

ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ-ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ν.ΜΟΥΔΑΝΙΩΝ.

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΛΙΕΙΑΣ ΚΑΙ

ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

ΤΣΟΥΤΣΟΥΛΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑ

Η ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΚΑΙ Η ΣΥΛΛΟΓΗ ΓΟΝΟΥ

ΤΟΥ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS*

ΣΤΟ ΒΔ ΚΟΛΠΟ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

N. ΜΟΥΔΑΝΙΑ 2008

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή μελέτη εστιάζεται στη μελέτη της δυναμικής του γόνου του Μεσογειακού μυδιού *Mytilus galloprovincialis*, Lamarck 1819, που προέρχεται από πλωτές μονάδες στην περιοχή μυδοκαλλιέργειας στον ΒΔ κόλπο Θεσσαλονίκης.

Οι κόλποι Θεσσαλονίκης και Θερμαϊκού αποτελούν τις πιο σημαντικές θαλάσσιες περιοχές της Ελλάδας για την ανάπτυξη της μυδοκαλλιέργειας. Στους δυο αυτούς κόλπους φιλοξενούνται οι περισσότερες μονάδες μυδοκαλλιεργειών που αποτελούν και τη μεγαλύτερη πηγή παραγωγής καλλιεργούμενων μυδιών της Ελλάδας.

Η βιώσιμη ανάπτυξη των μυδοκαλλιεργειών είναι ευθέως εξαρτώμενη από τη συνεχή τροφοδοσία και την διαθεσιμότητα του γόνου.

Η μελέτη περιελάμβανε δεκαπενθήμερες δειγματοληψίες από τρεις σταθμούς-μονάδες στην περίοδο Φεβρουάριος 2006-Μάρτιος 2007. Το βιολογικό υλικό (δείγμα) προέρχεται από δυο αρμαθίες, ανά μονάδα και από δυο θέσεις σε κάθε αρμαθιά. Παράλληλα εκτός του βιολογικού υλικού (γόνος), γίνονταν και μετρήσεις θερμοκρασίας, αλατότητας, διαύγειας του νερού, υδροδυναμισμού και φυτοπλακτού. Καταγραφόταν μετεωρολογικά και διαχειριστικά στοιχεία.

Στο εργαστήριο ο γόνος χωρίστηκε σε τέσσερις κλάσεις μεγεθών με τη βοήθεια κόσκινων κοκκομετρίας 1,0-1,4-2,0-4,0 mm που αντιστοιχούν σε μέσο μήκος γόνου 2, 3 ,8 και 16 mm και η πυκνότητα καταμετρήθηκε ξεχωριστά.

Σύμφωνα με τα δεδομένα, προκύπτει ότι: Ο γόνος εγκαθίσταται κυρίως από τον Μάρτιο έως τον Σεπτέμβριο, με μεγαλύτερη ένταση από Μάρτιο έως Ιούλιο και μέγιστο τον Μάιο. Γόνος υπάρχει όλο το χρόνο αλλά σε ελάχιστους αριθμούς σε σχέση με την κύρια περίοδο και μόνον στις μεγάλες κλάσεις μεγέθους (2-20 mm). Η μέση πυκνότητα του γόνου στην περίοδο εγκατάστασης είναι από 2.500 άτομα/μέτρο αρμαθιάς έως 25.000 άτομα/μέτρο αρμαθιάς με μέσο όρο τα 15.000 άτομα/μέτρο αρμαθιάς.

Μεγάλος αριθμός από τη μικρότερη κλάση μεγέθους (1-1,4 mm) αρχίζει να εμφανίζεται στα μέσα Μαρτίου, έως τα μέσα Μαΐου, με μέγιστο στις αρχές Μαΐου. Αυτό ενδιαφέρει τους μυδοκαλλιεργητές όσον αφορά στην τοποθέτηση συλλεκτήρων.

Φαίνεται να υπάρχουν δύο διαδοχικές διαφορετικές εγκαταστάσεις γόνου. Μία τον Μάρτιο και μία στις αρχές Μαΐου που υποδηλώνει δύο ωτοκίες.

Η μεγαλύτερη κλάση μεγέθους 4-20 mm, αυτή που κυρίως ενδιαφέρει τους καλλιεργητές, αρχίζει να εντοπίζεται στις αρχές Απριλίου, με μέγιστο στα μέσα Απριλίου και διαρκεί μέχρι τα μέσα Ιουλίου.

Ο περισσότερος γόνος (56 %) συλλέχθηκε από τον σταθμό M3, στο Νότιο άκρο των μυδοκαλλιεργειών. Ακολουθεί ο σταθμός M2 (25 %), στο κέντρο, εσωτερικά των μονάδων και ο λιγότερος γόνος (19 %) συλλέχθηκε από τον σταθμό M1 στο Βορειοανατολικό άκρο. Η ποσότητα εγκατάστασης φαίνεται να είναι συνάρτηση του μοντέλου υδροδυναμισμού της, της ύπαρξης ή μη μονάδων, και των διαχειριστικών πρακτικών των καλλιεργητών.

Τα δύο τρίτα του γόνου προέρχονται από τη θέση ανάρτησης της αρμαθιάς, που βρίσκεται πιο κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας.

Οι τρόποι συλλογής γόνου ποικίλλει ανάλογα με την περιοχή και τις συνήθειες των καλλιεργητών. Οι γονοσυλλέκτες είναι ιδιοκατασκευές με ή χωρίς επαναχρησιμοποιούμενα υλικά (σχοινιά, δίχτυα αρμαθών).

Σύγχρονοι γονοσυλλέκτες μιμούμενοι το περιβάλλον του βύσσου των μυδιών, παρέχονται στο εμπόριο.

ABSTRACT

The present thesis focuses on the study of the dynamic spat settlement pattern of the Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis*, [Lamarck 1819], cultured on long lines units in the aquaculture area situated at the NW Gulf of Thessaloniki - Greece.

Thermaikos Gulf and Gulf of Thessaloniki are the most important marine areas in Greece regarding the development of mussel culture.

These areas host the majority of mussel culture units, constituting the largest source of cultured mussel production in Greece.

The viable growth of mussel culture is directly dependent upon constant supply and availability of mussel spat.

The study included fortnightly measurements and sampling from 3 stations / units during the period between February 2006 and March 2007. The biological material (samples) comes from two mussel's socks per unit and from two positions in each sock. Parallel apart from biological material (spat)–measurements of water parameters such as temperature, salinity, transparency, hydrodynamics, and phytoplankton. Meteorological and management data were also recorded.

In the laboratory, spat was fractionated into 4 size class using of sieves with a mesh of 1,0-1,4-2,0-4,0 mm corresponding to average spat length of 2, 3, 8 and 16mm, while density was separately measured. According to the data, it results that: The spawn is installed mainly from March until September, with bigger intensity than March until July and biggest the in May. Spawn exists by year's but in minimal numbers concerning the main period and only in the big age-groups of size (2-20 mm). The medium density of spawn in the period of installation is from 2.500 individuals/metre of bunch until 25.000 individuals/metre of bunch with mean the 15.000 individuals/metre of bunch. Big number from the smaller age-group of size (1-1,4 mm) begins to present itself in the means March, until the means May, with biggest in the beginnings of May. This interests mussel cultivators with regard to in the placement of collectors. It appears two successive different installations of spawn. In March and in the beginnings May that implies two spawnings. The bigger age-group of size 4-20 mm, the one that mainly interests the cultivators, begins to

be located in the beginnings April, with biggest in the means April and it lasts up to the means July. More spawn (56 %) was collected by station M3, in Southern of the mussel stations. Follows station M2 (25 %), in the centre, internally the units and less spawn (19 %) was collected by station M1 in North-eastern side. The quantity of installation appears to be interrelation of hydrodynamism model , existence or not units, and the administrative practices of cultivators. The two third spawn they emanate from the place of suspension of bunch, that is found more near in the surface of sea. The ways of collection of spawn it varies depending on the region and the habits of cultivators. Spat collectors are eigenstations with or without reusable material (ropes, nets of bunches). Modern spat collectors imitating the environment of mussels byssus, they are provided in the trade.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η πτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκε στις εγκαταστάσεις του Αλεξάνδρειου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Θεσσαλονίκης, στο τμήμα Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών στα Ν. Μουδανιά Χαλκιδικής.

Θέλω να ευχαριστήσω θερμά τους ανθρώπους που συνέβαλαν στην διεκπεραίωση της πτυχιακής εργασίας ξεκινώντας με την επιβλέπουσα καθηγήτρια μου Δρ. Σοφία Γαληνού Μητσούδη, η οποία με βοήθησε τόσο ψυχικά, με συμβουλές και κατανόηση, όσο και πρακτικά, με παροχή επιστημονικού υλικού, προσωπικού χρόνου της και χρήσιμες συμβουλές από την εμπειρία της ως ερευνήτρια αλλά και ως καθηγήτρια. Επίσης, ευχαριστώ τον συνεργάτη του Τ.Α.Υ Γιώργο Βλαχάβα (MSc) και τον Πετρίδη Δημήτριο (Dr) για την βοήθεια του στις στατιστικές αναλύσεις της πτυχιακής εργασίας, την κα. Μωρίκη Αμαλία (Dr) επιστημονική υπεύθυνη του προγράμματος "Έρευνητικό πρόγραμμα Αρχιμήδης II, Κυκλοφορία του νερού σε Περιοχές Οργανωμένης Ανάπτυξης Υδατοκαλλιεργειών/μυδοκαλλιεργειών (ΠΟΑΥ) και διαχειριστικές παρεμβάσεις χωροταξικής & περιβαλλοντικής βελτίωσης" και την ομάδα εργασίας του προγράμματος, Ειρήνη Φαντίδου, Θεόδωρο Φασούλα και τον καπετάνιο του σκάφους ΠΟΣΕΙΔΩΝΙΑ, Μητσούδη Γεώργιο.

Τέλος, ευχαριστώ την οικογένεια μου και τους δικούς μου ανθρώπους για την συμπαράσταση, κατανόηση και βοήθεια που μου επέδειξαν στην φοιτητική μου πορεία και τους αφιερώνω την πτυχιακή μου εργασία.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ABSTRACT

Ευχαριστίες

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	
Πρόλογος	1
1.1 Βιολογία του μυδιού <i>Mytilus galloprovincialis</i>	3
1.1.1 Γεωγραφική εξάπλωση	4
1.1.2 Εξωτερικά χαρακτηριστικά	5
1.1.3 Εσωτερικά χαρακτηριστικά	5
1.1.4 Τροφοληψία μυδιού.....	5
1.1.5 Ρυθμός ανάπτυξης.....	6
1.1.6 Αναπαραγωγή του μυδιού	7
1.1.7 Στάδιο μεροπλαγκτού	8
1.2 Σχετικά με το γόνο μυδιού.....	11
1.2.1 Συνθήκες εγκατάστασης του γόνου.....	11
1.2.2 Θνησιμότητα του γόνου.....	12
1.2.3 Συλλογή άγριου γόνου	13
1.2.4 Τοποθέτηση συλλεκτήρων.....	14
1.2.5 Χειρισμός γόνου στη μονάδα.....	15
1.2.6 Περιβαλλοντικές συνθήκες.....	16
1.2.7 Εχθροί του γόνου μυδιών.....	17
1.3 Τι πληροφορίες υπάρχουν στην Ελλάδα.....	17
1.4 ΒΔ κόλπος της Θεσσαλονίκης.....	18
1.4.1 Γεωμορφολογία	18
1.4.2 Μετεωρολογικά στοιχεία.....	20
1.4.3 Παράμετροι του νερού	20
1.4.4 Βιοτικοί και αβιοτικοί παράγοντες.....	21
1.4.5 Εγκαταστάσεις μυδοκαλλιεργειών στον κόλπο Θεσσαλονίκης.....	22
1.4.6 Περιβαλλοντικό καθεστώς	24
1.4.7 Προβλήματα σε μυδοκαλλιέργειες στον κόλπο της Θεσσαλονίκης...	26

1.5 Σκοπός της έρευνας.....	28
-----------------------------	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	29
2.1 Περιοχή μελέτης	29
2.2 Διάρκεια μελέτης	30
2.3 Δειγματοληψίες- Συλλογή υλικού.....	30
2.3.1 Πεδίο	30
2.3.2 Εργαστήριο.....	31
2.4 Κόσκινα μετρήσεων	32
2.4.1 Μετρήσεις γόνου ατόμων μυδιών.....	33
2.5 Μεθοδολογία επεξεργασίας στοιχείων.....	33

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	34
3.1 Μετεωρολογικά – Φυσικοχημικά	34
3.1.1 Θερμοκρασία νερού	34
3.1.2 Σχετικός υδροδυναμισμός	35
3.2 Δυναμική του γόνου	36
3.2.1 Χωρική μεταβολή σε σχέση με τους σταθμούς	36
3.2.2 Χωρική μεταβολή σε σχέση με το βάθος	37
3.2.3 Χρονική μεταβολή σε σχέση με τις κλάσεις μεγεθών	38
3.2.4 Χρονική μεταβολή σε σχέση με τις κλάσεις μεγεθών σε κάθε σταθμό δειγματοληψίας	39
3.2.5 Χωροχρονική μεταβολή της συχνότητας των μεγεθών του γόνου σε σχέση με το βάθος	43
3.2.6 Χρονική μεταβολή της συνολικής πυκνότητας του γόνου	45
3.2.7 Χρονική μεταβολή της συνολικής πυκνότητας των της κλάσης μεγέθους 1,0-1,4 mm	46
3.2.8 Χρονική μεταβολή της συνολικής πυκνότητας των της κλάσης μεγέθους 1,4-2,0 mm	47
3.2.9 Χρονική μεταβολή της συνολικής πυκνότητας των της κλάσης μεγέθους 2,0-4,0 mm	48

3.2.10 Χρονική μεταβολή της συνολικής πυκνότητας των της κλάσης μεγέθους 4,0-20,0 mm	49
3.2.11 Χωροχρονική μεταβολή της πυκνότητας του γόνου σε κάθε σταθμό.	50
3.2.12 Χρονική μεταβολή της πυκνότητας του γόνου ανά κλάση μεγέθους..	50
3.2.13 Χρονική μεταβολή της πυκνότητας του γόνου ανά κλάση μεγέθους σε κάθε σταθμό	52
3.2.14 Χωροχρονική μεταβολή της συνολικής πυκνότητας του γόνου για βάθος 4 και 7 μέτρα	56
3.2.15 Χωροχρονική μεταβολή της πυκνότητας του γόνου για βάθος 4 και 7 μέτρα σε κάθε σταθμό	57
3.2.16 Χωρική μεταβολή της πυκνότητας γόνου της κλάσης μεγέθους 4-20 mm/m αρμαθιάς σε κάθε σταθμό και σε κάθε βάθος.....	59
3.2.17 Χωρική μεταβολή της πυκνότητας γόνου κατά τη μέγιστη εποχή εγκατάστασης (Μάιος 2006).....	59
3.2.18 Χωρική μεταβολή πυκνότητας μυδιών/m αρμαθιάς σε σχέση με την απόσταση αρμαθιών.....	60

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	62
4.1 Περιβαλλοντικά στοιχεία	62
4.1.1 Θερμοκρασία νερού	62
4.1.2 Επίδραση ανέμου - υδροδυναμισμός	62
4.2 Δυναμική του γόνου	66
4.2.1 Χωρική μεταβολή	66
4.2.2 Χωρική μεταβολή σε σχέση με το βάθος	66
4.2.3 Χρονική μεταβολή της πυκνότητας του γόνου	68
4.2.4 Χρονική μεταβολή σε σχέση με τις κλάσεις μεγεθών	68
4.2.5 Χωρική μεταβολή σε σχέση με την απόσταση αρμαθιών.....	68
4.3 Διαχείριση του γόνου	69
4.4 Συγκριτική παρουσία γονοσυλλεκτών σε περιοχές της Ελλάδας.....	71
4.5 Συμπεράσματα	73

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Πρόλογος

Η ερευνητική αυτή μελέτη αποτελεί μέρος του προγράμματος: «Κυκλοφορία του νερού σε Περιοχές Οργανωμένης Ανάπτυξης Υδατοκαλλιεργειών / μυδοκαλλιεργειών (ΠΟΑΥ) και διαχειριστικές παρεμβάσεις χωροταξικής & περιβαλλοντικής βελτίωσης» που χρηματοδοτήθηκε από το ΕΠΕΑΕΚ στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος: ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ II.

Οι κόλποι Θεσσαλονίκης και Θερμαϊκού αποτελούν τις πιο σημαντικές θαλάσσιες περιοχές της Ελλάδας για την ανάπτυξη της μυδοκαλλιέργειας. Μεγάλα τμήματα των κόλπων αυτών εντάσσονται στις υγροτοπικές περιοχές που προστατεύονται από την εθνική/κοινοτική νομοθεσία (NATURA 2000, Συνθήκη Ramsar).

Στους δύο αυτούς κόλπους φιλοξενούνται οι περισσότερες μονάδες μυδοκαλλιεργειών της Ελλάδας που αποτελούν και τη μεγαλύτερη πηγή παραγωγής καλλιεργούμενων μυδιών. Η μυδοκαλλιέργεια στους κόλπους Θεσσαλονίκης και Θερμαϊκού είναι μια εξελισσόμενη δυναμική δραστηριότητα που προσφέρει κοινωνικά (εργασία), οικονομικά (συνάλλαγμα) και εθνικά (εξαγωγές, συνεργασίες).

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με την δυναμική του γόνου των μυδιών, της παράκτιας ζώνης της Χαλάστρας τα οποία μπορούν, στη συνέχεια, να συνεισφέρουν σε περαιτέρω διερεύνηση διαχειριστικών μέτρων που να εξυπηρετούν ένα πιο ομαλό και αποδοτικό συνδυασμό φυσικής και ανθρώπινης δραστηριότητας, καθώς και ένα μοντέλο διαχείρισης του γόνου και της λειτουργίας των μονάδων για τους μυδοκαλλιεργητές. Επίσης, να εντοπιστεί η περιοχή με τη μεγαλύτερη ποσότητα γόνου και τον προσδιορισμό της περιόδου εγκατάστασης. Να καταγραφεί η δυναμική του γόνου χωροχρονικά και οι παράγοντες που συνέβαλλαν στην ύπαρξη ή μη του γόνου και τέλος πότε και που πρέπει οι μυδοκαλλιεργητές να τοποθετούν τους συλλεκτήρες για τη συλλογή γόνου.

Με βάση το σκοπό της μελέτης αυτής, τα πεδία εκείνα τα οποία θα πραγματευτεί η συγκεκριμένη εργασία, θα επιχειρήσουν να δώσουν απάντηση στα παρακάτω ερωτήματα :

- Ποια ή ποιες είναι οι περίοδοι εγκατάστασης του γόνου του μυδιού.
- Πυκνότητα του γόνου στις περιοχές ενδιαφέροντος.
- Τα βάθη εγκατάστασης.
- Χωροχρονικές μεταβολές του γόνου.
- Συσχέτιση με τη δυναμική των νυμφών στην περιοχή.
- Χρονικές μεταβολές της δυναμικής του γόνου και των διαφόρων κλάσεων μεγέθους του. Ιδιαίτερα ενδιαφέρει τους παραγωγούς η μεγαλύτερη κλάση του γόνου. Πότε πρωτοεμφανίζεται. Μέχρι πότε. Μέγιστα εγκατάστασης.
- Εκτίμηση της επίδρασης του περιβάλλοντος στην δυναμική της εγκατάστασης του γόνου.
- Παράγοντες που επηρεάζουν την παρουσία του γόνου (ρεύματα, θερμοκρασίες κτλ.).

1.1 ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΜΥΔΙΟΥ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS*

Το μύδι που καλλιεργείται στην Ελλάδα αλλά και στη Μεσόγειο είναι το *Mytilus galloprovincialis*, το οποίο, μαζί με το μύδι που απαντάται στον Ατλαντικό, το *Mytilus edulis* αποτελούν τα πιο σημαντικά από άποψη εμπορικότητας, είδη της οικογένειας των Mytilidae. Η οικογένεια των Mytilidae εντάσσεται στην κλάση των ελασματοβραγχίων- διθύρων μαλακίων (Κριάρης 1989). Συναντάται κυρίως σε ρηχά νερά (ως 10 m) όπου υπάρχουν οι καταλληλότερες περιβαλλοντικές συνθήκες για τη διαβίωσή του (Seed & Suchanek 1992).

1.1.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ

Τα μύδια εκτρέφονται σε πολλές περιοχές στον κόσμο (Εικ. 1) και κυρίως τα είδη *Mytilus edulis* και *Mytilus galloprovincialis*.



Εικ. 1. Με πορτοκαλί χρώμα εμφανίζονται οι κυριότερες χώρες παραγωγής του *Mytilus galloprovincialis*. Επεξεργασμένη εικόνα (FAO Fishery Statistics 2002).

Το *Mytilus galloprovincialis* απαντάται σε ηπειρωτικά κλίματα αλλά σε πιο θερμά νερά. Στην Ευρώπη απαντάται στις νήσους της Βρετανίας, στην Ιβηρική Χερσόνησο και στη Μεσόγειο. Στο βόρειο ημισφαίριο απαντάται στην νότια Καλιφόρνια, Ιαπωνία, Χόνγκ Κόνγκ και κατά μήκος της ανατολικής ακτής της Κίνας. Στο νότιο ημισφαίριο απαντάται στην δυτική Αυστραλία, Τασμανία, Ν. Ζηλανδία και Ν. Αφρική (Spencer 2002).

Στην Ελλάδα, συναντάται κυρίως στην Αλεξανδρούπολη, στον Αμβρακικό, στο Πόρτο-Λάγος, στον Μαλιακό, στον Σαρωνικό και στον Στρυμονικό και κυρίως στους Κόλπους Θεσσαλονίκης και Θερμαϊκού.

1.1.2 ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Το όστρακο είναι επίμηκες, γενικά τριγωνικό, υποτριγωνικό και αποστρογγυλεμένο στο πίσω άκρο του. Διαφέρει από το συγγενικό του είδος *Mytilus edulis*. Το περίοστρακο του μυδιού είναι λείο και εξωτερικά το χρώμα του είναι μαύρο μέχρι πολύ σκούρο γαλάζιο ενώ το εσωτερικό είναι σταχτόχρωμο περιμετρικά και γαλάζιο κεντρικά (Εικ. 2).



Εικ.2 Το Μεσογειακό μύδι *Mytilus galloprovincialis*. Αριστερά, εξωτερική όψη της δεξιάς θυρίδας. Δεξιά, εσωτερική όψη δεξιάς θυρίδας.

1.1.3 ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Το σώμα έχει δίοβο μανδύα που το περιβάλλει. Ο μανδύας εξωτερικά είναι κολλημένος στο εσωτερικό των θυρίδων (οστράκου). Επάνω του είναι και οι γονάδες. Εσωτερικά περικλύει δύο ζεύγη βραγχίων και το πόδι με το βύσσο (Γαληνού-Μητσούδη 1990). Τα βράγχια βοηθούν στην αναπνοή, καθώς και την τροφοληψία. Στη βάση του μανδύα υπάρχει η σπλαχνική μάζα. Το στόμα που βρίσκεται στο πρόσθιο άκρο του μυδιού, περιβάλλεται από 4 κεραίες, τις χειλικές προσακτριίδες, και διευρύνεται στο στομαχικό σάκο, παίρνει τη μορφή εντέρου στο οπίσθιο άκρο του μυδιού όπου γίνεται η πέψη (Γαληνού- Μητσούδη 1990).

1.1.4 ΤΡΟΦΟΛΗΨΙΑ ΜΥΔΙΟΥ

Επειδή το μύδι είναι διηθηματοφάγο, διηθεί το θαλασσινό νερό με ταχύτητα ανάλογη του μεγέθους του και της θερμοκρασίας του νερού συγκρατώντας έτσι τα κατάλληλα μερίδια τροφής διαστάσεων που κυμαίνονται από 1-25 μm , αποβάλλοντας τα υπόλοιπα ως ψευδοκόπρανα (Gosling 2002).

