

ΤΕΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας – Υδατοκαλλιεργειών

Θέμα Πτυχιακής Εργασίας: **Καλλιέργειες Κεφαλόποδων**

Υφιστάμενη κατάσταση και προοπτικές



Όνοματεπώνυμο σπουδαστή: ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΧΡΥΣ. ΠΛΑΤΗΣ
ΑΜ: 11852

Όνοματεπώνυμο επιβλέποντα καθηγητή: ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΛΑΔΑΣ
Τίτλος καθηγητή: ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Μεσολόγγι 2018

Πρόλογος

Το να ξεκινήσω με μία βιβλιογραφική ανασκόπηση της υφιστάμενης κατάστασης των υδατοκαλλιεργειών των κεφαλόποδων ήταν η πρόταση του επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Κλαδά, στην επιθυμία μου να προσεγγίσω μέσα από μία διπλωματική εργασία το ζήτημα της καλλιέργειας του χταποδιού.

Με την πρόοδο της βιβλιογραφικής μου έρευνας έχω αντιληφθεί ότι η εγκαθίδρυση μιας καινοτόμου υδατοκαλλιεργητικής δραστηριότητας δεν είναι μόνον θέμα ελέγχου του βιολογικού κύκλου ενός είδους για επιτυχημένη αναπαραγωγή σε αιχμαλωσία, αλλά και οικονομικής βιωσιμότητας της εκτροφής του είδους έως το εμπορικό του μέγεθος.

Πράγματι, αν το συνήθως πιο «εύκολο» ζωοτεχνικά στάδιο της πάχυνσης αποδίδει οικονομικά (το οποίο μπορεί γρήγορα να αποδειχτεί ήδη από εκτροφή άγριου γόνου), αργά ή γρήγορα η πίεση προς την έρευνα για να λύσει καίρια προβλήματα ελέγχου του βιολογικού κύκλου και της ζωοτεχνίας μαζικής παραγωγής του γόνου γίνεται αποτελεσματική.

Για τον λόγο αυτό ξεκίνησα προσπαθώντας να ταξινομήσω τις διάφορες διαθέσιμες πληροφορίες τις σχετικές με «επιτυχημένες» υδατοκαλλιέργειες κεφαλοπόδων σε τρία επίπεδα. Αν δηλαδή πρόκειται για:

- Εμπορικές καλλιέργειες,
- Πιλοτικές καλλιέργειες
- Δυνατότητα ανάπτυξης και διατήρησης του είδους σε ενυδρείο

Θεωρώ ότι έτσι ο αναγνώστης μπορεί να αντιληφτεί ευκολότερα σε ποιο στάδιο βρίσκεται το θέμα της βιωσιμότητας της εκτροφής ενός νέου είδους και για ποιούς λόγους.

Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	1
Περίληψη.....	5
Abstract.....	5
1 Εισαγωγή.....	6
1.1 Αλιεία και κατανάλωση κεφαλόποδων στον κόσμο και στη Ελλάδα.....	6
1.2 Κατηγορίες κεφαλόποδων.....	10
1.3 Γενικά βιολογικά χαρακτηριστικά.....	13
2. Υδατοκαλλιέργειες κεφαλοειδών.....	16
2.1 Octopus vulgaris (χαπαόδι).....	16
2.1.1 Ταυτότητα είδους.....	16
Βιολογικά χαρακτηριστικά.....	17
Ιστορικό Εκτροφής του είδους (Octopus Vulgaris).....	17
Παράγωγοι χώρες.....	18
Βιότοποι και βιολογία.....	19
2.1.2 Παραγωγή.....	21
Κύκλος εκτροφής.....	21
Συστήματα παραγωγής.....	22
Τεχνητή αναπαραγωγή.....	22
Μεγάλωμα γόνου.....	23
Τεχνικές πάχυνσης.....	25
Διατροφή.....	26
Χειρισμοί και επεξεργασία.....	27
Κόστος Παραγωγής.....	28
Ασθένειες και προφυλακτικός έλεγχος.....	29
2.1.3 Στατιστικά δεδομένα.....	30
Στατιστικά παραγωγής.....	30
Στοιχεία αγοράς και εμπορίου.....	31
2.1.4 Τάσεις και προοπτικές.....	32

2.2 <i>Sepia officinalis</i> (σουπιά).....	33
2.2.1 Ταυτότητα είδους.....	33
Βιολογικά χαρακτηριστικά.....	34
Ιστορικό Εκτροφής του είδους (<i>Sepia officinalis</i>).....	35
Παραγωγοί χώρες.....	36
Βιότοποι και βιολογία.....	37
2.2.2 Παραγωγή.....	39
Κύκλος εκτροφής.....	39
Συστήματα παραγωγής.....	40
Τεχνητή αναπαραγωγή.....	40
Μεγάλωμα γόνου.....	41
Τεχνικές πάχυνσης.....	43
Διατροφή.....	44
Χειρισμοί και επεξεργασία.....	45
Ασθένειες και προφυλακτικός έλεγχος.....	45
2.2.3 Στατιστικά δεδομένα.....	46
Στατιστικά παραγωγής.....	46
Στοιχεία αγοράς και εμπορίου.....	47
2.2.4 Τάσεις και προοπτικές.....	48
2.3 <i>Sepioteuthis lessoniana</i> (σουπιοκαλάμαρο).....	49
2.3.1 Ταυτότητα είδους.....	49
Βιολογικά χαρακτηριστικά.....	50
Ιστορικό Εκτροφής του είδους (<i>Sepioteuthis lessoniana</i>).....	50
Παράγωγοι χώρες.....	51
Βιότοποι και βιολογία.....	52
2.3.2 Παραγωγή.....	54
Κύκλος εκτροφής.....	54
Συστήματα παραγωγής.....	55
Τεχνητή αναπαραγωγή.....	55
Μεγάλωμα γόνου.....	56
Τεχνικές πάχυνσης.....	58

Διατροφή.....	59
Χειρισμοί και επεξεργασία.....	59
Ασθένειες και προφυλακτικός έλεγχος.....	60
2.3.3 Στατιστικά δεδομένα.....	60
Στατιστικά παραγωγής.....	60
Στοιχεία αγοράς και εμπορίου.....	61
2.3.4 Τάσεις και προοπτικές.....	61
3. Συμπεράσματα.....	62

Βιβλιογραφία

Κεφάλαιο 1 Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση	64
Ελληνική.....	65
Ηλεκτρονικές πηγές.....	65

Κεφάλαιο 2.1 Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση	66
Ελληνική.....	67
Ηλεκτρονικές πηγές.....	68

Κεφάλαιο 2.2 Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση	69
Ελληνική.....	69
Ηλεκτρονικές πηγές.....	70

Κεφάλαιο 2.3 Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση	71
Ηλεκτρονικές πηγές.....	73

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία αποτυπώνεται η υφιστάμενη κατάσταση στην υδατοκαλλιέργεια κεφαλόποδων τα οποία αποτελούν προϊόν με υψηλή εμπορική αλλά και διατροφική αξία. Πιο συγκεκριμένα, τα είδη που μελετούνται είναι το κοινό χταπόδι (*Octopus vulgaris*), η σουπιά (*Sepia officinalis*) και το σουπιοκαλάμαρο (*Sepioteuthis lessoniana*). Παρουσιάζονται στοιχεία για τα βιολογικά χαρακτηριστικά του κάθε ζώου, το ιστορικό εκτροφής του, τους βιότοπους και την βιολογία του. Επίσης καταγράφονται τα συστήματα παραγωγής σε πιλοτική, εμπορική αλλά και εργαστηριακή κλίμακα καθώς και το κόστος παραγωγής, όπου είναι δυνατό. Και για τα τρία είδη, όπως αποτυπώνεται μέσω της βιβλιογραφικής μελέτης, ο κύριος εμπορικός τρόπος εκτροφής είναι μέσω της πάχυνσης νεαρών ατόμων. Μεγάλη πρόοδος καλλιέργειας σε εργαστηριακές μονάδες και σε ενυδρεία έχει πραγματοποιηθεί τα τελευταία χρόνια, όμως δεν είναι ακόμα εφικτή και βιώσιμη η εμπορική παραγωγή σε συνθήκες αιχμαλωσίας με ένα από τα σημαντικότερα εμπόδια την διατροφή των νεαρών ατόμων.

Abstract

At the present study is presented, the current status in the cephalopods aquaculture, which are a product of high commercial and nutritional value. More specifically, the species studied are octopus (*Octopus vulgaris*), common cuttlefish (*Sepia officinalis*) and bigfin reef squid (*Sepioteuthis lessoniana*). Data concerning the biological characteristics of each animal, its rearing attempts, its habitat and biology are presented. Culture methods are also recorded at pilot, commercial and laboratory scale as well as production costs, when possible. For all the three species, as illustrated through the bibliographic research, the main commercial way of culture is through the fattening of young animals. Although there has been significant progress in laboratory and aquarium culture recently, commercialization of culture methods is still not possible and viable with one of the major bottlenecks the feeding of cephalopods in the early stages of development.

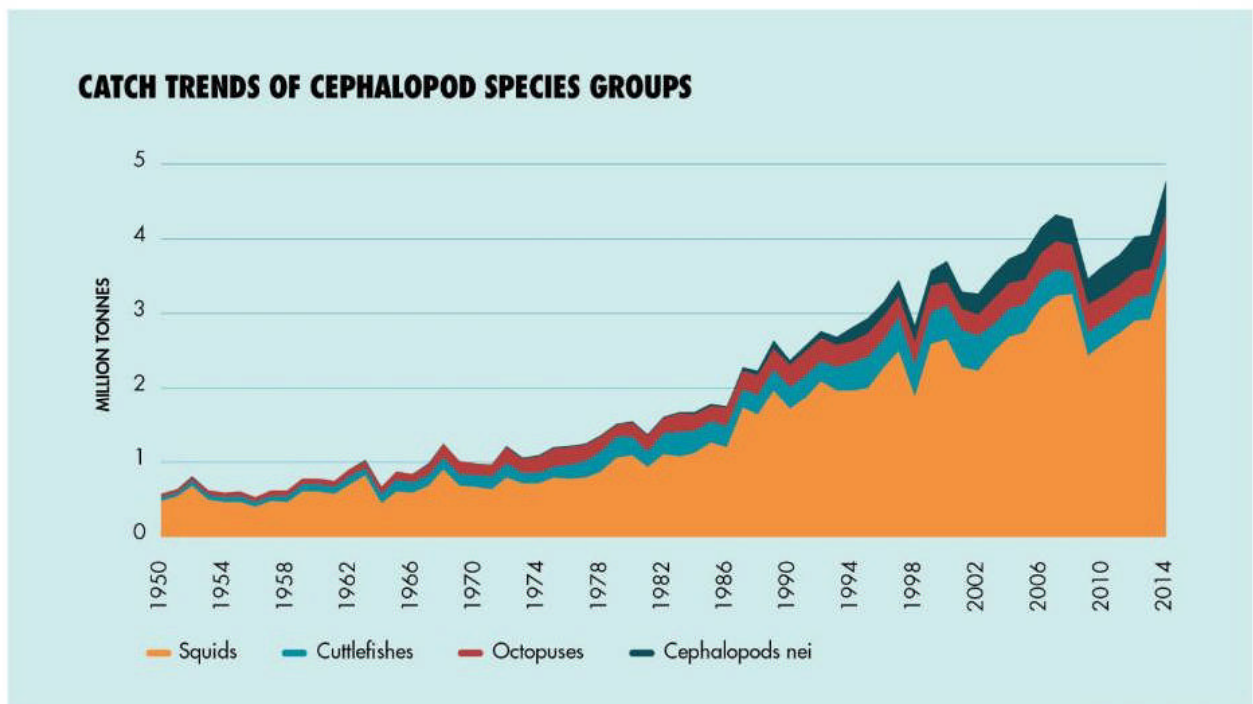
1. Εισαγωγή

1.1 Αλιεία και κατανάλωση κεφαλόποδων στον κόσμο και στη Ελλάδα

Τα τελευταία χρόνια, ο τομέας της αλιείας και της υδατοκαλλιέργειας συνέβαλε σημαντικά στην οικονομία πολλών αναπτυσσόμενων χωρών, όχι μόνο ως πηγή εισοδήματος αλλά και για την παροχή απασχόλησης και ως πηγή υγιεινών και θρεπτικών τροφίμων. (FAO, 2016)

Ειδικότερα, από την δεκαετία του '60 και έπειτα, η παγκόσμια αλιευτική παραγωγή κεφαλόποδων παρουσίασε συνεχή αύξηση φτάνοντας από τους 800 χιλιάδες τόνους, τα 3.7 εκατομμύρια τόνους το 2000 (Λευκαδίτου 2006).

Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται η παγκόσμια αλιευτική παραγωγή κεφαλόποδων από το 1950 έως το 2014. (εικόνα 1.1.1)



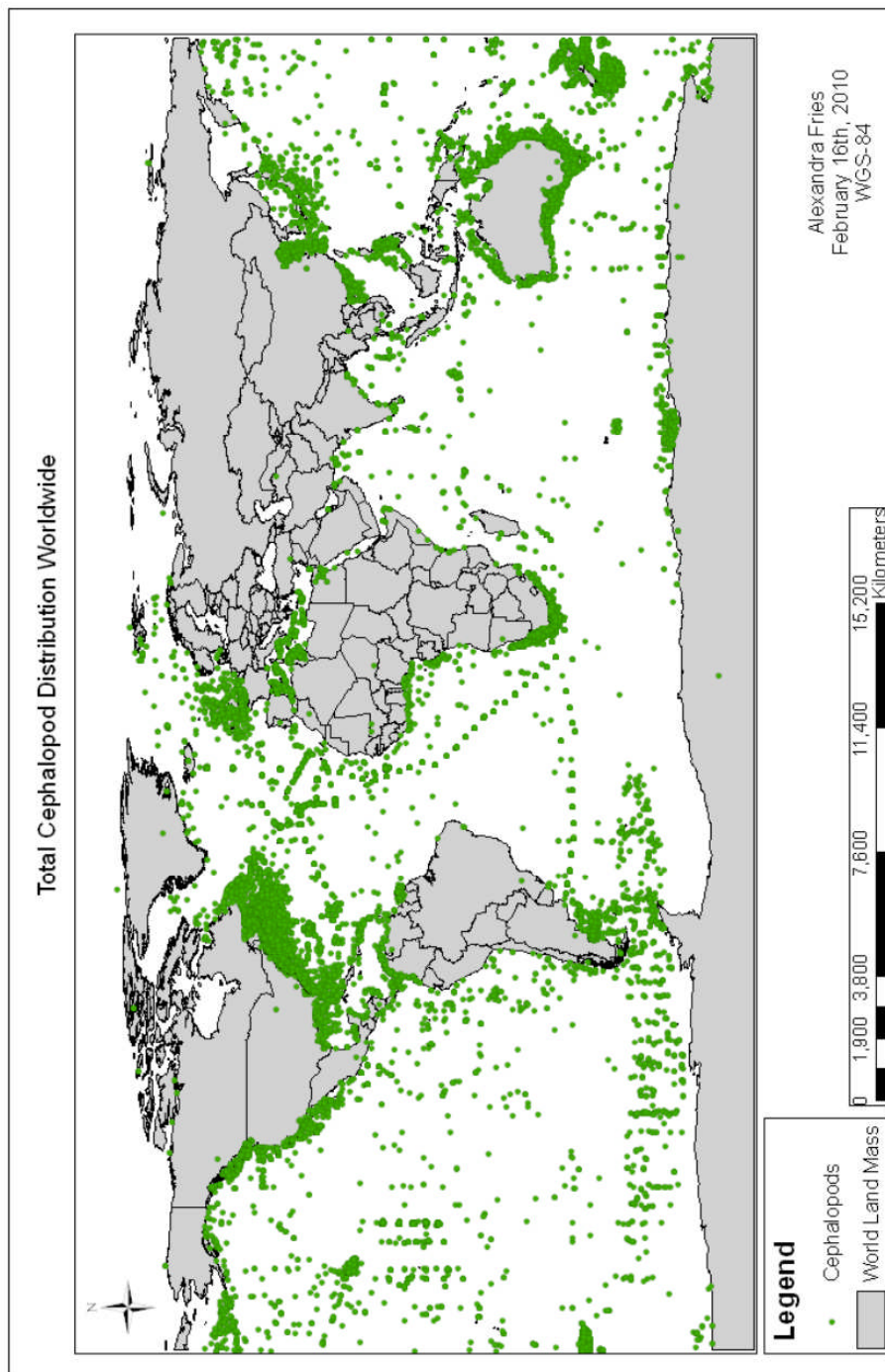
Εικόνα 1.1.1: Παγκόσμια αλιευτική παραγωγή κεφαλόποδων 1950-2014 (FAO, 2016)

Ο ρυθμός της ποσοτικής αύξησης των κεφαλόποδων αντανακλά εν μέρει την αυξημένη ζήτηση στην αγορά, την ανάπτυξη εξειδικευμένων αλιευτικών μεθόδων με στόχο τα κεφαλόποδα και την εκμετάλλευση νέων αλιευτικών πεδίων, είναι όμως πιθανό να σχετίζεται και με την υπεραλίευση των οστειχθύων. Στοιχεία του οργανισμού των Ηνωμένων εθνών για την διατροφή και την γεωργία (FAO) από 15 περιοχές, επιβεβαιώνουν ότι με εξαίρεση τον Β.Α Ατλαντικό, οι αλιευόμενες ποσότητες των κεφαλόποδων παρουσίασαν σημαντική αύξηση τα τελευταία 25 χρόνια σε αντίθεση με τα βενθοπελαγικά ψάρια (Λευκαδίου 2006).

Το μερίδιο των κεφαλόποδων (καλαμάρια, σουπιές και χταπόδι) στο παγκόσμιο εμπόριο ιχθύων ήταν 4% το 2010. Στο διεθνές εμπόριο, το ψάρι αποτελεί τη σημαντικότερη ομάδα προϊόντων, αντιπροσωπεύοντας το 50,4% του εμπορίου των ζωικών πρωτεϊνών, ακολουθούμενο από το βόειο κρέας με 19,9%, το χοιρινό με 15,02% και τα πουλερικά με το 14,5%. Τα τελευταία πέντε χρόνια, η παραγωγή κεφαλοπόδων έχει επηρεαστεί λόγω των αλλαγών στις θερμοκρασίες των υδάτων που έχουν προκαλέσει σε αυτά κάποιες μεταβολές (πχ ανεπαρκές οξυγόνο). Σε ορισμένες περιοχές, τα κεφαλόποδα έχουν εξαφανιστεί και έχουν μετακινηθεί σε άλλες περιοχές. Ωστόσο, η κατανάλωση και η ανάπτυξη των κεφαλοπόδων έχουν αυξηθεί λόγω της ικανότητάς τους να προσαρμόζονται στις μεταβαλλόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες (FAO, 2016).

Η Ισπανία, η Ιταλία και η Ιαπωνία είναι οι μεγαλύτεροι καταναλωτές και εισαγωγείς αυτών των ειδών με κύριο προϊόν το καλαμάρι και κατόπιν το χταπόδι και τις σουπιές. Η Ταϊλάνδη είναι ο μεγαλύτερος εξαγωγέας σε καλαμάρια και σουπιές, ακολουθούμενη από την Ισπανία, την Κίνα και την Αργεντινή, ενώ το Μαρόκο και η Μαυριτανία είναι οι κύριοι εξαγωγείς χταποδιών. Πρόσφατα, το Μεξικό έχει επίσης αναδειχθεί ως σημαντικός προμηθευτής στην Ευρώπη (FAO, 2012).

Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται η παγκόσμια κατανομή κεφαλόποδων.



Εικόνα 1.1.2: Παγκόσμια κατανομή κεφαλόποδων (Fries 2010)

Όσον αφορά τον Ελλαδικό χώρο, περιγραφές των κεφαλόποδων μπορούν να αναγνωριστούν ήδη στην Οδύσσεια του Ομήρου, στα έργα του Αριστοτέλη και στη

Μινωική Κρήτη. Τα κεφαλόποδα, όπως φαίνεται και από τα σχέδια στα αρχαία ελληνικά κεραμικά καθώς επίσης και από τις περιγραφές του Αριστοτέλη, ήταν γνωστά στην Ελλάδα από την αρχαιότητα.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνονται απολιθωμένα κεφαλόποδα



Εικόνα 1.1.3: Απολιθωμένα κεφαλόποδα (Νικολαΐδου 2014)

Σύμφωνα με βιβλιογραφική αναφορά, η μέση ετήσια αλιεία (τράτα) κεφαλόποδων τα έτη 1964-1981 ήταν 1348 τόνοι. (Stergiou 1989)

Ωστόσο, τα διαθέσιμα στοιχεία σχετικά με την πανίδα των κεφαλοπόδων και τη βιολογία τους ήταν περιορισμένα μέχρι τη δεκαετία του 1990. Παρά τη μείωση της ποσότητας κεφαλόποδων από το 1996, η αναλογία τους σε σχέση με τη συνολική παραγωγή θαλάσσιας αλιείας συνεχίζει να αυξάνεται. Το μερίδιο της συνολικής ποσότητας αλιευμάτων κεφαλοπόδων μεταβλήθηκε από 7% σε 11% της συνολικής ποσότητας αλιευμάτων κατά την περίοδο 2000-2011 (Tegos 2015).

Στον πίνακα καταγράφονται τα κυριότερα κεφαλόποδα που αλιεύονται στην Ελλάδα, ενώ παράλληλα φαίνονται και οι ποσότητες τους σε τόνους τα τελευταία έτη. (2012-2014)

Πίνακας 1.1.1: Ποσότητα αλιευμάτων, κατά κυριότερα είδη, έτη 2012 – 2014 (Ποσότητα σε τόνους) (ΕΛΣΤΑΤ 2015)

Κυριότερα είδη αλιευμάτων	2012	2013	2014
Κεφαλόποδα	5852,6	5907,4	5334,4
Θράψαλα	1418,2	1199,0	1061,3
Καλαμάρια	834,0	778,9	600,5
Μοσκιοί	522,9	474,0	449,7
Σουπιές	1193,9	1549,8	1206,2
Χταπόδια	1883,6	1905,7	2016,7

Τα κεφαλόποδα βρίσκονται σε υψηλή θέση στη διατροφή των Ελλήνων, όπως και στις υπόλοιπες χώρες της νότιας Ευρώπης (Πορτογαλία, Ιταλία και Ισπανία) (Payne *et al.* 2006).

