Net: A Simple How-to On Home Culture Of Copepods, Frank Marini, Ph.D., Dwayne Sapp
- Richard C. Brusca & Gary J. Brusca (2003). *Invertebrates* (2nd ed.). Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates. ISBN 978-0-87893-097-5.
- Robert D. Barnes (1982). *Invertebrate Zoology*. Philadelphia, Pennsylvania: Holt-Saunders International. pp. 683–692. ISBN 0-03-056747-5.
- Kabata, Z. (1981). *Crucisoma bernardi* n. g., n. sp. (Crustacea: Copepoda)
- Margulis, L., M. Chapman, et al. (2007). "Semes for analysis of evolution: de Duve's peroxisomes and Meyer's hydrogenases in the sulphurous Proterozoic eon."
- David B. Dusenbery (2009). *Living at Micro Scale*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press. p. 306. ISBN 978-0-674-03116-6.
- G. S. Kleppel (1993). "On the diets of calanoid copepods" (PDF). *Marine Ecology Progress Series* 99: 183–183
- Gretchen K. Bielmyer, Martin Grosell & Kevin V. Brix (2006). "Toxicity of silver, zinc, copper, and nickel to the copepod *Acartia tonsa* exposed via a phytoplankton diet"
- Johannes Dürbaum & Thorsten Künnemann (November 5, 1997). "Biology of Copepods: An Introduction"
- H. L. Suh, J. D. Shim and S. D. Choi (1992). "Four Species of Copepoda (Poecilostomatoida) Parasitic on Marine Fishes of Korea".
- Edouard Chatton (1920). "Les Pe'ridiniens parasites. Morphologie, reproduction, e'thologie."
- Fields, D.M.; Runge, J.A.; Thompson, C.; Shema, S.D.; Bjelland, R.M.; Durif, C.M.F.; Skiftesvik, A.B.; Browman, H.I. (2014). "Infection of the planktonic copepod *Calanus finmarchicus* by the parasitic dinoflagellate, *Blastodinium* spp: effects on grazing, respiration, fecundity and fecal pellet production".
- Niehoff, Barbara (2000). "Effect of starvation on the reproductive potential of *Calanus finmarchicus*"
- Anthony DePalma (July 20, 2006). "New York's water supply may need filtering"

- Vu Sinh Nam, Nguyen Thi Yen, Tran Vu Pong, Truong Uyen Ninh, Le Quyen Mai, Le Viet, Lo, Le Trung Nghia, Ahmet Bektas, Alistair Briscoe, John G. Aaskov, Peter A. Ryan & Brian H. Kay (1 January 2005). "[Elimination of dengue by community programs using *Mesocyclops* \(Copepoda\) against *Aedes aegypti* in central Vietnam](#)"
- John Mauchline (1998). "Introduction". *The Biology of Calanoid Copepods*. Advances in Marine Biology **33**. Elsevier. pp. 1–15. ISBN 978-0-12-105545-5.
- Volume 159: Copepod Evolution. R.Huys and G.A.Boxshall. 1991.
- Barnes, Robert D. (1982). *Invertebrate Zoology*. Philadelphia, PA: Holt-Saunders International. p. 692. ISBN 0-03-056747-5.
- Koehl, M. A. R. and J. R. Strickler (1981) Copepod feeding currents: Food capture at low Reynolds number. *Limnol. Oceanogr.* **26**: 1061-1073.
- J. K. Lowry (October 2, 1999). "[Cyclopoida \(Copepoda, Maxillipoda\)](#)". *Crustacea, the Higher Taxa: Description, Identification, and Information Retrieval*. Australian Museum. Retrieved November 20, 2010.
- J. W. Martin & G. E. Davis (2001). [An Updated Classification of the Recent Crustacea \(PDF\)](#). Natural History Museum of Los Angeles County. pp. 1–132.
- Eduardo Suárez-Morales & Rebeca Gasca (2004). "[On the invalidity of *Strilloma* Isaac \(Copepoda: Monstrilloida\): observations from the type species](#)"
- Cristina de Oliveira Dias (1996). "[Monstrilloida \(Copepoda\) off the Brazilian coast](#)"
- E. Suárez-Morales & J. B. Escamilla (2001). "Taxonomic report on some monstrilloids (Copepoda, Monstrilloida) from southeast Mexico with the description of a new species of *Monstrilla*"
- The New Larousse Encyclopedia of Animal Life. New York: Bonanza Books, 1987
- Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 2007
- Fosshagen, Audun; Iliffe, Thomas M. (1988). Boxshall, G. A.; Schminke, H. K., eds. "[Biology of Copepods](#)"
- Arbizu, Pedro Martínez (1997). "*Sarsicopia polaris* gen. et sp.n., the first Platycopioidea (Copepoda: Crustacea) from the Arctic Ocean, and its phylogenetic significance"
- Ferrari, Frank D.; Dahms, Hans-Uwe (2007). "[Post-embryonic development of the Copepoda](#)"
- Boxshall, Geoffrey A. Department of Zoology, The Natural History Museum, London, United Kingdom
- G. Humes & G. A. Boxshall (1996). "A revision of the lichomolgoid complex (Copepoda: Poecilostomatoida), with the recognition of six new families"
- J. K. Lowry (October 2, 1999). "[Crustacea, the Higher Taxa: Description, Identification, and Information Retrieval](#)"
- Joel W. Martin & George E. Davis (2001). [An Updated Classification of the Recent Crustacea](#)
- Alan Gunn & Sarah Jane Pitt (2012). "Arthropod parasites". [Parasitology: An Integrated Approach](#)