Τα μύδια έχουν μεγάλη ικανότητα διήθησης νερού. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι ένα μύδι 7 cm φιλτράρει κατά μέσο όρο περίπου 110 λίτρα νερού το εικοσιτετράωρο (Walne 1979). Τα όργανα τροφοληψίας των μυδιών επιτρέπουν την συνεχή κυκλοφορία του νερού. Η εσωτερική επιφάνεια του μανδύα η οποία καλύπτει τα βράγχια, καλύπτεται με βλεφαρίδες οι οποίες όταν κινούνται δημιουργούν ένα ταχύτατο ρεύμα νερού (Ι.Ω.Κ.Α.Ε 1969).

1.1.5 ΡΥΘΜΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΜΥΔΙΟΥ

Παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των μυδιών είναι ο ευτροφισμός των νερών, η θερμοκρασία, η αλατότητα, ο βαθμός έκθεσης στον κυματισμό και η ποσότητα του φωτός. Το μύδι λόγω του ότι είναι ευρύαλο και ευρύθερμο, αρέσκεται και μπορεί να επιβιώσει σε μεγάλες διαφορές θερμοκρασιών και αλατότητας, μπορεί να αναπτύσσεται σε θερμοκρασίες 10-26 °C με optimum τις τιμές μεταξύ 15-19 °C, σε ακραίες τιμές της τάξεως 3-35 °C επέρχεται ο θάνατος στα μύδια. Το εύρος τιμών pH στο οποίο αυξάνεται χωρίς προβλήματα είναι 7,8- 8,3, σε όξινο περιβάλλον

επιβραδύνεται η κίνηση των βραγχιακών βλεφαρίδων οι οποίες σταματούν εντελώς στην τιμή 5. Η αλατότητα κυμαίνεται μεταξύ των 32-37 ‰ αλλά και στις ακραίες τιμές των 22-42 ‰ αναπτύσσεται αρκετά καλά με προϋποθέσεις (π.χ. ύπαρξη τροφής) (Κριάρης 1989).

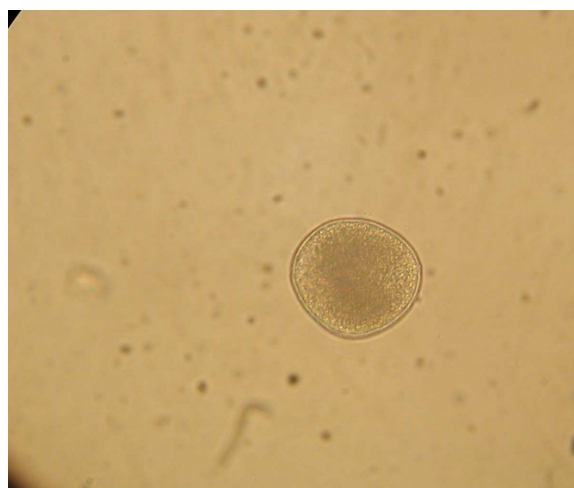
Η συχνότητα του ανοίγματος και του κλεισίματος των θυρίδων επηρεάζεται και ακολουθεί την ένταση του φωτός το οποίο παίζει σημαντικό ρόλο, αλλά και από την ποσότητα της τροφής που λαμβάνεται από το μύδι (Κριάρης 1989).

Ο υψηλός κυματισμός επηρεάζει δυσμενώς την ανάπτυξη του μυδίου από την άποψη ότι το μύδι σπαταλά ενέργεια για να κρατηθεί προσκολλημένο σε κάποιο υπόστρωμα, και έτσι αναπτύσσει ισχυρό όστρακο και βύσσο εις βάρος του σώματός του. Γενικά οι παράγοντες ανάπτυξης του μυδίου είναι πολλοί, όμως σε ιδανικές συνθήκες το μήκος του ξεπερνάει τα 10-13 cm και όταν οι συνθήκες δεν είναι ευνοϊκές, το μήκος δεν ξεπερνά τα 2-3 cm ακόμη και σε ηλικία 15 ετών (Seed 1976 από Gosling 2003).

1.1.6 ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΜΥΔΙΟΥ

Τα μύδια είναι γονοχωριστικά είδη και παρουσιάζουν ένα μικρό ερμαφροδιτισμό της τάξεως του 1:1000 (Lubet 1959 από Κριάρης 1989).

Η γονιμότητα του *Mytilus galloprovincialis* είναι μεγάλη και παράγει περίπου 10×10^6 αυγά σε κάθε ωοτοκία. Στην εικόνα 3, παρουσιάζεται μόλις γονιμοποιημένο αυγό μυδίου. Οι προνύμφες του βρίσκονται όλο το χρόνο στο πλαγκτόν με δύο μέγιστα, τον Φεβρουάριο και τον Οκτώβριο και σε αντίστοιχες θερμοκρασίες 14.1-22.8 °C (Κριάρης 1973 από Κριάρης 1989).



Εικ. 3 Ελευθερωμένο αυγό μυδίου όπως απεικονίζεται σε οπτικό μικροσκόπιο (Φωτογραφία Θ. Φασούλας).

Το μύδι αναπαράγεται μετά από τους πρώτους 12-14 μήνες της ζωής του και η εποχή της αναπαραγωγής εξαρτάται από την θερμοκρασία των υδάτων και τις καιρικές συνθήκες. Στην Ελλάδα, τα μύδια αναπαράγονται από την αρχή του χειμώνα μέχρι το τέλος της άνοιξης (Ανώνυμος 1965).

Τα μύδια όταν αρχίζουν να ωριμάζουν μπορούν να διαχωριστούν με γυμνό μάτι σε άτομα αρσενικού φύλου (γεννητικοί αδένες λευκού χρώματος) και άτομα θηλυκού γένους (γεννητικοί αδένες αχνά πορτοκαλόχρωμοι).

Κατά την εποχή της ωρίμανσης των γονάδων η οποία εξαρτάται από την θερμοκρασία των υδάτων, τα σπερματοζωάρια και τα ωάρια ελευθερώνονται στο νερό μέσω του σίφωνα εξόδου. Η γονιμοποίηση πραγματοποιείται στο νερό. Αμέσως μετά αρχίζει η εμβρυογένεση και ακολουθούν τα οντογενετικά στάδια. Αυτή η φάση του μυδιού ανήκει στο μεροπλακτό (Ανώνυμος 1965).

Στην ΒΔ Ισπανία η ωοτοκία ξεκινάει αρχές της άνοιξης μέχρι και τέλος καλοκαιριού, με μέγιστα μεταξύ Μαρτίου -Απριλίου και μεταξύ Μαΐου - Ιουνίου (Ferran et al. 1990, Villalda 1993). Στην Βόρεια Αδριατική το μύδι αναπαράγεται όλο το χρόνο. Η έναρξη της ωοτοκίας τοποθετείται μεταξύ Οκτωβρίου-Νοεμβρίου με μέγιστη δραστηριότητα Δεκέμβριο- Ιανουάριο-Φεβρουάριο (Mackie 1984). Στον Μαλλιικό κόλπο, τα μύδια αρχίζουν να απελευθερώνουν γεννητικό υλικό στις αρχές Ιανουαρίου ενώ ο γόνος αρχίζει να εγκαθίσταται δυο μήνες αργότερα και διαρκεί για άλλους τρεις μήνες μέχρι το τέλος Ιουνίου (Theodorou et al. 2006a). Στο Βόρειο Ευβοϊκό Κόλπο (Κυπαρίσσι), η αναπαραγωγική περίοδος διαρκεί επίσης σχεδόν όλο τον χρόνο με ένταση το χειμώνα (Ιανουάριο) (Metaxatos, 1988 από Γαληνού – Μητσούδη 1990) (Πιν. 1).

Πιν. 1 Περίοδοι αναπαραγωγής μυδιού *Mytilus galloprovincialis* σε διάφορες περιοχές της Μεσογείου.

Περιοχή	Περίοδος αναπαραγωγής	Βιβλιογραφική Αναφορά
ΒΔ Ισπανία	Αρχές άνοιξης-τέλος καλοκαιριού	Ferran et al. 1990, Villalda 1993
Β Αδριατική	Δεκέμβριος-Ιανουάριος-Φεβρουάριος	Mackie 1984
Μαλλιικός κόλπος	Αρχές Ιανουαρίου	Theodorou et al. 2006a
Β Ευβοϊκός κόλπος	Ιανουάριος	Metaxatos 1988

1.1.7 ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΡΟΠΛΑΓΚΤΟΥ

Μετά την γονιμοποίηση το μύδι ξεκινάει την μεροπλαγκτική του ζωή. Οι προνυμφικές και νυμφικές μορφές του ανήκουν στο ζωοπλαγκτό μέχρι 0,25 mm σε μήκος, οπότε αναζητούν υπόστρωμα εγκατάστασης για να μεταμορφωθούν σε γόνο (Hrs Brenco 1973, Γαληνού-Μητσούδη 2003). Η τροχοφόρος νύμφη ολοκληρώνεται σε 24-48 h από την γονιμοποίηση και ακολουθεί η πεπλοφόρα νύμφη με δημιουργία του πρωτόστρακου I έπειτα του πρωτόστρακου II όπως επίσης ακολουθεί το τελευταίο νυμφικό στάδιο της ποδοπεπλοφόρας νύμφης (Bayne 1976a από Gosling 1992) (Εικ.4-5). Η πλαγκτονική αυτή μορφή φτάνει σε ένα μήκος οστράκου τα 250-260 μm σε διάστημα 1 ως 4 εβδομάδων και αργότερα αναπτύσσεται το πόδι. Η νύμφη αναζητά με την βοήθεια του ποδιού και του βύσσου το κατάλληλο υπόστρωμα για την περαιτέρω μεταμόρφωση και εγκατάσταση (Bayne 1976b από Gosling 1992).



Εικ. 4. Νύμφη μυδιού 2 ημερών.



Εικ.5. Νύμφη μυδιού 6 ημερών.

Η διάρκεια ζωής των νυμφών σχετίζεται με τη θερμοκρασία, την αλατότητα και τη τροφή. Σχετικά με τη τροφή, οι νύμφες απαιτούν περίπου 30-60 % του βάρους τους. Επίσης ο ρυθμός αύξησής τους είναι υψηλός και κατά αυτή την περίοδο κερδίζουν από 0,1 mg ως και 1 mg σε βάρος κάθε μέρα. Εξαιτίας των διακυμάνσεων των περιβαλλοντικών συνθηκών και της κατανάλωσής τους από θηρευτές, η θνησιμότητα προσεγγίζει ή φτάνει το 99 % (Gosling 1992).

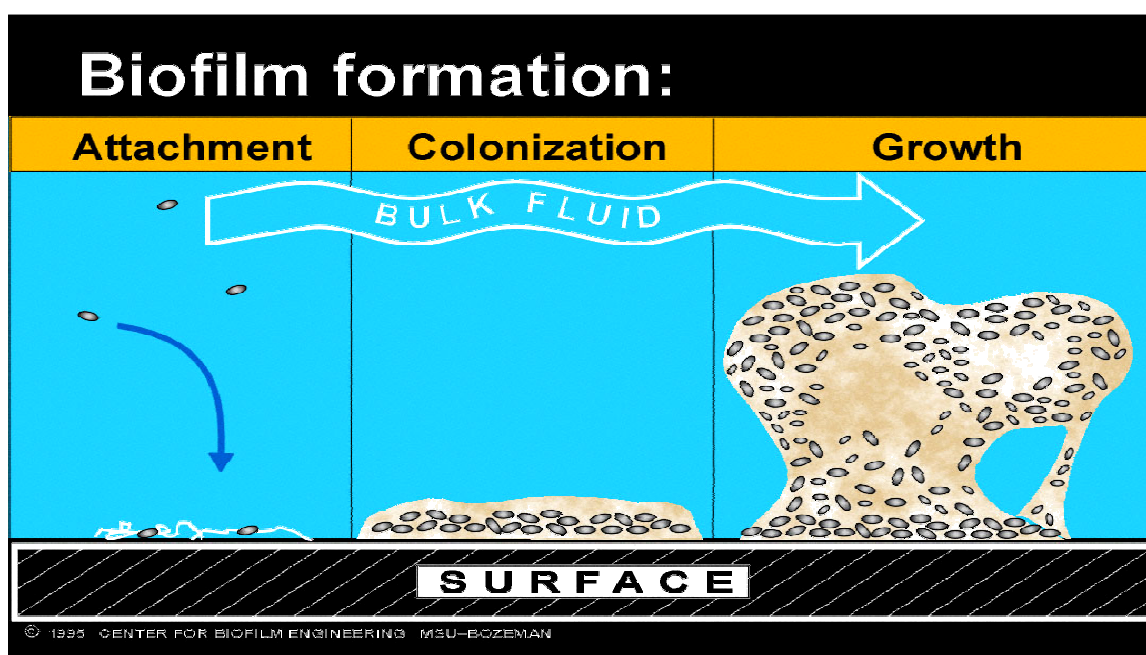
Όσον αφορά στην εκτροφή του μυδιού, οι νύμφες του *Mytilus galloprovincialis* εξαρτώνται κυρίως από την ποσότητα των κυττάρων φυτοπλαγκτού για επιτυχημένη αύξηση και ανάπτυξη. Τα δύο είδη φυτοπλαγκτού που αξιοποιούνται καλύτερα από τις νύμφες κατά την μεταμόρφωση είναι το *Isochrysis galbana* και *Pavlova lutheri*. (Bayne 1965 από Gosling 1992). Σχετικά με τη συγκέντρωση της τροφής, αυτή πρέπει να είναι περίπου 10-50 $\mu\text{g/ml}$ (Bayne 1983 από Gosling 1992).

Το *Mytilus galloprovincialis* λόγω του μεγάλου εύρους ανθεκτικότητας το οποίο παρουσιάζει στις εξωγενείς επιδράσεις ανευρίσκεται υπό μορφή προνυμφών στο θαλάσσιο πλαγκτό καθ' όλη τη διάρκεια του έτους με δυο μέγιστα, τους μήνες Φεβρουάριο και Οκτώβριο, όμως με καμία ποσοτική αύξηση τους καλοκαιρινούς μήνες (Κριάρης 1973).

Σε αυτή τη φάση της μεταμόρφωσης του μυδιού, διάφορες έρευνες έδειξαν την σχέση των προνυμφικών σταδίων των μυδιών και παραγόντων που επηρεάζουν την μεταμόρφωση αυτή. Ένας παράγοντας είναι το βιο-υμένιο (biofilm) το οποίο είναι ένα λεπτό οργανικό στρώμα που αποτελεί μορφή μικροβιακής διαβίωσης (Εικ.6). Το πλεονέκτημα του οργανικού αυτού στρώματος είναι ότι σε φτωχά από θρεπτικά

συστατικά νερά, η ανάπτυξη αυτού θα παρέχει αυξημένο θρεπτικό υλικό το οποίο δεν υπήρχε στη στήλη του νερού (www.arvanitakis.com/gr/biofilms_gr.htm). Η εγκατάσταση και η μεταμόρφωση των προνυμφικών σταδίων αυξάνονται σημαντικά με την ηλικία του βιο-υμενίου. Αυτό συμβαίνει όταν χρησιμοποιούνται ως παράμετροι το ξηρό βάρος και οι πυκνότητες των βακτηρίων και των διατόμων στο στρώμα αυτό.

Αντίθετα, οι προνύμφες του μυδιού *Mytilus galloprovincialis* στο υπάρχον νερό του στρώματος είχαν μηδαμινή μεταμόρφωση και εγκατάσταση σε αντίθεση με την επιφάνεια του στρώματος η οποία πρέπει να έχει συνεργατική ενέργεια με το νερό για την αυξανόμενη δραστηριότητα των προνυμφών (Wei-Yang Bao et al. 2006).



Εικ. 6. Ανάπτυξη οργανικού στρώματος σε επιφάνεια υδάτινης μάζας με την πάροδο του χρόνου (www.uweb.engr.washington.edu) Αριστερά: Βύθιση και προσκόλληση μικροβίων. Κέντρο: Εδραίωση σε αποικία των μικροβίων κοντά στο βυθό. Δεξιά: Αύξηση της αποικίας στη στήλη του νερού.

1.2 ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΓΟΝΟ ΜΥΔΙΟΥ

Ως γόνος μυδιού θεωρείται το μέγεθος μυδιού που είναι μικρότερο από 2 cm. Ο γόνος στη Γαλλία, συλλέγεται από φυσικά αποθέματα και τοποθετείται στην καλλιέργεια ή αλλιώς από την άφθονη συγκομιδή του επάνω από τα σχοινιά. Ανάλογα την χρονιά ο γόνος είτε παράγεται μέσα στην καλλιέργεια, είτε αγοράζεται από τους παραγωγούς. Ο γόνος συλλέγεται από τον Μάρτιο ως και τον Ιούνιο. (Danjoux et al. 2000). Κατά την πρώτη χρονιά λειτουργίας μιας μονάδας μυδοκαλλιέργειας, δίνεται η άδεια συλλογής γόνου από φυσικούς πληθυσμούς προκειμένου να γίνει η πάχυνσή του στη μονάδα. Ο γόνος στη Ελλάδα συλλέγεται από φυσικά αποθέματα, σχοινιά, αρμαθιές και γονοσυλλέκτες.

1.2.1 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΓΟΝΟΥ

Το μύδι του είδους *Mytilus galloprovincialis* εγκαθίσταται άμεσα επάνω σε διάφορα υποστρώματα που βρίσκονται στο περιβάλλον. Αυτό συμβαίνει κατά την κάθοδό του προς τον πυθμένα. Μέχρι να βρεθεί το κατάλληλο υπόστρωμα μπορεί οι μετανύμφες να βρίσκουν προσωρινό υπόστρωμα επάνω σε φύκη όπου προσκολλώνται με τη βοήθεια ενός επιμήκους βλεννώδους νήματος (αρχική εγκατάσταση). Το συνηθέστερο φύκος- υπόστρωμα είναι το είδος *Rubrum ceramium* (Martinez et al. 1993). Αυτή η αρχική εγκατάσταση επιτρέπει το γόνο να αυξηθεί απαλλαγμένος από τον ανταγωνισμό και ο χρόνος παραμονής κυμαίνεται περίπου στον ένα μήνα (Seed 1969, Bayne 1976b από Gosling 1992). Σε περίπτωση που το υπόστρωμα δεν είναι κατάλληλο, χρησιμοποιώντας το πόδι ψάχνει άλλο υπόστρωμα. Ένα άλλο πρόβλημα με το υπόστρωμα είναι εάν είναι κατειλημμένο με αποτέλεσμα την μείωση της επιφάνειάς του και την αύξηση του ανταγωνισμού μεταξύ του γόνου και των ενηλίκων μυδιών με δυσμενή εξέλιξη για το γόνο (Martinez et al. 1993).

Η δυναμική του γόνου περιπλέκεται από το φαινόμενο της δεύτερης εγκατάστασης. Όταν ο γόνος φτάσει τα 1-2 cm μπορεί να αποκολλάται μέχρι να συναντήσει μόνιμο υπόστρωμα. Όταν είναι σε φάση να βρει αυτό το μόνιμο

υπόστρωμα, εισέρχονται στο πλαγκτόν και εγκαθίστανται σε βραχώδεις επιφάνειες ή επάνω σε αρμαθιές μυδιών (Seed 1969 από Gosling 1992).

Μερικά από τα υποστρώματα που προτιμούν τα μύδια είναι τα κελύφη ενήλικων μυδιών, νήματα βύσσου μυδιών, βρυόζωα, σχοινιά αρμαθιών καθώς και διάφορα είδη φυκών (Lewis 1964, Newell 1970, Perez 1979, Perez-Cirera & Pacheco 1985, Seed & Suchanek 1992 από Martinez et al. 1993). Η μεταμόρφωση και η εγκατάσταση του γόνου είναι διαδικασίες που λειτουργούν σε διαφορετική εποχή ανά περιοχή όπου καλλιεργείται το είδος *Mytilus galloprovincialis*.

Στην περιοχή της ΒΔ Ισπανίας παρατηρήθηκε εγκατάσταση γόνου περισσότερο στα πρώτα 5 μέτρα τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο (Fuentes & Molares 1993). Σε ορισμένες περιοχές του Ατλαντικού πραγματοποιείται κατά τους μήνες Ιούνιο-Δεκέμβριο (Spencer 1988). Στη Νέα Ζηλανδία εγκαθίσταται τους μήνες Φεβρουάριο-Απρίλιο (Spencer 1988). Στην Αδριατική (Γιουγκοσλαβία) ο γόνος αρχίζει να εγκαθίσταται από το Φεβρουάριο μέχρι και τον Ιούνιο με μεγαλύτερη αφθονία τον Μάρτιο, Απρίλιο και Μάιο (Hrs Brenco 1973) (Πιν. 2).

Πιν. 2 Περίοδοι εγκατάστασης γόνου σε διάφορες περιοχές.

Περιοχή	Περίοδος εγκατάστασης	Κύριο βάθος εγκατάστασης	Βιβλιογραφική Αναφορά
Ισπανία	Ιούλιος-Αύγουστος	5,0 m	Fuentes & Molares 1993
Αδριατική	Μάρτιος-Μάιος	3-5 m	Hrs Brenco 1973
Ατλαντικός	Ιούνιος-Δεκέμβριος	0,5 m	Spencer 1988
Ν Ζηλανδία	Φεβρουάριος-Απρίλιος	8,0 m	Spencer 1988
Ελλάδα	Μάρτιος-Ιούλιος	4,0 m	Αρχιμήδης 2008

1.2.2 ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΓΟΝΟΥ

Η φυσική θνησιμότητα του γόνου είναι δύσκολο να προσδιοριστεί σε καλλιεργούμενους πληθυσμούς μυδιών. Η θνησιμότητα από φυσικά αίτια στην Ισπανία προσεγγίζει το 2 % με 36 % σε γόνο που βρίσκεται σε συλλεκτήρες και

περίπου στο 15 %, όταν ο γόνος εξάγεται από αυτούς (Perez Camacho et al. 1991, 1995 από Gagnery 2003). Επιπρόσθετα υπάρχει απώλεια γόνου κατά τη διάρκεια υψηλών ανέμων στην μονάδα. Σύμφωνα και με τις φυσικοχημικές παραμέτρους, αυξάνεται η θνησιμότητα όταν αυξάνονται η αλατότητα και η θερμοκρασία αφού έτσι αναστέλλεται η ανάπτυξη του βύσσου. Η εκτίμηση αυτής της απώλειας προσεγγίζει το 40 % του συνολικού αριθμού γόνου κυρίως σε περισσότερες εκτεθειμένες περιοχές ενώ φτάνει το 14 % σε προστατευμένες περιοχές (Perez Camacho et al. 1991 από Gagnery 2003).

1.2.3 ΣΥΛΛΟΓΗ ΑΓΡΙΟΥ ΓΟΝΟΥ

Περίπου 4.600 τόνοι του γόνου ετησίως απαιτούνται για να διατηρήσουν το ποσοστό παραγωγής μυδιών στην Ισπανία (Fuentes 1993). Παραδοσιακά δύο διαφορετικές μέθοδοι έχουν χρησιμοποιηθεί για να λάβουν το γόνο α) από την αφαίρεσή του από τις εκτεθειμένες βραχώδεις περιοχές, και β) από χρησιμοποίηση συλλεκτήρων που αναρτούνται κάθετα, σε βάθος 12 μέτρων. Ο γόνος που θα συγκεντρωθεί θα πρέπει να είναι καθαρός και να είναι περίπου 2 cm σε μήκος, επειδή η συνολική ποσότητα και το μέγεθος γόνου είναι σημαντικά στοιχεία για το μέγεθος της παραγωγής. Έχει αποδειχτεί ότι 1 κιλό γόνος δίνει 10 κιλά μυδιών (Fuentes 1993).

Η διασπορά των μυδιών συνδέεται με τη διαθεσιμότητα σκληρού υποστρώματος στον βίοτοπο. Η περιορισμένη ύπαρξη σκληρού υποστρώματος είναι ο λόγος που τα νεαρά μύδια ανιχνεύονται σε μεγάλες συγκεντρώσεις, τους λεγόμενους μυδώνες. Είναι πιθανό η μορφολογία της περιοχής μαζί με την κυκλοφορία του νερού να ευνοούν τη συγκέντρωση των νεαρών μυδιών σε αυτά τα υποστρώματα (Arsenoudi et al. 2003).

Μερικές περιοχές με μυδοκαλλιέργειες στην Ισπανία είναι μη ικανές για συλλογή γόνου με τους συλλεκτήρες, οπότε ο γόνος συλλέγεται μόνο από βράχους σε ακτές του Ατλαντικού (Spencer 1988).