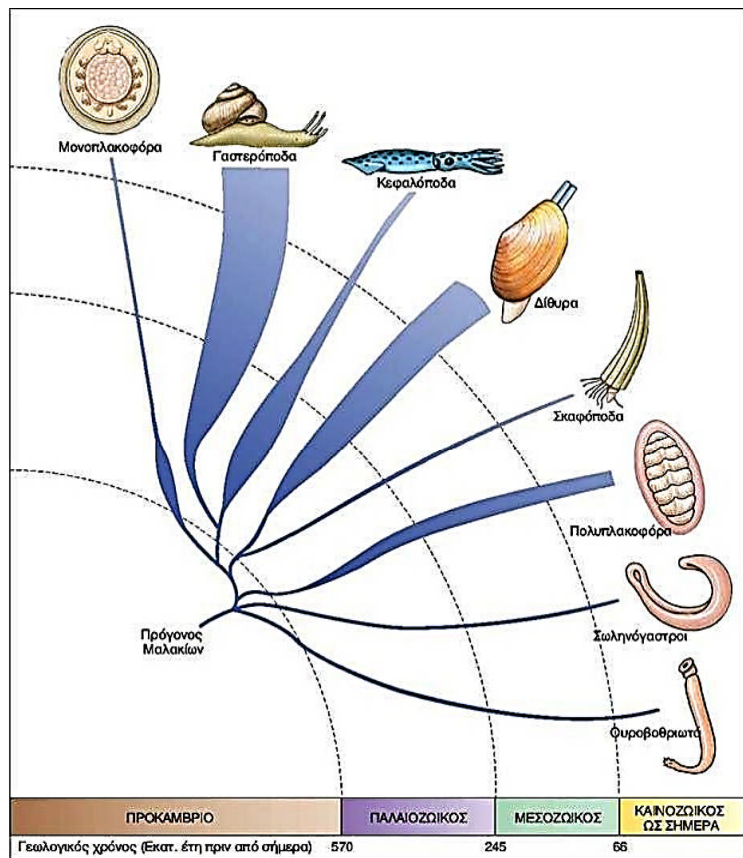
1.2 Κατηγορίες κεφαλόποδων

Τα κεφαλόποδα είναι οργανισμοί που ανήκουν στη α συνομοταξία των υδρόβιων μαλακίων, αποτελούν το πιο εξελιγμένο είδος στους και ονομάστηκαν έτσι επειδή τα πλοκάμια τους εκφύονται από το σώμα τους. Παρουσιάστηκαν πριν από 500 εκατομμύρια χρόνια, στην καμβριολογική περίοδο και άρχισαν σχετικά σύντομα να διαφοροποιούνται σημαντικά. (Wikipedia/κεφαλόποδα)

Η συνομοταξία Μαλάκια περιλαμβάνει τις εξής Ομοταξίες:

- Ουροβοθριωτά /Caudofoveata (\approx 120 είδη σκουληκόμορφων θαλάσσιων οργανισμών και μέγεθος 2- 140 mm)
- Σωληνόγαστροι/Solenogastres (\approx 250 είδη σκουληκόμορφων θαλάσσιων οργανισμών)
- Πολυπλακοφόρα/Polyplacophora: Χιτώνες (\approx 1000 είδη θαλάσσιων οργανισμών)
- Μονοπλακοφόρα/Monoplacophora (\approx 25 είδη θαλάσσιων οργανισμών)
- Σκαφόποδα/Scaphopoda (\approx 900 είδη θαλάσσιων οργανισμών)

- Γαστερόποδα/Gastropoda (≈ 70.000 είδη θαλάσσιων και χερσαίων οργανισμών)
- Δίθυρα ή Πελεκύποδα/Bivalvia (μύδια, χτένια, στρείδια)
- Κεφαλόποδα/Cephalopoda (καλαμάρια, χταπόδια, σουπιές, ναυτίλοι) (Νταλιάνης 2017)



Εικόνα 1.2.1: Ομοταξίες της συνομοταξίας των μαλακίων (Νικολαΐδου 2014)

Τα κεφαλόποδα θεωρούνται σαν τα πιο εξελιγμένα μαλάκια. Ζουν αποκλειστικά στη θάλασσα και είναι ζώα νεκτονικά σαρκοφάγα.

Η ομοταξία των κεφαλόποδων υποδιαιρείται σε τρεις υποομοταξίες:

1. Τα εξαφανισμένα σήμερα Αμμωνιτοειδή (Δεβόνιο-Κρητιδικό).
2. Τα Ναυτιλοειδή (Ορδοβίσσιο-Σήμερα) και
3. Τα Κολεοειδή (Δεβόνιο-Σήμερα).

(Boyle 2005)

Τα κολεοειδή σύμφωνα με την βιβλιογραφία (Venkatesan *et al.* 2015) θα μπορούσαν να διαχωριστούν στα βελεμνοειδή, που εξαφανίστηκαν κατά την κρητιδική εποχή και στα νεοκολεοειδή (σουπιές, καλαμάρια και χταπόδια), τα οποία έχουν χάσει τελείως το κέλυφος και επιβιώνουν στις μέρες μας. Επιπλέον, τα είδη που επιβιώνουν σήμερα μπορούν να διαχωριστούν σε δεκάποδα και οκτάποδα. Στις εικόνες που ακολουθούν (1.2.2 και 1.2.3) παρουσιάζονται χαρακτηριστικές εικόνες από το καλαμάρι και τον ναυτίλο αντίστοιχα



Εικόνα 1.2.2 : *loligo vulgaris* (καλαμάρι) (wikipedia/squid)



Εικόνα 1.2.3 : *nautilus* (ναυτίλος) (animalcrossing/chambered nautilus)

Σήμερα υπάρχουν μόνο 700 είδη περίπου κεφαλόποδων, τα οποία εκτός από τους ναυτίλους ανήκουν στην υφομοταξία των κολεοειδών (*coleoidea*) γνωστών με κοινές

ονομασίες όπως χταπόδια, καλαμάρια, θράψαλα και σουπιές. Συναντώνται σε μεγάλη ποικιλία βιοτόπων και κάποια είδη βρίσκονται σε μεγάλη αφθονία, αποτελώντας σημαντική πηγή διατροφής όχι μόνο για τους μεγάλους θαλάσσιους θηρευτές όπως τα κητώδη, οι καρχαρίες τα μεγάλα πελαγικά ψάρια και τα θαλάσσια πουλιά αλλά και για τον άνθρωπο (Λευκαδίτη 2006).

1.3 Γενικά βιολογικά χαρακτηριστικά

Το μέγεθος των κεφαλόποδων κυμαίνεται από μερικά εκατοστά έως μερικά μέτρα (Το σημερινό γιγαντιαίο καλαμάρι *Architeuthis* έχει πλοκάμια μήκους περίπου 15 m). Παρουσιάζουν αμφίπλευρη συμμετρία και φέρουν όστρακο ασβεστολιθικής σύστασης το οποίο είναι χωρισμένο σε κενούς θαλάμους (φραγμόκωνος) και δίνει πλευστότητα στο ζώο. Το όστρακο μπορεί να είναι εξωτερικό ή εσωτερικό οπότε ονομάζονται αντίστοιχα εσώκογχα και εξώκογχα κεφαλόποδα.

Έχουν ιδιόμορφο σώμα με ανεπτυγμένο κεφάλι το οποίο φέρει πλοκάμια. Τα πλοκάμια διατάσσονται κυκλικά και είναι οπλισμένα με μυζητικές κοτύλες (βεντούζες) καθώς και άγκιστρα ή όνυχες για τη σύλληψη της τροφής. Ο αριθμός των πλοκαμιών στα σημερινά κεφαλόποδα κυμαίνεται από 8 στο χταπόδι, 10 στις σουπιές και τα καλαμάρια και 38 στον ναυτίλο. Στο κέντρο των πλοκαμιών υπάρχει το στόμα το οποίο φέρει σιαγόνες από κερατίνη (το σχήμα του θυμίζει ράμφος παπαγάλου) για τον τεμαχισμό της τροφής, όπως επίσης και μασητική συσκευή (*Radula*). (Συρίδης)

Το νευρικό σύστημα και τα όργανα αίσθησης τους είναι άριστα αναπτυγμένα. Τα εγκεφαλικά, πλευρικά, ποδικά, προποδικά και σπλαχνικά γάγγλια είναι συγχωνευμένα όλα μαζί σε ένα περίπλοκο εγκέφαλο εγκατεστημένο μέσα σ' ένα χονδρώδη κρανίο. Το μάτι των κεφαλοπόδων, ανάλογο σε κάθε άποψη με εκείνο των σπονδυλωτών, διαθέτει φακούς, εμπρόσθιο και οπίσθιο διαμερίσματα, αμφιβληστροειδή χιτώνα και οπτικά νεύρα (ένα από κάθε πλευρά του εγκεφαλικού γαγγλίου) (Τσιμενίδης 2000).

Τα μαλακά τους μέρη περικλείονται μέσα στον μανδύα ο οποίος σχηματίζει κοιλότητα (μανδουακή κοιλότητα) όπου υπάρχουν τα βράγχια. Η μανδουακή κοιλότητα φέρει ένα χοανοειδή μυώδη σωλήνα την χοάνη ή υπόνομο (*Hyronome*). Με απότομη σύσπαση του

μανδύα εκτοξεύεται από τη χοάνη δέσμη νερού και το ζώο κινείται αντίθετα. Η κίνηση αυτή χρησιμοποιείται για την σύλληψη λείας ή για τη διαφυγή από τον εχθρό.

Ο αριθμός των βραγχιών στα σημερινά κεφαλόποδα είναι 2 ή 4 οπότε διαχωρίζονται σε διβράγχια (σουπιές, καλαμάρια, χταπόδια, αργοναύτες) και τετραβράγχια (ναυτίλοι).

Τα διβράγχια φέρουν μελανοφόρο σάκο, ο οποίος παρατηρήθηκε και σε πολύ καλοδιατηρημένους βελεμνίτες. Η μελάνη χρησιμοποιείται κατά τη διαφυγή σε περίπτωση κινδύνου.

Όσον αφορά τη διατροφή τους, είναι σαρκοφάγα, τρέφονται με μικρά ψάρια, καβούρια, γαρίδες, καλαμάρια και δίθυρα. Συνήθως παραμονεύουν τη λεία τους και τη συλλαμβάνουν με τους βραχιόνες τους. Για να τεμαχίσουν την τροφή τους χρησιμοποιούν το ράμφος και έπειτα τη σπρώχνουν προς τον οισοφάγο (Λουϊζίδου)

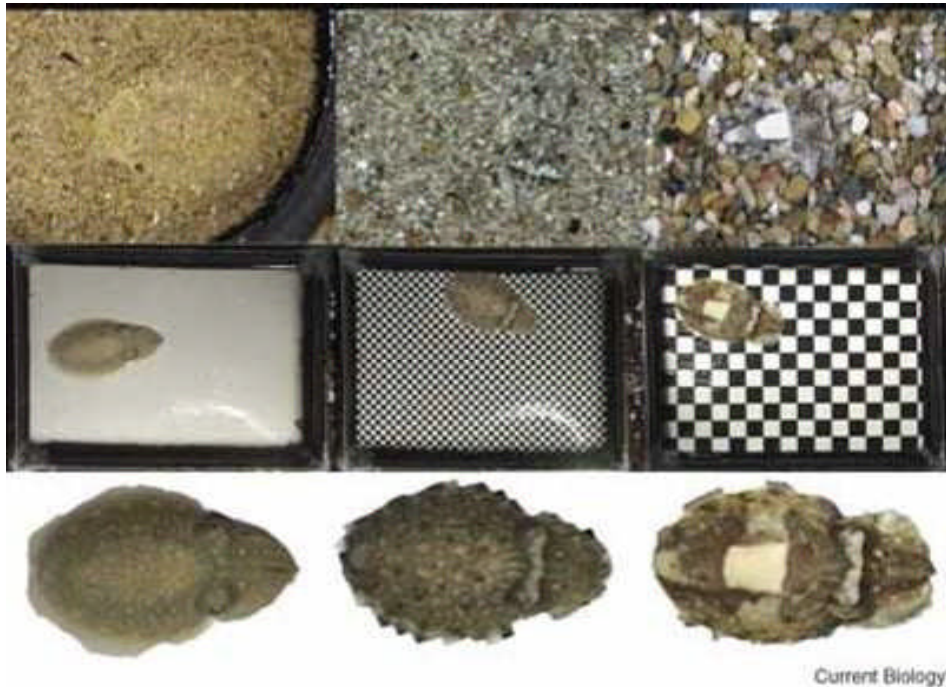
Σε γενικές γραμμές τα κεφαλόποδα ζουν 1-2 χρόνια, ενώ τα είδη με μεγαλύτερη διάρκεια ζωής είναι σπάνια. Έχουν ένα μοναδικό κύκλο αναπαραγωγής και πεθαίνουν αμέσως μετά. Οι διαφορές μεταξύ των ειδών είναι εμφανείς σε σχέση με την εποχή αναπαραγωγής και τους βιότοπους ωοτοκίας που μπορεί να κυμαίνονται από πελαγικά έως βενθοπελαγικά και από παράκτια ρηχά νερά έως βαθιά υπεράκτια (Coehlo 1984).

Τα κεφαλόποδα παρουσιάζουν αξιοσημείωτα ταχείς ρυθμούς ανάπτυξης (μεγαλύτερο από 10% του σωματικού τους βάρους ανά ημέρα). Ο ταχύς ρυθμός ανάπτυξης, από 10-20mg σε >2 kg σε 159 ημέρες οφείλεται στις διατροφικές τους συνήθειες, καθώς κατά το μεγαλύτερο μέρος του κύκλου ζωής τους καταναλώνουν ημερησίως τροφή κατά μέσο όρο 20- 40% σωματικού βάρους (Lee *et al.* 1998).

Οι τακτικές αναπαραγωγής των κεφαλόποδων ποικίλουν. Ανάλογα με τον τύπο της ωογένεσης, τον τύπο της ωοτοκίας και την ανάπτυξη μεταξύ των εναποθέσεων των αυγών ή των περιόδων ωοτοκίας έχουν προσδιοριστεί 5 διαφορετικές τακτικές (Rocha *et al.* 2001).

Η επιβίωση τους στη θάλασσα δεν εξαρτάται μόνο από την δυνατότητα απόκτησης τροφής αλλά και από την αποφυγή των θηρευτών. Παρόλο που τα κυνηγούν πολλά σπονδυλωτά (ειδικά θαλάσσια θηλαστικά) μπορούν εύκολα να διαφύγουν λόγω της ικανότητας τους να αλλάζουν γρήγορα χρώμα με τη χρήση χρωματοφόρων υλικών και διάφορων τύπων ανακλαστήρων (cephbase)

Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται η χρωματική προσαρμογή της σουπιάς.



Εικόνα 1.3.1: Χρωματική προσαρμογή σουπιάς (Νικολαΐδου 2014)

Αν και πολλές πλευρές της βιολογίας των κεφαλόποδων έχουν αποτελέσει αντικείμενο εργαστηριακών ερευνών, ωστόσο οι λεπτομερείς γνώσεις περιορίζονται σε μικρό αριθμό ειδών. Οι μελέτες της ζωής τους σε φυσικό περιβάλλον συνεχώς αυξάνονται με την βοήθεια της τεχνολογίας (υποβρύχιες κάμερες). Οι γενικεύσεις όσον αφορά τη βιολογία αυτών των ειδών είναι δυνατές όμως στηρίζονται σε μικρό σχετικά αριθμό παράκτιων ειδών καθώς τα είδη που ζουν σε ανοιχτές και βαθιές θάλασσες είναι δύσκολο να πιαστούν και ακόμα πιο δύσκολο να παραμείνουν ζωντανά σε συνθήκες αιχμαλωσίας (Boyle 2005).

2. Υδατοκαλλιέργειες κεφαλοειδών

2.1 Octopus vulgaris (χταπόδι)

2.1.1 Ταυτότητα είδους



Εικόνα 2.1.1.1: *Octopus vulgaris* (χταπόδι) (φωτογραφία από το Gulf Specimen Marine Lab and Aquarium in Panacea, Florida) (National Geographic)

Βασίλειο: Protista

Φύλο: Μαλάκια

Κλάση: Κεφαλόποδα

Υποκλάση: Κολεοειδή

Τάξη: Οκτάποδα

Γένος: Χταπόδι (octopus)

Είδος: *Octopus vulgaris*

(Καπάκος 2001)

Η επιστημονική ονομασία του είδους είναι *Octopus vulgaris*. Οι κοινές ονομασίες αυτού είναι χταπόδι στα Ελληνικά, octopus στα Αγγλικά, pieuvre, roulpe de roche στα Γαλλικά και pulpo στα Ισπανικά.

Βιολογικά χαρακτηριστικά

Το κοινό χταπόδι έχει μέγιστο συνολικό μήκος 1.2 m στα θηλυκά και 1.3 m στα αρσενικά. Το μέγιστο βάρος του μπορεί να φτάσει τα 10 kg, αν και συνήθως είναι γύρω στα 3 kg (FAO, *Octopus vulgaris*).

Τα χταπόδια κατά την διαδικασία της εξέλιξης έχουν χάσει το προστατευτικό κέλυφος. Το κεφάλι τους περιβάλλεται από οχτώ ευκίνητους βραχίονες (πλοκάμια) τα οποία φέρουν δυο σειρές μυζητήρες (βεντούζες) κατά μήκος της εσωτερικής τους πλευράς, ενώ το στόμα τους βρίσκεται κάτω, στο κέντρο των πλοκαμιών.

Οι οφθαλμοί του *Octopus vulgaris* βρίσκονται στο πρόσθιο μέρος της κεφαλής και μοιάζουν πολύ με αυτά των θηλαστικών (Mather *et al.*, 2010).

Διαθέτουν ένα σκληρό και μυώδη μανδύα, ο οποίος σχηματίζει μια κουκούλα στην οποία περικλείονται τα όργανα τους (Καπάκος 2001).

Ιστορικό Εκτροφής του είδους (Octopus Vulgaris)

Τα χταπόδια αλιεύονται στις παράκτιες περιοχές πιθανόν για πάνω από 2000 χρόνια και αποτελούν πολύ υγιεινή τροφή καθώς περιέχουν υψηλό ποσοστό πρωτεϊνών και πολυακόρεστων λιπαρών οξέων. Ωστόσο η αλιεία τους αυξήθηκε σημαντικά τα τελευταία 50 χρόνια. Ειδικότερα το κοινό χταπόδι (*Octopus vulgaris*) έχει αυξημένη ζήτηση στην αγορά και υψηλές τιμές. Παρόλο λοιπόν που το χταπόδι αποτελεί μέρος πολλών παραδοσιακών πιάτων, η εκτροφή του έχει αναπτυχθεί πολύ πρόσφατα. Οι μελέτες ξεκίνησαν την δεκαετία του '90 από τις χώρες στην βόρεια πλευρά της Μεσογείου, όπου υπήρχε ένας κορεσμός στις ιχθυοκαλλιέργειες και αναζήτησαν νέα είδη, ένα εκ των οποίων είναι το κοινό χταπόδι (Berger 2010). Η περιορισμένη μέχρι

πρόσφατα εκτροφή του οφείλεται σε διάφορα αίτια, όπως η αδυναμία ολοκλήρωσης του βιολογικού κύκλου σε συνθήκες αιχμαλωσίας, η αυξημένη θνησιμότητα κατά τα αρχικά στάδια ανάπτυξης, η μη αποδοχή συνθετικής τροφής, καθώς και ο κανιβαλισμός. Οι έρευνες σε σχέση με όλα τα παραπάνω αναμένεται να δώσουν σημαντική ώθηση στην μαζική εκτροφή του είδους (Μήλιου 2015)

Παράγωγοι χώρες

Οι ποσότητες του *Octopus vulgaris* που καταναλώνονται εξασφαλίζονται και μέσω της αλίευσης, αλλά και ως προϊόν υδατοκαλλιέργειας. Μία από τις κυριότερες χώρες παραγωγής είναι η Ιαπωνία (FAO, *Octopus vulgaris*). Μεγάλες ποσότητες χταποδιού αλιεύονται επίσης στην Ισπανία, στην Ιταλία και στην Πορτογαλία. Το Μαρόκο και η Μαυριτανία είναι εξαγωγείς χταποδιού ενώ πρόσφατα σημαντική χώρα παραγωγός έχει αναδειχτεί και το Μεξικό που προμηθεύει την Ευρώπη. Οι ελαττωμένες ποσότητες των αλιευμάτων τα τελευταία χρόνια, έστρεψαν το ενδιαφέρον στην εκτροφή. Καινούριες μέθοδοι δοκιμάζονται και η πρόοδος μέχρι στιγμής είναι ενθαρρυντική (FAO 2012). Ωστόσο, ακόμα και μετά από δεκαετίες ερευνών, τα χαμηλά ποσοστά βιωσιμότητας του γόνου βάζουν εμπόδιο στην βιομηχανία εκτροφής. Τα παράλια της Ιβηρικής χερσονήσου στην πλευρά του Ατλαντικού είναι μία από τις κύριες περιοχές εκτροφής (Lourenço *et al.*, 2017).