- Kjersti Tjensvoll (2005). *Studies on the mitochondrial genome and rDNA genes from the salmon louse, Lepeophtheirus salmonis* (PDF) (Doctor scientiarum thesis). [University of Bergen](#).
- *Webster's New World College Dictionary*. Cleveland, Ohio: [Wiley Publishing](#). 2010. Retrieved 17 August 2012.
- Evaporites: Sediments, Resources and Hydrocarbons, Warren, John K., 2006
- Greta E. Tyson & Michael L. Sullivan (1980). "Scanning electron microscopy of the frontal knobs of the male brine shrimp"
- Whitey Hitchcock. "[Brine shrimp](#)". Clinton High School Science. Archived from the original on September 3, 2010. Retrieved March 13, 2010
- P. Sorgeloos, P. Dhert & P. Candreva (2001). "[Use of the brine shrimp, Artemia spp., in marine fish larviculture](#)"
- Boone, L. (1931). Anomuran, macruran Crustacea from Panama and Canal Zone. Bulletin of the American Museum of Natural History
- Denton Belk (2007). "Branchiopoda". In Sol Felty Light & James T. Carlton. *The Light and Smith Manual: Intertidal Invertebrates from Central California to Oregon* (4th ed.). [University of California Press](#). pp. 414–417. ISBN 978-0-520-23939-5.
- Douglas Grant Smith (2001). *Pennak's freshwater invertebrates of the United States: Porifera to Crustacea* (4th ed.). [John Wiley and Sons](#). ISBN 978-0-471-35837-4.
- J. K. Lowry (October 2, 1999). "[Notostraca \(Branchiopoda\)](#)". *Crustacea, the Higher Taxa: Description, Identification, and Information Retrieval*. Retrieved February 7, 2011.
- Long-term effects of salinity and disturbance regime on active and dormant crustacean communities Aline Waterkeyn,a,b,* Bram Vanschoenwinkel,a Hanne Vercampt,a Patrick Grillas,b and Luc Brendoncka, 2008.
- Gary Anderson (January 20, 2010). "[Peracarida taxa and literature \(Cumacea, Lophogastrida, Mysida, Stygiomysida and Tanaidacea\)](#)"
- J. H. S. Blaxter, F. S. Russell & M. Yonge, ed. (1980). *The Biology of Mysids and Euphausiids*. Advances in Marine Biology **18**. [Academic Press](#). pp. 1–680. ISBN 978-0-08-057941-2.
- Kenneth Meland & Endre Willassen (2007). "[The disunity of "Mysidacea" \(Crustacea\)](#)"
- [Ross Piper](#) (2007). *Extraordinary Animals: An Encyclopedia of Curious and Unusual Animals*. [Greenwood Press](#). ISBN 0-313-33922-8.
- April Holladay (September 1, 2006). "[Shrimp spring into shattering action](#)"
- Roy L. Caldwell (1979). "[A unique form of locomotion in a stomatopod – backward somersaulting](#)"
- Ruppert, Edward E.; Fox, Richard, S.; Barnes, Robert D. (2004). *Invertebrate Zoology, 7th edition*.
- Judith Oakley (2006). "[Japanese skeleton shrimp - Caprella macho](#)". Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Sub-programme. Marine Biological Association of the United Kingdom. Retrieved February 2, 2012.
- Jennifer Telnack. "[Caprella laeviuscula: the smooth skeleton shrimp](#)". *Intertidal Marine Invertebrates of the South Puget Sound*. Retrieved June 2, 2010.

- Richard A. Fortey & Richard H. Thomas (1998). *Arthropod Relationships*. Chapman & Hall. ISBN 978-0-412-75420-3.
- J. D. Stout (1963). "The Terrestrial Plankton"
- K. Martens, I. Schon, C. Meisch & D. J. Horne (2008). "Global diversity of ostracods (Ostracoda, Crustacea) in freshwater"
- David C. Judkins & Brian Kensley (2008). "New genera in the family Sergestidae (Crustacea: Decapoda: Penaeidea)". Proceedings of the Biological Society of Washington
- W. Fischer & G. Bianchi, ed. (1984). "Sergestidae". Western Indian Ocean: Fishing Area 51
- Chiaki Koizumi (2001). "Ecology of prawns and shrimps". *Prawns of Japan and the World*. CRC Press. pp. 29–73. ISBN 978-90-5410-769-9.
- Stimpson, W., 1860a. Prodrômus descriptionis animalium evertibratorum, quae in Expeditione ad Oceanum Pacificum Septentrionalem, a Republica Federata missa, Cadwaladore Ringgold et Johanne Rodgers Ducibus, observavit et descripsit. Pars VIII, Crustacea Macrura.— Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 1860.
- H. K. Cha, C. W. Oh & J. H. Choi (2004). "Biology of the cocktail shrimp, *Trachysalambria curvirostris* (Decapoda: Penaeidae) in the Yellow Sea of Korea". Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom
- Jesse Dapon Ronquillo & Toshio Saisho (1995). "Developmental stages of *Trachypenaeus curvirostris* (Stimpson, 1860) (Decapoda, Penaeidae)". Crustaceana

Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία

- Πάσχος Ι (2004) Ιχθυοκαλλιέργειες Εσωτερικών Υδάτων. Ιωάννινα