Η έλλειψη των φυκών σε φυσικά υποστρώματα είναι κι αυτό μια περίπτωση απουσίας των πληθυσμών γόνου παρά την αφθονία νυμφών στο περιβάλλον (Lutz et al. 1980). Τα αποθέματα γόνου μυδιού ίσως να βρίσκονται ακόμα σε σχετικά καλή κατάσταση

για να αποτελούν πηγή γόνου των μυδοκαλλιέργειών, αλλά δέχονται σημαντικές πιέσεις από διάφορους περιβαλλοντικούς και διαχειριστικούς παράγοντες. Η ρύπανση, οι λιμενικές κατασκευές όπως λιμάνια, η αλιευτική δραστηριότητα, η έλλειψη υποστρώματος και οι θηρευτές απειλούν τα αποθέματα γόνου.

Στην Ιταλία συλλέγεται γόνος μήκους 10 mm την άνοιξη για να τοποθετηθεί στη μυδοκαλλιέργεια (Milne 1979).

Η συλλογή αυτού του άγριου γόνου από τα αποθέματά του εξαρτάται από την γνώση του ρυθμού εγκατάστασης κάθε φορά και ως επί το πλείστον, του χρόνου ωτοκίας των μυδιών. Στο φυσικό περιβάλλον όμως, η παρουσία γόνου χωροχρονικά, ποικίλλει λόγω της εξάρτησής της από περιβαλλοντικούς και βιολογικούς παράγοντες (Spencer 1988).

1.2.4 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΥΛΛΕΚΤΗΡΩΝ

Οι τεχνητοί συλλεκτήρες είναι ειδικά εργαλεία συλλογής του γόνου οι οποίοι τοποθετούνται κατά την περίοδο πτώσης γόνου ώστε να είναι αξιοποιήσιμος για την καλλιέργεια (Lutz et al. 1980). Συνήθως ήταν μεταχειρισμένα χοντρά σχοινιά μήκους 1-2 οργιές (~2-3,5 m) που ανά διαστήματα περνούσαν κομμάτια ξύλων για να αυξήσουν την επιφάνεια εγκατάστασης του γόνου και στο κάτω άκρο έδεναν ένα βάρος. Τα σχοινιά αυτά ακόμα και σήμερα χρησιμοποιούνται σε ορισμένες περιοχές π.χ Κίτρος Πιερίας (Εικ.8) και τοποθετούνται στις καλλιέργειές τους 15-20 μέρες μετά την ωτοκία. Επίσης ρόλο συλλεκτήρων παίζουν οι αρμαθοί παραγωγής και κάθε τμήμα/μέρος της εγκατάστασης (σχοινιά ανάρτησης, αγκυροβόλια, πλωτήρες κλπ.) (Ε.Κ.Θ.Ε. 2001).

Τα σχοινιά είναι ένα από τα κοινά υλικά που χρησιμοποιούνται επειδή είναι εύκολα στη χρήση και οικονομικά. Σχοινιά από φυσικές ίνες όπως η καρύδα ή συνθετικά υλικά όπως το προπυλένιο και το πολυαιθυλένιο είναι αρκετά δημοφιλή. Αυτά τα σχοινιά από φυσικά υλικά είναι περισσότερο ελκυστικά για τα άτομα γόνου και κρεμιούνται στη μονάδα τύπου long-line όπως ακριβώς και οι αρμαθιές (Spencer 1988). Η εμπειρία του υπεύθυνου τον κάνει να κρίνει το χρόνο και την ποσότητα των συλλεκτήρων που απαιτούνται σε μια φυσιολογική παραγωγή γόνου και να συλλέξει γόνο σε παραπάνω από μια περιοχές. Οι συλλεκτήρες κατασκευάζονται έτσι ώστε να αποτελέσουν το πιο ελκυστικό και ασφαλές υπόστρωμα εγκατάστασης των μεταμορφωμένων νυμφών του μυδιού.

Η πιο άφθονη εγκατάσταση γόνου κοντά στην επιφάνεια (>100 άτομα γόνου /cm² παρατηρείται πάνω στο συλλεκτήρα τοποθετημένο στα 3 m) και σε βάθος 12 m η αφθονία μειώνεται σε 10 περίπου άτομα /cm² (Lutz et al. 1980).



Εικ.7. Ιδιοκατασκευές συλλεκτήρων γόνου στη Χαλάστρα με εγκάρσιες τοποθετήσεις πλαστικών τμημάτων (2008).



Εικ.8. Αυτοσχέδιοι συλλεκτήρες γόνου στο Κίτρος Πιερίας (Μίγκου 2007).



Εικ. 9. Νέου τύπου συλλεκτήρας (www.donaghus.com).

1.2.5 ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΓΟΝΟΥ ΣΤΗ ΜΟΝΑΔΑ

Τη συλλογή γόνου, ακολουθεί η τοποθέτησή του στην μονάδα. Ο γόνος πρέπει να τοποθετείται άμεσα σε αρμαθίες καλυμμένες με πρόσθετο βαμβακερό δίχτυ στη θάλασσα για 24 h όταν είναι σε μέγεθος 10 mm. Αυτό γίνεται μέχρι να προσκολληθούν μεταξύ τους τα μικρά άτομα μυδιών (Spencer 1988).

Οι καλλιεργητές κρεμούν τις αρμαθίες με γόνο με σχοινιά μήκους περίπου 1-1,20 m, σε πασσαλωτές μονάδες και 2-4 m σε συστήματα long-line έτσι ώστε η μία άκρη της αρμαθιάς να μένει βυθισμένη κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας και η άλλη άκρη να απέχει από το βυθό τουλάχιστον επαρκώς. Η κάθε αρμαθιά που στην αρχή ζυγίζει 4-5 kg αραιώνεται δυο φορές μέχρι την παραγωγή. Με αυτό τον τρόπο πετυχαίνουν καλύτερη διατροφή του μυδιού, ταχύτερη αύξηση, μείωση της θνησιμότητας. Ο γόνος όπως και οι περισσότεροι ζωντανοί οργανισμοί, όταν βρίσκονται εκτός φυσικού περιβάλλοντος, υπόκεινται μια μορφή πίεσης και σε αυτή την περίπτωση ενισχύθηκε η σημασία της μεταφοράς του από τοποθεσίες συγκομιδής στις καλλιέργειες, σε αρμαθίες όσο γρήγορα γίνεται (συνήθως την ίδια μέρα) για να αποφευχθεί η θνησιμότητα του.

Τα μύδια δεν ζουν πολύ καιρό όταν αυξάνεται η πυκνότητά τους όπως όταν τοποθετούνται σε αρμαθίες ή σε κιβώτια, οπότε αυτά διατηρούνται σε τρεχούμενο θαλασσινό νερό (Lewis et al. "n.d.").

1.2.6 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Σύμφωνα με μελέτες (Gagnery 2004) εμφανίζεται αύξηση γόνου μυδιών αρχές της άνοιξης, συνεχίζεται όλη τη διάρκεια της εποχής με αρχική μείωση στις αρχές του καλοκαιριού. Οι νύμφες του μυδιού ωριμάζουν στα 250 μm με 257 μm, όμως η ένταση της εγκατάστασης δεν είναι ίδια ετησίως αλλά εξαρτάται από τη θερμοκρασία. Έτσι μια πρόωρη μείωση της θερμοκρασίας του νερού προκαλεί πρόωρη ωοτοκία, ωρίμανση των κυττάρων και γέννηση αριθμού μυδιών έτσι ώστε το φθινόπωρο να υπάρχει μεγάλος αριθμός γόνου. Αρκετές ωοτοκίες διαφόρων εντάσεων εξαρτώνται από τη θερμοκρασία του νερού και έχει επιρροή στην εμφάνιση των οντογενετικών σταδίων των νυμφών των μυδιών ανάμεσα στο πλαγκτόν. Η αύξηση της θερμοκρασίας τους καλοκαιρινούς μήνες περίπου στους 20 °C επιτρέπει στα μύδια να ολοκληρώσουν τον

αναπαραγωγικό τους κύκλο με αποτέλεσμα να μειωθεί ο αριθμός των νυμφών και γόνου στην Βόρεια Αδριατική θάλασσα (Brenco 1973).

Η θολερότητα του νερού είναι συνηφασμένη με την αύξηση της θερμοκρασίας και την μείωση του διαλυμένου οξυγόνου. Έτσι χαμηλά επίπεδα διαλυμένου οξυγόνου δημιουργεί φαινόμενα υποξίας ή ανοξίας με αποτέλεσμα την θνησιμότητα του γόνου (Alfaro 2005). Αυτό το γεγονός επιδρά αρνητικά στα νεαρά άτομα γόνου και στην εγκατάστασή τους με συνέπεια την μείωση της παραγωγής. Η θολερότητα από τη πλευρά της προκαλεί τη συγκέντρωση οργανικού υλικού στη στήλη του νερού από τους μυδοκαλλιεργητές ή από την σχετική ρύπανση της περιοχής (Bayne 1976a).

Επίσης, και η αλατότητα είναι μια παράμετρος που παίζει σημαντικό ρόλο στη διαβίωση του γόνου και πρέπει να κυμαίνεται σε 27-40 ‰ (Hrs Brenco 1974).

Έτσι, όταν οι συνθήκες δεν είναι ιδανικές, η διάρκεια της πλαγκτονικής ζωής επιμηκύνεται από 2 μήνες (Bayne 1965, 1976b) ως και 6 μήνες. Η καθυστερημένη μεταμόρφωση δεν μπορεί να επιμηκυνθεί άλλο και οι νύμφες συνήθως πεθαίνουν (Bayne 1976b).

1.2.7 ΕΧΘΡΟΙ ΤΟΥ ΓΟΝΟΥ ΜΥΔΙΩΝ

Οι δυσμενείς καταστάσεις για τον γόνο των μυδιών είναι οι διάφορες μορφές άνθισης νερών, ιδιαίτερα αν ευθύνονται για αυτές τοξικά είδη διατόμων και που είναι γνωστές ως επιβλαβείς ανθίσεις νερού (HAB). Άρα, πρέπει να αποφεύγεται η δημιουργία μονάδων μυδοκαλλιέργειας σε αυτές τις ζώνες.

Ως εχθροί του γόνου επίσης συγκαταλέγονται διάφοροι επιβιοτικοί ασπόνδυλοι βενθικοί οργανισμοί όπως σπόγγοι, ασκίδια (φούσκες) που αναπτύσσονται στις αρμαθιές όπου είναι εγκατεστημένη μία μεγάλη ποσότητα γόνου και έχουν ως αποτέλεσμα τη μειωμένη αύξησή του, μέχρι και την πλήρη παραμόρφωσή του κελύφους του ώστε να έχουν στο μέλλον κακή εμφάνιση. Σύμφωνα με έρευνες (Hosomi 1978 από Γαληνού-Μητσούδη 1983), βρέθηκε επίσης ότι εχθρός του γόνου μυδιού είναι ο πολύχαιτος *Hydroides* sp. όπου τον ανταγωνίζεται, και έτσι το optimum βάθος για την ανάπτυξή του είναι τα -3 m από την επιφάνεια της θάλασσας. Άλλοι θαλάσσιοι οργανισμοί που προκαλούν μείωση του γόνου είναι η θήρευση του από αστερίες, χταπόδια, τσιπούρες, σαλάχια, σαλιγκάρια, καβούρια και θαλάσσιες χελώνες *Caretta caretta*.

1.3 ΤΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Γενικά μελέτες για το γόνου έγιναν από τους Ferran et al. (1990) και Fuentes & Molares (1993) στην ΒΔ Ισπανία, από τον Hrs Brenco (1973) στην Αδριατική.

Στην Ελλάδα, μελέτες σχετικές με την παρουσία/δυναμική του γόνου και συγκεκριμένα στην περιοχή του κόλπου της Θεσσαλονίκης γίνεται για πρώτη φορά στα πλαίσια του προγράμματος ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ (που εκπονήθηκε από το ΑΤΕΙΘ). Στοιχεία του γόνου στις αρμαθίες των μυδοκαλλιεργειών της Χαλάστρας δεν υπήρχαν αν και στην Ελλάδα ασχολήθηκαν οι Theodorou et al. (2006a) στον Μαλλιακό κόλπο, όπως επίσης ο Κριάρης (1973) με τις εποχιακές διακυμάνσεις των προνυμφών του *Mytilus galloprovincialis* και το ΕΚΘΕ (2001).

Η παρούσα εργασία είναι η πρώτη που εστιάζεται στη συλλογή και δυναμική του γόνου σε αρμαθίες σε σχέση με τα μέσα και τις διαχειριστικές πρακτικές που εμφανίζονται στην περιοχή μελέτης.

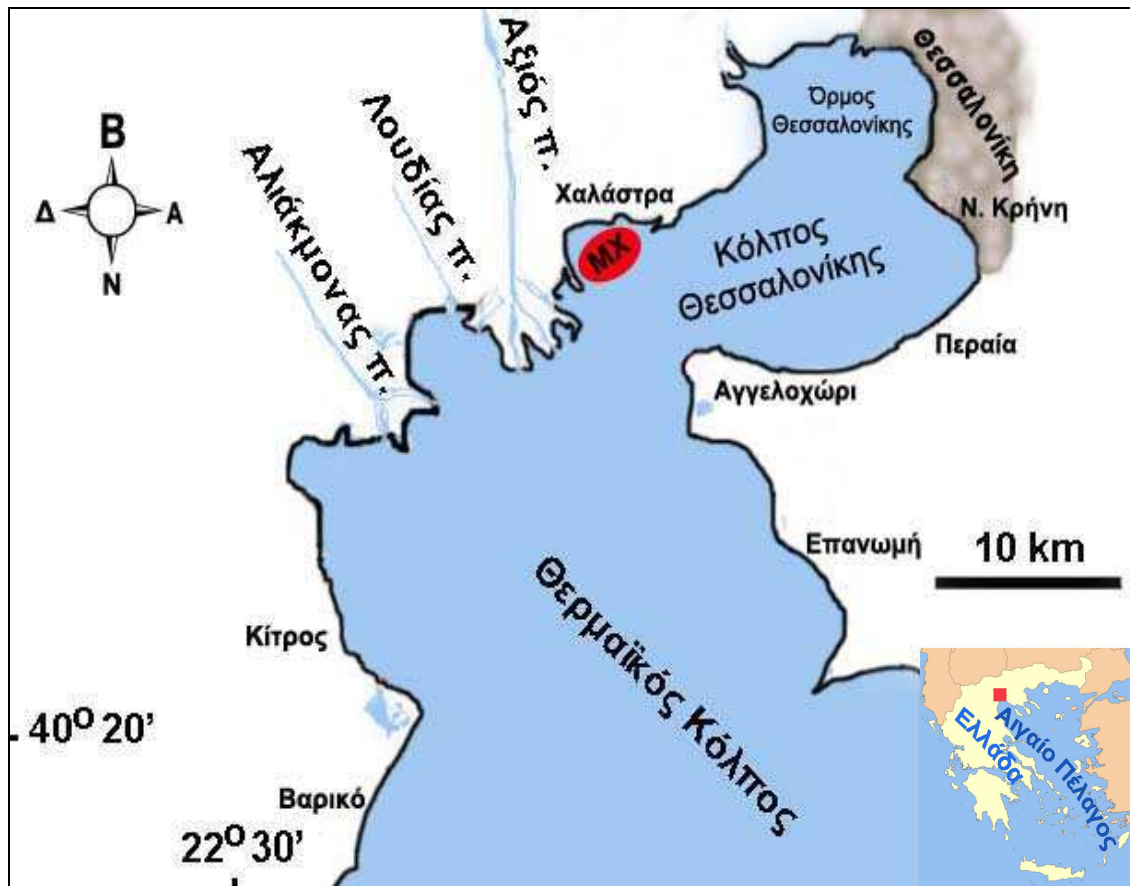
1.4 ΒΔ ΚΟΛΠΟΣ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

1.4.1 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Ο ΒΔ κόλπος της Θεσσαλονίκης αποτελεί τμήμα της ευρύτερης περιοχής μελέτης όπου υπάρχει μυδοκαλλιεργητική δραστηριότητα σε πλωτές και πασαλωτές μονάδες. Μορφολογικά ο κόλπος αποτελεί τμήμα που αντιστοιχεί στην εσωτερική ηπειρωτική κατωφέρεια του ευρύτερου Θερμαϊκού που είναι μια ημίκλειστη λεκάνη και μπορεί να διακριθεί σε τρεις επιμέρους περιοχές (Ρουίλος et al 2000, Κρεστενίτης κ.α.1995):

- Τον Όρμο Θεσσαλονίκης - νότια όρια : Μικρό Έμβολο – Παλιομάννα
- Τον Κόλπο Θεσσαλονίκης - νότια όρια : Μεγάλο Έμβολο - Δέλτα Αξιού (στην ΒΔ περιοχή βρίσκεται η Χαλάστρα)
- Τον Θερμαϊκό Κόλπο: Ακρωτ. Ποσειδι - Ακρ. Δερματάς

Ο Θερμαϊκός κόλπος βρίσκεται στο βορειοδυτικό τμήμα του Αιγαίου πελάγους. Είναι χαρακτηριστική περίπτωση λεκάνης με μέγιστο βάθος τα 100 m (Karageorgis et al. 2004). Στον Θερμαϊκό κόλπο εκβάλλουν τρία ποτάμια, ο Αξιός, ο Λουδίας και ο Αλιάκμονας (Εικ.10). Στον κόλπο Θεσσαλονίκης επίσης υπάρχουν αντλιοστάσια του αρδευτικού δικτύου της Θεσσαλονίκης και μια έξοδος βιολογικού καθαρισμού.



Εικ. 10. Χάρτης της ευρύτερης περιοχής της Θεσσαλονίκης και του εκβολικού συστήματος του Θερμαϊκού κόλπου. MX: Μυδοκαλλιέργειες Χαλάστρας όπου η περιοχή μελέτης.

1.4.2 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Το κλίμα στην περιοχή χαρακτηρίζεται ηπειρωτικό και μεταβαίνει σε μεσογειακό στην παράκτια περιοχή. Η θερμοκρασία κυμαίνεται μεταξύ 0 °C με 38 °C (Hyder et al. 2002). Η μέση ετήσια βροχόπτωση είναι της τάξεως των 400 mm /έτος και μεγάλη συχνότητα βροχής παρατηρείται τους μήνες Δεκέμβριο με Απρίλιο. Οι άνεμοι είναι ασθενείς και κυμαίνονται μεταξύ 0,8 και 3,1 Beaufort (ΥΠΓΕ 2003). Οι άνεμοι της περιοχής είναι ο Βαρδάρης και το μελτέμι νότιων διευθύσεων.

1.4.3 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Ως φυσικοχημικές παράμετροι του νερού θεωρούνται η θερμοκρασία, η αλατότητα, τα ρεύματα και το διαλυμένο οξυγόνο.

A) Αναλυτικά στην περιοχή μελέτης, η θερμοκρασία παρουσιάζει τις μικρότερες τιμές της μεταξύ Φεβρουάριο και Μάρτιο. Ακολουθεί μια συνεχής αύξησή της που φτάνει και στα βαθύτερα θαλάσσια στρώματα στα τέλη Μαΐου και συνεχίζει να αυξάνει μέχρι και τον Αύγουστο. Συγκεκριμένα στο Θερμαϊκό κόλπο την περίοδο από Μάιο ως και Οκτώβριο η θερμοκρασίες κυμαίνονται >15 °C, οπότε και αρχίζει μια σταδιακή μείωση προς τις αρχές χειμώνα, χωρίς όμως να εμφανίζονται έντονες βαθμίδες θερμοκρασίας με το βάθος όπως συμβαίνει κατά την περίοδο ανόδου (ΕΚΘΕ 2001). Το θερμοκρασιακό εύρος του νερού είναι από 9 μέχρι 25 °C (Poulos et al. 2000).

B) Η αλατότητα στο διάστημα Φεβρουαρίου – Μαρτίου εμφανίζει τις μικρότερες τιμές στην επιφάνεια όμως τις μεγαλύτερες στον πυθμένα, αν και το επιφανειακό στρώμα νερού έχει μεγαλύτερο εύρος αλατότητας από το αντίστοιχο βαθύ στρώμα.

Στο διάστημα αυτό εμφανίζεται το έντονο αλοκλινές. Το αλοκλινές μειώνεται κατά την μετάβαση στους θερινούς μήνες και παρουσιάζεται σε συνεχώς μειωμένο βάθος. Όπως και με την θερμοκρασία, από τον Μάιο η θαλάσσια στήλη γίνεται πιο ομοιογενής και διατηρείται έτσι έως ότου αρχίσουν οι εκροές των ποταμών από τον Νοέμβριο και μετά. Το εύρος της αλατότητας είναι 31-39 ‰. Κοντά στις εκβολές όμως πέφτει σε τιμές μικρότερες των 25 ‰ (ΕΚΘΕ 2001).

Γ) Τα ρεύματα που ενδιαφέρουν στο Θερμαϊκό κόλπο για την μεταφορά των υδάτων και της επικείμενης ρύπανσης ανήκουν στις εξής κατηγορίες: α) ρεύματα λόγω παλίρροιας τα οποία είναι ρεύματα ασθενή με ταχύτητες μικρότερες από 5 cm/s, β) ρεύματα λόγω της γενικής εξωτερικής κυκλοφορίας στο Β. Αιγαίο που είναι μεταβλητής έντασης αλλά δημιουργούν είσοδο νερού από την ανατολική ακτή, και γ) ρεύματα λόγω ανέμου (Γκανούλης 1993). Σχετικά με τα θαλάσσια ρεύματα συγκεκριμένα στη λεκάνη της Χαλάστρας, δεν υπάρχουν ιδιαίτερες αναφορές παρά μόνο ότι οι εντάσεις δεν

ξεπερνούν τα 20 cm/sec με τοπική εξαίρεση τα ακρωτήρια Βαρδάρη και Μεγάλο Έμβολο που φθάνουν τα 40 cm/sec (ΥΠΓΕ 2003).

Δ) Το διαλυμένο οξυγόνο (DO) είναι βασικό στοιχείο για τη ζωή των θαλάσσιων οργανισμών. Οι διακυμάνσεις στις συγκεντρώσεις του συνδέονται άμεσα τόσο με βιολογικές διεργασίες όπως η φωτοσύνθεση, αλλά και παραμέτρους όπως η θερμοκρασία και το βάθος. Στην περιοχή αυτή η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου κυμαίνεται κοντά στο 4,5 ml/l – 6,5 ml/l χωρίς την εμφάνιση ανοξίας στον πυθμένα. Μία πτώση αυτής της τιμής σηματοδοτεί συνεχή παρακολούθηση της περιοχής. Συγκεκριμένα, από την μελέτη του Ε.Κ.Θ.Ε (2001) παρουσιάζεται ότι στην περιοχή της Χαλάστρας τόσο στις πλωτές όσο και στις πασσαλωτές καλλιέργειες η συγκέντρωση του οξυγόνου διατηρήθηκε σε υψηλά επίπεδα (>5 ml/l). Για την περιοχή του Λουδία παρατηρούνται μειωμένες τιμές, περίπου 4 ml/l και για το Αγγελοχώρι σε όλη τη διάρκεια του έτους η συγκέντρωση οξυγόνου διατηρήθηκε σε επίπεδα >5 ml/l (ΕΚΘΕ 2001).