Βιότοποι και βιολογία

Το κοινό χταπόδι, *Octopus vulgaris*, είναι ένας θαλάσσιος βενθικός οργανισμός που απαντάται από την ακτογραμμή μέχρι τα 200 μέτρα βάθος, σε μια ποικιλία βιότοπων όπως πετρώματα, κοραλλιογενείς υφάλους και αμμώδης πυθμένες. (FAO, *Octopus vulgaris*). Η πλειοψηφία του πληθυσμού βρίσκεται σε βάθος μικρότερο από 100 m και ειδικά μεταξύ 25-50 m. Έχει μεγάλη διασπορά, καθώς ζει σε τροπικά και υποτροπικά νερά στον Ατλαντικό, τον Ινδικό, τον Ειρηνικό ωκεανό, όπως επίσης και στη Μεσόγειο ([:/www.thecephalopodpage.org/MarineInvertebrateZoology/Octopusvulgaris.h](http://www.thecephalopodpage.org/MarineInvertebrateZoology/Octopusvulgaris.h)

[tml](#)) Η ιδανική θερμοκρασία στην οποία μπορεί να επιβιώσει είναι 15-16 °C (Wikipedia/common octopus). Το κοινό χταπόδι κάνει περιορισμένες εποχιακές μεταναστεύσεις, συνήθως κατευθύνεται σε βαθύτερα νερά κατά την διάρκεια του χειμώνα και σε πιο ρηχά κατά την διάρκεια του καλοκαιριού. Στη δυτική μεσόγειο και άλλες θαλάσσιες περιοχές, τα ενήλικα άτομα μετακινούνται προς τις ακτές στην αρχή της άνοιξης, κατόπιν τα ακολουθούν πιο νεαρά άτομα και στη συνέχεια και οι δύο ομάδες επιστρέφουν σε μεγαλύτερα βάθη τον Αύγουστο / Σεπτέμβριο και τον Νοέμβριο / Δεκέμβριο αντίστοιχα (FAO, *Octopus vulgaris*).

Το *Octopus vulgaris* είναι ζώο γονοχωριστικό και ωοτόκο. Μία διαφορά μεταξύ των δύο φύλων είναι ότι τα θηλυκά άτομα διαθέτουν δύο γονάδες, ενώ τα αρσενικά μία τοποθετημένη στην σπλαχνική τους κοιλότητα. Επιπλέον οι βεντούζες των αρσενικών ατόμων έχουν σποραδικά μεγάλο μέγεθος στα πλευρικά πλοκάμια, σε αντίθεση με αυτές των θηλυκών που είναι κατανεμημένες ομοιόμορφα ως προς το μέγεθος (Καπάκος 2001). Επίσης μια άλλη διαφορά μεταξύ των δύο φύλων που διευκολύνει στην διάκριση τους ακόμα και με γυμνό μάτι είναι ότι το τρίτο από δεξιά πλοκάμι του αρσενικού χταποδιού, το οποία χρησιμοποιείται για την αναπαραγωγή, δεν έχει βεντούζες στο άκρο του (NOAA). Ο τρόπος ζωής του κοινού χταποδιού είναι μοναχικός και το ζευγάρι δεν συνεπάγεται συμβίωση ή μονογαμία. Αναπαράγεται σε όλη τη διάρκεια του έτους με δύο μέγιστα, την άνοιξη και το φθινόπωρο (αν και αυτό εξαρτάται και από την περιοχή μελέτης). Το θηλυκό αποκτά αναπαραγωγική ωριμότητα σε ένα μέσο βάρος 1200-1450 g (Kivengea *et al.*, 2014). Κατά τη σύζευξη τα αρσενικά μεταφέρουν τα σπερματοφόρα που περιέχουν τα σπερματοζωάρια στο θηλυκό μέσω ενός πλοκαμιού, το οποίο είναι συνήθως το τρίτο από δεξιά και μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας αποκολλάται. Στην παρακάτω εικόνα (2.1.1.2) φαίνεται η διαδικασία ζευγαρώματος του *Octopus vulgaris*.



Εικόνα 2.1.1.2: Διαδικασία αναπαραγωγής του κοινού χταποδιού στην Galicia της Ισπανίας (πηγή: [://imgur.com/gallery/Dct2T](https://imgur.com/gallery/Dct2T))

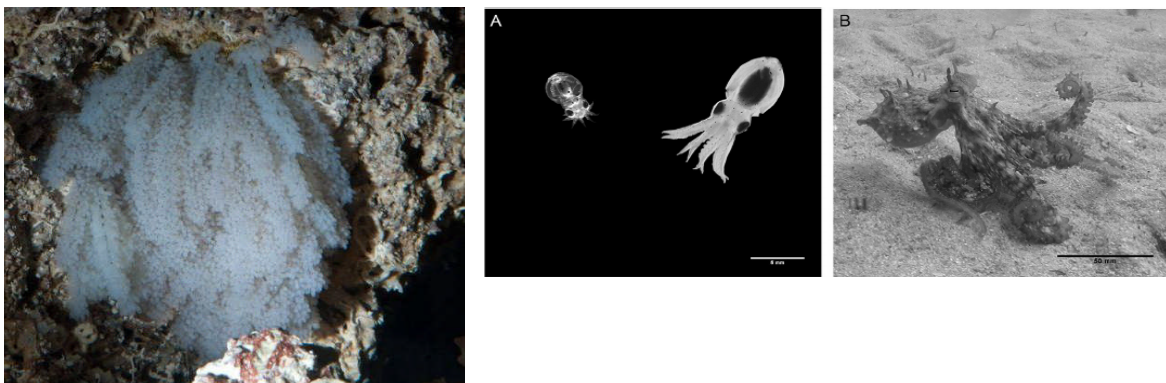
Μετά το ζευγάρωμα και την επιτυχή γονιμοποίηση, το θηλυκό γεννά 100.000-500.000 αυγά. Τα αυγά αυτά τα τοποθετεί στην οροφή σε εσοχές βράχων που έχει επιλέξει και κρέμονται σαν τσαμπιά. (Παπουτσής 2007). Το θηλυκό παραμένει και αυτό εκεί καθώς προστατεύει και φροντίζει τα αυγά μέχρι την εκκόλαψη. Η θερμοκρασία είναι καθοριστικός παράγοντας για την διάρκεια της εμβρυακής ανάπτυξης. Στην Μεσόγειο το διάστημα της επώασης έχει καταγραφεί ως 34 ημέρες, από τον Villanueva το 1995, όταν η θερμοκρασία του νερού ήταν $20 \pm 1^\circ\text{C}$. Ο Iglesias με τους συνεργάτες του παρατήρησαν σε εργαστηριακές συνθήκες μεταξύ Φεβρουαρίου και Νοεμβρίου περίοδο επώασης από 80-135 ημέρες, ενώ έχουν καταγραφεί και 47 ημέρες σε θερμοκρασία από $17-19^\circ\text{C}$ (Vaz-Pires *et al.*, 2004). Ακολουθεί η περίοδος της παραλάβρας, που διαρκεί 45-60 ημέρες. Οι νύμφες είναι πλαγκτονικές και μόνο ένα μικρό ποσοστό από αυτές καταφέρνει να επιβιώσει. Στη συνέχεια ακολουθεί η βενθική φάση (Μήλιου 2015). Το θηλυκό μετά την ωοτοκία σταματά να τρώει και όταν ολοκληρωθεί η επώαση πεθαίνει. Τα αρσενικά συνεχίζουν τις δραστηριότητες τους. Ενώ σε συνθήκες αιχμαλωσίας μπορεί να επιβιώσουν για ένα χρονικό διάστημα, στην φύση γίνονται

εύκολη λεία για άλλα θαλάσσια ζώα (Kivengea *et al.*, 2014). Η διάρκεια ζωής του κοινού χταποδιού είναι 12-18 μήνες (Vaz-Pires *et al.*, 2004).

2.1.2 Παραγωγή

Κύκλος εκτροφής

Στην παρακάτω εικόνα (2.1.2.1) αναπαρίστανται τα στάδια ανάπτυξης του *Octopus vulgaris*. Στην πρώτη φωτογραφία από αριστερά φαίνονται τα αυγά του κοινού χταποδιού στον σχηματισμό τσαμπιού και κατόπιν τα διάφορα στάδια ανάπτυξης μέχρι το σχηματισμό του ενήλικου ατόμου που είναι σε θέση να αναπαραχθεί.



Εικόνα 2..1.2.1: κύκλος ζωής του κοινού χταποδιού (Πάνω αριστερά φαίνονται τα αυγά του χταποδιού, πάνω δεξιά οι νεοεκκολοφθέντες παραλάβρες και κατόπιν η μετάβαση από το πλαγκτονικό στο βενθικό στάδιο και κάτω το ενήλικο άτομο).

(πηγές: <http://www.zooborns.com/zooborns/2011/03/baby-octopus-explosion-on-video.html>

https://www.researchgate.net/figure/262812268_fig1_Figure-43-Life-cycle-of-Octopus-vulgaris-from-hatching-to-settlement-Recently-hatched

Gulf Specimen Marine Lab and Aquarium in Panacea, Florida, National Geographic)

Συστήματα παραγωγής

Τεχνητή αναπαραγωγή

Το κοινό χταπόδι, *Octopus vulgaris*, συγκεντρώνει πολλά χαρακτηριστικά ώστε να είναι ένας καλός υποψήφιος για υδατοκαλλιέργεια σε βιομηχανική κλίμακα. Τα πιο σημαντικά είναι η εύκολη προσαρμογή σε συνθήκες αιχμαλωσίας, ο ταχύς ρυθμός ανάπτυξης, ο υψηλός ρυθμός αναπαραγωγής και η υψηλή εμπορική του αξία. Ωστόσο η ολοκλήρωση του κύκλου ζωής του δεν είναι προς το παρόν εμπορικά βιώσιμη, κυρίως λόγω των διατροφικών τους απαιτήσεων, αλλά και της υψηλής θνησιμότητας κατά την εκτροφή της παραλάβρας, αν και τα αποτελέσματα των εργαστηριακών και πιλοτικών δοκιμών είναι υποσχόμενα (Vaz-Pires *et al.*, 2004)

Η εκτροφή του κοινού χταποδιού για εμπορική εκμετάλλευση γίνεται μέσω της αλίευσης από το φυσικό τους περιβάλλον νεαρών ατόμων (περίπου 750 g). Αυτά τοποθετούνται σε θαλάσσιους κλωβούς διαφόρων τύπων και ταΐζονται με αλιεύματα χαμηλής εμπορικής αξίας (Garcia *et al.*, 2004) έως ότου φτάσουν περίπου τα 3 κιλά. Ωστόσο αυτός ο τρόπος εκτροφής, αφορά το στάδιο της πάχυνσης και παρουσιάζει σημαντικά μειονεκτήματα καθώς έτσι ελαττώνονται περαιτέρω τα αποθέματα χταποδιών στις θάλασσες (Wikipedia/octopus aquaculture).

Παρακάτω παρουσιάζονται μερικά από τα δοκιμαστικά συστήματα εκτροφής.

Μεγάλωμα γόνου

Η ολοκλήρωση του κύκλου ζωής του *Octopus vulgaris* επιτεύχθηκε για πρώτη φορά το 2001. Κατά την διάρκεια πειραματικών δοκιμών, αρκετοί ερευνητές (Rodríguez and Carrasco, 1999; Moxica *et al.*, 2002; Carrasco *et al.*, 2005), κατάφεραν να εκτρέψουν νεαρά ακόμα και ημιενήλικα άτομα. Ωστόσο αυτές οι δοκιμές ήταν σε πειραματικό επίπεδο και είναι δύσκολο να εφαρμοστούν σε εμπορική κλίμακα (Fuentes *et al.*, 2011).

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε από τους Iglesias *et al.* το 2001 ήταν η εξής:

Δύο χιλιάδες νεοεκκολαφθέντες παραλάβρες (ημέρα 0) μεταφέρθηκαν σε μια κυκλική δεξαμενή από PVC με μαύρα τοιχώματα και άσπρο πάτο, σε πυκνότητα δύο ατόμων ανά λίτρο. Η μέση θερμοκρασία του νερού ήταν 22.5 °C και η αλατότητα 35 ppt. Υπήρχε 24 ώρες φωτισμός έντασης 600-1000 lux στην επιφάνεια του νερού. Την πρώτη εβδομάδα υπήρχε κλειστή επανακυκλοφορία του νερού με κεντρικό αερισμό. Καθημερινά προσθέτονταν στη δεξαμενή καλλιέργειας μικροάλγη. Από την ημέρα 8 και έπειτα η κυκλοφορία του νερού ήταν μερικώς ανοιχτή (10 λίτρα/λεπτό), για 4 ώρες την ημέρα, ενώ ο πάτος της δεξαμενής καθαριζόταν με σιφωνισμό κάθε 4 ημέρες. Η διατροφή αποτελούνταν από ζωντανή *Artemia* (μήκους 1-4 mm) που εμπλουτιζόταν για 24 ώρες με το μικροάλγος *Chlorella* sp. Η συγκέντρωση της αρτέμιας ήταν 0.05-1 άτομα ανά ml. Σαν συμπληρωματική τροφή 4 φορές την εβδομάδα προσθέτονταν καβούρι (spider crab, *Maja brachydactyla*) 0.01-0.1 άτομα ανά ml. Την πρώτη εβδομάδα οι παραλάβρες κατανάλωσαν την αρτέμια, άλλα μόλις προστέθηκε το καβούρι, έδειξαν προτίμηση σε αυτή την τροφή. Την ημέρα 40 η επιβίωση ήταν 31.5 %, δηλαδή 630 άτομα από τα αρχικά 2000, τα οποία άρχισαν να κατευθύνονται προς τον πάτο της δεξαμενής. Την ημέρα 45 το μέσο ξηρό βάρος τους ήταν 9.5 ± 1.9 mg (Iglesias *et al.*, 2007). Μετά την ημέρα 40, δύο ομάδες 250 ατόμων μεταφέρθηκαν σε άλλη δεξαμενή. Η τροφή τους αποτελούνταν από γονάδες αχινιού *Paracentrotus lividus* και καβουριού *Carcinus maenas*, ζωντανά μικρά καρκινοειδή και μαλάκια (*Mitylus* sp.). Η θνησιμότητα μετά από μία ημέρα από την απομάκρυνση ήταν 100%. Τέλος τα εναπομείναντα 130 άτομα μεταφέρθηκαν στην δεξαμενή και επιβίωσαν σε ποσοστό 10%. Το βάρος τους έφτασε τα 0.5-0.6 kg 6 μήνες μετά την εκκόλαψη με μέση θερμοκρασία κατά την διαδικασία εκτροφής 18 °C και 2 μήνες αργότερα ήταν μεταξύ 1.4 και 1.8 kg (Iglesias *et al.* 2004).

Δυο άτομα από τα ελάχιστα που επιβίωσαν ζευγάρωσαν και μετά από μερικές εβδομάδες το θηλυκό απελευθέρωσε αυγά και κατόπιν πέθανε. Ο βιολογικός κύκλος του κοινού χταποδιού που ολοκληρώθηκε για πρώτη φορά είχε διάρκεια 356 για τα θηλυκά και 339 ημέρες για τα αρσενικά (Παπουτσής 2007).

Το 2002 ο Carrasco με τους συνεργάτες του ταΐζοντας παρόμοια τροφή, αλλά εφαρμόζοντας διαφορετικές συνθήκες ολοκλήρωσαν επίσης τον κύκλο ζωής του κοινού χταποδιού. Για την εκτροφή της παραλάβρας χρησιμοποιήθηκε σύστημα ανακυκλοφορίας χωρητικότητας 150 L, από τρεις λευκές παραβολικές, πολυεστερικές δεξαμενές. Η διάμετρός τους ήταν 52 cm και το ύψος 40 cm, ενώ το σύστημα διανομής νερού ήταν στη βάση κάθε δεξαμενής. Η παροχή θαλασσινού νερού ήταν 0.7-1.0 L/min και η πυκνότητα φόρτισης 25 άτομα ανά λίτρο. Η μέση θερμοκρασία του νερού ήταν 21.2 °C και η αλατότητα 34.4 ppt. Οι δεξαμενές φωτιζόνταν για 12 ώρες ημερησίως. Οι παραλάβρες ταΐζονταν 2 φορές την ημέρα με ζωντανό καβούρι (spider crab, *M.brachydactyla*) 0.7-1.0 άτομο ανά ml. 3 φορές την εβδομάδα προσφέρονταν *Artemia* εμπλουτισμένη με μικροάλγη *Tetraselmis suecica*. Επίσης από την ημέρα 40 και έπειτα χορηγούνταν και κατεψυγμένες γαρίδες. Την ημέρα 20 το ποσοστό επιβίωσης ήταν 59% στην μία δεξαμενή και 90% στις άλλες δύο. Μετά από 60 ημέρες επιβίωσαν 23 βενθικά άτομα σε ένα από τα πειράματα με μέσο νωπό βάρος 91.9 ± 15.33 mg.

Στην Ιαπωνία, πρωτοπόρος στην εκτροφή ήταν ο Itami με την ομάδα του το 1963. Χρησιμοποίησαν *Palaemon serrifer* ως τροφή και θερμοκρασία 24.7 °C και είχαν βενθικά άτομα μετά από 33 ημέρες, τα οποία επιβίωσαν σε ποσοστό 5% στις 60 ημέρες. Ο Imamura το 1990 με μοναδική τροφή *Artemia* και μέση θερμοκρασία 25.1 °C πέτυχε την ημέρα 22 ποσοστό επιβίωσης 67.1%. Ο Hamazaki με τους συνεργάτες του πέτυχε το 1991 ποσοστό επιβίωσης 28.9% την ημέρα 25 σε δεξαμενή όγκου 20 m³ και διατροφή που αποτελούνταν από *Artemia* εμπλουτισμένα με *Nannochloropsis* sp.

Επίσης στην Ισπανία την δεκαετία του '90 ο Villanueva με την ομάδα του πέτυχε σε πειράματα ποσοστά επιβίωσης 9% και 0.8% την ημέρα 60, σε θερμοκρασία 21.2 °C και διατροφή διάφορα είδη καρκινοειδών. Ο Moxica αντιστοίχως με διατροφή από *Artemia* και *M.brachydactyla* κατέγραψε επιβίωση σε ποσοστό 8.3% μετά από ένα μήνα (Iglesias *et al.*, 2007).

Τεχνικές πάχυνσης

Η πάχυνση νεαρών ατόμων είναι προς το παρόν ο κύριος εμπορικός τρόπος εκτροφής χταποδιών, όπως έχει ήδη αναφερθεί (Almansa *et al.*, 2014). Η επιτυχία της εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως οι συνθήκες του περιβάλλοντος εκτροφής, η διατροφή και η θρεπτική αξιοποίηση (García *et al.*, 2002). Η Μήλιου και οι συνεργάτες της μελέτησαν την σύσταση σε λιπαρά οξέα του κοινού χταποδιού σε σχέση με την θερμοκρασία εκτροφής και το σωματικό τους βάρος. Από προηγούμενες μελέτες είναι ήδη γνωστό ότι τα κεφαλόποδα περιέχουν υψηλές ποσότητες ακόρεστων λιπαρών οξέων καθώς επίσης και ότι η ανάπτυξη του κοινού χταποδιού εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την διατροφή και την θερμοκρασία. Στα πλαίσια της έρευνας, 81 χταπόδια από 60-663 g αλιεύθηκαν και μεταφέρθηκαν εντός μίας ώρας από την αλίευση τους στο εργαστήριο όπου τοποθετήθηκαν σε δεξαμενές των 40 ή 100 L. Τα χταπόδια εκτράφηκαν για 60 ημέρες σε τρεις διαφορετικές θερμοκρασίες (15, 20 και 25 °C). Η διατροφή τους ήταν κατεψυγμένο καλαμάρι (*Loligo vulgaris*), μία φορά ημερησίως. Το μέσο ποσοστό περιεκτικότητας σε λιπαρά οξέα των χταποδιών που μελετήθηκαν δεν διέφερε ουσιαστικά στις τρεις θερμοκρασίες. Όμως το σύνολο των ακόρεστων και ο λόγος ακόρεστων/κορεσμένα λιπαρά ήταν μικρότερος στους 20 °C σε σχέση με τις άλλες δύο θερμοκρασίες. Όμως η σύσταση τους ταίριαζε στο "φυσικό" προφίλ των λιπαρών οξέων του είδους. Στην συγκεκριμένη μελέτη το ποσοστό των συνολικών λιπαρών οξέων εξαρτιόνταν από το σωματικό βάρος σε κάθε θερμοκρασία. Συγκεκριμένα τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα EPA (εικοσιπεντανοϊκό) και DHA (εικοσιδυοεξαενοϊκό) μειώνονταν με την αύξηση του βάρους στους 15 °C, ενώ αυξάνονταν με την αύξηση του βάρους στις υψηλότερες θερμοκρασίες. Επιπλέον τα μεγαλύτερα χταπόδια (200-600 g) είχαν υψηλότερο ρυθμό ανάπτυξης στους 20 αντί τους 25 °C, ενώ τα μικρότερα (50-150 g) στους 25 αντί τους 20 °C (Miliou *et al.*, 2006).

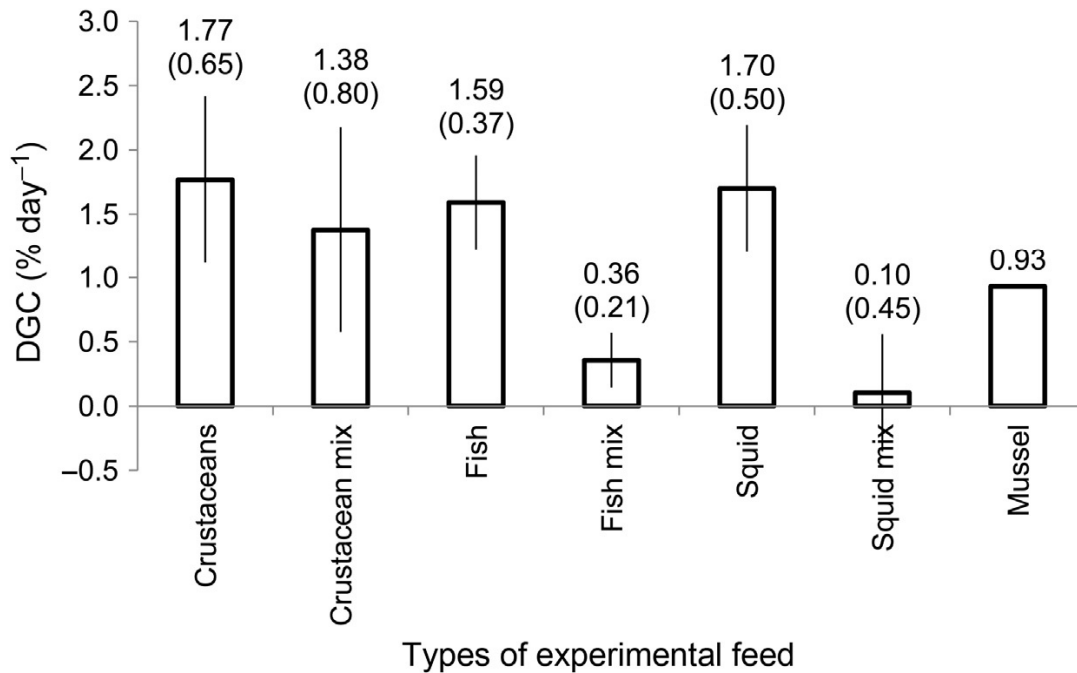
Σε μια άλλη μελέτη, χταπόδια που αλιεύτηκαν τον Νοέμβρη, μεταφέρθηκαν μέχρι το λιμάνι σε δεξαμενές των 100L με ανανέωση του νερού κάθε 15-30 λεπτά και κατόπιν στο εργαστήριο σε δεξαμενές των 1000L με θαλασσινό νερό και οξυγόνο. Η θερμοκρασία δεν ξεπέρασε τους 16 °C και το οξυγόνο ήταν πάνω από 70%. Η επιβίωση ήταν 90%. Κατόπιν τοποθετήθηκαν σε δεξαμενές των 4 m³ για 15 ημέρες στην θερμοκρασία των 16

°C και οξυγόνο 80%. Χρησιμοποιήθηκαν 24 άτομα, το καθένα σε ξεχωριστή κυλινδρική δεξαμενή 400 L και ανοιχτή ροή θαλασσινού νερού. Το φως και η θερμοκρασία του νερού ήταν φυσικά σε όλη τη διάρκεια της μελέτης. Η τροφή, τους παρέχονταν μία φορά ημερησίως (κάθε πρωί) και ήταν ψάρια, χωρίς ουρά και κεφάλια. Η ποσότητα ήταν περισσότερη από όση μπορούσαν να καταναλώσουν και κάθε ημέρα ότι περισσεύει απομακρυνόταν και ζυγιζόταν. Προέκυψε ότι τα άτομα που εκτράφηκαν με γόπες, είχαν μεγαλύτερο ρυθμό ανάπτυξης σε σχέση με αυτά που ταΐστηκαν με σαρδέλες λόγω του λιπιδικού και πρωτεϊνικού περιεχομένου τους. Ωστόσο καθώς μεγάλωναν, ο ρυθμός ανάπτυξης ελαττωνόταν. Επίσης και η αύξηση της θερμοκρασίας οδήγησε σε αύξηση του ρυθμού ανάπτυξης (Garcia *et al.*, 2002).

Διατροφή

Η διατροφή είναι ένα σημαντικό πρόβλημα που πρέπει να ξεπεραστεί για την επιτυχημένη εκτροφή του κοινού χταποδιού. Έχουν γίνει μερικές μελέτες σχετικά με το διατροφικό προφίλ, τις διατροφικές απαιτήσεις καθώς και την φυσική λεία για την ανάπτυξη της άγριας παραλάβρας. Τα τελευταία χρόνια οι προσπάθειες έχουν επικεντρωθεί στην κατανόηση των διατροφικών αναγκών της παραλάβρας σε συνθήκες αιχμαλωσίας και την ανάλυση του περιεχομένου σε λιπαρά οξέα της άγριας παραλάβρας, όμως η σύνδεση αυτών των δύο είναι ακόμα άγνωστη σε μεγάλο βαθμό (Lourenço *et al.*, 2017). Στις προσπάθειες εκτροφής έχουν χρησιμοποιηθεί παρόμοιες τροφές, κυρίως άχρηστα αλιεύματα όπως καρκινοειδή, ψάρια και δίθυρα μαλάκια. Τα καλύτερα αποτελέσματα προέκυψαν από διατροφή με καρκινοειδή (είτε μόνο καβουρία ή και διάφορα είδη καρκινοειδών), ψάρια κυρίως γόπες (*Boops boops*) και καλαμάρι (*Doryteuthis gahi*) (Vidal *et al.*, 2014.) Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται η επίδραση του κάθε είδους διατροφής στον ημερήσιο ρυθμό ανάπτυξης. Στον οριζόντιο άξονα καταγράφεται το είδος της τροφής και ξεκινώντας από αριστερά προς τα δεξιά αποτελείται από καβούρια, διάφορα είδη καρκινοειδών με κύριο το καβούρι, διάφορα είδη ψαριών με κύριο είδος τις γόπες, καλαμάρι, συνδυασμό καλαμαριού με μικρό ποσοστό από διάφορες άλλες τροφές όπως ψάρια, αλεύρι ή ζελατίνη και τέλος μύδια.

Στον κατακόρυφο άξονα καταγράφεται η σταθερά του ρυθμού ανάπτυξης σε ποσοστό επί τις εκατό ανά ημέρα.



Εικόνα 2.1.2.2: Επί τις εκατό σταθερά του ημερήσιου ρυθμού ανάπτυξης του *Octopus vulgaris* ανάλογα με την τροφή (Vidal *et al.*, 2014)

Χειρισμοί και επεξεργασία

Μετά την εξαλίευση και το θάνατό τους τα κεφαλόποδα, συμπεριλαμβανομένου και του κοινού χταποδιού εισέρχονται σε μια φάση πρωτεϊνικής αποσάθρωσης που οδηγεί στην απελευθέρωση υψηλών ποσοτήτων αζώτου από τους μυς τους και προώθηση της βακτηριακής ανάπτυξης με αποτέλεσμα την ταχεία αποσύνθεση. Η διάρκεια συντήρησης του χταποδιού είναι 6-7 ημέρες μετά την εξαλίευση ακόμα και σε χαμηλές θερμοκρασίες αποθήκευσης πχ. 2.5 °C ή 8 ημέρες στους 0 °C. Επίσης, λόγω της υψηλής τους διαλυτότητας, μεγάλο μέρος των πρωτεϊνών απομακρύνεται με το πλύσιμο οδηγώντας σε ελάττωση της διατροφικής του αξίας. Όλα τα στάδια επεξεργασίας, πχ πλύσιμο, ψύξη,

αλάτισμα κλπ απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή ώστε να διατηρηθεί η διατροφική αξία και η γεύση. Ισπανοί ερευνητές έκαναν δοκιμές για την επέκταση της διάρκειας συντήρησης του χταποδιού και την βελτίωση της υφής του με χρήση τη υψηλών πιέσεων ως προκατεργασία και συνδυασμό θερμότητας και υψηλής πίεσης, αλλά δεν κατάφεραν να μαλακώσουν την υφή του αν και επηρεάστηκαν θετικά ορισμένοι χημικοί και μικροβιολογικοί παράγοντες (Vaz-Pires *et al.*, 2004).

Κόστος Παραγωγής

Η ανάλυση κόστους της εκτροφής χταποδιών μέσω της αλίευσης και πάχυνσης νεαρών ατόμων οδήγησε στο συμπέρασμα ότι πάνω από το 40% του συνολικού κόστους απαιτείται για την απόκτηση των νεαρών (Wikipedia/octopus aquaculture). Επίσης άλλη μελέτη ανάλυσης κόστους υποδεικνύει ότι υπάρχει χαμηλό κέρδος και υψηλό ρίσκο, καθώς τα κόστη για αυτή την διαδικασία είναι υψηλά, κυρίως για την απόκτηση και την τροφή των νεαρών ατόμων, με πιθανές διακυμάνσεις και αφήνουν χαμηλό περιθώριο κέρδους. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η ανάλυση κόστους που διεξήχθη (García *et al.*, 2004). Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν είναι από πειράματα υδατοκαλλιέργειας και αφορούν ένα πλήρες έτος.

Πίνακας Ανάλυση κόστους παραγωγής κοινού χταποδιού (García *et al.*, 2004).

Ανάλυση κόστους	€
Ελάχιστο μέγεθος εγκαταστάσεων (αριθμός κλωβών)	43
Ελάχιστη τιμή πώλησης (€ /kg)	5,80
Μέγιστη κόστος για την απόκτηση των νεαρών ατόμων (€/ μονάδα)	4,58
Μέγιστο κόστος τροφής (€/ kg)	0,155
Όφελος/σταθερά λειτουργικά έξοδα (λόγος %)	4,11
Όφελος/ απόδοση επένδυσης (%)	1,81

Στον παραπάνω πίνακα η μελέτη ανάλυση κόστους πραγματοποιήθηκε για 43 κλουβιά, θεωρώντας ως ελάχιστη τιμή πώλησης 5,80 ευρώ το κιλό και συνολική ετήσια παραγωγή 38,728 kg.

Ασθένειες και προφυλακτικός έλεγχος

Η θνησιμότητα του κοινού χταποδιού κατά την εκτροφή του σε δεξαμενές ή πλωτά κλουβιά ώθησε τις μελέτες προς τους πιθανούς παθογόνους παράγοντες. Τα παράσιτα *A. oocytaria* έχουν καταγραφεί ως ο κύριος επιζωοτιολογικός παράγοντας στα χταπόδια. Πρόκειται για ένα ενδοκυτταρικό παράσιτο που μεταδίδεται μέσω της τροφικής αλυσίδας. Επηρεάζει την γενικότερη ανάπτυξη του χταποδιού και η λήψη μέτρων αποφυγής επιμόλυνσης είναι απαραίτητη κατά την υδατοκαλλιέργεια του (Gestal *et al.*, 2007). Τα κεφαλόποδα γενικά είναι ευαίσθητα και σε βακτηριακές μολύνσεις του

δέρματος ειδικά από το αρνητικό κατά gram βακτήριο vibrio, το οποίο αρχικά εγκαθίσταται στην επιδερμίδα και δημιουργεί έλκη, ενώ σε σοβαρές περιπτώσεις επηρεάζει το κυκλοφορικό σύστημα και τα όργανα αναπαραγωγής και οδηγεί σε θάνατο μέσα σε λίγες ημέρες. Έχουν αναφερθεί περιπτώσεις επιμόλυνσης του κοινού χταποδιού από το Vibrio spp. Οι μολύνσεις από μύκητες είναι σπάνιες ενώ όσον αφορά τους ιούς χρειάζεται περαιτέρω μελέτη. Λίγες έρευνες έχουν γίνει μέχρι σήμερα για την θεραπεία των κεφαλόποδων και συμπεριλαμβάνουν έξι αντιβιοτικά και μία αντιπρωτοζωική θεραπεία (Vidal et al., 2014).

Τα αντιβιοτικά είναι:

Chloramphenicol, σε δοσολογία 75mg/kg και χορήγηση είτε δια στόματος είτε ενδομυϊκά
Enrofloxacin, σε δοσολογία 10mg/kg κατά την χορήγηση δια στόματος, 5mg/kg ενδομυϊκά και 2,5mg/L σε λουτρό για 5 ώρες

Gentamicin, 20mg/kg ενδομυϊκά

Tetracycline, 10mg/kg ενδομυϊκά και για προσθήκη στην δεξαμενή

Nitrofurantoin σε τρεις μορφές, furazolidone 50mg/L για 10 λεπτά, nitrofurazone 25mg/L για 1 ώρα ή furacin 1,5mg/L για 72 ώρες και

Metronidazole, 100mg/L για 16 ώρες (Lewbart 2012).

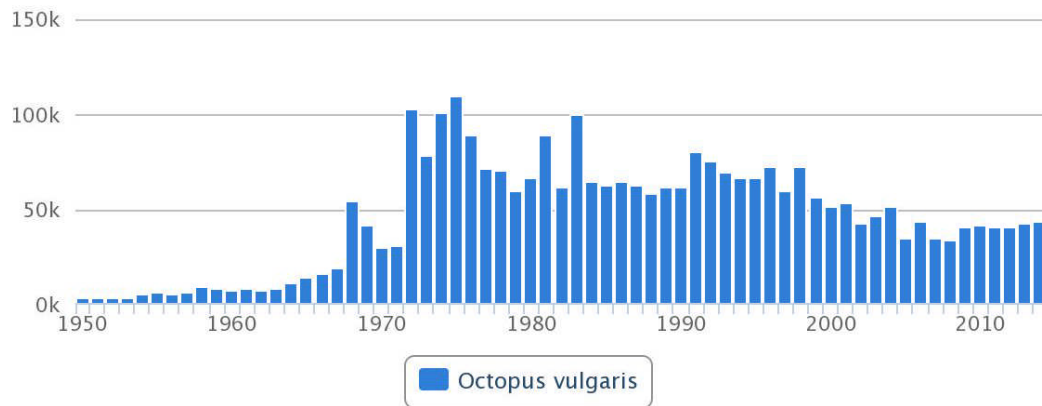
2.1.3 Στατιστικά δεδομένα

Στατιστικά παραγωγής

Όσον αφορά την αλίευση του είδους, στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζονται οι ποσότητες σε τόνους βιομάζας ανά έτος από το 1950 μέχρι τις μέρες μας.

Global Capture Production for species (tonnes)

Source: FAO FishStat



Εικόνα 2.1.3.1: Παγκόσμια αλιευτική παραγωγή του είδους *Octopus vulgaris*

Από τον παραπάνω πίνακα συμπεραίνεται ότι από τα τέλη της δεκαετίας του '60 και έπειτα υπήρξε πολύ σημαντική αύξηση στην ποσότητα των αλιευμάτων η οποία ελαττώθηκε στις αρχές της νέας χιλιετίας. Σήμερα η ποσότητα που αλιεύεται κυμαίνεται γύρω στις 20.000 – 30.000 τόνους ετησίως. Η συνολική ποσότητα χταποδιών χωρίς να μπορεί να γίνει ταυτοποίηση του είδους φτάνει τις 120.000-160.000 και εκτιμάται ότι ένα μέρος από αυτό ανήκει επίσης στο είδος *Octopus vulgaris* (FAO 2012).

Η βιομηχανική παραγωγή του κοινού χταποδιού ξεκίνησε το 1996 στην Galicia και άγγιξε τους 12 τόνους το 1997. Το 2000 η παραγωγή τους έφτασε τους 49.4 τόνους, το 2011 μειώθηκε στους 2.8 τόνους ενώ το 2013 μόνο μία από αυτές της εταιρίες παράμεινε ενεργή (Iglesias et al., 2014).

Στοιχεία αγοράς και εμπορίου

Το εκτρεφόμενο κοινό χταπόδι αναμένεται να συνυπάρχει στην αγορά μαζί με αυτό που είναι προϊόν αλιείας για αρκετά χρόνια. Εκτιμάται ότι είναι πιο πιθανό το εκτρεφόμενο να προωθηθεί ως ένα διαφορετικό προϊόν και να κερδίσει την εκτίμηση των καταναλωτών έχοντας πλεονεκτήματα όπως πχ. η φυσική τροφή

που χρησιμοποιείται. Επίσης το εμπόριο του κοινού χταποδιού θα εξαρτηθεί και από την ανάπτυξη νέων προϊόντων, τις μεθόδους επεξεργασίας και την επιστροφή στην παραγωγή παραδοσιακών προϊόντων που είχαν εγκαταλειφτεί ή είχαν σημασία μόνο σε τοπικό επίπεδο σε χώρες παραγωγούς (Vaz-Pires *et al.*, 2004).

2.1.4 Τάσεις και προοπτικές

Η μεγάλη ζήτηση του κοινού χταποδιού δημιουργεί την ανάγκη εύρεσης ικανοποιητικού τρόπου εκτροφής. Τα τελευταία χρόνια αρκετές μικρές εταιρίες κάνουν δοκιμές παραγωγής καθώς έχει γίνει αντιληπτή η μεγάλη προοπτική που έχει η εκτροφή του συγκεκριμένου είδους. Όμως η τεχνολογία είναι ακόμα ελλιπής όσον αφορά την δυνατότητα ολοκλήρωσης του βιολογικού κύκλου σε βιομηχανικό επίπεδο. Το πιο σημαντικό εμπόδιο που πρέπει να ξεπεραστεί για την επιτυχή υδατοκαλλιέργεια του κοινού χταποδιού, είναι η υψηλή θνησιμότητα στα αρχικά στάδια εκτροφής. Πρέπει να προσδιοριστούν οι λόγοι της μη επιτυχούς εκτροφής της παραλάβρας καθώς και να διερευνηθούν οι πιο κατάλληλες συνθήκες. Η διατροφή φαίνεται να είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τη θνησιμότητα. Η βιομηχανική εκτροφή του κοινού χταποδιού θα καλύψει την αυξημένη ζήτηση κεφαλόποδων στην Ευρώπη και στις υπόλοιπες αγορές ενώ παράλληλα και η αλιεία θα συνεχίσει να παίζει σημαντικό ρόλο (Iglesias *et al.*, 2014).

2.2 Sepia officinalis (σουπιά)

2.2.1 Ταυτότητα είδους



Εικόνα 2.2.1.1: Αρσενικό και θηλυκό άτομο *S. officinalis*, μαζί με τα αυγά τους. (πηγή *Nicholson 2016*)

Βασίλειο: *Animalia*

Φύλο: Μαλάκια

Κλάση: Κεφαλόποδα

Υπόκλαση: *Sepiida*

Τάξη: *Sepiidae*

Γένος: *Sepia*

Είδος: *Sepia officinalis*

(Νταϊλιάνης 2017)

Η επιστημονική ονομασία του είδους είναι *Sepia officinalis*. Η κοινή του ονομασία είναι σουπιιά, *common cuttlefish* στα Αγγλικά, *seiche commune* στα Γαλλικά και *sepia común* στα Ισπανικά (FAO 1984).

Βιολογικά χαρακτηριστικά

Το σώμα της κοινής σουπιιάς είναι πεπλατυσμένο και οβάλ. Ένα πτερύγιο υπάρχει γύρω από το σώμα. ([://eol.org/data_objects/5670904](http://eol.org/data_objects/5670904) ημερομηνία πρόσβασης 4/5/2017)

Ο μανδύας, είναι σημαντικό μέρος της ανατομίας του είδους και γενικά όλων των μαλακίων. Είναι το ραχιαίο τοίχωμα του σώματος, το οποίο καλύπτει την σπλαχνική μάζα και προεξέχει με τη μορφή των πτερυγίων.

([://en.wikipedia.org/wiki/Mantle_\(mollusc\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Mantle_(mollusc)) ημερομηνία πρόσβασης 4/5/2017).

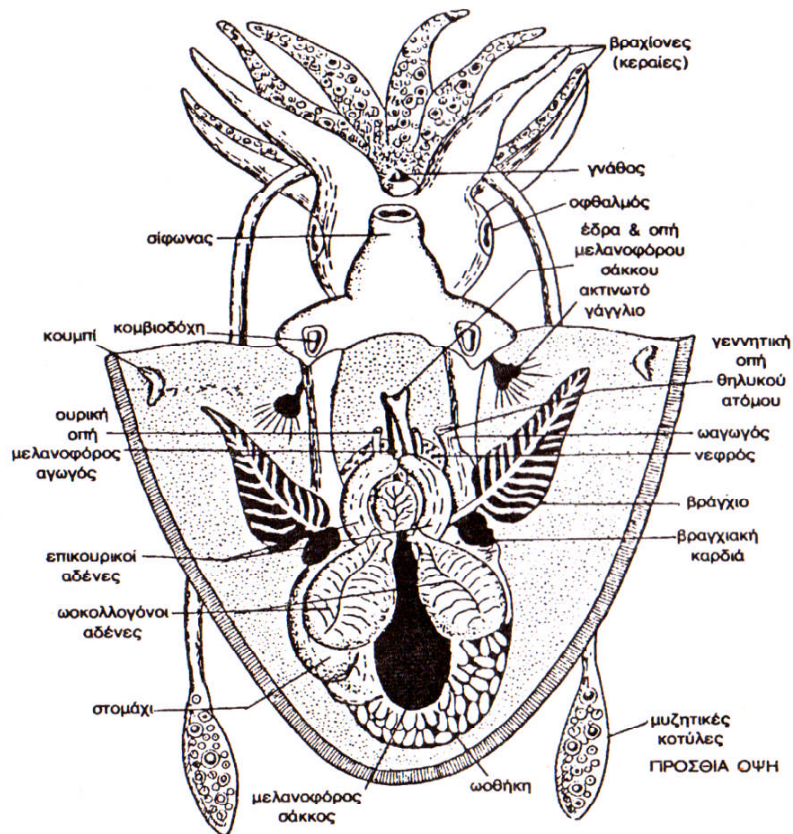
Το μέγιστο μήκος του μανδύα μπορεί να φτάσει έως τα 45 εκατοστά, και βάρος περίπου μέχρι 4 κιλά σε εύκρατα νερά, αλλά συνήθως φτάνουν λίγο περισσότερο από 30 cm και 2 κιλά βάρος σε υποτροπικές θάλασσες.