1.4.4 ΒΙΟΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Α) Τα θρεπτικά άλατα στην περιοχή του κόλπου εμφανίζουν υψηλές συγκεντρώσεις κατά ένα βαθμό ως αποτέλεσμα των ποτάμιων απορροών. Επίσης παρουσιάζουν μεγάλες χρονικές διακυμάνσεις γιατί οι κυριότερες πηγές των νιτρικών και φωσφορικών είναι η γεωργία και έτσι παρατηρείται αύξηση των τιμών συγκέντρωσης το καλοκαίρι λόγω αρδεύσεων και τον Νοέμβριο-Δεκέμβριο λόγω βροχοπτώσεων (ΕΚΘΕ 2001). Συγκεκριμένα τα νιτρικά κυμάνθηκαν από 0,5-4,8 μM επιφανειακά και 0,5-2,5 μM στα 5m και τα νιτρώδη από 0,05-0,2 μM με εξαιρετικά υψηλές τιμές τον Οκτώβριο 0,4-0,5 μM ενώ οι μέγιστες τιμές φωσφορικών αυξήθηκαν κατά 100 μg/l και συγκεκριμένα κυμάνθηκαν από 0,2-0,8 μM επιφανειακά και 0,15-0,7 μM στα 5m και των αμμωνιακών μειώθηκαν κατά 15 μg l⁻¹ δηλαδή κυμάνθηκαν από 0,1-1,5 μM με αύξηση από τον Σεπτέμβριο που έφτασε τα 4,5 μM (ΕΚΘΕ 2001). Αύξηση των θρεπτικών αλάτων δημιουργεί αύξηση του φυτοπλαγκτού που οι μυδοκαλλιέργειες περιορίζουν επιτρέποντας την διαφάνεια νερών και την διατήρηση του φυτοπλαγκτού, λόγω των φυσικών παραμέτρων του εξωτερικού κόλπου όπως της παλίρροιας κτλ. (Γκανούλης 1991). Η κατανομή των θρεπτικών αλάτων είναι

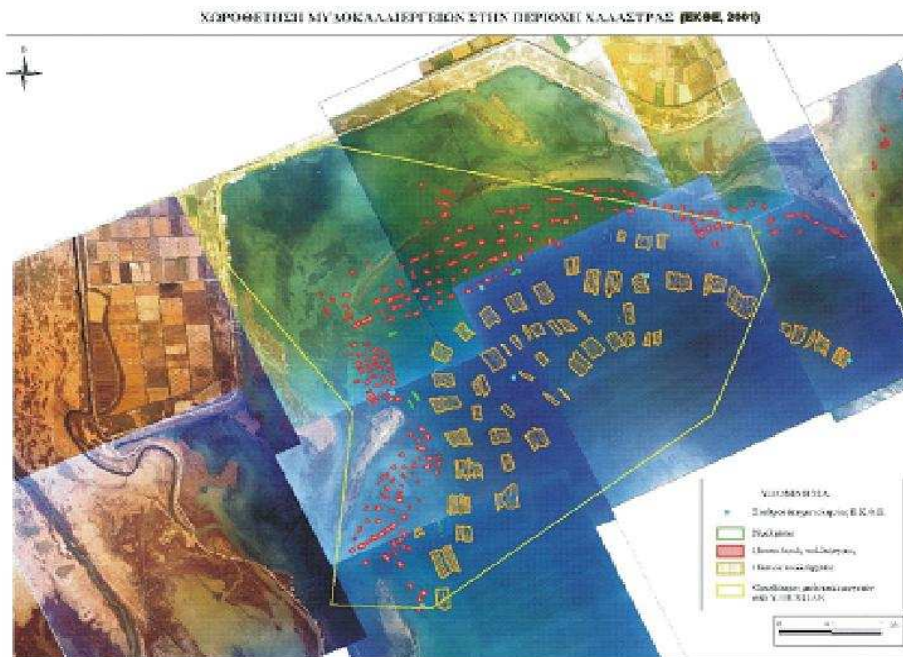
ακανόνιστη, αλλά επισημαίνεται μια βαθμιαία ελάττωση τους από το Βορρά προς το Νότο, δείχνοντας ότι αυτά τα θρεπτικά άλατα προέρχονται από τα ποτάμια της περιοχής και από τα λύματα των πόλεων (SoHELME 2005).

B) Το φυτοπλακτόν είναι σημαντική τροφή για τα δίθυρα. Ο Θερμαϊκός κόλπος στο βόρειο τμήμα του παρουσιάζει έντονα φαινόμενα ευτροφισμού λόγω της εισροής γλυκών νερών από τα ποτάμια και της επιβάρυνσης από μια ποικιλία ρυπαντών. Η ευρύτερη περιοχή των μυδοκαλλιεργειών παρουσιάζει υψηλές συγκεντρώσεις φυτοπλαγκτικής βιομάζας και στηρίζει μια μεγάλη παραγωγή μυδιών. Στις μονάδες συγκεκριμένα σε πλωτά συστήματα εμφανίζονται μέγιστα άνθισης φυτοπλαγκτού σε αντίθεση με τα πασσαλωτά όπου η συγκέντρωση χλωροφύλλης δεν εμφανίζει έντονες διακυμάνσεις στη διάρκεια του έτους. Τον μήνα Φεβρουάριο επικρατούν κυρίως τα είδη *Chaetoceros sociallis*, *Chaetoceros curvisetus*, *Leptocylindrus minimus* και τα είδη *Nitzschia*. Κατά τον Μάιο κυριαρχούν τα διάτομα, ενώ αρχές φθινοπώρου υπάρχει πληθώρα ειδών με χαρακτηριστική αφθονία δινομαστιγωτών. Η χλωροφύλλη –α δείκτης της φυτοπλαγκτικής βιομάζας διατηρείται σε επίπεδα $>1 \mu\text{g/l}$ συγκέντρωση που είναι αρκετή για να υποστηρίξει σημαντικό ρυθμό ανάπτυξης των μυδιών. Στο βάθος των 5 m όπου βρίσκεται ο κύριος όγκος των μυδιών, η συγκέντρωση της χλωροφύλλης-α κυμάνθηκε για το έτος 2000 από $1-4 \mu\text{g l}^{-1}$, με μέγιστες τιμές τον Μάρτιο και Οκτώβριο (ΕΚΘΕ 2001).

1.4.5 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΜΥΔΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΣΤΟΝ ΚΟΛΠΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Οι μυδοκαλλιέργειες στον Θερμαϊκό κόλπο, περιοχή Χαλάστρας είναι οργανωμένες σε θαλάσσιες περιοχές λιγότερο ή περισσότερο κοντά στην ακτογραμμή (Εικ.11). Χρησιμοποιούνται δύο τεχνικές: α) τα πλωτά συστήματα στα οποία απλώνονται σχοινιά μήκους 100m από άκρη σε άκρη της περιοχής και σε απόσταση 10 m το ένα από το άλλο (Εικ. 12). Σε κάθε σχοινί κρέμονται περίπου 200 αρμαθιές σε βάθος 3,5 m στις οποίες μεγαλώνουν τα μύδια. Το ελάχιστο μέγεθος της πλωτής μονάδας είναι 10 στρέμματα και β) τα πασσαλωτά στα οποία τα σχοινιά απλώνονται σε πασσάλους κάθετους στην θάλασσα (Εικ.13). Τα μύδια κρέμονται από αρμαθιές. Το

ελάχιστο μέγεθος της μονάδας είναι 500 cm² , ενώ το μέγιστο 2 στρέμματα. Η παραγωγή των μυδιών ανέρχεται σε 100 τόννους /έτος/μονάδα στα πλωτά και σε 150 τόννους /έτος/μονάδα στα πασσαλωτά. Στον ΒΔ κόλπο της Θεσσαλονίκης η συνολική επιφάνεια καλλιέργειας σε πλωτά ανήλθε το 2000 σε 445 στρέμματα και σε πασσάλους άλλα 350 στρέμματα. Η επιφάνεια που καταλαμβάνουν οι εγκαταστάσεις αποτελεί ένα από τα στοιχεία της παραγόμενης ποσότητας καλλιεργημένων μυδιών και σε σχέση με αυτή την επιφάνεια ο Νομός Θεσσαλονίκης καταλαμβάνει την δεύτερη θέση μετά τον Νομό Πιερίας.



Εικ.11 Επεξεργασμένη αεροφωτογραφία του ΕΚΘΕ (2001). Με κόκκινες κουκίδες φαίνονται οι μονάδες που χρησιμοποιούν το πασσαλωτό σύστημα και με κίτρινα διαγραμμισμένα πλαίσια οι μονάδες με το σύστημα longline.

Όλες οι μονάδες είναι εγκατεστημένες από άποψη υγιεινής, σε ζώνη Α και διακρίνονται στις εξής κατηγορίες: 1) Νόμιμες μονάδες, 2) μονάδες με ημιτελή διαδικασία αδειοδότησης και 3) μονάδες εγκατεστημένες σε ζώνη Β. Σχετικά με το

εμπόριο η ετήσια δυναμικότητα παραγωγής ανέρχεται σε 17.000-20.000 τόνους και κύρια χώρα προορισμού είναι η Ιταλία (ΕΚΘΕ 2001).



Εικ.12 Μονάδα μυδοκαλλιέργειας με σύστημα μακριάς γραμμής (long-line) στον Β.Δ. κόλπο Θεσσαλονίκης.



Εικ.13 Μονάδα μυδοκαλλιέργειας με πασσαλωτό σύστημα στην περιοχή της Χαλάστρας.

1.4.6 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ

- **Γεωγραφικός προσδιορισμός**

Η παράκτια ζώνη όπου ασκείται η δραστηριότητα της οστρακοκαλλιέργειας περιλαμβάνει τις επιμέρους περιοχές:

A) Υγροτοπικές. Υγροτοπικές περιοχές χαρακτηρίζονται όλο το εκβολικό σύστημα συμπεριλαμβανομένων και των δέλτα των ποταμών Αξιού, Λουδία, Αλιάκμονα, Γαλλικού σε βάθη θάλασσας μικρότερα των 6 m των αλυκών του Κίτρους και Αγγελοχωρίου, της Επανομής και των εξόδων των τριών αντλιοστασίων του αρδευτικού δικτύου της πεδιάδας της Θεσσαλονίκης.

B) Τη θάλασσα. Εκεί είναι εγκατεστημένες οι μονάδες καλλιέργειας.

Γ) Τη χερσαία. Στην παραλία υπάρχουν τα αλιευτικά καταφύγια και η υποδομή στήριξης των μυδοκαλλιεργητών.

Σχετικά με τους υγροτόπους, αυτοί αποτελούν τις μεγάλες και εκβολικές περιοχές του Νομού Θεσσαλονίκης (Πιν.3). Είναι υγρότοποι είτε διεθνούς αξίας και προστατεύονται με τη συνθήκη Ramsar, είτε εθνικής αξίας που προστατεύονται από εθνική νομοθεσία ή από τη NATURA 2000.

Έτσι η περιοχή μελέτης, όπως οι υγροτοπικές περιοχές επηρεάζεται από καιρικές συνθήκες, τη γεωμορφολογία της περιοχής και την ποσότητα γλυκού νερού που δέχεται όλο το έτος (ΕΚΘΕ 2001).

Πιν. 3. Οι περιοχές NATURA 2000 στην περιοχή της Θεσσαλονίκης από:
<http://www.minenv.gr>

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΤΟΠΟΥ	ΕΚΤΑΡΙΑ (ha)
GR1220001	SCI	ΛΙΜΝΕΣ ΒΟΛΒΗ & ΛΑΓΚΑΔΑ- ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ	26947,81
GR1220002	SCI	ΔΕΛΤΑ ΑΞΙΟΥ-ΛΟΥΔΙΑ- ΑΛΙΑΚΜΟΝΑ-ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ-ΑΞΙΟΥΠΟΛΗ	33676,35
GR1220003	SCI	ΣΤΕΝΑ ΡΕΝΤΙΝΑΣ - ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ	2905,16
GR1220005	SCI/SPA	ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΑΓΓΕΛΟΧΩΡΙΟΥ	377,20
GR1220009	SPA	ΛΙΜΝΕΣ ΒΟΛΒΗ ΚΑΙ ΛΑΓΚΑΔΑ ΚΑΙ ΣΤΕΝΑ ΡΕΝΤΙΝΑΣ	15671,00
GR1220010	SPA	ΔΕΛΤΑ ΑΞΙΟΥ-ΛΟΥΔΙΑ- ΑΛΙΑΚΜΟΝΑ-ΑΛΥΚΗ ΚΙΤΡΟΥΣ	29551,00
GR1220011	SPA	ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΕΠΑΝΟΜΗΣ	690,00
GR1220012	SCI	ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΕΠΑΝΟΜΗΣ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΖΩΝΗ	830,38

- **Ρύπανση**

- A) Θαλάσσια ρύπανση**

Ο ΒΔ κόλπος της Θεσσαλονίκης είναι αποδέκτης τεράστιου ρυπαντικού φορτίου από ανθρωπογενείς παρεμβάσεις. Η ρύπανση αυτή οφείλεται σε κατακρημνίσεις, εκπλύσεις εδαφών, εισροές ποταμών, αγωγούς βιομηχανικών αποβλήτων, αστικά λύματα, αγροτική δραστηριότητα (φυτοφάρμακα, λιπάσματα), κτηνοτροφικά λύματα, από πλοία και σκάφη μυδοκαλλιέργειας, εναποθέσεις ρύπων στη ξηρά, και εκβολές υποθαλάσσιων αγωγών. Η συνεχής επιβάρυνση της θάλασσας με ρύπους την

μετατρέπουν σε εύτροφη. Το φαινόμενο του ευτροφισμού κορυφώνεται την τελευταία δεκαετία με την παρουσία ερυθρών παλιρροιών και μαζικές θνησιμότητες οργανισμών. Οι παλίρροιες αυτές οφείλονται στη ραγδαία αύξηση ειδών του φυτοπλαγκτόν και παρουσιάζονται μετά από βροχοπτώσεις, καθώς και μετά την απότομη αύξηση της θερμοκρασίας.

Μια άλλη μορφή ρύπανσης είναι η εναπόθεση των προϊόντων του μεταβολισμού των μυδιών (κόπρανα και ψευδοκόπρανα) στο βυθό κάτω από το σημείο της μονάδας. Η ποσότητα των προϊόντων αυτών είναι ιλυώδους μορφής και εξαρτάται από τη μεταβολική τους δραστηριότητα.

Β) Παράκτια και χερσαία ρύπανση

Η μεγάλη δραστηριότητα της μυδοκαλλιέργειας έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή μεγάλου όγκου ρύπων όπως χρησιμοποιημένα δίχτυα αρμαθιών, κελύφη νεκρών μυδιών, μάζες φυκών, επιβιότες και άλλα οργανικά υπολείμματα τα οποία αποτίθενται στην παράκτια ζώνη αδιάκριτα, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται ρυπαρές περιοχές και εστίες μόλυνσης από την αποσύνθεσή τους, την δυσοσμία κυρίως τους θερινούς μήνες και την αλλοίωση τοπίου (ΕΚΘΕ 2001).

1.2.7 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΕ ΜΥΔΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΣΤΟΝ ΚΟΛΠΟ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

• Εμφάνιση τοξικού φυτοπλακτού

Επιβλαβείς καταστάσεις για την υγεία των καταναλωτών μυδιών είναι οι διάφορες μορφές άνθισης των νερών, δηλαδή η υπερβολική ανάπτυξη στο νερό κάτω από συγκεκριμένες υδρογραφικές συνθήκες ορισμένων δινομαστιγωτών (μικροφύκη) που μπορούν να αποβούν τοξικά για τον άνθρωπο. Από τα 5000 γνωστά φυτοπλαγκτικά είδη περίπου 300 μπορούν να φτάσουν τόσο υψηλές συγκεντρώσεις πληθυσμών, ώστε να χρωματίσουν τα νερά της θάλασσας. Από αυτά μόνο τα 40 περίπου έχουν την δυνατότητα να παράγουν τοξίνη. Προφύλαξη απέναντι στο φαινόμενο αυτό δεν υπάρχει, θα μπορούσε να αποφεύγεται η δημιουργία μονάδων μυδοκαλλιέργειας σε ζώνες όπου υπάρχουν πολλές πιθανότητες να εμφανιστεί ερυθρά παλίρροια, αλλά συνήθως αυτή η κατάσταση αντιμετωπίζεται με καλή παρακολούθηση και λήψη ανάλογων μέτρων (ΕΚΘΕ 2001). Τα μύδια στις περιόδους

αυτές παραμένουν στις μονάδες για εκτεταμένα διαστήματα, μέχρι να κριθούν κατάλληλα για κατανάλωση και πωλούνται σε χαμηλότερες τιμές. Στο διάστημα αυτό μπορεί να χαθεί η παραγωγή λόγω της αύξησης του βάρους της αρμαθιάς, αν δεν γίνουν οι απαραίτητες αραιώσεις. Οι οικονομικές απώλειες που οφείλονται στο τοξικό φυτοπλαγκτόν εκτιμάται ότι είναι 3 εκατομμύρια € το χρόνο (Karageorgis et al. 2004).

- **Υποβάθμιση ποιότητας νερού**

Όσο περισσότερο είναι το αιωρούμενο υλικό και ο υδροδυναμισμός είναι μειωμένος, τόσο μεγαλώνει η εναπόθεση των ψευδοκοπράνων στον πυθμένα, υπονομεύοντας έτσι την ποιότητα της παραγωγής μυδιών και του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Έχει αναφερθεί εναπόθεση/συσσώρευση ψευδοκοπράνων ύψους ενός μέτρου σε διάστημα ενός έτους. Στους κόλπους Θεσσαλονίκης και Θερμαϊκού και στην περιοχή των μυδοκαλλιέργειών, οι ταχύτητες ρευμάτων που μετρήθηκαν είναι ιδιαίτερα χαμηλές (<2 cm/sec) (Galinou-Mitsoudi et al. 2002). Σε τέτοιες περιπτώσεις, στον πυθμένα κάτω από μυδοκαλλιέργειες, καταγράφηκε μεγάλη συσσώρευση φορτίου από κόπρα και ψευδοκόπρα. Για να αποφευχθεί η συσσώρευση οργανικού ρυπαντικού φορτίου (κόπρα, ψευδοκόπρα, υπολείμματα των διαχειριστικών ενεργειών της καλλιέργειας) κάτω από τις μυδοκαλλιέργειες στον πυθμένα, απαιτούνται ταχύτητες ρευμάτων 5 - 20 cm/sec.

Το αποτέλεσμα που προκύπτει κυρίως από αυτά τα προβλήματα είναι η μείωση του σωματικού βάρους, όπου επακολουθεί μείωση της συνολικής παραγωγής, μείωση της ποιότητας των μυδιών και αύξηση του χρόνου παραμονής τους στο νερό, με συνέπεια την οικονομική καταστροφή του παραγωγού (Gosling 1992).

1.3 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Το αντικείμενο της έρευνας έχει μεγάλο επιχειρησιακό ενδιαφέρον λόγω του ότι η μυδοκαλλιέργεια είναι μια από τις πιο σημαντικές δραστηριότητες της υδατοκαλλιέργειας και το προϊόν της αποτελεί τροφή υψηλής θρεπτικής αξίας.

Ο σκοπός της εργασίας είναι να εξαχθούν συμπεράσματα για την δυναμική του γόνου των μυδιών στην περιοχή της Χαλάστρας όπου είναι χρήσιμα για την εξυπηρέτηση της περαιτέρω ανθρώπινης δραστηριότητας στην συγκεκριμένη περιοχή, όπως επίσης και για καλύτερη διαχείριση των μονάδων.

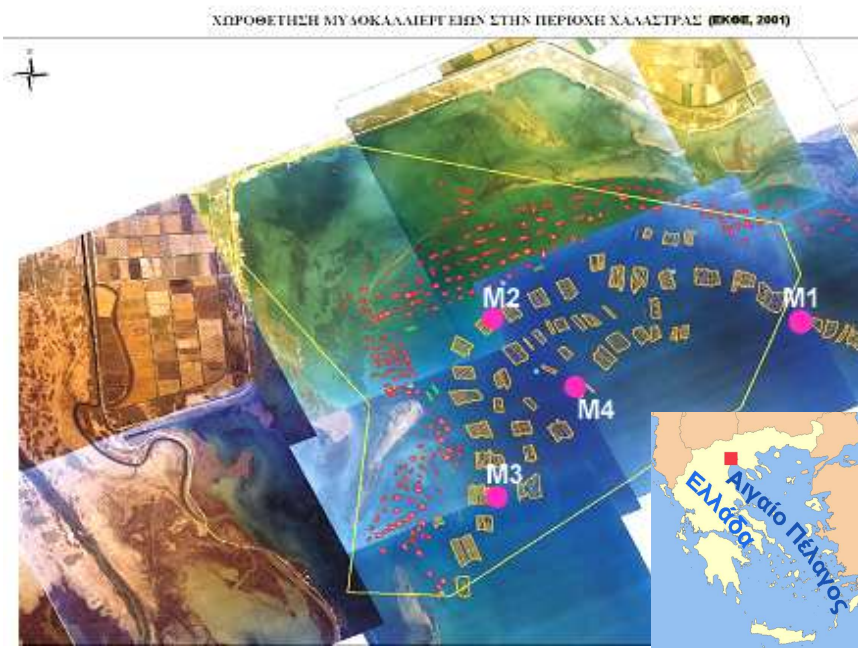
Στόχος της ακόμα είναι να καταγραφεί ο χρόνος της εγκατάστασης του γόνου, το βάθος εγκατάστασης, αλλά και περιβαλλοντικοί παράγοντες που επηρεάζουν την παρουσία γόνου.

Με την έρευνα αυτή καταγράφεται η δυναμική γόνου σε διάφορους σταθμούς που αντιστοιχούν σε μονάδες μυδοκαλλιέργειας και οι παράγοντες που συνέβαλλαν στην ύπαρξη ή μη του γόνου. Τέλος, σημαντικό είναι να εντοπιστούν οι μήνες που πρέπει οι μυδοκαλλιεργητές να τοποθετήσουν τους ειδικούς συλλεκτές γόνου για την συλλογή του. Για πρώτη φορά στην μελέτη γίνεται σύγκριση των τύπων των γονοσυλλεκτών που χρησιμοποιούν οι μυδοκαλλιεργητές σε διάφορες περιοχές, της αποτελεσματικότητά τους, της χρήσης τους και της συχνότητάς τους.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η μελέτη αυτή πραγματοποιήθηκε στο ΒΔ κόλπο της Θεσσαλονίκης, τμήμα του οποίου αποτελεί η Χαλάστρα και εντοπίζεται στο ΒΔ μέρος της θάλασσας του Αιγαίου Πελάγους.



Εικ. 14 Χάρτης της περιοχής μελέτης. Ο χάρτης προέρχεται από επεξεργασμένη αεροφωτογραφία του ΕΚΘΕ (2001).

Για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης διενεργήθηκαν δειγματοληψίες. Σε τρεις σταθμούς, (M1, M2 και M3) οι οποίοι είναι μονάδες μυδοκαλλιέργειας πλωτού συστήματος (τύπου long line) (Εικ. 14).

Ο σταθμός M1 βρίσκεται στα βορειοανατολικά του χώρου της Χαλάστρας. Το βάθος του σταθμού είναι 16 μέτρα.

Ο σταθμός M2 βρίσκεται στα βορειοδυτικά της περιοχής και το βάθος της κυμαίνεται στα 10 μέτρα.

Τέλος, ο σταθμός M3 βρίσκεται στα νοτιοδυτικά ενώ το βάθος φτάνει τα 15 μέτρα. Η τελική επιλογή των σταθμών έγινε έτσι ώστε να καλύπτεται όλη η περιοχή έκτασης των μονάδων.

2.2 ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η παρούσα μελέτη διεξήχθη την περίοδο από τον Ιανουάριο του 2006 μέχρι και το Μάρτιο του 2007. Οι δειγματοληψίες με το σκάφος στο πεδίο λάμβαναν μέρος σχεδόν ανά δεκαπενθήμερο και συνολικά διενεργήθηκαν 20 δειγματοληπτικές πλόες.