([://www.sealifebase.org/summary/Sepia-officinalis.html](http://www.sealifebase.org/summary/Sepia-officinalis.html) ημερομηνία πρόσβασης 3/5/2017)

Διαθέτουν εσωτερικό κέλυφος (το λεγόμενο σουπιοκόκκαλο) το οποίο βοηθάει στην πλευστότητά τους. Έχουν μεγάλο κεφάλι, καθώς και σύνθετους ευδιάκριτους οφθαλμούς. Το στόμα τους περιβάλλεται από 10 "πλοκάμια", 8 βραχίονες και 2 κεραιές, (είναι μακρύτερες σε σχέση με τις υπόλοιπες) οι οποίες στην εσωτερική τους επιφάνεια φέρουν μυζητικές κοτύλες για την σύλληψη της λείας. Κοντά στην βάση του κεφαλιού υπάρχει ένας σίφωναξ ή χοάνη και χρησιμοποιείται για την έξοδο του νερού. Η είσοδος πραγματοποιείται από μια σχισμή της μανδουακής κοιλότητας, μεταξύ της βάσης του κεφαλιού και του μανδουακού τοιχώματος. (Νταϊλιάνης 2017)

Το χρώμα τους είναι εξαιρετικά μεταβλητό, κυρίως όμως είναι μαυριδερό και καφέ, με στίγματα ή ριγέ, με ανοιχτόχρωμα πτερύγια. ([://eol.org/data_objects/5670904](http://eol.org/data_objects/5670904) ημερομηνία πρόσβασης 4/5/2017)

Αυτό το θαλάσσιο πλάσμα μπορεί να αλλάξει γρήγορα τόσο το χρώμα και το σχέδιο του δέρματος του, βοηθώντας την ανάμιξή του με τον περιβάλλοντα χώρο και την αποφυγή των αρπακτικών ζώων. ([://www.sci-news.com/biology/science-secrets-cuttlefish-01729.html](http://www.sci-news.com/biology/science-secrets-cuttlefish-01729.html) ημερομηνία πρόσβασης 5/5/2017)



Εικόνα 2.2.1.2: Ανατομία *Sepia officinalis*. (Νταϊλιάνης 2017)

Ιστορικό Εκτροφής του είδους (*Sepia officinalis*)

Η σουπιά *S. Officinalis* αποτελεί ένα είδος υψηλής εμπορικής αξίας στις αγορές της Μεσογείου και της Ασίας. Η παραγωγή της κυμάνθηκε σε μέση τιμή 16.769 τόνους ανά έτος για την δεκαετία 2000-2010, με τις ποσότητες αυτές να αποτελούν προϊόν αλιείας. Η

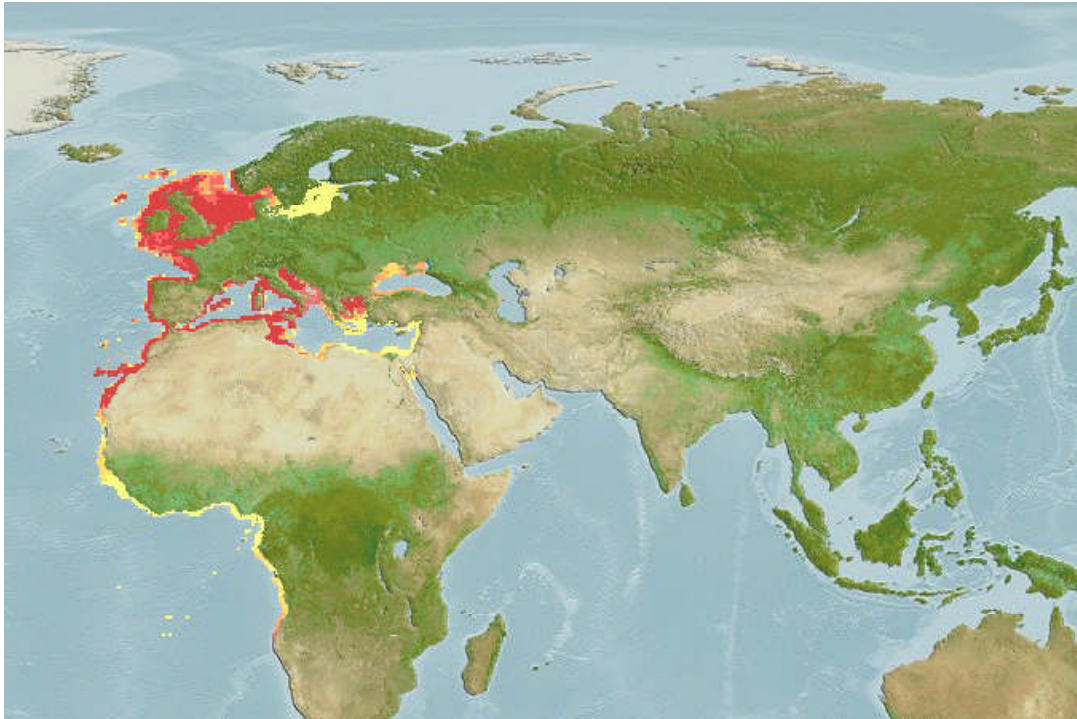
δυνατότητα του είδους για υδατοκαλλιέργεια αναγνωρίστηκε από τον Barnabé το 1996 και τον Boucaud-Camou το 1989. Η *S. Officinalis* έχει εκτραφεί επιτυχώς σε πειράματα υδατοκαλλιέργειας σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης όπως η Ιταλία, η Γαλλία και η Πορτογαλία. Ωστόσο η παραγωγή της σε βιομηχανική κλίμακα δεν έχει επιτευχθεί αν και έχουν προσδιοριστεί τα βασικά εμπόδια. Αυτά είναι η ανάγκη για ζωντανή τροφή στα πρώτα στάδια της ζωής τους, η έλλειψη τεχνητής τροφής για όλα τα στάδια ζωής και η δυσκολία πλήρους ελέγχου της αναπαραγωγής τους σε συνθήκες αιχμαλωσίας. Ο αριθμός των εργαστηρίων που ασχολείται με την επίλυση αυτών των προβλημάτων είναι μικρός και για αυτό σημειωθεί μικρή αν και σταθερή πρόοδος (Sykes *et al.*, 2014)

Παραγωγοί χώρες

Οι σουπιές είναι από τα σημαντικότερα είδη αλιείας κεφαλόποδων σε πολλές χώρες. Στην παρακάτω εικόνα 2.2.1.3 φαίνονται με κόκκινο χρώμα οι περιοχές που απαντάται η κοινή σουπιά με πιθανότητα 0.80-1.00 (aquamaps 2010).

Η κατανομή τους αρχίζει από τον Ανατολικό Ατλαντικό Ωκεανό και καταλήγει στην Μεσόγειο, από το Σέτλαντ και τη νότια Νορβηγία (νοτιοδυτικά μέχρι τη Μεσόγειο Θάλασσα) στη βορειοδυτική Αφρική. ([://www.sealifebase.org/summary/Sepia-officinalis.html](http://www.sealifebase.org/summary/Sepia-officinalis.html))

Οι επίσημες στατιστικές για το είδος αυτό δείχνουν ότι η κύρια χώρα παραγωγής το 2001 ήταν η Τυνησία στη Μεσόγειο, ακολουθούμενη από την Ελλάδα. Η Ισπανία και η Πορτογαλία ήταν επίσης σημαντικοί παραγωγοί, αλιεύοντας σουπιές στον βορειοανατολικό Ατλαντικό (Jereb *et al.* 2016).



Εικόνα 2.2.1.3: Περιοχές που απαντάται η κοινή σουπιιά *S. Officinalis*
([://www.aquamaps.org/receive.php?type_of_map=regular](http://www.aquamaps.org/receive.php?type_of_map=regular))

Βιότοποι και βιολογία

Οι σουπιές *S. officinalis* είναι θαλάσσιοι, βενθικοί ή πελαγικοί οργανισμοί, που απαντώνται κυρίως σε αμμώδεις και λασπώδεις πυθμένες από την ακτογραμμή (2-3 m βάθος) έως και 200 μ. βάθος με την μεγαλύτερη αφθονία στα 100 m. Η ύπαρξη αυτού του είδους στα παράκτια νερά εκθέτει αυτό το είδος σε ασταθείς συνθήκες, για τον λόγο αυτό είναι σχετικά ανεκτικές στις μεταβολές της αλατότητας (Guerra 2006). Αποτελεί κοινό είδος της μεσογείου της βόρειας και βαλτικής θάλασσας (Νταιλιάνης 2017).

Η ωοτοκία πραγματοποιείται σε ρηγά νερά κυρίως, με κορυφώσεις σε θερμοκρασίες νερού από 13°C έως 15°C. ([://www.fao.org/fishery/species/2711/en](http://www.fao.org/fishery/species/2711/en) ημερομηνία πρόσβασης 8/5/2017)

Τα όρια θερμοκρασίας αυτών κυμαίνονται από 10°C έως 30°C. Σε θερμοκρασίες κάτω από 10°C τα άτομα που δεν τρέφονται, παραμένουν σε μια αδρανής κατάσταση και μπορεί να πεθάνουν σε μια με δυο μέρες (Guerra 2006).

Η κοινή σουπιιά είναι βραχύβια και αναπαράγεται μόνο μία φορά. Τα αρσενικά χρησιμοποιούν αλλαγή χρώματος για να σηματοδοτήσουν την πρόθεσή τους για αναπαραγωγή. Αν ένα θηλυκό άτομο είναι δεκτικό, το αρσενικό και το θηλυκό έρχονται σε επαφή μεταξύ τους με τους βραχίονες (κεφάλι με κεφάλι). (βλέπε εικόνα 2.2.1.4) Το αρσενικό μεταφέρει ένα πακέτο των σπερματοζωαρίων του, που ονομάζεται σπερματοφόρο, στο εσωτερικό σημείο, κοντά στο στόμα του θηλυκού. Τα αρσενικά άτομα συνήθως προστατεύουν το θηλυκό μετά το ζευγάρωμα, για να αποτρέψουν το ζευγάρωμά του θηλυκού με άλλα αρσενικά. Σε μερικά είδη τα αρσενικά φουσκώνουν ένα πίδακα νερού μέσα στο σημείο του σώματος του θηλυκού, που επρόκειται να αποθέσουν το σπέρμα τους, πριν από την αναπαραγωγή, με σκοπό να καθαρίσει τους σπερματογωγούς του θηλυκού από οποιοδήποτε άλλο αρσενικό. (ημερομηνία πρόσβασης 10/5/2017)



Εικόνα 2.2.1.4: Αρσενικό και θηλυκό άτομο *S. officinalis* στην διαδικασία της αναπαραγωγής στο φυσικό περιβάλλον.

([://cuttlefishsepiida.weebly.com/reproduction-and-life-cycle.html](http://cuttlefishsepiida.weebly.com/reproduction-and-life-cycle.html)

πρόσβασης 12/5/2017)

ημερομηνία

Η αναπαραγωγή γίνεται σε ρηγά, παράκτια ύδατα από τον Απρίλιο έως τον Ιούλιο στη δυτική Μεσόγειο και από τον Ιανουάριο έως τον Απρίλιο στη Σενεγάλη. Τα αρσενικά έχουν κατά μέσο όρο 1.400 σπερματοζωάρια και τα θηλυκά μπορούν να έχουν μεταξύ 150 και 4.000 αυγά (διαμέτρου 8 έως 10mm) ανάλογα με το μέγεθος του σώματός τους. Τα αυγά συνδέονται με μια σειρά υποστρωμάτων, συμπεριλαμβανομένων των φύλλων και των οστράκων, και σκουραίνονται με μελάνη. Η διάρκεια της εμβρυϊκής ανάπτυξης εξαρτάται από τη θερμοκρασία και κυμαίνεται από 30 έως 90 ημέρες. Οι νέοι που εκκολάπτονται την άνοιξη συνήθως αναπαράγονται το φθινόπωρο του επόμενου έτους. Ενώ αυτά που εκκολάπτονται το φθινόπωρο συνήθως αναπαράγονται την άνοιξη του δεύτερου έτους.

() (Jermann 2001)

Η απόθεση των αυγών από τα θηλυκά άτομα γίνεται σε διάφορα αντικείμενα στον πυθμένα της θάλασσας όπως πέτρες και φύλλα.

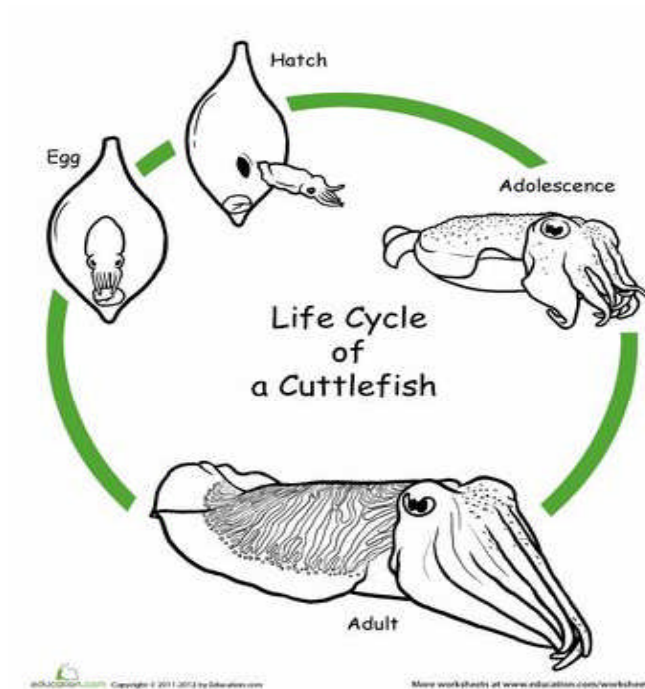
([://www.thecephalopodpage.org/Soffic.php](http://www.thecephalopodpage.org/Soffic.php))

Η επώαση των αυγών διαρκεί περίπου 50 ημέρες για να αναπτυχθούν, ανάλογα με τη θερμοκρασία του νερού. ([://www.thecephalopodpage.org/cuttle4.php](http://www.thecephalopodpage.org/cuttle4.php) ημερομηνία πρόσβασης 22/5/2017)

2.2.2 Παραγωγή

Κύκλος εκτροφής

Στην παρακάτω εικόνα (2.2.2.1) αναπαρίστανται τα στάδια ανάπτυξης της κοινής σουπιάς *S. officinalis*. Στα αριστερά φαίνονται τα αυγά, η εκκόλαψη και κατόπιν τα διάφορα στάδια ανάπτυξης, το νεαρό άτομο και τέλος ο σχηματισμός του ενήλικα ατόμου που είναι σε θέση να αναπαραχθεί ξανά.



Εικόνα 2.2.2.1: Ο βιολογικός κύκλος της σουπιάς *S. officinalis* ([://www.education.com/worksheet/article/color-life-cycle-4/](http://www.education.com/worksheet/article/color-life-cycle-4/) ημερομηνία πρόσβασης 17/5/2017)

Συστήματα παραγωγής

Τεχνητή αναπαραγωγή

Η υδατοκαλλιέργεια του είδους έχει δοκιμαστεί πειραματικά και εμφανίζεται επίσης και πολλά υποσχόμενη για μεγάλης κλίμακας επιχειρήσεις.

([://www.fao.org/fishery/species/2711/en](http://www.fao.org/fishery/species/2711/en) ημερομηνία πρόσβασης 8/5/2017)

Ωστόσο, ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα που αντιμετωπίζεται, είναι η αναπαραγωγή σε αιχμαλωσία. Το πιο δύσκολο μέρος της αναπαραγωγής της σουπιάς είναι ίσως ο ειδικός συνδυασμός των ζευγαριών σε κατάσταση αιχμαλωσίας. Μόνο αν οι σουπιές παρατηρούνται προσεκτικά για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα είναι δυνατόν να εντοπιστούν και να απομονωθούν αρμονικά σε ζευγάρια. Σύμφωνα με ορισμένες

αναφορές στη βιβλιογραφία, είναι αρκετά δύσκολο να γίνει διάκριση μεταξύ των δύο φύλων. Συχνά, το αρσενικό μπορεί να αναγνωριστεί σαφώς, μόνον εάν υπάρχει ένα θηλυκό στην ίδια δεξαμενή, και σε περίοδο ζευγαρώματος (Jermann 2001).

Όταν οι σουπιές είναι περίπου 6 μηνών, τα ζεύγη διαχωρίζονται και κάθε ζεύγος τοποθετείται μέσα σε μία δεξαμενή εκτροφής, όπου δεν πρέπει να διαταραχθεί. Αυτός είναι ο μόνος λόγος που χρησιμοποιείται ασθενής φωτισμός. Αφού τα αυγά εναποτίθενται, η ανάπτυξη των εμβρύων διαρκεί περίπου 30 έως 50 ημέρες μέχρι να σκάσουν. Η διάρκεια αυτή εξαρτάται κατά πολύ από τη θερμοκρασία, και πιο συγκεκριμένα:

22°C ~30 ημέρες
16°C ~70 ημέρες
15°C ~90 ημέρες

(Jermann 2001)

Τα αυγά μπορούν να ληφθούν από τη φύση ή από εκτρεφόμενους πληθυσμούς, αλλά συνιστάται το δεύτερο. Η χρήση αυγών από μια γνωστή πηγή όχι μόνο μειώνει την επίδραση στο περιβάλλον αλλά επίσης εξασφαλίζει ότι τα αυγά θα έχουν πολύ μικρή πιθανότητα εισαγωγής προσμείξεων ή/και παθολογιών στις εγκαταστάσεις καλλιέργειας. Εντός της ΕΕ, αυτά τα κέντρα ζωικών πόρων ρυθμίζονται από το νόμο και υπάρχει ένα ευρύ δίκτυο ελέγχου.

(, Sykes *et al.*, 2014)

Μεγάλωμα γόνου

Σύμφωνα με τους Sykes *et al.*, στην αιχμαλωσία, τα θηλυκά αποδίδουν τα αυγά τους πάνω σε σχοινιά και δίχτυα, για να διευκολύνεται η διαδικασία απομάκρυνσης των αυγών από τις δεξαμενές και τους συλλέκτες αυγών.

Μετά την εκκόλαση και ανάλογα με το σκοπό, μπορούν να διατηρηθούν οι νεοσσοί στην ίδια δεξαμενή ή προσεκτικά να απομακρυνθούν σε διαφορετική. Οι φυσικές και χημικές συνθήκες της νέας δεξαμενής θα πρέπει να είναι παρόμοιες με εκείνες της δεξαμενής εκκόλασης, παρόλο που αυτές θα αλλάξουν αργότερα σταδιακά. Η διαδικασία

μεταφοράς, εάν παραμείνουν στο εκκολαπτήριο, είναι να τα συλλέξουν μεμονωμένα χρησιμοποιώντας μικρές κινήσεις με μια απόχη για ψάρια. Αυτό μειώνει την καταπόνηση και την τριβή τόσο από τη δεξαμενή όσο και από το δίχτυ. Στη συνέχεια, τοποθετούνται σε πλαστικό δοχείο μικρού όγκου (κατά προτίμηση μαύρο) και στη συνέχεια βυθίζονται στη νέα δεξαμενή. Το τελευταίο θα επιτρέψει στις σουπιές να κολυμπήσουν ελεύθερα από αυτό το δοχείο μέσα στο νερό της νέας δεξαμενής.

(, Sykes *et al.*, 2014)

Χρησιμοποιήθηκαν μικρής πυκνότητας δεξαμενές των 2 m² με μικρές εκτάσεις πυθμένα 0,06 m², και δεν υπήρχε άμμος ή κάποιου είδους καταφύγιο. Η χρήση συστημάτων ροής με θαλασσινό νερό με διήθηση UV ήταν απαραίτητη για την αποφυγή προβλημάτων που προέρχονται από παθογόνους μικροοργανισμούς που υπάρχουν στο νερό, καθώς αυτό το στάδιο του κύκλου ζωής είναι το πιο προβληματικό και με τις περισσότερες θνησιμότητες στην καλλιέργεια σουπιών. Επίσης έγινε χρήση χαμηλής έντασης φωτός (100lx) κατά τη διάρκεια αυτού του σταδίου και υπήρξε ρύθμιση με έναν κύκλο φωτισμού 12-16 ωρών.. Η θερμοκρασία κυμάνθηκε στους 20 ± 2 °C, σε συνθήκες υψηλού διαλυμένου οξυγόνου (> 90%) και σε υψηλές ταχύτητες ροής νερού για την αποφυγή προβλημάτων που προέρχονται από αζωτούχα απόβλητα σε μικρού όγκου συστήματα θαλασσινού νερού. Μετά από μια σειρά βελτιστοποιήσεων για αυτό το στάδιο ζωής, οι Sykes *et al.*, κατόρθωσαν να βγάλουν σουπιές σε όλη τη φάση της εκκόλαψης, πραγματοποιώντας έναν πρώιμο απογαλακτισμό.

(, Sykes *et al.*, 2014)

Οι ρυθμοί ανάπτυξης ποικίλουν άμεσα με τη θερμοκρασία, αντιστρόφως με το μέγεθος και παίζουν σημαντικό ρόλο στον καθορισμό της διάρκειας ζωής του είδους. Η διατήρηση των ζώων διαφορετικών ηλικιακών ομάδων πρέπει να αποφεύγεται σε οποιοδήποτε στάδιο, αλλά ειδικά σε αυτό το στάδιο. Είναι αποδεκτό, για σκοπούς εκτροφής, να ενταχθούν νεοσσοί με ηλικία διαφοράς έως 10 ημέρες. Η ένταξη σε ζώα με μεγαλύτερες ηλικιακές διαφορές θα δημιουργήσει αυξημένο ανταγωνισμό για την τροφή και θα αυξηθεί η θνησιμότητα. Αυτό το στάδιο της ζωής των σουπιών χαρακτηρίζεται από τους υψηλότερους ρυθμούς ανάπτυξης αλλά, ταυτόχρονα η θνησιμότητα μπορεί να είναι υψηλότερη.

(, Sykes *et al.*, 2014)

Τεχνικές πάχυνσης

Αναφέρεται μία πυκνότητα 400 σουπιών ανά m² σε κυκλικές δεξαμενές των 1800 L και σε κλειστό σύστημα θαλασσινού νερού. Από αυτή τη μελέτη, η οποία διεξήχθη σε θερμοκρασίες εκτροφής 25 °C, υπήρξαν επιπτώσεις της ανάπτυξης και της επιβίωσης, λόγω της αύξησης της βιομάζας που υπήρξε στις δεξαμενές. Όσον αφορά τις πυκνότητες στα συστήματα ροής με θαλασσινό νερό, ανοικτού κυκλώματος έγινε χρήση 120 σουπιών ανά m² και ελάχιστης επιφάνειας περίπου 1.083 cm² (σε δεξαμενές διάσπασης 10 λίτρων), όταν ξεκίνησε μια νέα νεανική δεξαμενή με άτομα περίπου 5g. Σύμφωνα με αυτούς τους συγγραφείς, αυτές οι τιμές πυκνότητας και έκτασης βάσης ισχύουν για ζώα μέχρι 25g. Στις δεξαμενές, ο περιοδικός καθαρισμός πραγματοποιείται μόνο στα φίλτρα εισόδου και εξόδου, αλλά πρέπει να εκτελούνται καθαρισμοί με σιφωνισμό στις δεξαμενές. Οι δεξαμενές πρέπει να σιφωνίζονται καθημερινά με έναν εύκαμπτο σωλήνα και να καθαρίζονται. Σε εβδομαδιαία βάση, οι πέτρες με αέρα και τα φίλτρα εξόδου του νερού θα πρέπει να καθαρίζονται με νερό βρύσης. (, Sykes *et al.*, 2014)

Ο χρόνος ανάπτυξης σε εμπορεύσιμο μέγεθος εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το ίδιο το ζητούμενο προϊόν. Για παράδειγμα, σε ορισμένες μεσογειακές χώρες, οι σουπιές που έχουν μέγεθος κάτω από τα ιδανικά (5-25 γραμμάρια), εκτιμώνται εξαιρετικά και η εμπορική τους αξία είναι υψηλότερη από αυτή των ζώων που ξεπερνούν τα 100 γραμμάρια. Τα αυγά αλιεύονται και αφήνονται σε χωμάτινες λίμνες με φυσική τροφή, όπου τα ζώα καλλιεργούνται και συλλέγονται λίγους μήνες αργότερα όταν φτάσουν στο εμπορεύσιμο μέγεθος. Σε αυτόν τον τύπο καλλιέργειας, 0.15-0.30 kg αυγών θα παράγουν 800-1.200 kg σουπιών με μέσο βάρος 0.04-0.08 g. Τα ημιεντατικά πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στην Ιταλία τη δεκαετία του 1980, έλαβαν ταχύτητες ανάπτυξης (14,2 g σε 60 ημέρες, στους 21-24 ° C σε λίμνες (Palmegiano και Sequi 1981), 25 g σε 40 ημέρες και 80 g σε 100 ημέρες, 21-24 ° C σε δεξαμενές από σκυρόδεμα. Όταν υπάρχουν διαθέσιμα τρόφιμα και πληρούνται άλλες αναγνωρισμένες συνθήκες, οι σουπιές θα αναπτύσσονται ταχύτερα σε εξωτερικούς χώρους σε σχέση με τους εσωτερικούς χώρους. Έτσι, ανάλογα με το αίτημα βάρους, είναι δυνατό να παράγουν

σουπιές για να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις της αγοράς εντός 2-3 μηνών ή και λιγότερο.

(Sykes *et al.*, 2014)

Διατροφή

Η διατροφή του είδους έχει μελετηθεί αρκετά, αποδίδοντας κάποια αποτελέσματα αν και απατούνται περαιτέρω μελέτες γύρω από την διατροφή, την πέψη κλπ. Δοκιμάστηκαν δίαιτες με διαφορετικά ζωντανά ενδαιτήματα. Για αρκετά χρόνια η διατροφή κατά τη διάρκεια του σταδίου εκκόλαψης ήταν ζωντανές γαρίδες (*mysids*) ακολουθούμενη από ζωντανές κοινές γαρίδες, όταν τα ζώα μεγάλωναν. Επίσης αναφέρεται και η χρήση ζωντανών *P. varians* ως εναλλακτική λύση για την εκτροφή σε αυτό το στάδιο ζωής. Η χρήση γαρίδων (*Palaemonetes* spp.) έχει επίσης πραγματοποιηθεί για όλο τον κύκλο ζωής της *S.officinalis*. Η χρήση ζώντων γαρίδων κατάλληλου μεγέθους εξακολουθεί να συνιστάται κατά τη διάρκεια του σταδίου εκκόλαψης και ο απογαλακτισμός σε κατεψυγμένες γαρίδες πρέπει να εκτελείται μετά από 20-30 ημέρες ανάλογα με τη θερμοκρασία (Sykes *et al.*, 2014).

Οι σουπιές μπορούν να εκτρέφονται με ζωντανά ή κατεψυγμένα ψάρια. Ωστόσο η ανάπτυξη και η επιβίωση των ατόμων που τροφοδοτούνται με μαλακόστρακα είναι ανώτερη. Μελέτες έχουν επίσης δείξει ότι οι σουπιές που τρέφονται με ζωντανά θηράματα ωριμάζουν νωρίτερα και έχουν ένα μικρότερο κύκλο ζωής (225 vs 282 ημέρες) και ένα υψηλότερο ποσοστό επιβίωσης. Ωστόσο, οι θηλυκές σουπιές που τρέφονται με κατεψυγμένες γαρίδες βρέθηκαν να είναι σημαντικά μεγαλύτερες από αυτές που τρέφονται με ζωντανές γαρίδες (130 vs 75 g) και ήταν επίσης πιο γόνιμες από τις θηλυκές σουπιές που τρέφονται με ζωντανά θηράματα (411 vs 150 αυγά/άτομο) (Jones *et al.*, 2007-2013).

Χειρισμοί και επεξεργασία

Η σουπιά εμπορεύεται φρέσκια ή κατεψυγμένη και αποτελεί ένα πολύ καλό προϊόν διατροφής. ([://www.fao.org/fishery/species/2711/en](http://www.fao.org/fishery/species/2711/en)) Για να διατηρηθεί ένα προϊόν υψηλής ποιότητας για κατανάλωση από τον άνθρωπο και να ακολουθηθεί η βέλτιστη πρακτική καλής διαβίωσης, οι σουπιές θα πρέπει να θανατωθούν με θερμικό σοκ σε νερό από παγωμένο νερό.

(Sykes *et al.*, 2014).

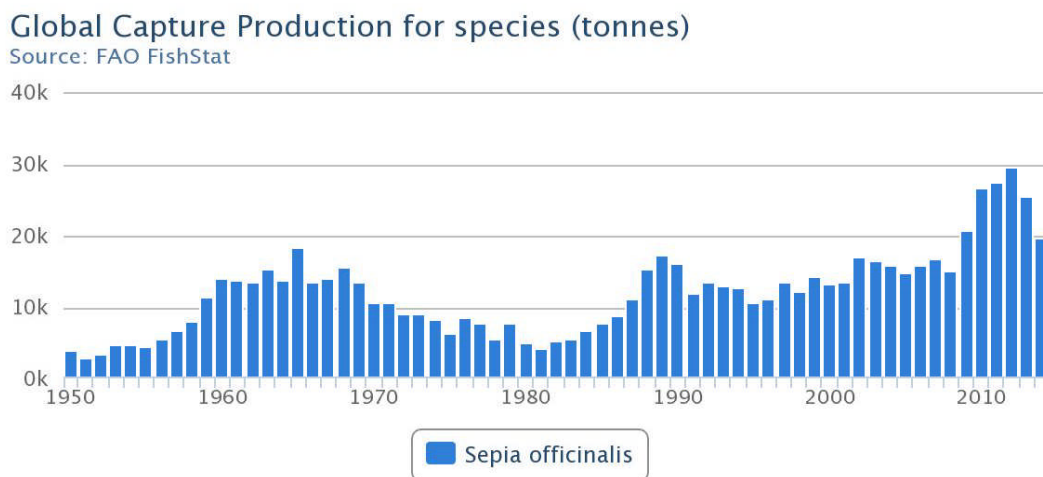
Ασθένειες και προφυλακτικός έλεγχος

Η σουπιά, όπως και τα υπόλοιπα κεφαλόποδα γενικά είναι ευαίσθητη και σε βακτηριακές μολύνσεις του δέρματος ειδικά από το αρνητικό κατά gram βακτήριο vibrio. Ο τρόπος δράσης του συγκεκριμένου παθογόνου έχει ήδη περιγραφεί στην ενότητα του χταποδιού. Πρωταρχικής σημασίας στην προφύλαξη είναι η ελαχιστοποίηση της καταστροφής του δέρματος της σουπιάς σε μακροχρόνια αιχμαλωσία. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την χρήση ειδικών συνθηκών κράτησης όπως κυκλικές δεξαμενές, ξεχωριστές από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας του νερού έτσι ώστε να αποφευχθεί η τριβή που θα μπορούσε να οδηγήσει σε καταστροφή του δέρματος καθώς επίσης και η βέλτιστη ποιότητα του νερού ώστε να καταστέλλεται η βακτηριακή ανάπτυξη. Η μολύνσεις από μύκητες είναι σπάνιες, και είναι κυρίως δευτερογενείς ως αποτέλεσμα τραυματισμού ή μειωμένου ανοσοποιητικού συστήματος, ενώ επίσης έχουν καταγραφεί και μολύνσεις από παράσιτα. Η θεραπείες είναι κοινές για όλα τα κεφαλόποδα και έχουν ήδη περιγραφεί στο χταπόδι. (Vidal *et al.*, 2014). Ειδικά για την περίπτωση της σουπιάς έχει πραγματοποιηθεί μελέτη που περιγράφει τις φαρμακοκινητικές παραμέτρους ενδοφλέβιας, δια στόματος και μέσω του νερού χορήγησης ως αντιβιοτικού ενροφλοξασίνης (Gore *et al.*, 2005).

2.2.3 Στατιστικά δεδομένα

Στατιστικά παραγωγής

Στοιχεία σχετικά με την παγκόσμια παραγωγή του είδους από την δεκαετία του '50 μέχρι τις μέρες μας παρουσιάζονται στις παρακάτω εικόνες. Στην εικόνα 2.2.3.1 παρουσιάζεται η παραγωγή μέσω αλιείας ενώ στην εικόνα 2.2.3.2 η παραγωγή μέσω υδατοκαλλιέργειών.



Εικόνα 2.2.3.1: Παγκόσμια αλιευτική παραγωγή του είδους *S.officinalis*

Global Aquaculture Production for species (tonnes)

Source: FAO FishStat



Εικόνα 2.2.3.2: Παγκόσμια παραγωγή από υδατοκαλλιέργειες του είδους *S.officinalis*

Από τις παραπάνω εικόνες φαίνεται ότι από τα τέλη της δεκαετίας του '50, μέχρι σήμερα (με εξαίρεση τα χρόνια γύρω στο 1980), υπάρχει μια αύξηση στην αλιευτική παραγωγή της σουπιάς. Η παγκόσμια παραγωγή σουπιών κυμάνθηκε κατά μέσο όρο στους 16.769 τόνους ετησίως κατά τα έτη 2000-2010, παρουσιάζοντας αυξητική τάση κατά τη διάρκεια της περιόδου 2010 και μετά (FAO ROME 2012).

Οι επίσημες στατιστικές για το είδος αυτό δείχνουν ότι η κύρια χώρα παραγωγής το 2001 ήταν η Τυνησία στη Μεσόγειο, ακολουθούμενη από την Ελλάδα. Η Ισπανία και η Πορτογαλία ήταν επίσης σημαντικοί παραγωγοί, αλιεύοντας σουπιές στον βορειοανατολικό Ατλαντικό (Jereb *et al.*, 2016).

Επίσης παρατηρούμε ότι έχει δοκιμαστεί και η υδατοκαλλιέργεια με υποσχόμενα αποτελέσματα, χωρίς βέβαια όπως έχει ήδη αναφερθεί να είναι δυνατή σε βιομηχανική κλίμα.

Στοιχεία αγοράς και εμπορίου

Οι τιμές σε παγκόσμια κλίμακα για την *S.officinalis* είναι υψηλές και ο μικρός κύκλος ζωής της, κάνει την παραγωγή τους μια επένδυση με σύντομο χρόνο αποπληρωμής, κάτι

που αναζητούν οι μη ριψοκίνδυνοι επενδυτές. Η αποπληρωμή μπορεί να γίνει ακόμα πιο σύντομα, με ταυτόχρονη αύξηση του κέρδους, όταν η πραγματοποιηθεί ολοκληρωτικά με υδατοκαλλιέργεια. Επίσης σε συστήματα εμπορικής καλλιέργειας, θα μπορούσε να επιτραπεί η πώληση κάτω του κανονικού μεγέθους (περίπου 50 g) που μπορεί να παραχθεί σε μόνο 45-60 ημέρες. Αυτό έχει ως αντίκτυπο την γρήγορη σε χρόνο καλλιέργεια, με αποτέλεσμα το κόστος παραγωγής να είναι μειωμένο σε αυτό το κομμάτι (Sykes *et al.*, 2014).

2.2.4 Τάσεις και προοπτικές

Οι υπάρχουσες γνώσεις σχετικά με την υδατοκαλλιέργεια της σουπιάς δεν επαρκούν για την παραγωγή της σε βιομηχανική κλίμακα. Υπάρχουν εμπόδια στην παραγωγή της που αφορούν το στάδιο της αναπαραγωγής και την διατροφή του είδους και αποτελούν αντικείμενο έρευνας. Το συγκεκριμένο είδος ωστόσο έχει σημαντικότερες προοπτικές πέραν της ανθρώπινης διατροφής λόγω του ότι το ζώο ως σύνολο αποτελεί πρώτη ύλη για περαιτέρω επεξεργασία όπως ανακύκλωση των υποπροϊόντων για ζωοτροφές ή φαρμακευτικά σκευάσματα. Επίσης αποτελεί μοντέλο για έρευνα σε τομείς όπως η φυσιολογία, η γενετική κλπ. Εκτιμάται ότι το είδος θα αποτελέσει το ανάλογο των ποντικών ως πειραματόζωα για τα εργαστήρια θαλάσσιας βιολογίας. Οι υπάρχουσες μέθοδοι υδατοκαλλιέργειας επιτρέπουν την μικρής κλίμακας παραγωγή για να προμηθεύονται τα ερευνητικά κέντρα και τα δημόσια ενυδρεία (Sykes *et al.*, 2014).

2.3 *Sepioteuthis lessoniana* (σουπιοκαλάμαρο)

2.3.1 Ταυτότητα είδους



Εικόνα 2.3.1.1. *Sepioteuthis lessoniana* (σουπιοκαλάμαρο) (φωτογραφία από το Tokyo sea life park, Τόκιο, Ιαπωνία) (wikipedia)

Βασίλειο: *Animalia*

Φύλο: Μαλάκια

Κλάση: Κεφαλόποδα

Υποκλάση: Κολεοειδή

Τάξη: Τευθοειδή

Γένος: Σουπιοκαλάμαρο (*Sepioteuthis*)

Είδος: *Sepioteuthis lessoniana*

(Νικολαΐδου 2014)

Η επιστημονική ονομασία του είδους είναι *Sepioteuthis lessoniana*. Η κοινή του ονομασία είναι σουπιοκαλάμαρο, *bigfin reef squid* στα Αγγλικά, *calmar tonnelet* στα Γαλλικά και *calamari manopla* στα Ισπανικά (FAO 1984).

Βιολογικά χαρακτηριστικά

Το σουπιοκαλάμαρο είναι ένα μεσαίου προς μεγάλο μέγεθος κεφαλόποδο, με βάρος που μπορεί να φτάσει τα 2 kg. Διαθέτει ένα σκληρό και μυώδη μανδύα με μήκος συνήθως γύρω στα 200-300 mm (Vidal *et al.*, 2014), στον οποία περικλείονται όλα τα όργανα του. Χαρακτηριστικό του είναι το μεγάλο οβάλ πτερύγιο που εκτείνεται σε όλο το μήκος του μανδύα (90%) και το κάνει να μοιάζει με τις σουπιές (Wikipedia).

Κατά την διαδικασία της εξέλιξης το προστατευτικό του κέλυφος χάθηκε και έχουν μείνει μόνο τα απομεινάρια του στο εσωτερικό του μανδύα με κοινή ονομασία «στυλό» (://animaldiversity.org/accounts/Sepioteuthis_lessoniana/).

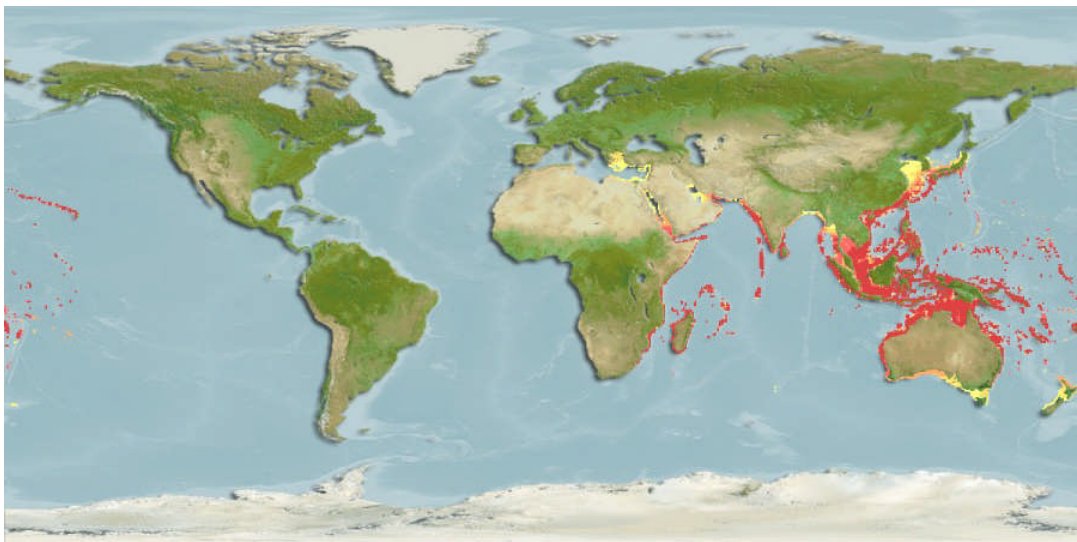
Ιστορικό Εκτροφής του είδους (*Sepioteuthis lessoniana*)

Τα βιολογικά χαρακτηριστικά του είδους *Sepioteuthis lessoniana*, όπως η καλή προσαρμοστικότητα του σε εργαστηριακό περιβάλλον, η ταχεία ανάπτυξη, η ολοκλήρωση του κύκλου ζωής μέσα σε 4-6 μήνες κλπ, το έκαναν υποψήφιο για εκτροφή, όχι μόνο για διατροφικούς αλλά και για ερευνητικούς σκοπούς. Κριτήριο για την καταλληλότητα ενός είδους για μακροπρόθεσμη υδατοκαλλιέργεια είναι η ικανότητα του να αναπαράγεται για αρκετές γενιές στο τεχνητό περιβάλλον ενός εργαστηρίου ή μιας μονάδας εκτροφής (Lee *et al.*, 1994). Οι Choe και Oshima ήδη από το 1963 ασχολήθηκαν με την εκτροφή *S. lessoniana* (Sivalingam *et al.*, 1983), ενώ ακολούθησαν και άλλες επιτυχημένες προσπάθειες εκτροφής (Nabhitabhata 1978, 1996, Nabhitabhata and Kbinrum 1981, Nabhitabhata *et al.*, 1984, 1992, 1996 στην Ταϊλάνδη και Saso 1979, Tsuchiya 1982, Segawa 1987, 1990, 1993 και Ikeda *et al.*, 2003, 2009 στην Ιαπωνία κλπ)

(Iglesias 2014). Η πρώτη φορά που επιτεύχθηκε η αναπαραγωγή του σουπιοκαλάμαρου για διαδοχικές γενεές ήταν από τον Lee και την ομάδα του (Lee *et al.*, 1994). Το σουπιοκαλάμαρο *S.Lessoniana* έχει έκτοτε αναπαραχθεί επιτυχώς σε συνθήκες αιχμαλωσίας ακόμα και για επτά διαδοχικές γενεές (Walsh *et al.*, 2002). Η *Sepioteuthis lessoniana* αποτελεί σήμερα ένα από τα είδη για το οποίο είναι δυνατή η μικρής κλίμακας εκτροφή (Vidal *et al.*, 2014).

Παράγωγοι χώρες

Στην παρακάτω εικόνα 2.3.1.2 φαίνονται με κόκκινο χρώμα οι περιοχές που απαντάται το σουπιοκαλάμαρο με πιθανότητα 0.80-1.00. (aquamaps 2010)



Εικόνα 2.3.1.2: Περιοχές που απαντάται το σουπιοκαλάμαρο *S. Lessoniana*

Η *S. lessoniana* είναι ένα από τα σημαντικά εμπορικά είδη σε όλη την περιοχή του Ινδικού και δυτικού Ειρηνικού ωκεανού (Walsh *et al.*, 2002), καθώς στις περιοχές αυτές είναι μεγάλη η συχνότητα εμφάνισης του. Πιο αναλυτικά αλιεύεται στο Palk bay, στον κόπλο *Mannar* της Ινδίας, στη Σρι –Λανκα, την Ταιβάν, τη Ζανζιβάρη, την Ιαπωνία, το Χονκ-Κονγκ, τη νότια θάλασσα της Κίνας, τα νερά της Ινδονησίας, της βόρειας

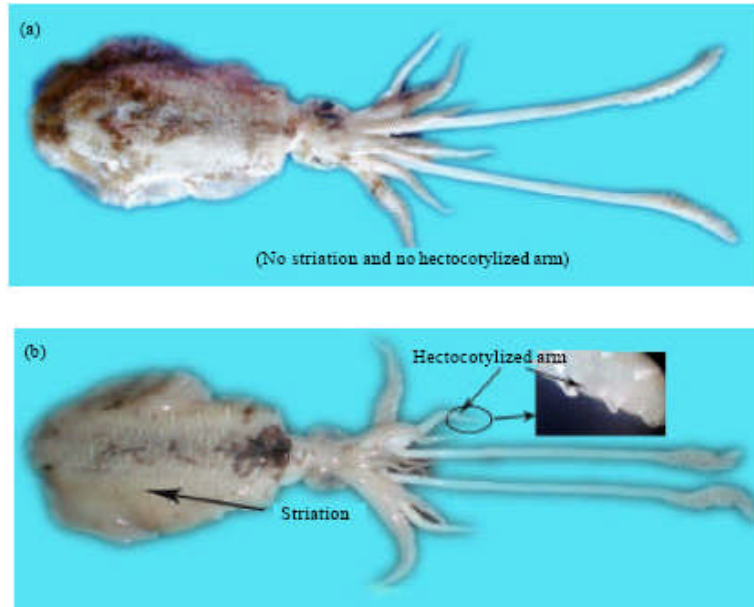
Αυστραλίας, τον κόλπο της Ταϊλάνδης και την Ανταμάν θάλασσα (Arkhipkin *et al.*, 2015).