2.3 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΕΣ – ΣΥΛΛΟΓΗ ΥΛΙΚΟΥ

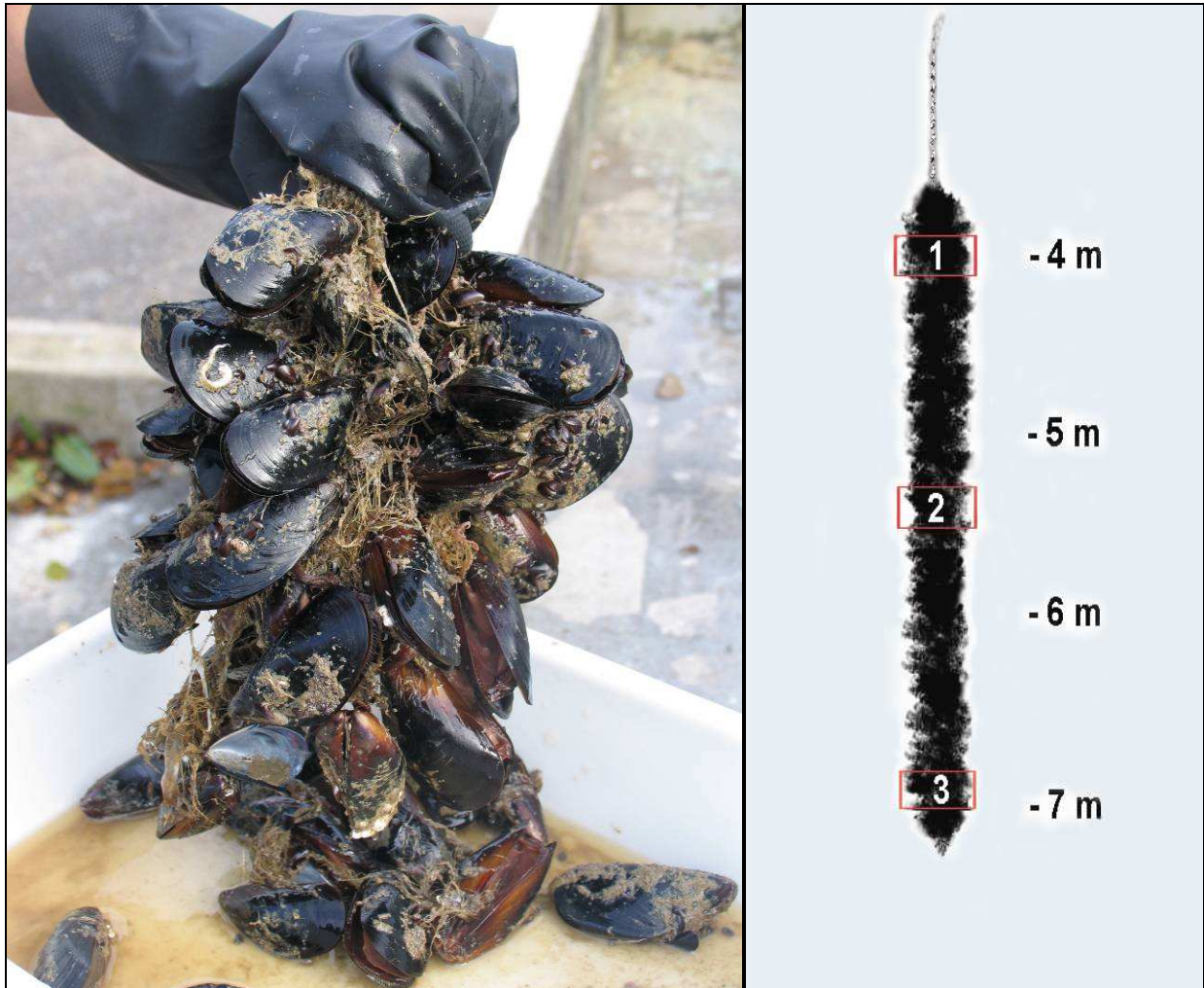
2.3.1 ΠΕΔΙΟ

Για κάθε σταθμό, κατά την διάρκεια των εργασιών συγκεντρώθηκαν και καταγράφηκαν ορισμένα σημαντικά στοιχεία, όπως τα μετεωρολογικά στοιχεία όπως η ηλιοφάνεια, η ένταση ανέμου και η κατεύθυνσή του, το χρώμα της θάλασσας και η οσμή του δείγματος. Τέλος καταγράφηκε η ώρα αναχώρησης- άφιξης και ημερομηνίας δειγματοληψίας.

Στα πλαίσια του προγράμματος Αρχιμήδης II πραγματοποιήθηκαν επίσης μετρήσεις διαφάνειας του νερού με τη βοήθεια του δίσκου του Secchi, (Savvidis et al.2007) ρευμάτων με ειδικό ρευματογράφο, (Savvidis et al.2007), καθώς και του σχετικού υδροδυναμισμού με γύψινους όγκους (Galinou-Mitsoudi et al. 2007), θερμοκρασίας- αλατότητας με χρήση CTD, (Savvidis et al.2007), οξυγόνου με τη μέθοδο Winkler, όπως επίσης λήφθηκαν δείγματα νερού για εκτίμηση φυτοπλαγκτικής βιομάζας (Moriki et al. 2007) των οποίων τα στοιχεία χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη. Σε κάθε σταθμό που ήταν η μονάδα μυδοκαλλιέργειας, από μια γραμμή παραγωγής λαμβάνονταν ορισμένοι σημαντικοί παράμετροι διαχείρισης όπως είναι η απόσταση των αρμαθιών μυδοκαλλιέργειας, το μήκος των αρμαθιών, η περίμετρό τους σε τρία σημεία (αρχή-μέση- τέλος) και το βάρος των αρμαθιών με ειδική ζυγαριά.

Στη συνέχεια ακολούθησε η διαδικασία συλλογής δειγμάτων από δυο αρμαθίες από δυο θέσεις κάθε αρμαθιάς (το ελεύθερο άκρο και το σημείο ανάρτησης της αρμαθιάς) (Εικ.15). Τα δείγματα από τις αρμαθίες ήταν τμήματα μήκους 15-30 cm και μεταφέρονταν στο εργαστήριο συντηρημένα σε διάλυμα φορμόλης 7%.

Τα βάθη από τα οποία προέρχονταν τα δείγματα ήταν συνήθως τα 4 m από την επιφάνεια της θάλασσας για το πάνω μέρος της αρμαθιάς (θέση ανάρτησης), και τα 7 m από την επιφάνεια της θάλασσας για το δείγμα από το ελεύθερο άκρο της αρμαθιάς.



Εικ. 15 Αριστερά: Δείγμα τμήματος αρμαθιάς εκτροφής μυδιών. Δεξιά: Θέσεις προέλευσης δειγμάτων από τις τρεις θέσεις στην αρμαθιά.

2.3.2 ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

Τα δείγματα μεταφέρονταν στο εργαστήριο για περαιτέρω επεξεργασία. Το κάθε δείγμα που είναι τμήμα της αρμαθιάς, (Εικ.15) μετρήθηκε το ακριβές μήκος του για τη έκφραση της πυκνότητας του γόνου ανά μέτρο αρμαθιάς. Τα δείγματα ξεπλένονταν σε κόσκινο 500 μm και στη συνέχεια όλο το υλικό τοποθετούνταν σε 4 κόσκινα με σκοπό τον διαχωρισμό του γόνου και την απομάκρυνση περιττού υλικού όπως κελύφη μυδίων, φύκη, ασκίδια και πολλοί επιβιότες.

2.4 ΚΟΣΚΙΝΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Τα κόσκινα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για τον διαχωρισμό του γόνου σε κλάσεις μεγέθους είναι τέσσερα. Το άνοιγμα των ματιών των κόσκινων από το μεγαλύτερο προς το μικρότερο ήταν: 4,0 mm - 2,0 mm - 1,4 mm - 1,0 mm (Εικ.16). Τα κόσκινα αυτά τοποθετούνταν σε στήλη, με το μεγαλύτερο κόσκινο στην κορυφή, έτσι ώστε να περνάει το δείγμα από πάνω μέχρι να φτάνει στο μικρότερο κόσκινο μεγέθους 1 mm. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια νερού συνεχούς ροής για να διευκολύνει την διέλευση του γόνου στα υπόλοιπα κόσκινα.



Εικ.16 Κόσκινα που χρησιμοποιήθηκαν για το διαχωρισμό του γόνου.

Στον πίνακα 4 φαίνεται το μέσο μέγεθος μυδιών (μήκος και ύψος γόνου) που συγκρατείται σε κάθε κόσκινο.

Πιν. 4. Μέσο μήκος και μέσο ύψος του γόνου σε κάθε κόσκινο που χρησιμοποιήθηκε για τις κλάσεις μεγέθους του γόνου.

Άνοιγμα ματιού κόσκινου (mm)	Μέσο μήκος (mm)	Μέσο ύψος (mm)
1,0	2,03	1,13
1,4	3,10	1,90
2,0	7,67	4,53
4,0	16,33	9,43

2.4.1 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΓΟΝΟΥ ΑΤΟΜΟΥ ΜΥΔΙΩΝ

Η διαδικασία η οποία ακολουθήθηκε σε αυτή τη φάση είναι η εξής: ο γόνος ο οποίος ήδη διαχωρίστηκε με τη βοήθεια των κόσκινων στα μεγέθη των 4,0 mm-2,0 mm -1,4 mm-1,0 mm (Εικ. 17) τοποθετήθηκε σε μικρές λεκάνες για να μετρηθεί. Εάν το δείγμα κάθε μεγέθους γόνου ήταν μικρής πυκνότητας, τότε καταμετρούνταν όλα τα άτομα γόνου, ενώ εάν το δείγμα ήταν πολυάριθμο, τότε γινόταν η καταμέτρηση με υποδείγματα και σχετικές αναγωγές.

Η πυκνότητα του γόνου εκφράστηκε τελικά ως άτομα ανά μέτρο αρμαθιάς.



Εικ. 17 Ο γόνος στις τέσσερις κλάσεις μεγέθους (4,0 mm-2,0 mm-1,4 mm-1,0mm).

2.5 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

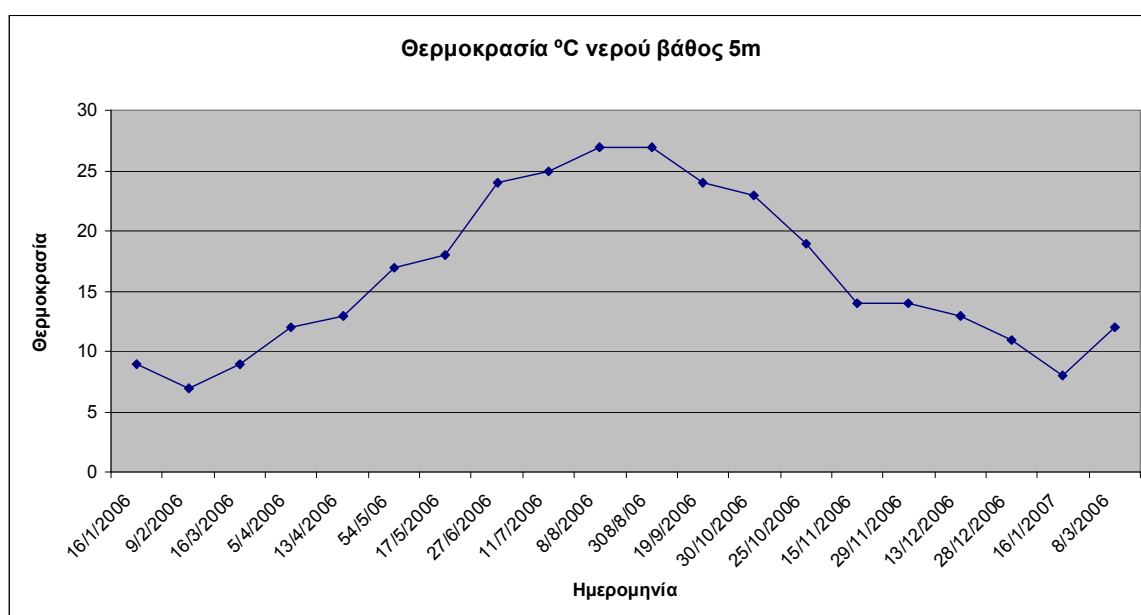
Η στατιστική επεξεργασία των στοιχείων έγινε με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος Minitab 14.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Μετεωρολογικά στοιχεία- Φυσικοχημικά

3.1.1 Θερμοκρασία νερού

Οι μεγαλύτερες θερμοκρασίες νερού παρατηρήθηκαν τον Αύγουστο και οι μικρότερες τον Φεβρουάριο του 2006 και τον Ιανουάριο του 2007 (Εικ.18).

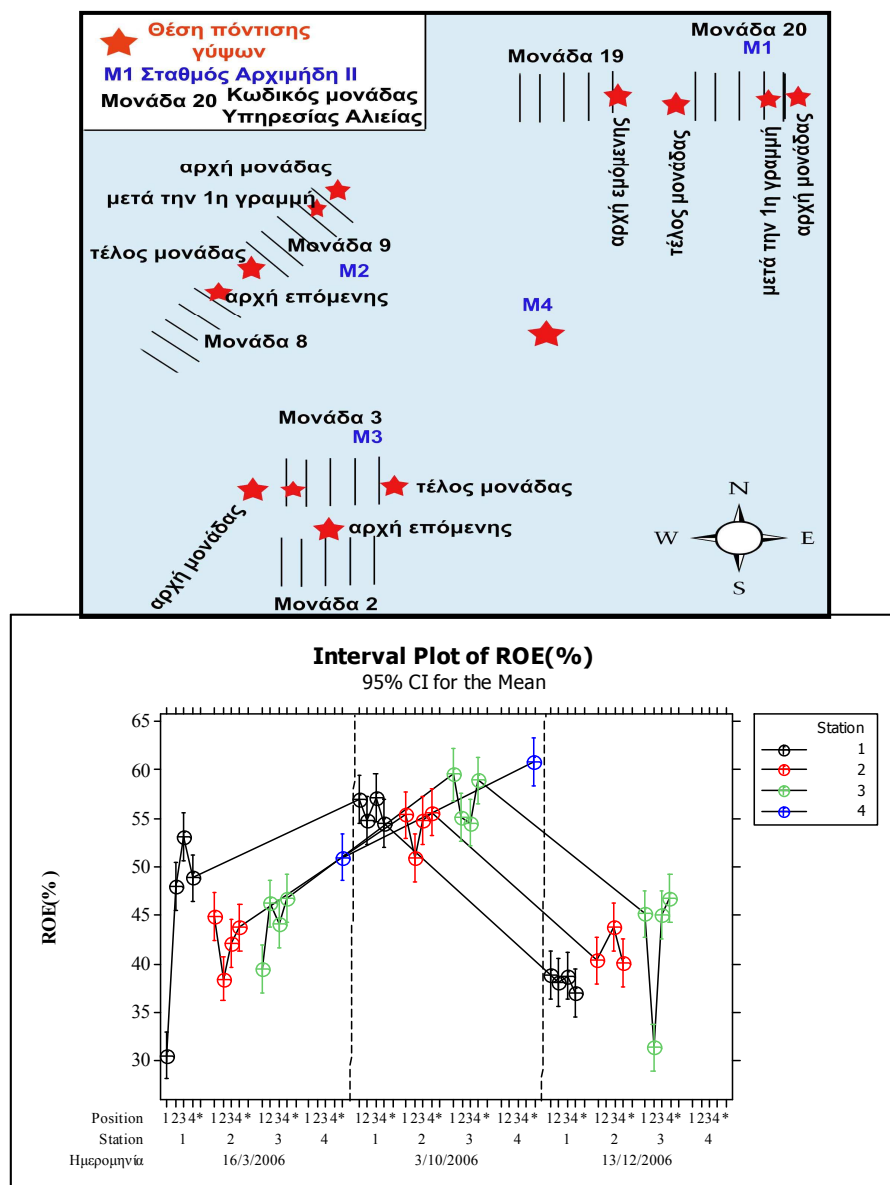


Εικ.18 Μηνιαία μεταβολή της θερμοκρασίας σε βάθος 5 m στην περιοχή μελέτης.

3.1.2 Σχετικός υδροδυναμισμός

Τον Μάρτιο η πόντιση επικράτησαν Νότιοι άνεμοι σε ποσοστό 46,88 %. Τον Οκτώβριο, επικρατέστερος άνεμος την ημερομηνία πόντισης των γυψινων όγκων, ήταν ο δυτικός, με ποσοστό 25 %. Τον Δεκέμβριο, επικρατέστερος άνεμος κατά την ημερομηνία πόντισης ήταν ο Βόρειος, με ποσοστό 28,13 %. Χαρακτηριστικό είναι ότι κατά τις ποντίσεις του Οκτωβρίου και Δεκεμβρίου το μεγαλύτερο ποσοστό κατείχε η άπνοια.

Ο μεγαλύτερος υδροδυναμισμός παρατηρήθηκε τον Οκτώβριο όπου παρόλα τα μεγάλα ποσοστά άπνοιας, επικρατέστερος άνεμος ήταν ο Δυτικός. Οι μετρήσεις του σχετικού υδροδυναμισμού (Εικ. 19) έδειξαν ότι:



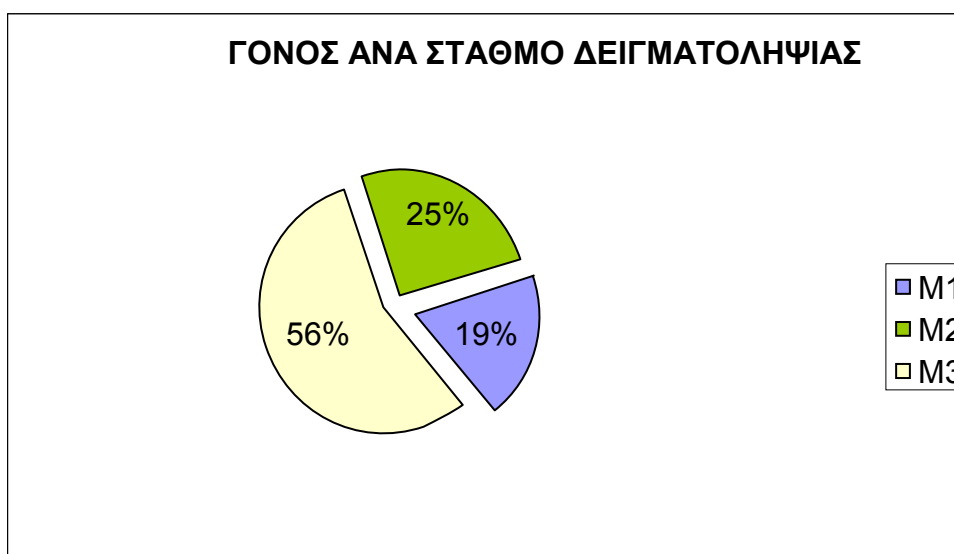
Εικ. 19. Θέσεις τοποθέτησης των γύψινων όγκων στις μωδοκαλλιέργειες για το σχετικό υδροδυναμισμό. Κάτω. Σχετικός Υδροδυναμισμός (μέσες τιμές για 95 % όρια εμπιστοσύνης) σε διάφορες θέσεις της μονάδας στους σταθμούς M1, M2, M3, M4, με επικρατέστερο άνεμο την ημερομηνία πόντισης των γύψων Νότιο (16/3/06), Δυτικό (3/10/06) και Βόρειο (13/12/06). Όπου: Position = η θέση πόντισης, 1= ανατολικά της μονάδας, 2= μετά την 1^η γραμμή, 3= δυτικά της μονάδας, 4= πριν την επόμενη μονάδα

Με Νότιο άνεμο οι μονάδες M1 και M3, (στο ανατολικό άκρο τους), εμφανίζουν χαμηλότερες τιμές υδροδυναμισμού με τον M1 να δέχεται γενικά μεγαλύτερο υδροδυναμισμό από ότι οι M2 και M3. Με Δυτικό άνεμο όλες οι μονάδες δέχονται τον ίδιο υδροδυναμισμό με παρόμοιο τρόπο. Με Βόρειο άνεμο, η μονάδα M3 δέχεται γενικά τον μεγαλύτερο υδροδυναμισμό γύρω της αλλά τον μικρότερο εσωτερικά (μετά την πρώτη γραμμή).

3.2 Δυναμική του γόνου

3.2.1 Χωρική μεταβολή σε σχέση με τους σταθμούς

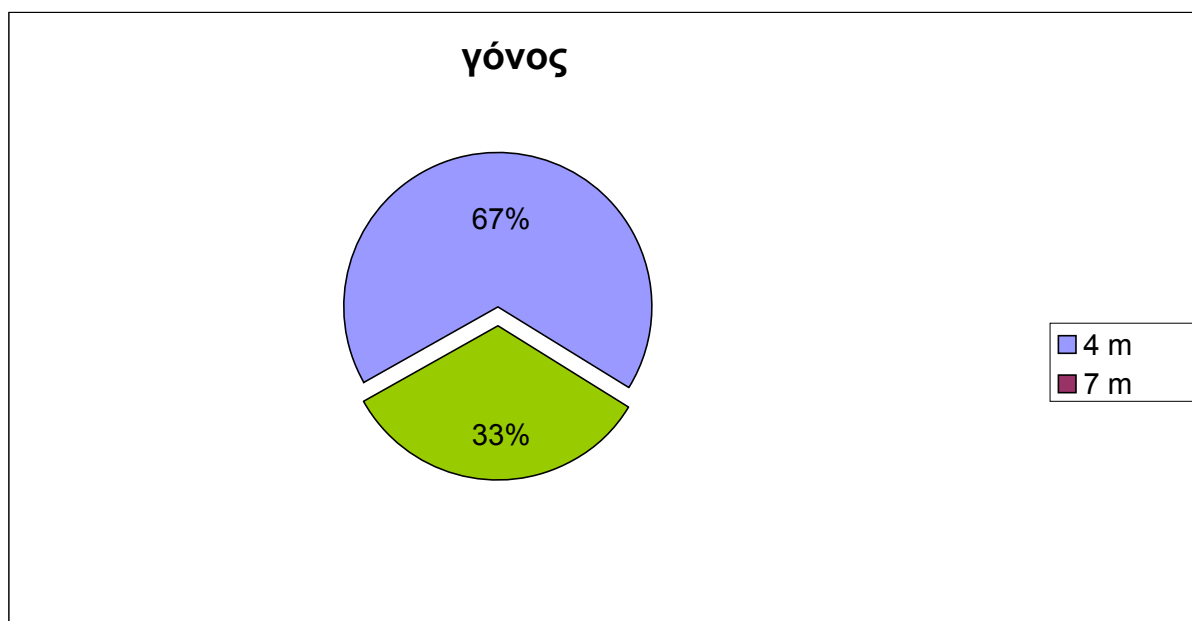
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, ο περισσότερος γόνος κατά τη διάρκεια της μελέτης συλλέχθηκε από τον σταθμό M3 και αποτελεί το 56 % του συνολικού γόνου (Εικ. 20). Ο σταθμός αυτός βρίσκεται στο Νότιο άκρο των μυδοκαλλιέργειών. Ακολουθεί ο σταθμός M2 με ποσοστό 25 %, στο κέντρο της περιοχής και ο λιγότερος γόνος (19 %) συλλέχθηκε από τον σταθμό M1 στο Βορειοανατολικό άκρο.



Εικ.20. Ποσοστιαία κατανομή της πυκνότητας του γόνου στους σταθμούς δειγματοληψίας. M1= Βορειοανατολικό άκρο των μονάδων μυδοκαλλιέργειας. M2=Κέντρο,εσωτερικά των μονάδων μυδοκαλλιέργειας. M3= Νότιο άκρο των μονάδων μυδοκαλλιέργειας.