Η εκτροφή του *S. Lessoniana* είναι ένα πεδίο που συγκεντρώνει το ερευνητικό ενδιαφέρον. Ωστόσο, μέχρι το 2005, δεν είχε επιτευχθεί εκτροφή τους για εμπορικό σκοπό (Nabhitabhata *et al.*, 2005).

Βιότοποι και βιολογία

Το σουπιοκαλάμαρο *sepioteuthis lessoniana* είναι ένα θαλάσσιο είδος που απαντάται από την επιφάνεια μέχρι τα 100 m βάθος. Είναι σύνηθες σε θαλάσσια λιβάδια, κοραλλιογενείς υφάλους και αμμώδης πυθμένες. Είναι ένα από τα πιο διαδεδομένα είδη καλαμαριών *loliginid* στην περιοχή του Ινδικού και δυτικού ειρηνικού ωκεανού όπως αναφέρθηκε. Απαντάται από την Ιαπωνία ως την Αυστραλία και τη Νέα Ζηλανδία και από την Χαβάη ως τις ανατολικές αφρικανικές ακτές. Το σουπιοκαλάμαρο κατευθύνεται σε παράκτια νερά μετά το χειμώνα για να ζευγαρώσει και να αναπαραχθεί (Zereb *et al.*, 2006). Η αναπαραγωγή του μπορεί να γίνει όλη τη διάρκεια του έτους αλλά η εποχή διαφοροποιείται ανάλογα με την περιοχή (ADW). Στην νότια Ινδία αναπαράγεται από τον Ιανουάριο ως τον Ιούνιο, ενώ στα πιο ψυχρά νερά της νότιας Ιαπωνίας από μέσα Ιουνίου ως τα τέλη Αυγούστου και τον Σεπτέμβριο. Μέγιστος ρυθμός αναπαραγωγής διάρκειας δύο ή τριών μηνών εντός του έτους έχει αναφερθεί για τους πληθυσμούς στην θάλασσα Ανταμάν και τον κόλπο της Ταϊλάνδης (Zereb *et al.*, 2006).

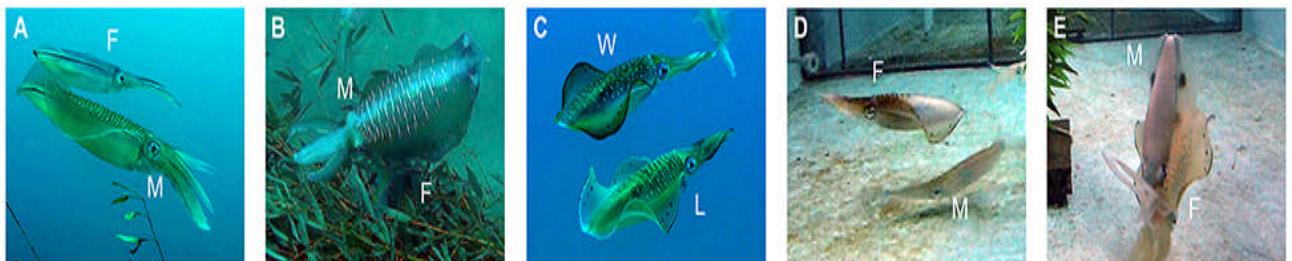
Το σουπιοκαλάμαρο *Sepioteuthis lessoniana* είναι ζώο ωοτόκο και έχει ξεχωριστά φύλα (θηλυκό και αρσενικό). Στην παρακάτω εικόνα 2.3.1.3 φαίνεται η εξωτερική εμφάνιση ενός θηλυκού και ενός αρσενικού ατόμου. Υπάρχει μια διαφοροποίηση σε ένα από τα πλοκάμια του αρσενικού που χρησιμεύει για την αποθήκευση και τη μεταφορά των σπερματοζωαρίων στο θηλυκό.



Εικόνα 2.3.1.3: (a) Εξωτερική εμφάνιση φρέσκου θηλυκού *S. lessoniana*.
 (b) Εξωτερική εμφάνιση φρέσκου αρσενικού *S. lessoniana* (Sivashanthini *et al.*, 2010)

Το *S. lessoniana* ωριμάζει και μπορεί να αναπαραχθεί μετά από 171 ημέρες ζωής κατά μέσο όρο, αν και το διάστημα αυτό μπορεί να διαφοροποιείται από 161-315 ημέρες. Σε συνθήκες αιχμαλωσίας τα αρσενικά φτάνουν την ηλικία αναπαραγωγής μετά από 140 ημέρες και τα θηλυκά από τις 156-196 ημέρες (ADW). Η σημαντική διαφοροποίηση στο ρυθμό ανάπτυξης και την ωρίμανση εξαρτάται από την περιοχή του πληθυσμού (ισημερινός, τροπικό και υποτροπικός)

Η αναπαραγωγική τους συμπεριφορά μπορεί να ταξινομηθεί σε πέντε διαφορετικά ευδιάκριτα μοτίβα, όπως φαίνεται και στην εικόνα παρακάτω.



Εικόνα 2.3.1.4: Τρόποι αναπαραγωγής του σουπιοκαλάμαρου *S. Lessoniana* (πηγή: Lin et al., 2017)

Παράλληλη κολύμβηση (parallel swimming): Το αρσενικό διατηρεί μικρή απόσταση από το θηλυκό και κολυμπά μαζί του. Αυτή η συμπεριφορά μπορεί να παρατηρηθεί όταν ένα μεγάλος αρσενικό δημιουργεί ζευγάρι με το θηλυκό.

Προστασία από το αρσενικό (male guarding): Το αρσενικό προστατεύει το θηλυκό όσο τοποθετεί τα αυγά και αποτρέπει το ζευγάρι με κάποιο άλλο αρσενικό

Πάλη αρσενικού-αρσενικού (male-male fighting): Δύο αρσενικά ανάλογου μεγέθους έχουν ανταγωνιστική συμπεριφορά και παλεύουν για μερικά δευτερόλεπτα.

Ζευγάρι με θέση αρσενικού παράλληλη (male-parallel mating): Το αρσενικό κολυμπάει δίπλα από το θηλυκό και προσπαθεί να τοποθετήσει τα σπερματοζώαρια στο θηλυκό

Ζευγάρι με θέση αρσενικού από πάνω (male-upturn mating): Το αρσενικό κολυμπάει πάνω από το θηλυκό και προσπαθεί να επικολήσει τα σπερματοζώαρια στην παρειική μεμβράνη του θηλυκού (Lin et al., 2017).

Μετά την γονιμοποίηση το θηλυκό τοποθετεί τα γονιμοποιημένα ωάρια σε κάποιο υπόστρωμα, υπό την προστασία του αρσενικού. Μπορούν να απελευθερώσουν από 20-1180 αυγά σε κάψουλες των 13 αυγών η κάθε μία. Σύντομα μετά την απόθεση των αυγών το θηλυκό πεθαίνει χωρίς να προλάβει να ξαναζευγαρώσει ([://animaldiversity.org/accounts/Sepioteuthis_lessoniana/](http://animaldiversity.org/accounts/Sepioteuthis_lessoniana/)). Η εκκόλαψη θα γίνει μέσα σε 2-3 εβδομάδες (Phetchsuththi 1999).

2.3.2 Παραγωγή

Κύκλος εκτροφής

Στην παρακάτω εικόνα (2.3.2.1) αναπαρίστανται τα στάδια ανάπτυξης του σουπιοκαλάμαρου *S. lessoniana*. Στην πρώτη φωτογραφία από αριστερά φαίνονται τα

αυγά του, η εκκόλαψη και κατόπιν τα διάφορα στάδια ανάπτυξης, το νεαρό άτομο και τέλος ο σχηματισμός του ενήλικα ατόμου που είναι σε θέση να αναπαραχθεί ξανά.



Εικόνα 2.3.2.1: Κύκλος ζωής του σουπιοκαλάμαρου *S. lessoniana* (Vidal *et al.*, 2014)

Συστήματα παραγωγής

Τεχνητή αναπαραγωγή

Ο έλεγχος της αναπαραγωγής είναι ένα σημαντικό εμπόδιο στην υδατοκαλλιέργεια κεφαλόποδων συμπεριλαμβανομένου του *S. lessoniana*. Όλα τα είδη που έχουν μελετηθεί πεθαίνουν μετά την ωοτοκία πράγμα που σημαίνει ότι οι γόννοι πρέπει να ανανεώνονται σε κάθε κύκλο εκτροφής. Σε πειραματικές δοκιμές χρησιμοποιήθηκαν γόννοι *S. lessoniana* που έδωσαν άτομα που αναπαράχθηκαν σε πολλαπλές γενεές (Iglesias 2014). Μεγάλης κλίμακας εκτροφή έχει επιτευχθεί σε εγκαταστάσεις υδατοκαλλιέργειας στην Ταϊλάνδη με αποτέλεσμα την ενίσχυση των φυσικών αποθεμάτων (Nabhitabhata *et al.*, 2005). Γενικότερα για την εκτροφή *S. lessoniana*

μπορούν να συλλεχθούν άγριοι γόνιοι οι οποίοι αναπαράγονται σε συνθήκες αιχμαλωσίας ή να χρησιμοποιηθούν κάψουλες αυγών, τα οποία μαζεύονται ως παραπροϊόν ψαρέματος (Iglesias 2014).

Μεγάλωμα γόνου

Ο Lee με την ομάδα του έκαναν δοκιμές εκτροφής *S. lessoniana* από το 1987. Σε μία από αυτές που δημοσιεύτηκε το 1994, κατάφεραν την εκτροφή για τρεις διαδοχικές γενεές, με την μέθοδο που περιγράφεται παρακάτω. Τα αυγά συλλέχθηκαν από την Ιαπωνία και στάλθηκαν στο εργαστήριο στο Τέξας μέσα σε πλαστικές σακούλες εντός 31 ωρών. Οι σακούλες είχαν φιλτραρισμένο θαλασσινό νερό και αέριο οξυγόνο. Η θερμοκρασία κατά την άφιξη ήταν 21.5 °C, το pH από 7.50-7.70 και η αμμωνία από 1.55-0.91 ppm. Η επώαση έγινε σε κυκλικές δεξαμενές (1.8 m) με θαλασσινό νερό, 10-15 cm από την επιφάνεια. Τα αυγά χωρίστηκαν σε ομάδες και ελέγχονταν καθημερινά, ενώ απομακρύνονταν όσα είχαν εκκολαφθεί πλήρως ή όσα είχαν προβλήματα ανάπτυξης, με προσοχή ώστε να μην υπάρχουν διαταραχές όπως πχ μεταβολές στην ένταση του φωτός. Λουτρό ιωδίου χρησιμοποιήθηκε σε κάποια από αυτά για την καταπολέμηση των μικροοργανισμών. Μετά την εκκόλαψη τα καλαμάρια μεταφέρθηκαν σε δεξαμενές εκτροφής για 4-6 εβδομάδες μέχρι μήκους ραχιαίου μανδύα > 3-4 cm. Ο φωτισμός στις δεξαμενές αυξήθηκε, αφήνοντας όμως και πιο σκοτεινά σημεία στο κέντρο ώστε να έχουν επιλογή. Ο καθαρισμός γινόταν με σιφωνισμό 2 φορές ημερησίως για την απομάκρυνση υπολειμμάτων τροφών και νεκρών ατόμων. Τα νεαρά άτομα μεταφέρονταν με προσοχή και πολλές φορές με αναισθησία για να μην υποστούν στρες σε νέες δεξαμενές. Η παροχή τροφής ξεκίνησε 48 ώρες μετά την εκκόλαψη, 6-8 φορές την ημέρα και αποτελούνταν από καρκινοειδή και ψάρια για τις πρώτες 60 ημέρες. Καθώς αναπτύσσονταν χρησιμοποιούνταν μεγαλύτερες γαρίδες και ψάρια ενώ ο ρυθμός ελαττώθηκε στις 3-5 φορές ημερησίως. Η περίοδος αναπαραγωγής ξεκίνησε την ημέρα 148 στην πρώτη γενιά και την ημέρα 182 και 230 για την δεύτερη και τρίτη γενιά αντίστοιχα. Οι γόνιοι της δεύτερης και τρίτης γενιάς είχαν καλύτερη επιβίωση στις δεξαμενές εκτροφής σε σχέση με την πρώτη (Lee *et al.*, 1994).

Το 2002 επιτεύχθηκε η εκτροφή για επτά διαδοχικές γενιές και αποσαφηνίστηκαν αρκετοί κρίσιμοι παράγοντες όπως ο σχεδιασμός του συστήματος εκτροφής, η διαχείριση της ποιότητας του νερού, η φροντίδα των αυγών και η επώαση, η επιβίωση των γόνων, η διατροφή του καθώς και η αναπαραγωγή. Χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικά συστήματα εκτροφής σε ανακυκλοφορούμενο θαλασσινό νερό, το ένα για την επώαση και το άλλο, στο οποίο μεταφέρονταν μετά από 20-116 ημέρες για την ανάπτυξη των γόνων την ωρίμανση και την αναπαραγωγή. Τα αυγά αλιεύθηκαν από μια περιοχή της Ιαπωνίας, συσκευάστηκαν με τον ίδιο τρόπο που περιγράφηκε από τον Lee et al., το 1994, και τοποθετήθηκαν στις δεξαμενές επώασης, μετά από μια διαδικασία εγκλιματισμού, σε σταθερές συνθήκες μέχρι να ολοκληρωθεί η εμβρυακή ανάπτυξη. Επώαστηκαν σε κυκλική δεξαμενή 1.8 m με 3000 L νερού και 60 cm βάθος. Η αλατότητα του νερού ήταν 32-35 ppt, το pH 8.0-8.3 και η θερμοκρασία 23-25 °C. Η απόθεση των αυγών για την επώαση έγινε 10-15 cm κάτω από την επιφάνεια. Μετά την εκκόλαψη ξεκίνησε η παροχή τροφής με συχνότητα 6-10 φορές ημερησίως για τις πρώτες 60 ημέρες και αποτελούνταν από διάφορων ειδών γαρίδες (κυρίως *Mysidsopsis almyra*, *Penaeus vannamei* και *Palaeomonetes spp*) και εκτρεφόμενα ψάρια *Poecilia reticulata*. Μετά τις 60 ημέρες η συχνότητα μειώθηκε σε τρεις με πέντε φορές και περιλάμβανε κυρίως τα καρκινοειδή *Penaeus spp* και ψάρια (*Cyprinodon variegates*, *P. latipinna* και *Mugil cephalus*). Η βιωσιμότητα των αυγών ήταν μεγαλύτερη στη μητρική γενιά G₀ 34.9% και μειωνόταν σταδιακά από την G₁ μέχρι 1,56% στη γενιά G₆ (Walsh et al., 2002).

Οι Nabhitabhata et al., το 2005 πέτυχαν μεγάλης κλίμακας εκτροφή, κατ'αρχήν συλλέγοντας αυγά σε αρχικά στάδια ανάπτυξης για μεγαλύτερη ανθεκτικότητα στη μεταφορά. Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν σε πλαστικά καλάθια επιπλέοντα σε δεξαμενές διαμέτρου 1.8 m και χωρητικότητας 1.67 m³. Υπήρχε συνεχής αερισμός και ροή νερού 1 L/min. Ο πυθμένας της δεξαμενής καθαρίζονταν καθημερινά με σιφωνισμό. Η επώαση διήρκεσε 3 εβδομάδες και κατόπιν τα νεοεκκολαφθέντα άτομα βγήκαν από τα καλάθια στις δεξαμενές, όπου και παρέμειναν για 30 ημέρες. Η τροφή τους αποτελούνταν από περίσσεια *Mesopodopsis orientalis* και *Penaeus merguensis* (Nabhitabhata et al., 2005).

Πειραματικές μελέτες για την εκτίμηση της χρησιμότητας της τοποθέτησης των γόνων σε πλωτούς κλωβούς δίνουν καλά αποτελέσματα σε δικτυωτούς κλωβούς μεγέθους 4 m³ και 5 m³ με προστασία για τον ήλιο (Vidal *et al.*, 2014).

Τεχνικές πάχυνσης

Σύμφωνα με τις δοκιμές των Nabhitabhata *et al.*,(2014), αυτή η φάση ξεκινά μετά την ημέρα 30, με σκοπό να εκπαιδευτούν στην μη ζωντανή τροφή ώστε να μειωθεί το κόστος παραγωγής. Τοποθετούνται σε επιπλέοντες κλωβούς από δίχτυ όπου μπορούν να παραμείνουν μέχρι την ολοκλήρωση αυτού του σταδίου με βέλτιστη πυκνότητα 10 άτομα /m³. Ο πυθμένας των δεξαμενών εξακολουθεί να καθαρίζεται καθημερινά από τα υπολείμματα τροφών, το μελάνι κλπ για την αποφυγή μικροβιακής ανάπτυξης. Οι δεξαμενές έχουν χωρητικότητα 1,15 ή 1,67 m³, συνεχή αερισμό, ενώ η παροχή νερού διαφοροποιείται μεταξύ 1 και 3 L/min . Η ωριμότητα έρχεται μετά από 60 ημέρες, το ζευγάρι μετά από 90 ημέρες και η ωοτοκία μετά από 112.2. Ο ημερήσιος ρυθμός ανάπτυξης είναι 2.79% στο μήκος και 6.36% στο βάρος για να καταλήξουν σε 214 mm μήκος και 497 g βάρος μετά από 130 ημέρες (Nabhitabhata *et al.*, 2005).

Σε άλλη δοκιμή μελετήθηκε ο ρυθμός ανάπτυξης από την εκκόλαψη και για τους πρώτους 2- 3 μήνες ζωής της *S. lessoniana* από δύο διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές (Ιαπωνία και Οκινάβα) σε σχέση με τη θερμοκρασία. Ο σχεδιασμός του συστήματος εκτροφής έχει περιγραφεί ήδη από τον Lee (1994). Προέκυψε ότι τα άτομα από τα ψυχρότερα νερά της Ιαπωνίας μεγαλώνουν πιο γρήγορα σε θερμοκρασία 20 °C και παραπάνω συγκριτικά με αυτά από τροπικά θερμότερα νερά (Forsythe *et al.*, 2001).

Στη φάση αυτή είναι αποτελεσματική η χρήση πλωτών κλωβών με δίχτυ, όπως και στην καλλιέργεια γόνων, αν και ένα πρόβλημα των επιπλέοντων κλωβών είναι η καταστροφή των ατόμων από άσχημες καιρικές συνθήκες (Vidal *et al.*, 2014).

Διατροφή

Το σουπιοκαλάμαρο *S. lessoniana*, λόγω του γρήγορου ρυθμού ανάπτυξης παρουσιάζει υψηλές διατροφικές απαιτήσεις όπως συμβαίνει σε όλα τα κεφαλόποδα. Η τροφή και σε αυτό το είδος είναι ένας καθοριστικός παράγοντας στην διαδικασία εκτροφής. Τα νεοεκκολαφθέντα άτομα ξεκινούν άμεσα να σιτίζονται με ζωντανά ενδαιτήματα (μικρά ψάρια και γαρίδες). Οι Ikeda *et al.* 2003, δοκίμασαν επιτυχώς κατεψυγμένες γαρίδες μια εβδομάδα μετά την εκκόλαψη ενώ κατεψυγμένη τροφή χρησιμοποιήθηκε και για τα νεαρά άτομα από τον Segawa (1993). Είναι πιο ενεργά κατά την διάρκεια της ημέρας και σε ορισμένες περιπτώσεις αν η διατροφή είναι φτωχή παρατηρήθηκε κανιβαλισμός. Τα ενήλικα άτομα εμφανίζουν διακυμάνσεις στην διατροφική τους δραστηριότητα ανάλογα με το είδος και την συμπεριφορά του θηράματος αν και η κύρια τροφή τους είναι το ψάρι. Υψηλότερος ρυθμός ανάπτυξης παρατηρήθηκε με την κατανάλωση ζωντανών τροφών, όμως η σίτιση με κατεψυγμένα είναι πιο οικονομική εναλλακτική για την μαζική εκτροφή (Vidal *et al.*, 2014).

Χειρισμοί και επεξεργασία

Σύντομα μετά την εξαλίευση και το θάνατό τους τα κεφαλόποδα, οδηγούνται σε ταχεία αποσύνθεση (Vaz-Pires *et al.*, 2004). Η κατάψυξη είναι η κύρια μέθοδος συντήρησης για όλα τα καλαμάρια, ενώ το συνολικό βακτηριακό φορτίο δίνει πληροφορίες για την φρεσκάδα του προϊόντος και τον χρόνο ζωής του (Kumar *et al.*, 2015). Η ψύξη οδηγεί σε σχετικά μικρό χρόνο ζωής (Batista *et al.*, 2010). Το στρες που υφίσταται το ζώο κατά την θανάτωση οδηγεί επίσης σε ποιοτική υποβάθμιση. Στην Ιαπωνία στα καλής ποιότητας καλαμάρια εφαρμόζεται μια μέθοδος ρουτίνας για την θανάτωση που είναι η πολύ γρήγορη καταστροφή του εγκεφάλου του ζώου, καρφώνοντας το γρήγορα διαμέσου του στόματος στο κεφάλι. Η τεχνική αυτή αφήνει ανέπαφο το υπόλοιπο ζώο και έτσι διατηρείται η υψηλή εμπορική του αξία. Όλα τα στάδια τα υπόλοιπα στάδια μέχρι την κατανάλωση πρέπει να ακολουθούν τις αρχές του HACCP (Vidal *et al.*, 2014).

Ασθένειες και προφυλακτικός έλεγχος

Όσον αφορά τις ασθένειες του *Sepioteuthis lessoniana*, ισχύει ότι και για τα υπόλοιπα κεφαλόποδα που έχει ήδη αναφερθεί σε προηγούμενη ενότητα. Τα κεφαλόποδα γενικά είναι ευαίσθητα σε βακτηριακές μολύνσεις του δέρματος ειδικά από το αρνητικό κατά gram βακτήριο *Vibrio*. Επίσης σε μολύνσεις από παράσιτα, ειδικά *Aggregata spp.* Οι μολύνσεις από ιούς χρήζουν περαιτέρω διερεύνηση, ενώ είναι σπάνια η μυκητιασική επιμόλυνση. Η λήψη μέτρων κατά την φύλαξη των κεφαλόποδων σε συνθήκες αιχμαλωσίας είναι αναγκαία για την αποφυγή των επιμολύνσεων (Vidal et al., 2014).