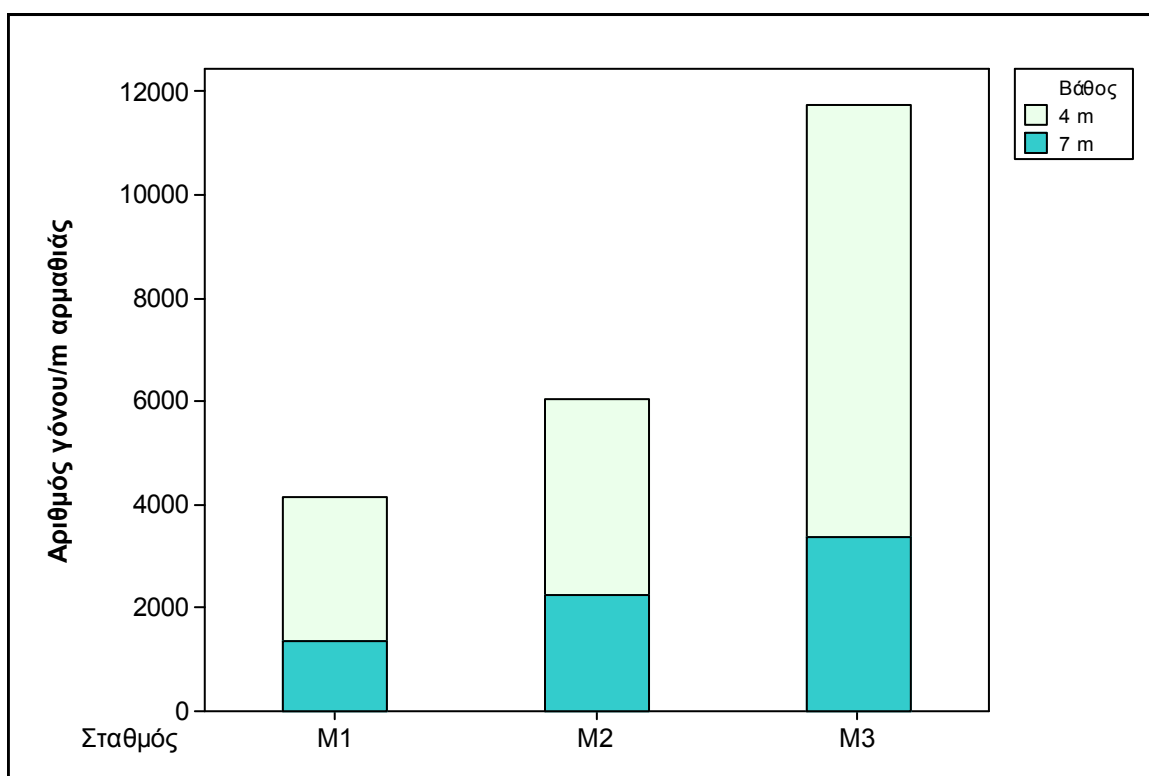
3.2.2 Χωρική μεταβολή σε σχέση με το βάθος

Στους τρεις σταθμούς συνολικά, ο περισσότερος γόνος συλλέχθηκε από τα ανώτερα τμήματα της αρμαθιάς. Πιο συγκεκριμένα, τα 2/3 του γόνου συλλέχθηκαν από τα τμήματα της αρμαθιάς στα 4 m και το υπόλοιπο 1/3 από τα 7 m (Εικ. 21).



Εικ 21. Ποσοστό γόνου που συλλέχθηκε από το πάνω μέρος της αρμαθιάς (4 m) σε σχέση με το κάτω (7m) ανεξαρτήτως σταθμού.

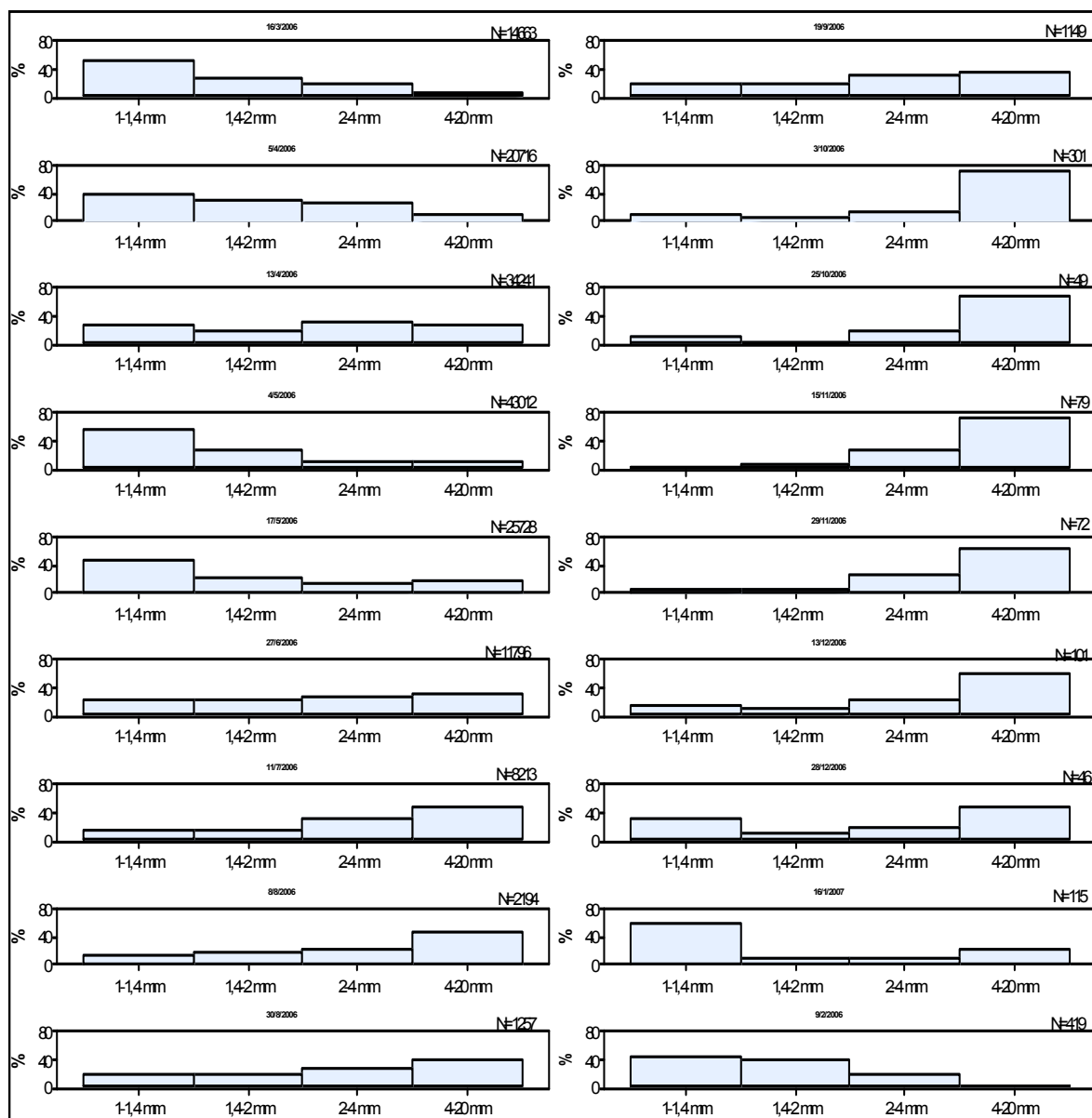
Σχετικά με τους σταθμούς, στο σταθμό M1 και M2 όπου παρατηρήθηκε η μικρότερη ποσότητα γόνου, περίπου τα 2/3 των ποσοτήτων αυτών προέρχονται από το βάθος των 4 μέτρων (ανώτερο τμήμα της αρμαθιάς). Στο σταθμό με το μεγαλύτερο ποσοστό εγκατεστημένου γόνου (M3), ο γόνος επίσης συγκεντρώνεται στο ανώτερο τμήμα της αρμαθιάς (4 m) αλλά σε ακόμη μεγαλύτερες πυκνότητες (Εικ. 22).



Εικ. 22. Αριθμός ατόμων γόνου που συλλέχθηκε από το πάνω μέρος της αρμαθιάς (4 m) σε σχέση με το κάτω (7m) σε κάθε σταθμό δειγματοληψίας.

3.2.3 Χρονική μεταβολή σε σχέση με τις κλάσεις μεγεθών

Η μικρότερη κλάση μεγέθους γόνου (1,0-1,4 mm) αυξάνει από τους χειμερινούς μήνες ως και τον Απρίλιο του 2006, μειώνεται στα μέσα Απριλίου και ενισχύεται η παρουσία του στη συνέχεια μέχρι Μάιο – Ιούνιο. Νέα παρουσία παρατηρήθηκε τον Ιανουάριο 2007. Σταδιακά, μεγαλώνοντας οι 4 κλάσεις μεγέθους του γόνου, εκπροσωπούνται με παρόμοια ποσοστά. Οι μεγαλύτερες κλάσεις μεγέθους (4-20 mm) εμφανίζονται κυρίως τους καλοκαιρινούς μήνες, μέχρι τα μέσα φθινοπώρου (Εικ. 23).

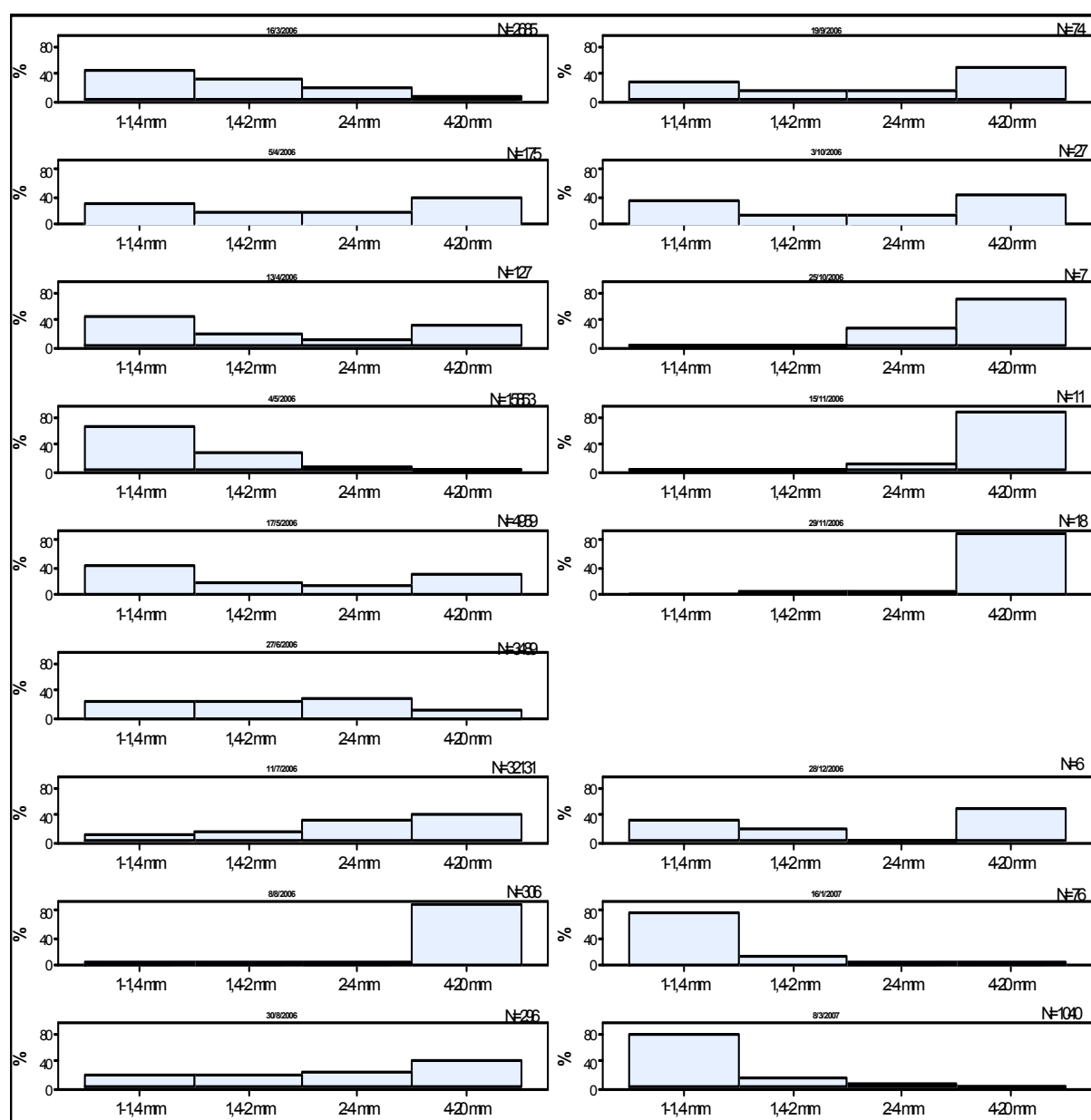


Εικ. 23 Χρονική μεταβολή της συχνότητας (%) των 4 κλάσεων μεγέθους του γόνου (1-20 mm), ανεξάρτητα σταθμών.

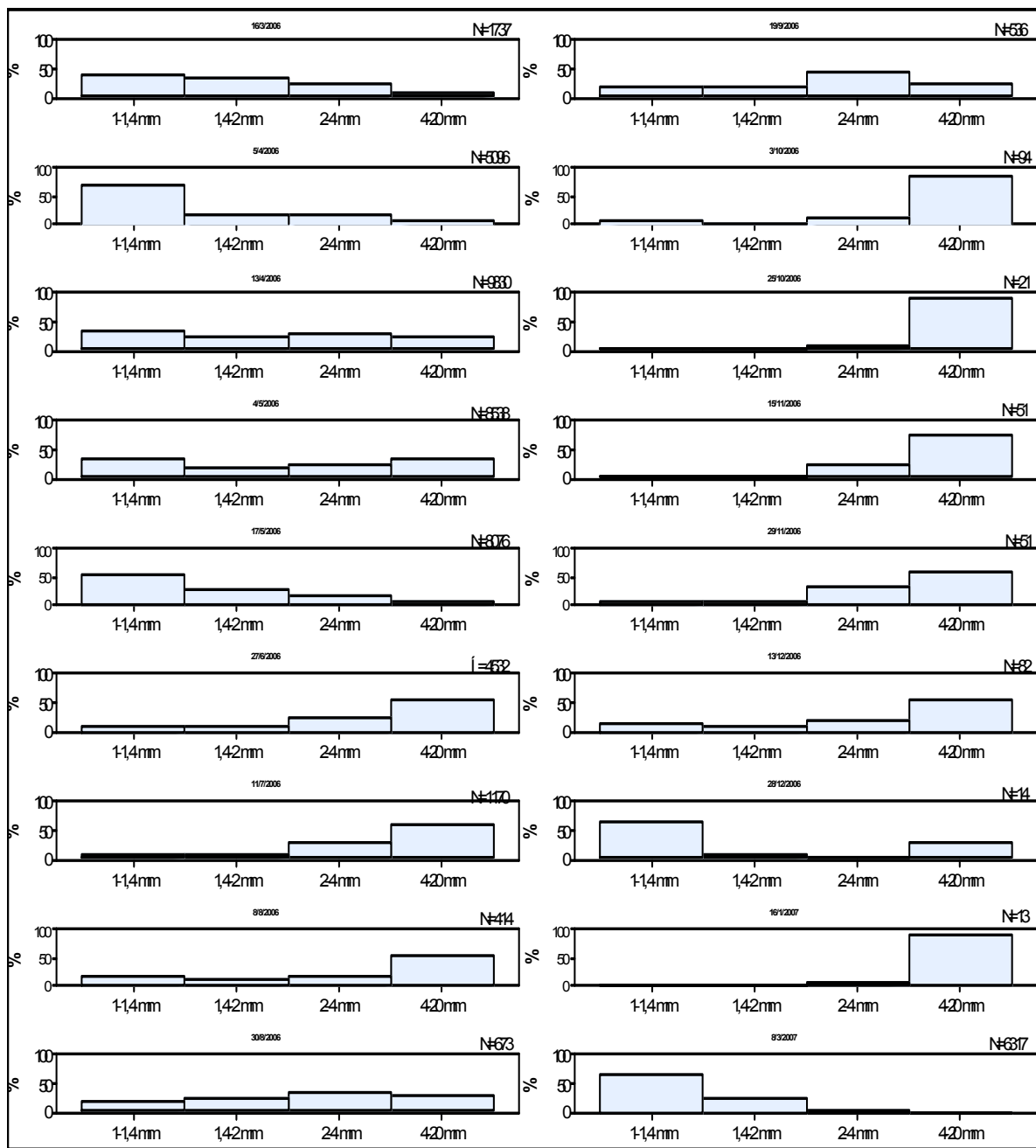
3.2.4 Χρονική μεταβολή σε σχέση με τις κλάσεις μεγεθών σε κάθε σταθμό δειγματοληψίας

Η συχνότητα των 4 κλάσεων μεγέθους γόνου, στον κάθε έναν από τους 3 σταθμούς, εμφανίζεται στις εικόνες 24, 25, 26.

Ο σταθμός M1 γενικά, ακολουθεί το μοντέλο του συνολικού γόνου όπως εμφανίζεται στην εικόνα 23. Ειδικότερα το μεγαλύτερο ποσοστό μικρού μεγέθους γόνου στον σταθμό M1, εμφανίζεται από τον Μάρτιο μέχρι τον Μάιο. Το μεγαλύτερο ποσοστό μεγάλου μεγέθους γόνου εμφανίζεται τον Ιούλιο (Εικ. 24). Τα μεγαλύτερα ποσοστά μικρού μεγέθους γόνου στον σταθμό M2, εμφανίζονται την άνοιξη (Μάρτιο-Μάιο). Τα μεγαλύτερα ποσοστά μεγάλου μεγέθους γόνου εμφανίζονται τους καλοκαιρινούς και φθινοπωρινούς μήνες (Εικ.25).

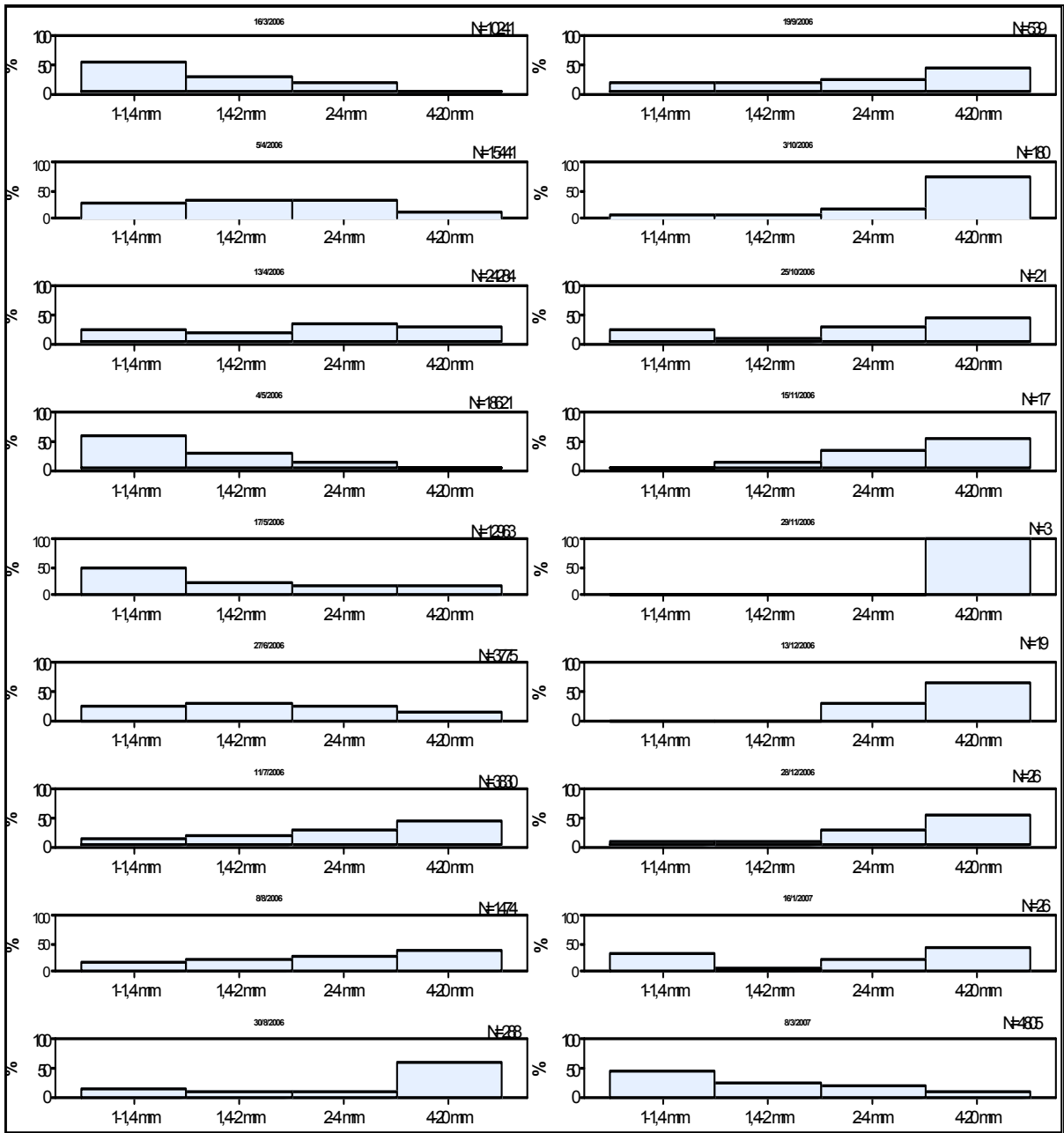


Εικ. 24. Ποσοστά ανά κλάση μεγέθους για κάθε δειγματοληψία στο σταθμό M1.



Εικ. 25. Ποσοστά ανά κλάση μεγέθους για κάθε δειγματοληψία στο σταθμό M2.

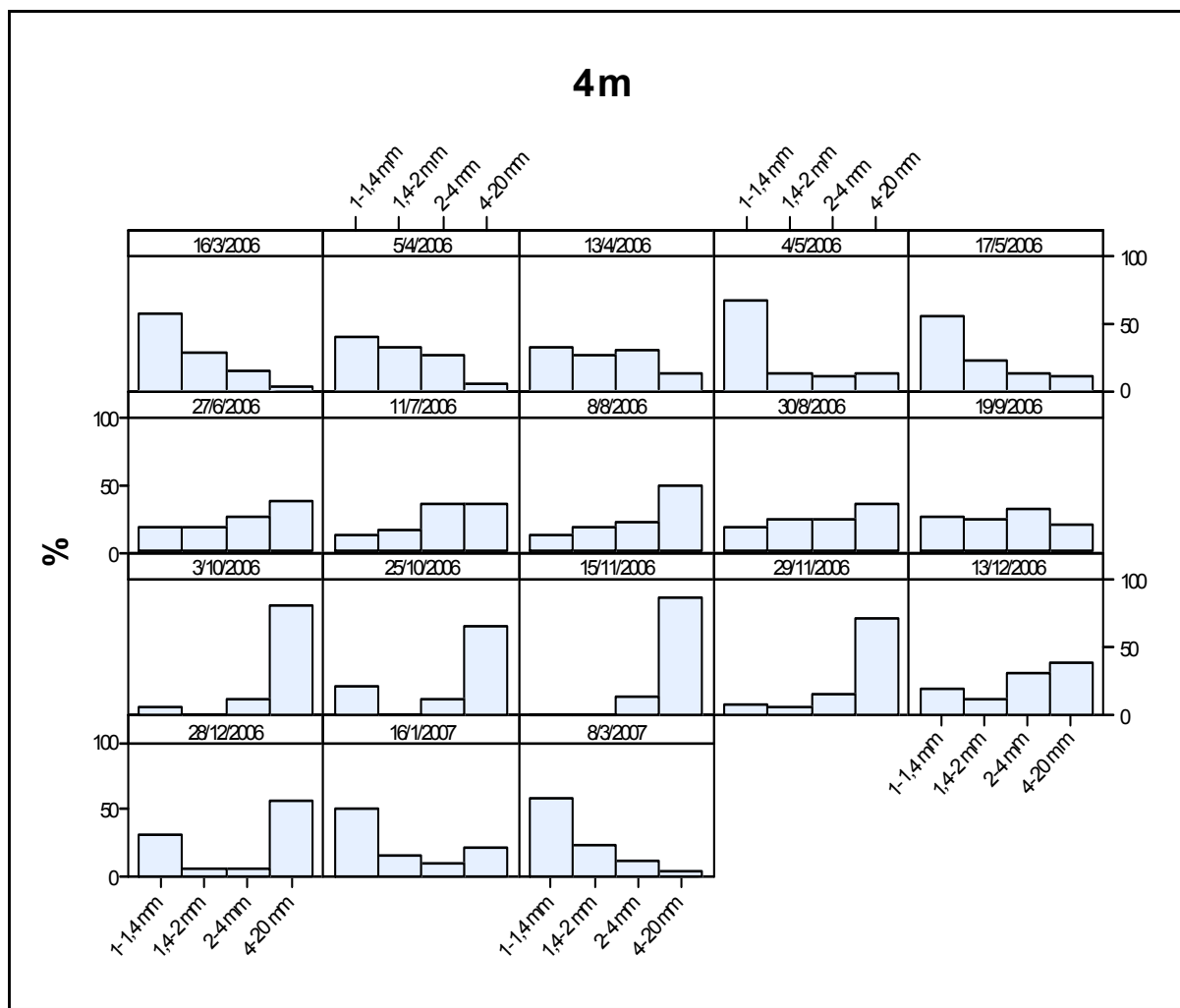
Όμοια με τον M2, τα μεγαλύτερα ποσοστά μικρού μεγέθους γόνου στον σταθμό M3, εμφανίζονται την άνοιξη. Το μεγαλύτερο ποσοστό μεγάλου μεγέθους γόνου εμφανίζεται τον Ιούλιο, αλλά αριθμητικά οι μεγαλύτερες πυκνότητες καταμετρήθηκαν τον Απρίλιο, ενώ ποσοστιαία η κλάση αυτή κυριαρχεί και στα μέσα Απριλίου με μικρότερες πυκνότητες και στα μέσα Απριλίου (Εικ. 26).



Εικ. 26. Ποσοστά ανά κλάση μεγέθους για κάθε δειγματοληψία στο σταθμό Μ3.

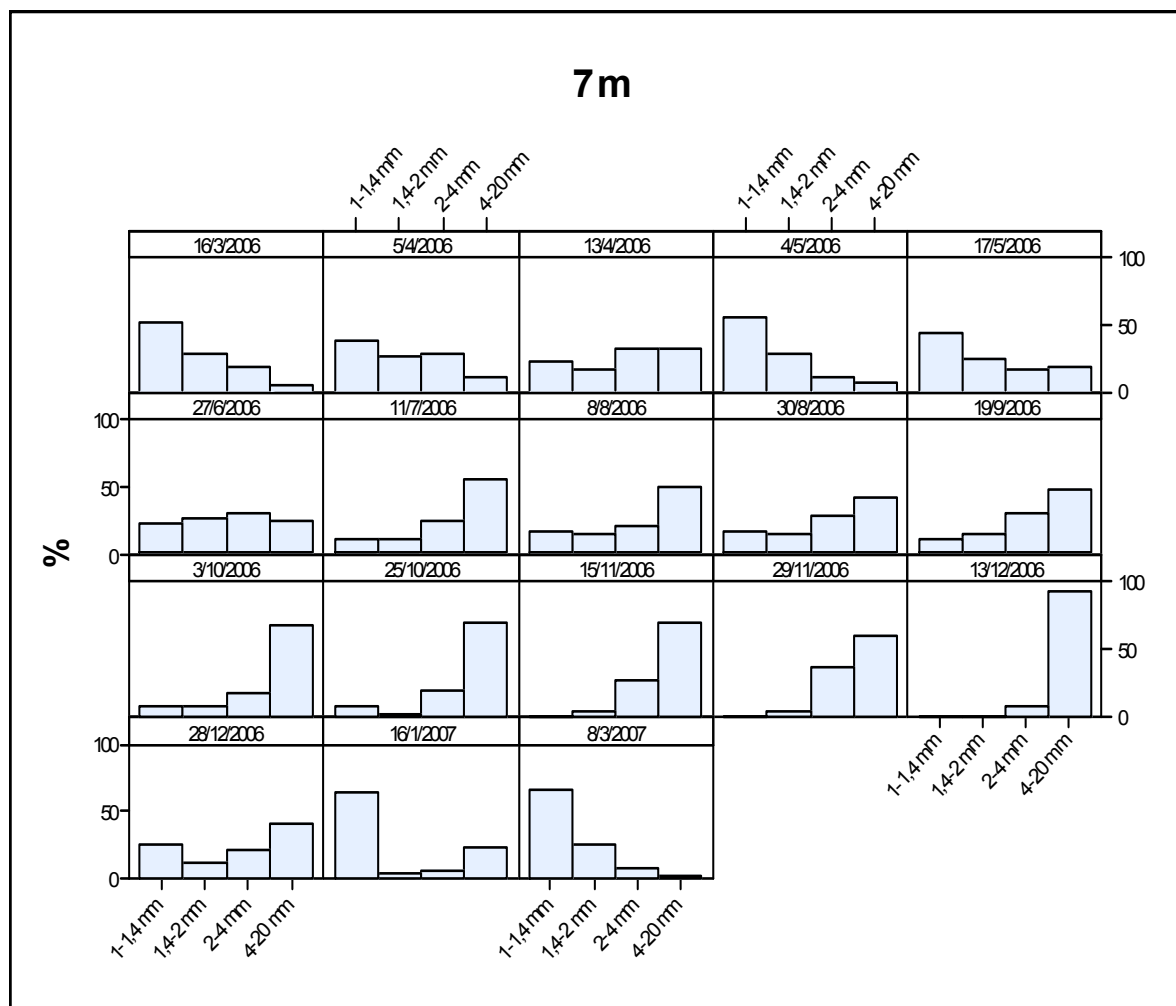
3.2.5 Χωροχρονική μεταβολή της συχνότητας των μεγεθών του γόνου σε σχέση με το βάθος.

Σε σχέση με το βάθος, το μικρότερο μέγεθος γόνου εμφανίζεται στα 4 m, στους μήνες Μάρτιο και Μάιο 2006 και Ιανουάριο και Μάρτιο του 2007 (Εικ. 27). Τα μεγαλύτερα μεγέθη γόνου εμφανίζονται με αυξημένα ποσοστά το καλοκαίρι.



Εικ. 27. Ποσοστά γόνου ανά κλάση μεγέθους, από το σύνολο των σταθμών, για κάθε δειγματοληψία σε βάθος 4 m.

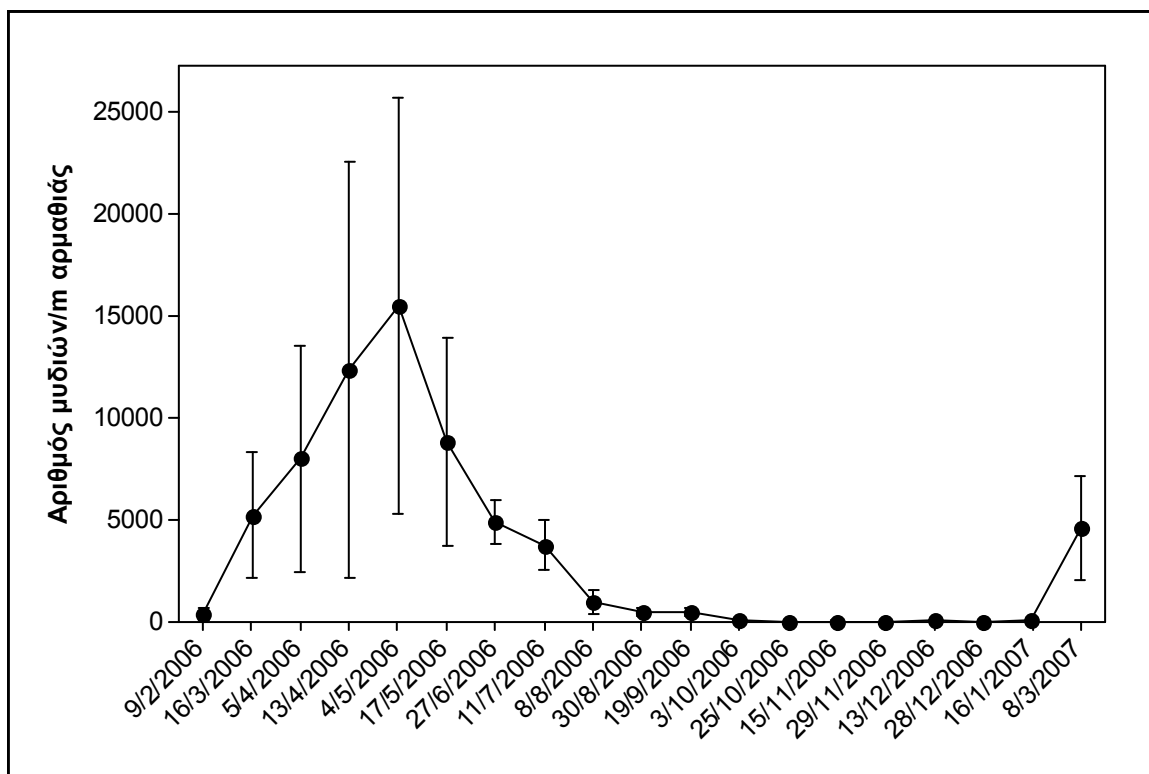
Τα μικρά μεγέθη γόνου εμφανίζονται χρονικά το ίδιο διάστημα με το προηγούμενο γράφημα της εικόνας 27 στα 4 m. Οι μεγαλύτερες κλάσεις μεγεθών όμως, εμφανίζονται σε μεγάλα ποσοστά μετά τον Ιούλιο (Εικ. 28).



Εικ. 28 Ποσοστά γόνου ανά κλάση μεγέθους, από το σύνολο των σταθμών, για κάθε δειγματοληψία σε βάθος 7 m.

3.2.6 Χρονική μεταβολή της συνολικής πυκνότητας του γόνου

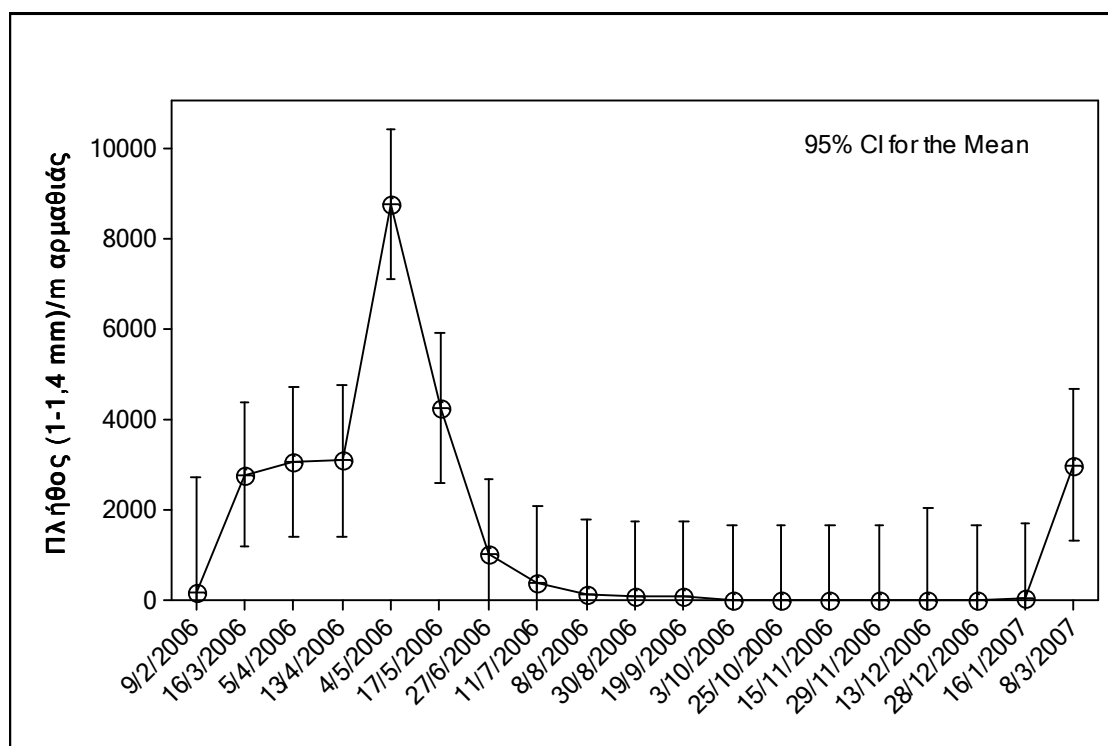
Ο γόνος εμφανίζεται στις αρμαθιές κυρίως από τον Μάρτιο έως τον Ιούλιο, με μέγιστο τον Μάιο. Η εικόνα του Μαρτίου του 2007 είναι παρόμοια με της προηγούμενης χρονιάς (Εικ. 29).



Εικ. 29. Χρονική μεταβολή του αριθμού του γόνου ανά μέτρο αρμαθιάς, ανεξαρτήτως σταθμού. Όρια εμπιστοσύνης για 95 % πιθανότητα.

3.2.7 Χρονική μεταβολή της συνολικής πυκνότητας της κλάσης μεγέθους 1,0 - 1,4 mm

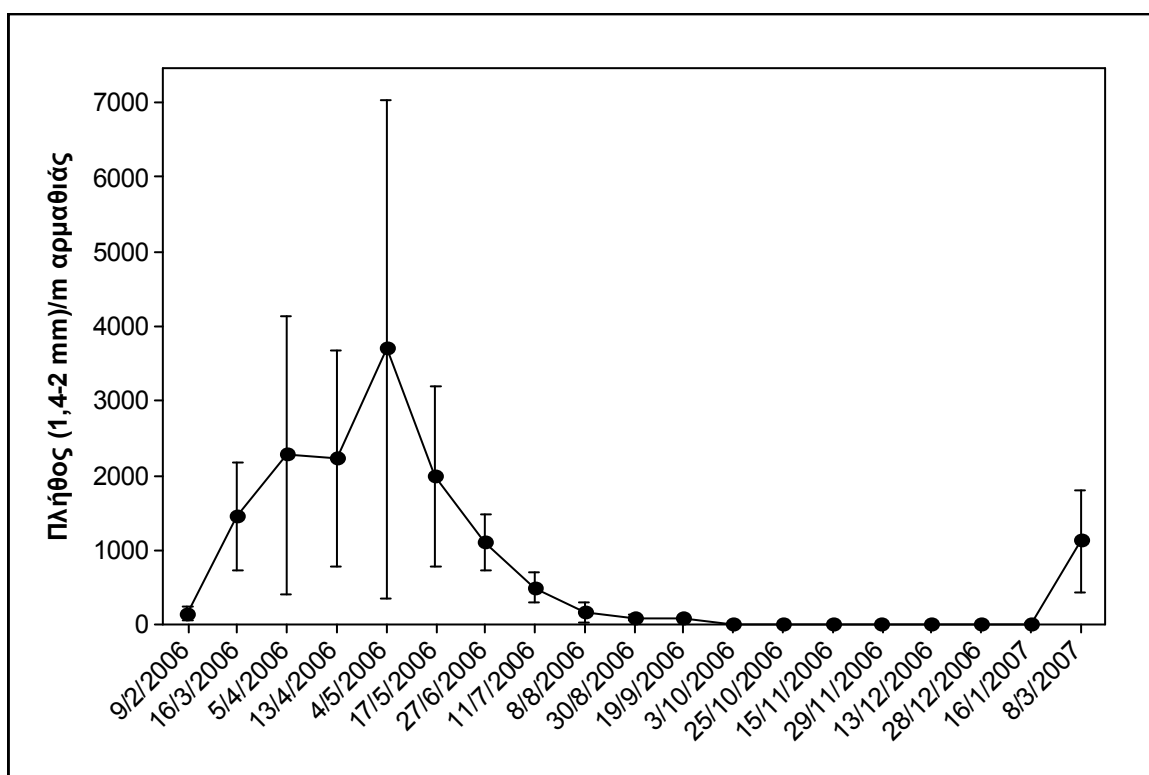
Αναλυτικότερα, η μεταβολή της παρουσίας της μικρότερης κλάσης μεγέθους (1,0-1,4 mm) στο χρόνο, εμφανίζεται στις αρμαθίες από τον Μάρτιο έως τέλος Ιουλίου, με μέγιστο στις αρχές Μαΐου. Στην περίοδο Μαρτίου-Απριλίου παρατηρείται σταθερή παρουσία της μικρής κλάσης με παρόμοιες πυκνότητες. Ίδια εικόνα παρουσιάζεται και τον Μάρτιο του 2007 (Εικ. 30).



Εικ. 30 Χρονική μεταβολή του μέσου αριθμού γόνου κλάσης μεγέθους 1,4-2,0 mm / m αρμαθιάς και όρια εμπιστοσύνης για 95 % πιθανότητα.

3.2.8 Χρονική μεταβολή της συνολικής πυκνότητας της κλάσης μεγέθους 1,4-2 mm

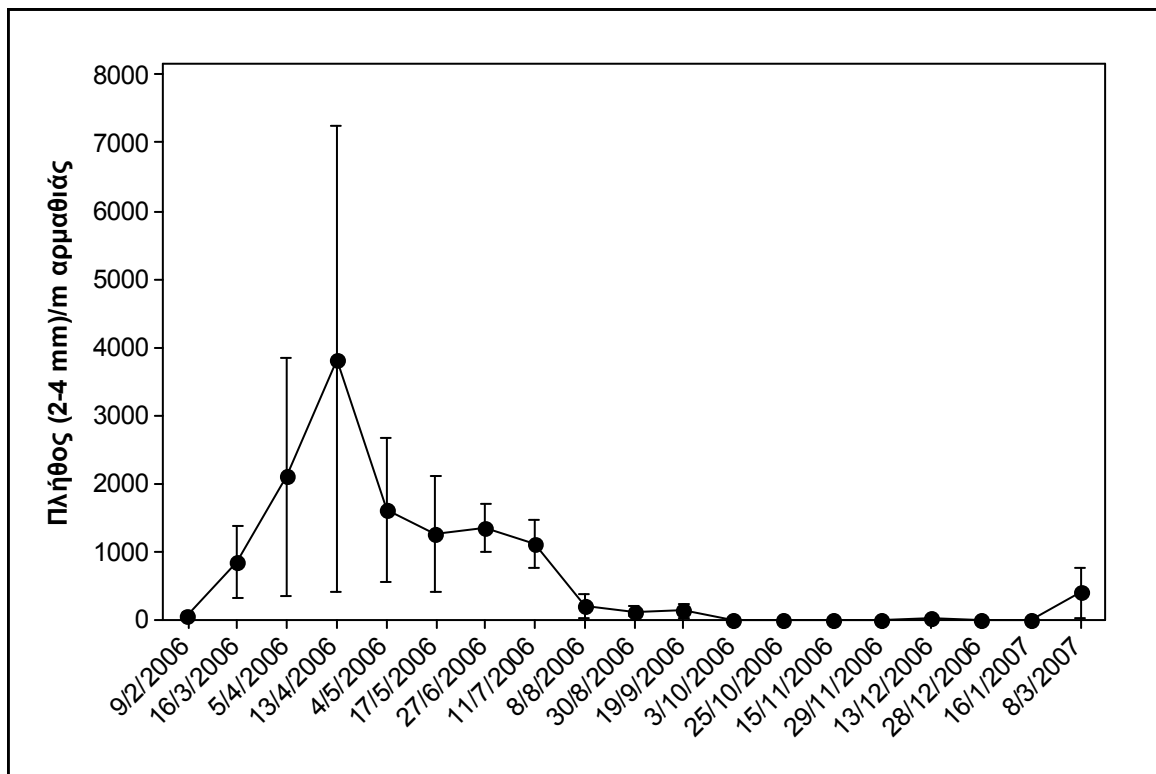
Η μεταβολή της παρουσίας της κλάσης μεγέθους (1,4-2,0 mm) στο χρόνο, εμφανίζεται στις αρμαθιές από τον Μάρτιο έως τον Ιούλιο με μέγιστο στις αρχές Μαΐου. Ίδια εικόνα παρουσιάζεται και τον Μάρτιο του 2007 (Εικ. 31). Η παρουσία της κλάσης αυτής παρουσιάζεται σταθερή τον Απρίλιο.



Εικ. 31 Χρονική μεταβολή του μέσου αριθμού γόνου κλάσης μεγέθους 1,4-2,0 mm / m αρμαθιάς και όρια εμπιστοσύνης για 95 % πιθανότητα.

3.2.9 Χρονική μεταβολή της συνολικής πυκνότητας της κλάσης μεγέθους 2-4 mm

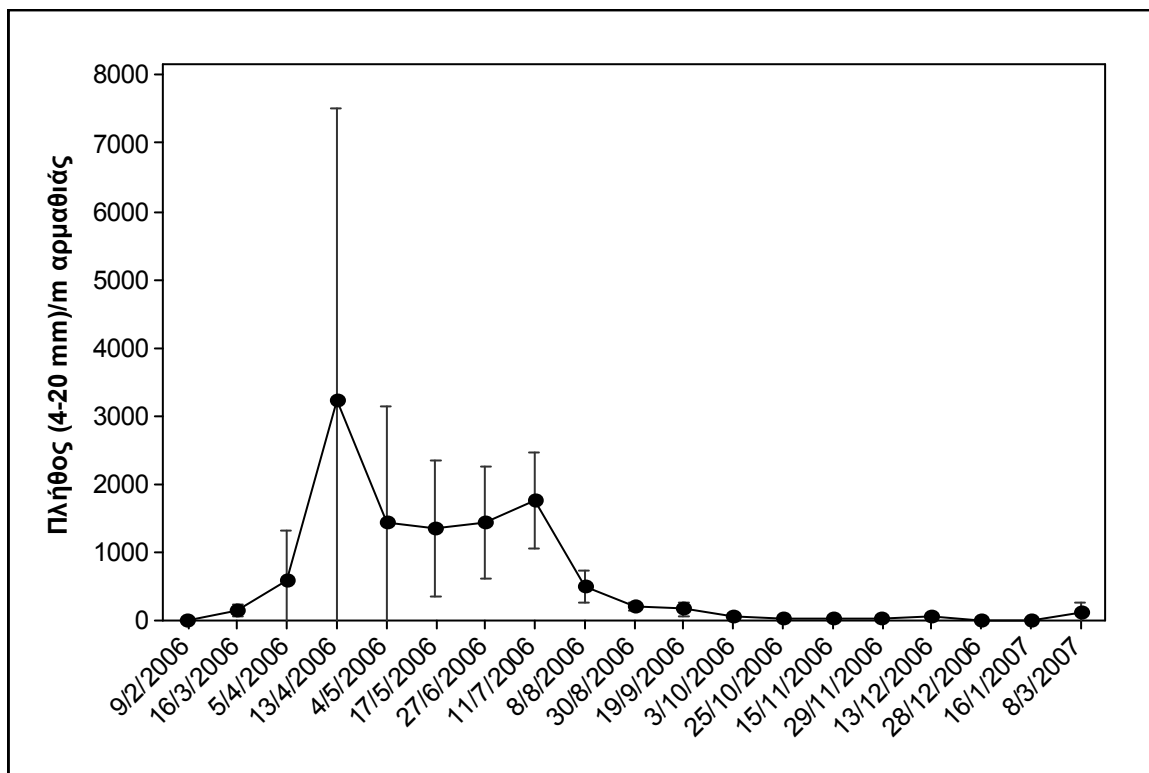
Ο γόνος κλάσης μεγέθους 2,0-4,0 mm εμφανίζεται από τον Μάρτιο έως τον Ιούνιο, με μέγιστο τον Μάιο (Εικ. 32), για να αρχίσει να επαναλαμβάνεται την επόμενη χρονιά πάλι από την ίδια περίοδο (Μάρτιος).



Εικ. 32 Χρονική μεταβολή του μέσου αριθμού γόνου κλάσης μεγέθους 2,0-4,0 mm / m αρμαθιάς και όρια εμπιστοσύνης για 95 % πιθανότητα.