2.3.3 Στατιστικά δεδομένα

Στατιστικά παραγωγής

Όσον αφορά την αλίευση του είδους, στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι ποσότητες σε τόνους βιομάζας ανά έτος από το 2001 μέχρι το 2010.

Πίνακας 2.3..3.1: Παγκόσμια αλιευτική παραγωγή *S. lessoniana* από το 2001-2010

Έτος	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ποσότητα (τόνοι)	5574	5826	6333	5500	3811	3584	3646	4528	4523	4526

Η ετήσια αλιευτική παραγωγή καλαμαριών στην περιοχή του δυτικού Ινδικού ωκεανού αυξήθηκε από 10.000 τόνους το 1986 σε 140.000 τόνους το 2001 και το σουπιοκαλάμαρο *S. lessoniana* είναι ένα από το είδη που αλιεύονται (με κύριο όμως το *Uroteuthis duvaucelii*). Στον ανατολικό Ινδικό ωκεανό η ετήσια ποσότητα αλιείας *S. lessoniana* υπολογίζεται σήμερα 2000-4000 τόνους. Σημαντικές ποσότητες αλιεύονται και στην περιοχή του βόρειο δυτικού Ειρηνικού ωκεανού και ειδικά στην Ιαπωνία αλλά δεν υπάρχουν στατιστικά δεδομένα από το Υπουργείο [Γεωργίας](#), [Δασών](#) και [Αλιείας](#) (Arkhipkin *et al.*, 2015).

Στοιχεία αγοράς και εμπορίου

Η *S. lessoniana* καταναλώνεται από μια συγκεκριμένη ομάδα του πληθυσμού σε όλες τις παραλιακές περιοχές της Ινδίας και σε κάποιες περιοχές πωλείται σε διπλάσια τιμή από άλλα παρόμοια είδη (Arkhipkin *et al.*, 2015). Πωλείται κυρίως νωπό αλλά και ξηρό (FAO 2010). Υπάρχουν επίσης προϊόντα σε κονσέρβα, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις στην Ιαπωνία το καλαμάρι μπορεί να καταναλωθεί και ωμό. Τέλος υπάρχει και σούπα σε σκόνη από *S. lessoniana* (Chacko *et al.*, 2005).

2.3.4 Τάσεις και προοπτικές

Η *S. lessoniana* παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα καθώς πρόκειται για είδος με πολύ υψηλό ρυθμό ανάπτυξης που αποκτά εμπορεύσιμο μέγεθος εντός 4 μηνών επιτρέποντας 3 κύκλους εκτροφής κατά τη διάρκεια του έτους. Αυτό ακριβώς το χαρακτηριστικό της είναι που την κάνει υποψήφιο είδος για εμπορικής κλίμακας υδατοκαλλιέργεια (Nabhitabhata *et al.*, 2005). Επίσης είναι άλλο πλεονέκτημα είναι το μεγάλο μέγεθος του νέο εκκολαφθέντος ατόμου σε σχέση με άλλα αντίστοιχα είδη. Σκοπός της εκτροφής του είναι η παραγωγή τροφής στις τροπικές χώρες και πειραματόζωων στις εύκρατες. Προκειμένου να καταστεί η καλλιέργεια της *S. lessoniana* οικονομικά βιώσιμη σε μεγάλη κλίμακα απαιτούνται περαιτέρω μελέτες η για την παροχή συνθετικής τροφής ή για την μαζική παραγωγή ζωντανών τροφών (Iglesias 2014).

3. Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε μια ανασκόπηση της υφιστάμενης κατάστασης στην υδατοκαλλιέργεια κεφαλόποδων. Μελετήθηκαν τρία είδη, το κοινό χταπόδι (*Octopus vulgaris*), η σουπιά (*Sepia officinalis*) και το σουπιοκαλάμαρο (*Sepioteuthis lessoniana*). Η ζήτηση για κεφαλόποδα είναι σημαντική καθώς κεφαλόποδα αποτελούν μια πολύ καλή τροφή για τον άνθρωπο με υψηλό ποσοστό πρωτεϊνών και πολυακόρεστων λιπαρών οξέων, ενώ η σουπιά πέραν της διατροφής, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για άλλους σκοπούς.

Αν και έχουν γίνει βήματα στον τομέα της ανάπτυξης της υδατοκαλλιέργειας αυτών των ειδών, έως και σήμερα η παραγωγή τους γίνεται σε σημαντικό βαθμό μέσω της αλιείας. Η ποσότητα της αλιευτικής παραγωγής χταποδιού είναι περίπου 20.000-30.000 τόνους ετησίως, σουπιάς 16.769 ετησίως μεσοσταθμικά την δεκαετία 2000-2010 ενώ σημαντικές είναι και οι ποσότητες σουπιοκαλάμαρου που αλιεύονται, χωρίς να έχει καταγραφεί ο ακριβής αριθμός τους σε παγκόσμια κλίμακα.

Η εκτροφή χταποδιού (*Octopus vulgaris*), είναι δυνατή μέσω της αλίευσης και πάχυνσης νεαρών ατόμων πρακτική όχι ικανοποιητική καθώς με αυτόν τον τρόπο εξαντλούνται περαιτέρω τα φυσικά αποθέματα του είδους. Η ολοκλήρωση του κύκλου ζωής του σε συνθήκες αιχμαλωσίας έχει επιτευχθεί σε εργαστηριακή κλίμακα άλλα δεν είναι δυνατή για εμπορική αξιοποίηση. Το πιο σημαντικό εμπόδιο για την επιτυχή υδατοκαλλιέργεια του κοινού χταποδιού, είναι η υψηλή θνησιμότητα στα αρχικά στάδια εκτροφής ενώ η διατροφή φαίνεται να είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τη θνησιμότητα. Στην περίπτωση της σουπιάς (*Sepia officinalis*) επίσης δεν έχει καταστεί δυνατή η εκτροφή για παραγωγή της σε βιομηχανική κλίμακα αν και έχουν αναπτυχθεί μέθοδοι υδατοκαλλιέργειας για μικρής κλίμακας παραγωγή. Τα εμπόδια στην παραγωγή της σουπιάς αφορούν το στάδιο της αναπαραγωγής και την διατροφή του είδους.

Το σουπιοκαλάμαρο, *Sepioteuthis lessoniana* αποτελεί σήμερα ένα είδος για το οποίο επίσης είναι δυνατή η μικρής κλίμακας εκτροφή. Η εκτροφή *S. lessoniana* γίνεται με συλλογή άγριων γόνου οι οποίοι αναπαράγονται σε συνθήκες αιχμαλωσίας ή με κάψουλες αυγών.

τα οποία συλλέγονται ως παραπροϊόν αλιείας. Η κατάλληλη τροφή φαίνεται και σε αυτό το είδος να αποτελεί καθοριστικό παράγοντα κατά την προσπάθεια υδατοκαλλιέργειας. Αρκετές μελέτες διεξάγονται τα τελευταία χρόνια ώστε να μπορέσουν να ξεπεραστούν τα εμπόδια και να καταστεί δυνατή η υδατοκαλλιέργεια των κεφαλόποδων αυτών σε βιομηχανική κλίμακα.

Κεφάλαιο 1 Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση

Ανώνυμος, 2012, Fisheries and Aquaculture department, The state of World Fisheries and Aquaculture, Rome FAO 2012, 80 pp.

Berger E., 2010, Aquaculture of Octopus species: present status, problems and perspectives, The Plymouth Student Scientist, 4, (1), 385 pp

Boyle P., Rodhouse P., 2005, Cephalopods ecology and fisheries, Classification of cephalopods family, Blackwell science

Coelho L.M.,1984, Review of the Influence of Oceanographic Factors on Cephalopod Distribution and Life Cycles, NAFO

Lee G. P., Turk E. P., Forsythe W. J., Dimarco P.F., 1998, Cephalopod Culture: Physiological, Behavioral and Environmental Requirements, Aquaculture Science, , , 417-422 pp

Payne G.A., Agnew J. D, Pierce J.G., 2006, Foreword Trends and assessment of cephalopod fisheries Fisheries Research 78 (2006) 1–3

Fries Alexandra Stikas, 2010, Gap Analysis of the Distributions of Cephalopod Species Worldwide with a Focus on Commercially Important Species, Theses and Dissertations, Nicholas School of the Environment, 7 pp.

Rocha F., ., 2001, A review of reproductive strategies in cephalopods, 76(3), 291-304 pp

Stergiou I. K., 1989, Assessment of the state and management of the cephalopod trawl fishery resources in greek waters, Toxicological and Environmental Chemistry, 20-21, 233.

Tegos K. G., 2015, Spatial and Temporal Data Analysis of Cephalopods Catches in Greece, HAICTA, September 2015, Kavala, Greece, 480 pp.

Venkatesan V., Mohamed K.S., Cephalopod classification and taxonomy, Molluscan Fisheries Division, Central Marine Fisheries Research Institute, Kochi-682 018

Ελληνική

Λευκαδίτου Ευγενία, 2006, Συστηματική και Βιολογία των κεφαλόποδων στο Βόρειο Αιγαίο, Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, 3 σελ.

Τσιμενίδης Ν., 2000, Θαλάσσια Βιολογία (σημειώσεις), 78 σελ.

Ηλεκτρονικές πηγές

Ανώνυμος, World Congress on Cephalopods: Overview on Supplies, FAO, 28/10/2006, τελευταία πρόσβαση στις 17/7/17

ΕΛΣΤΑΤ 2015, Έρευνα θαλάσσιας Αλιείας έτους 2014, Cephbase, τελευταία πρόσβαση στις 26/7/17

Λουϊζίδου Π., Γενική Βιολογία κύριων αλιευμάτων και ξενικά είδη που αλιεύονται στην Κύπρο <://anetel.com.cy/admin/uploads/artpdf/pdfgr30.pdf> τελευταία πρόσβαση στις 22/7/17

Νικολαΐδου Άρτεμις. «Ζωολογία Ι. Ενότητα 13. Μαλάκια Διάλεξη 2η». Αθήνα 2014 <://opencourses.uoa.gr/courses/BIOL3/> τελευταία πρόσβαση στις 17/7/17

Νταιλιάνης Στέφανος, Βιολογία ζώων Ι, Μαλάκια, Πάτρα 2017, , τελευταία πρόσβαση στις 23/7/17

Συρίδης Γεώργιος, Παλαιοντολογία ασπόνδυλων, Μαλάκια, Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ, τελευταία πρόσβαση στις 23/7/17

Wikipedia/κεφαλόποδα <://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%B5%CF%86%CE%B1%CE%BB%CF%8C%CF%80%CE%BF%CE%B4%CE%B1> τελευταία πρόσβαση στις 19/7/17

wikipedia/squid ://en.wikipedia.org/wiki/European_squid τελευταία πρόσβαση στις 24/7/17

animalcrossing/chamberednautilus τελευταία πρόσβαση στις 24/7/17

Κεφάλαιο 2.1 Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση

Almansa E., Riera R., Pérez J.A., Perales-Raya C., Felipe B.C., Reis D., 2014. Common Octopus Aquaculture in Tenerife (Canary Islands, Spain): Outlook and Challenges, *World Aquaculture*, 50-53 pp

Carrasco, J.F., Rodríguez, C., Rodríguez, M., 2003. Cultivo intensivo de paralarvas de pulpo (*Octopus vulgaris*, Cuvier) utilizando comobase de la alimentación zoeas vivas de crustáceos. Libro de Resúmenes. IX Congreso Nacional de Acuicultura, Mayo 2003, Cádiz, Spain, pp. 255–256 in Iglesias J., Sánchez F.J., Bersano J.G.F., Carrasco J.F., Dhont J., Fuentes L., Linares F., Muñoz J.L., Okumura S., Roo J., Van der Meeren T., Vidal E.A.G., Villanueva R., 2007. Rearing of *Octopus vulgaris* paralarvae: Present status, bottlenecks and trends, *Aquaculture*, 266, 1–15

Berger E., 2010, Aquaculture of Octopus species: present status, problems and perspectives, *The Plymouth Student Scientist*, 4, (1), 384-399

Fuentes L., Sánchez F.J., Lago J.M., Iglesias J., Pazos J., Linares F., 2011. Growth and survival of *Octopus vulgaris* (Cuvier 1797) paralarvae fed on three Artemia-based diets complemented with frozen fish flakes, crushed zooplankton and marine microalgae. *Scientia Marina*, 75, (4), 771-777

García J. G., González L.R., M., García B. G., 2004. Cost analysis of octopus ongrowing installation in Galicia, *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2(4), 531-537

García B. G., Gimenez A. F., 2002. Influence of diet on ongrowing and nutrient utilization in the common octopus (*Octopus vulgaris*), *Aquaculture*, 211, 171–182

Gestal C., Guerra A., Pascual S., 2007. *Aggregata octopiana* (Protista: Apicomplexa): a dangerous pathogen during commercial *Octopus vulgaris* ongrowing, *ICES Journal of Marine Science*, Volume 64 (9), 1743–1748

Iglesias J., Sánchez F.J., Bersano J.G.F., Carrasco J.F., Dhont J., Fuentes L., Linares F., Muñoz J.L., Okumura S., Roo J., Van der Meeren T., Vidal E.A.G., Villanueva R., 2007. Rearing of *Octopus vulgaris* paralarvae: Present status, bottlenecks and trends, *Aquaculture*, 266, 1–15

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Γεωπονίας, Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος,
23 σελ.

Ηλεκτρονικές πηγές

Wikipedia/octopus aquaculture [://en.wikipedia.org/wiki/Octopus_aquaculture](https://en.wikipedia.org/wiki/Octopus_aquaculture)
τελευταία πρόσβαση στις 29/7/17

Wikipedia/common octopus [://en.wikipedia.org/wiki/Common_octopus](https://en.wikipedia.org/wiki/Common_octopus)
τελευταία πρόσβαση στις 1/8/17

[://www.researchgate.net/publication/
312372181_Cephalopod_culture_current_status_of_main_biological_mo
dels_and_research_priorities_in_Vidal](https://www.researchgate.net/publication/312372181_Cephalopod_culture_current_status_of_main_biological_models_and_research_priorities_in_Vidal) EAG Ed Advances in cephalopod
[_science_biology_ecology_cultivation_and_fisheries](https://www.researchgate.net/publication/312372181_Cephalopod_culture_current_status_of_main_biological_models_and_research_priorities_in_Vidal)

The cephalopod page, τελευταία πρόσβαση στις 1/8/17
[://www.thecephalopodpage.org/MarineInvertebrateZoology/Octopusvul
garis.html](https://www.thecephalopodpage.org/MarineInvertebrateZoology/Octopusvulgaris.html)

FAO, octopus vulgaris, [://www.fao.org/fishery/species/3571/en](https://www.fao.org/fishery/species/3571/en), τελευταία
πρόσβαση στις 1/8/17

Μήλιου Ε., 2015. Παραγωγή Υδρόβιων Οργανισμών, Εκτροφή γαστερόποδων και
κεφαλόποδων, Τμήμα επιστήμης Ζωικής παραγωγής και υδατοκαλλιεργειών, Γεωπονικό
Πανεπιστήμιο Αθηνών, τελευταία πρόσβαση στις 1/8/17

[://oceclass.aua.gr/modules/document/file.php/OCDASA101/zp_th_36_07
_pdf](https://oceclass.aua.gr/modules/document/file.php/OCDASA101/zp_th_36_07.pdf) . Common Octopus (Octopus vulgaris) mating. Galicia, Spain, τελευταία πρόσβαση
στις 31/7/17 [://imgur.com/gallery/Dct2T](https://imgur.com/gallery/Dct2T))

[://www.zooborns.com/zooborns/2011/03/baby-octopus-explosion-on-
video.html](https://www.zooborns.com/zooborns/2011/03/baby-octopus-explosion-on-video.html) τελευταία πρόσβαση στις 1/8/17

[://www.researchgate.net/figure/262812268_fig1_Figure-43-Life-cycle-
of-Octopus-vulgaris-from-hatching-to-settlement-Recently-hatched](https://www.researchgate.net/figure/262812268_fig1_Figure-43-Life-cycle-of-Octopus-vulgaris-from-hatching-to-settlement-Recently-hatched)

τελευταία πρόσβαση στις 1/8/17

[://www.nmfs.noaa.gov/stories/2012/08/08_17_2012_octopus_video.html](https://www.nmfs.noaa.gov/stories/2012/08/08_17_2012_octopus_video.html) τελευταία
πρόσβαση στις 8/9/17

Ηλεκτρονικές πηγές

[://eol.org/data_objects/5670904](http://eol.org/data_objects/5670904) ημερομηνία πρόσβασης 4/5/2017

[://en.wikipedia.org/wiki/Mantle_\(mollusc\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Mantle_(mollusc)) ημερομηνία πρόσβασης 4/5/2017

[://www.sealifebase.org/summary/Sepia-officinalis.html](http://www.sealifebase.org/summary/Sepia-officinalis.html) ημερομηνία πρόσβασης 3/5/2017

[://www.sci-news.com/biology/science-secrets-cuttlefish-01729.html](http://www.sci-news.com/biology/science-secrets-cuttlefish-01729.html) ημερομηνία πρόσβασης 5/5/2017

[://www.aquamaps.org/receive.php?type_of_map=regular](http://www.aquamaps.org/receive.php?type_of_map=regular) ημερομηνία πρόσβασης 5/5/2017

[://www.fao.org/fishery/species/2711/en](http://www.fao.org/fishery/species/2711/en) ημερομηνία πρόσβασης 8/5/2017

[://prezi.com/piqzc1d1f-ar/cuttlefish/](http://prezi.com/piqzc1d1f-ar/cuttlefish/) ημερομηνία πρόσβασης 10/5/2017

[://cuttlefishsepiida.weebly.com/reproduction-and-life-cycle.html](http://cuttlefishsepiida.weebly.com/reproduction-and-life-cycle.html) ημερομηνία πρόσβασης 12/5/2017

[://eol.org/data_objects/34721698](http://eol.org/data_objects/34721698)

[://www.thecephalopodpage.org/Soffic.php](http://www.thecephalopodpage.org/Soffic.php)

[://www.thecephalopodpage.org/cuttle4.php](http://www.thecephalopodpage.org/cuttle4.php)

[://www.education.com/worksheet/article/color-life-cycle-4/](http://www.education.com/worksheet/article/color-life-cycle-4/) ημερομηνία πρόσβασης 17/5/2017

, Sykes *et al.*, 2014

Κεφάλαιο 2.3 Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση

Arkhipkin I.A. Rodhouse G.K.P., Pierce J.G., Sauer W., Sakai M., Allcock L., Arguelles J., Bower R. J., Castillo G., Ceriola L., Chen C., Chen X., Santana M., Downey N., Gonzalez F.A., Granados-Amores J., Green P.C., Guerra A., Hendrickson C.L., Ibanez C., Ito K., Jereb P., Kato Y., Katugin N.O., Kawano M., Kidokoro H., Kulik V.V., Laptikhovsky V.V., Lipinski R.M., Liu B., Mariategui L., Marin W., Medina A., Miki K., Miyahara K., Moltshaniwskyj N., Moustahfid H., Nabhitabhata J., Nanjo N., Nigmatullin M.C., Ohtani T, Pecl G., Perez A.J., Piatkowski U., Saikliang P., Salinas-Zavala A.C., Steer M., Tian Y., Ueta Y., Vijai D., Wakabayashi T., Yamaguchi T., Yamashiro C., Yamashita N., Zeidberg D.L. et al., 2015, World Squid Fisheries, Reviews in Fishery science and Aquaculture, vol 23, 92-252pp

Batista I., Mendes R., Processing molluscs, shellfish and cephalopods, 2010, Second International Congress on Seafood Technology on Sustainable, Innovative and Healthy Seafood, FAO/The university of Alaska, 89-91

Chacko D., Emilin Renitta R., Patterson J., 2005, Development of soup powder from squid *Sepioteuthis lessoniana* an shelf-life assessment during storage in laminated packaging material, Journal of Food Technology, 3, 449-452 .

Fao 1984, FAO Species Catalogue Vol. 3., Cephalopods of The World, An Annotated and Illustrated Catalogue of Species of Interest to Fisheries, Rome, 110 Forsythe J.W., Walsh L.S., Turk P.E, Lee P.G, 2001, Impact of temperature on juvenile growth and age at first egg-laying of the Pacific reef squid *Sepioteuthis lessoniana* reared in captivity, Marine Biology, 138, 103-112

Iglesias J., Fuentes L., Villanueva R., 2014, Cephalopod Culture, Springer,
Jereb P., Roper F. E. C., 2006, Cephalopods of the Indian Ocean. A review Part I. Inshore squids (Loliginidae) collected during the International Indian Ocean Expedition, Proceedings of the biological society of Washington, 119 (1),123-126

Ηλεκτρονικές πηγές

Wikipedia / Bigfin reef squid [://en.wikipedia.org/wiki/Bigfin_reef_squid](https://en.wikipedia.org/wiki/Bigfin_reef_squid), τελευταία πρόσβαση στις 7/8/17

Νικολαΐδου Άρτεμις. «Ζωολογία Ι. Ενότητα 13. Μαλάκια Διάλεξη 2"». Αθήνα 2014
τελευταία πρόσβαση στις 7/8/17

ADW, [://animaldiversity.org/accounts/Sepioteuthis_lessoniana/](https://animaldiversity.org/accounts/Sepioteuthis_lessoniana/) τελευταία πρόσβαση
στις 7/8/17

Aquamaps 2010 [://www.aquamaps.org/receive.php?type_of_map=regular](https://www.aquamaps.org/receive.php?type_of_map=regular) τελευταία
πρόσβαση στις 7/8/17

Phetchsuthi W., 1999 Biology and fishing of bigfin reef squid (*Sepioteuthis lessoniana*
Lesson) by squid trap at Sikao bay Trang province , τελευταία πρόσβαση στις 11/8/17