3.2.10 Χρονική μεταβολή της συνολικής πυκνότητας της κλάσης μεγέθους 4-20 mm

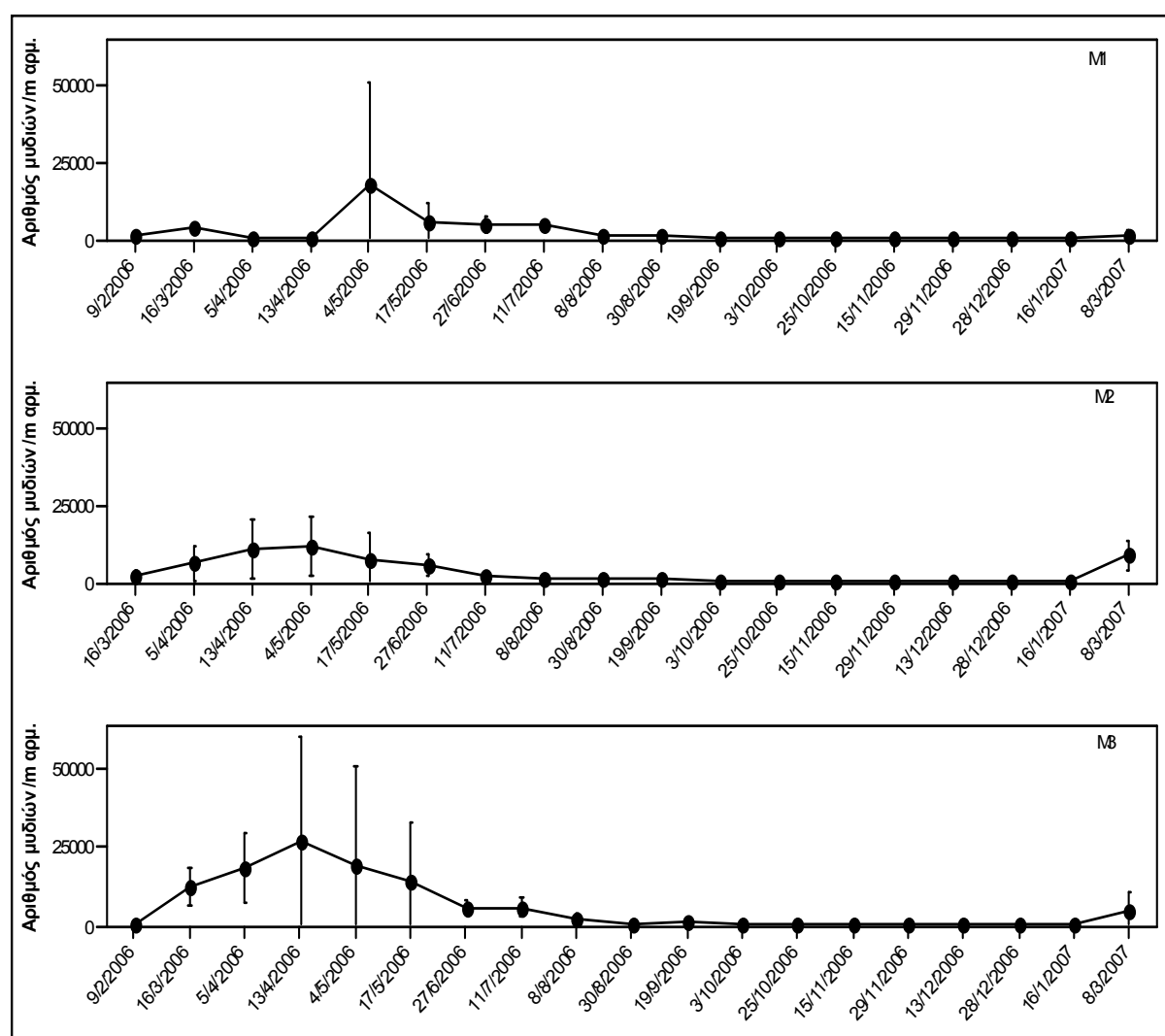
Ο γόνος κλάσης μεγέθους 4,0-20,0 mm εγκαθίσταται από τον Μάρτιο έως τις αρχές Αυγούστου, με δύο μέγιστα, Απρίλιο και Ιούλιο (Εικ. 33).



Εικ. 33 Χρονική μεταβολή του μέσου αριθμού γόνου κλάσης μεγέθους 2,0-4,0 mm / m αρμαθιάς και όρια εμπιστοσύνης για 95 % πιθανότητα.

3.2.11 Χωροχρονική μεταβολή της πυκνότητας του γόνου σε κάθε σταθμό.

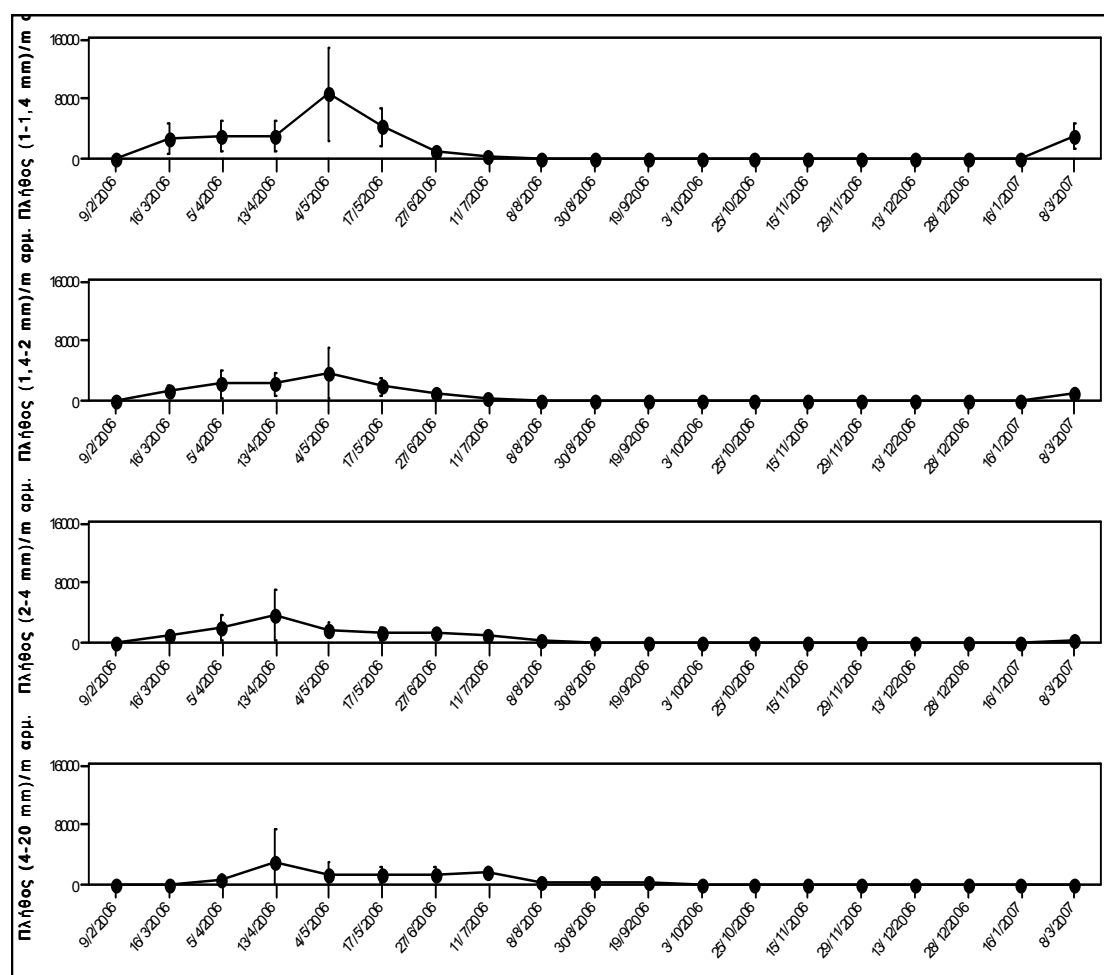
Ενώ στους ακραίους σταθμούς M1 και M3 παρατηρείται εγκατάσταση γόνου κυρίως από τα μέσα Μαρτίου, με μεγαλύτερο αριθμό ατόμων στον M3, στον σταθμό M2 παρατηρείται ουσιαστική εμφάνιση στην επόμενη δειγματοληψία στις αρχές Απριλίου. Στον σταθμό M1 παρατηρήθηκε εκ νέου γόνος στις αρχές Μαΐου, όπως ήδη αναφέρθηκε. Ο μεγαλύτερος αριθμός γόνου, με χρονική σειρά, εντοπίζεται στο σταθμό M3 στα μέσα Απριλίου, στον M2 στα μέσα Απριλίου με αρχές Μαΐου και στον M1 στις Αρχές Μαΐου. Η χρονική μεταβολή του γόνου σε κάθε σταθμό, παρουσιάζεται στην εικόνα 34.



Εικ. 34 Χωροχρονική μεταβολή του αριθμού του γόνου ανά μέτρο αρμαθιάς, στους σταθμούς δειγματοληψίας και όρια εμπιστοσύνης για 95 % πιθανότητα.

3.2.12 Χρονική μεταβολή της πυκνότητας του γόνου ανά κλάση μεγέθους

Σε όλους τους σταθμούς, μεγάλος αριθμός από τη μικρότερη κλάση μεγέθους (1-1,4 mm) αρχίζει να εμφανίζεται στα μέσα Μαρτίου, έως τα μέσα Μαΐου, με μέγιστο στις αρχές Μαΐου. Για την κλάση μεγέθους 1,4-2 mm, η εγκατάσταση αρχίζει να παρατηρείται στα μέσα Μαρτίου και διαρκεί έως το τέλος Ιουνίου, με μέγιστο στις αρχές Μαΐου. Η κλάση μεγέθους 2-4 mm, αρχίζει να εντοπίζεται κι αυτή στα μέσα Μαρτίου και διαρκεί μέχρι τα μέσα Ιουλίου, με μέγιστο στα μέσα Απριλίου. Η μεγαλύτερη κλάση μεγέθους 4-20 mm, αρχίζει να εντοπίζεται στις αρχές Απριλίου, με μέγιστο στα μέσα Απριλίου και διαρκεί μέχρι τα μέσα Ιουλίου. Ίδια εικόνα παρουσιάζεται και κατά το έτος 2007 έως τον Μάρτιο που διήρκησαν οι δειγματοληψίες (Εικ. 35).



Εικ. 35 Χρονική μεταβολή του μέσου αριθμού του γόνου ανά μέτρο αρμαθιάς, για κάθε κλάση μεγέθους, ανεξαρτήτως σταθμού. Όρια εμπιστοσύνης για 95 % πιθανότητα.

3.2.13 Χρονική μεταβολή της πυκνότητας του γόνου ανά κλάση μεγέθους σε κάθε σταθμό.

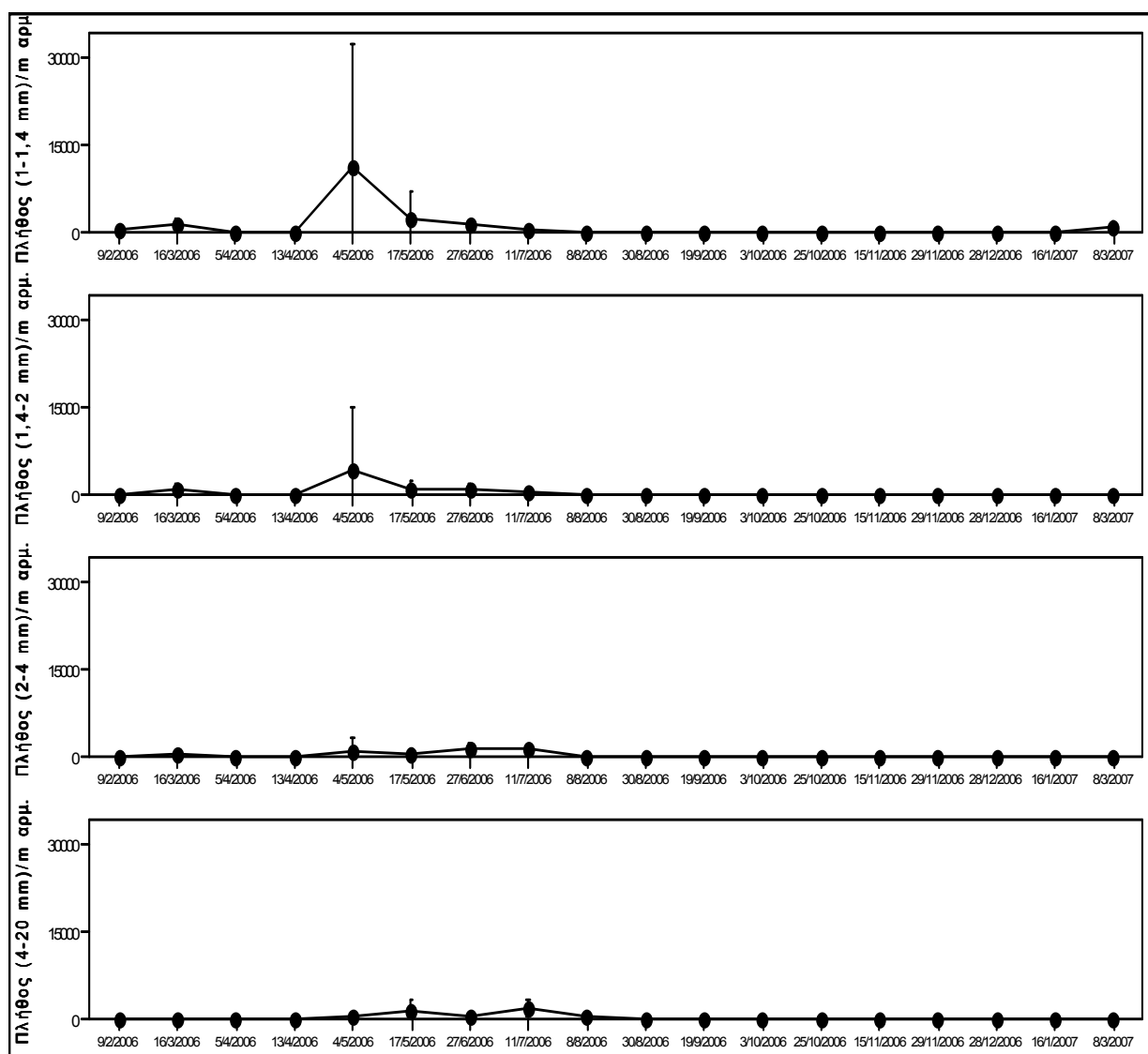
Η μεταβολή του αριθμού εγκατεστημένου γόνου στη διάρκεια της μελέτης για κάθε κλάση μεγέθους στον σταθμό M1, παρουσιάζεται την εικόνα 36.

Ο πρώτος γόνος που ανήκει στη μικρότερη κλάση μεγέθους (1-1,4 mm) εμφανίζεται σε μικρούς αριθμούς στα μέσα Μαρτίου, ενώ μέγιστη τιμή παρουσιάζει στις αρχές Μαΐου. Ίδια εικόνα παρουσιάζεται και κατά το έτος 2007.

Η κλάση μεγέθους 1,4-2,0 mm, εμφανίζεται ταυτόχρονα με την μικρότερη κλάση, όπως προαναφέρθηκε, με τη διαφορά ότι εκπροσωπείται από μικρότερες τιμές. Η κλάση μεγέθους 2,0-4,0 mm, αρχίζει να εντοπίζεται κι αυτή στις αρχές Μαρτίου και διαρκεί μέχρι τα μέσα Ιουλίου σε ακόμη χαμηλότερες τιμές.

Τέλος, η μεγαλύτερη κλάση μεγέθους 4-20 mm, αρχίζει να εντοπίζεται στα μέσα Μαΐου και διαρκεί μέχρι τα μέσα Ιουλίου.

Ο σταθμός M1, παρουσιάζει σημαντικές διαφορές από τα γενικά αποτελέσματα του συνόλου των σταθμών (βλ. Εικ. 36).

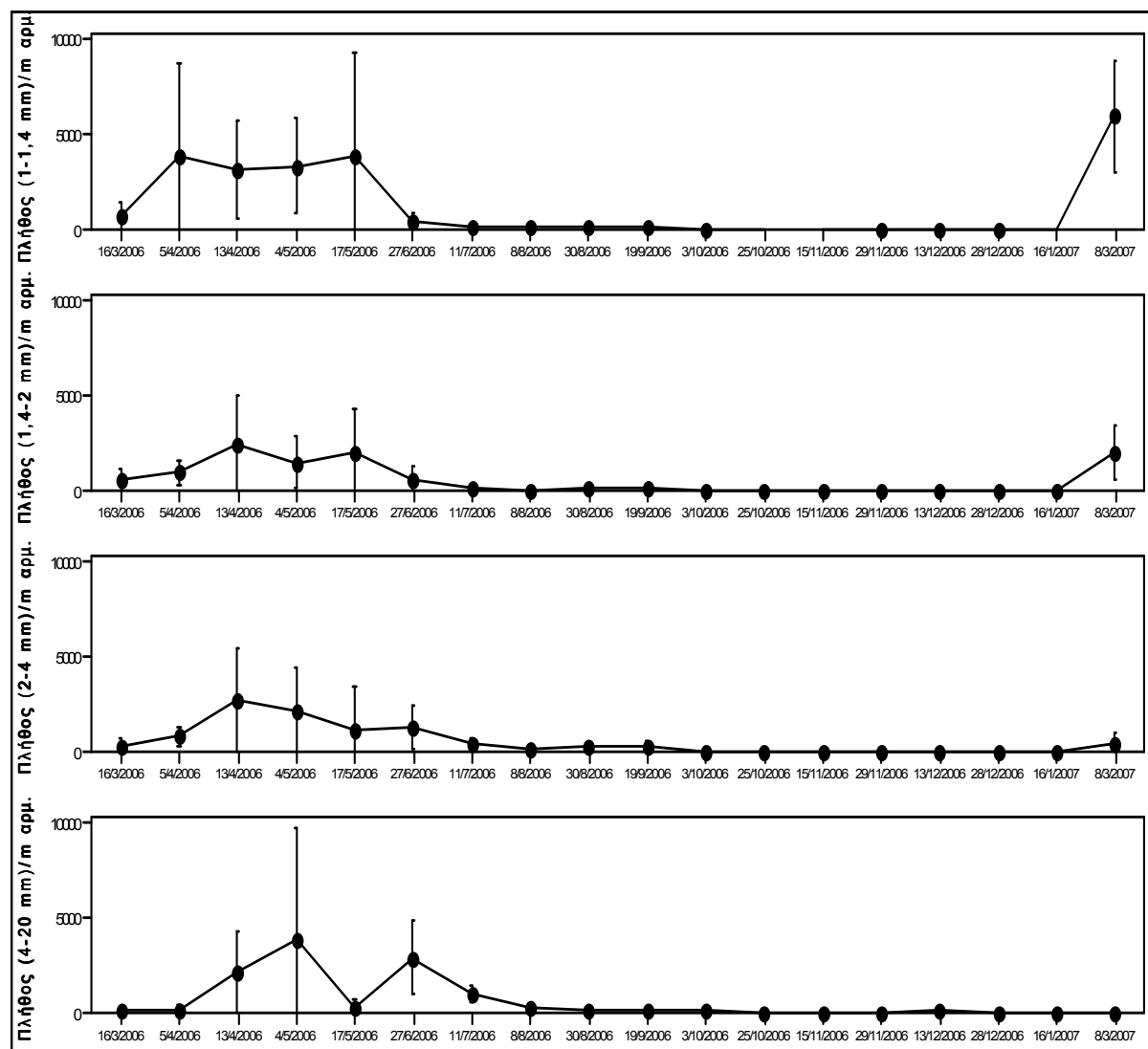


Εικ. 36 Χρονική μεταβολή του αριθμού του γόνου ανά μέτρο αρμαθιάς, για κάθε κλάση μεγέθους, στο σταθμό M1. Όρια εμπιστοσύνης για 95 % πιθανότητα.

Η μικρότερη κλάση μεγέθους (1,0-1,4 mm) αρχίζει να εμφανίζεται από τα μέσα Μαρτίου έως τα μέσα Μαΐου, με παρόμοιες τιμές (Εικ. 36). Η κλάση μεγέθους 1,4-2,0 mm, αρχίζει να παρατηρείται από τα μέσα Μαρτίου έως τον Ιούνιο, με παρόμοιες τιμές. Η κλάση μεγέθους 2,0-4,0 mm, αρχίζει να εντοπίζεται εμφανώς στις αρχές Απριλίου και διαρκεί μέχρι το τέλος Ιουλίου, με μέγιστο στις αρχές Απριλίου. Ελάχιστα άτομα παρατηρούνται μέχρι και το Φθινόπωρο. Η μεγαλύτερη κλάση μεγέθους 4,0-

20,0 mm, αρχίζει να εντοπίζεται στα μέσα Απριλίου, με δύο μέγιστα στις αρχές Μαΐου το ένα και τα μέσα Ιουλίου το άλλο.

Ο σταθμός M2, δεν παρουσιάζει σημαντικές διαφορές από τα γενικά αποτελέσματα του συνόλου των σταθμών (βλ. Εικ. 37).



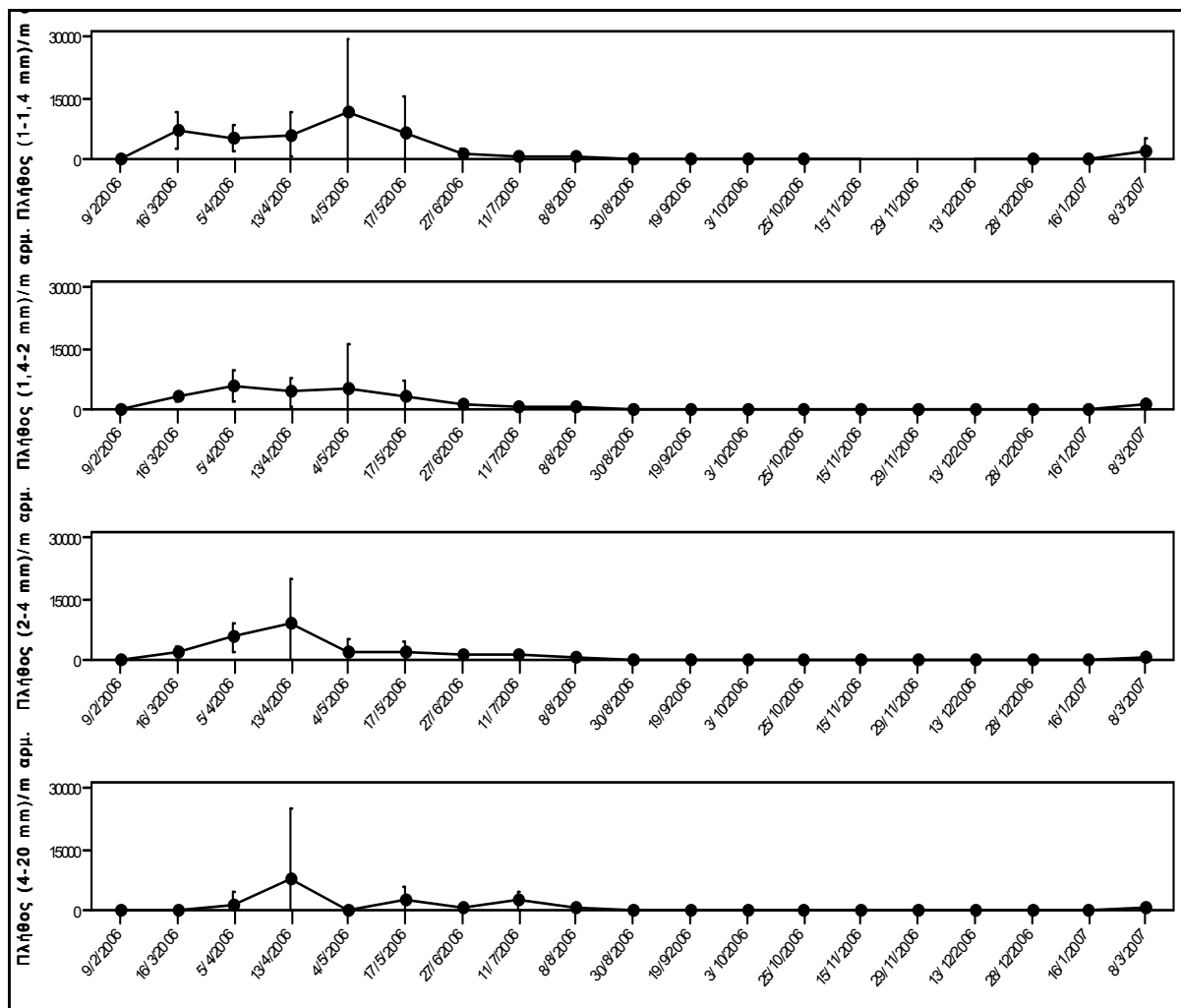
Εικ. 37 Χρονική μεταβολή του αριθμού του γόνου ανά μέτρο αρμαθιάς, για κάθε κλάση μεγέθους, στο σταθμό M2 και όρια εμπιστοσύνης για 95 % πιθανότητα.

Στο σταθμό M3 η μικρότερη κλάση μεγέθους (1,0-1,4 mm) εμφανίζεται κυρίως από τα μέσα Μαρτίου έως τα μέσα Μαΐου, με μέγιστο στις αρχές Μαΐου (Εικ. 37).

Η κλάση μεγέθους 1,4-2,0 mm παρατηρείται από τα μέσα Μαρτίου έως το τέλος Μαΐου. Η κλάση μεγέθους 2,0-4,0 mm αρχίζει να εντοπίζεται κι αυτή από τις αρχές

Μαρτίου μέχρι τα μέσα Ιουλίου, με μέγιστη τιμή στα μέσα Απριλίου. Η μεγαλύτερη κλάση μεγέθους 4,0-20,0 mm εντοπίζεται τον Απρίλιο, με μέγιστη τιμή τον Μάιο και τον Ιούλιο.

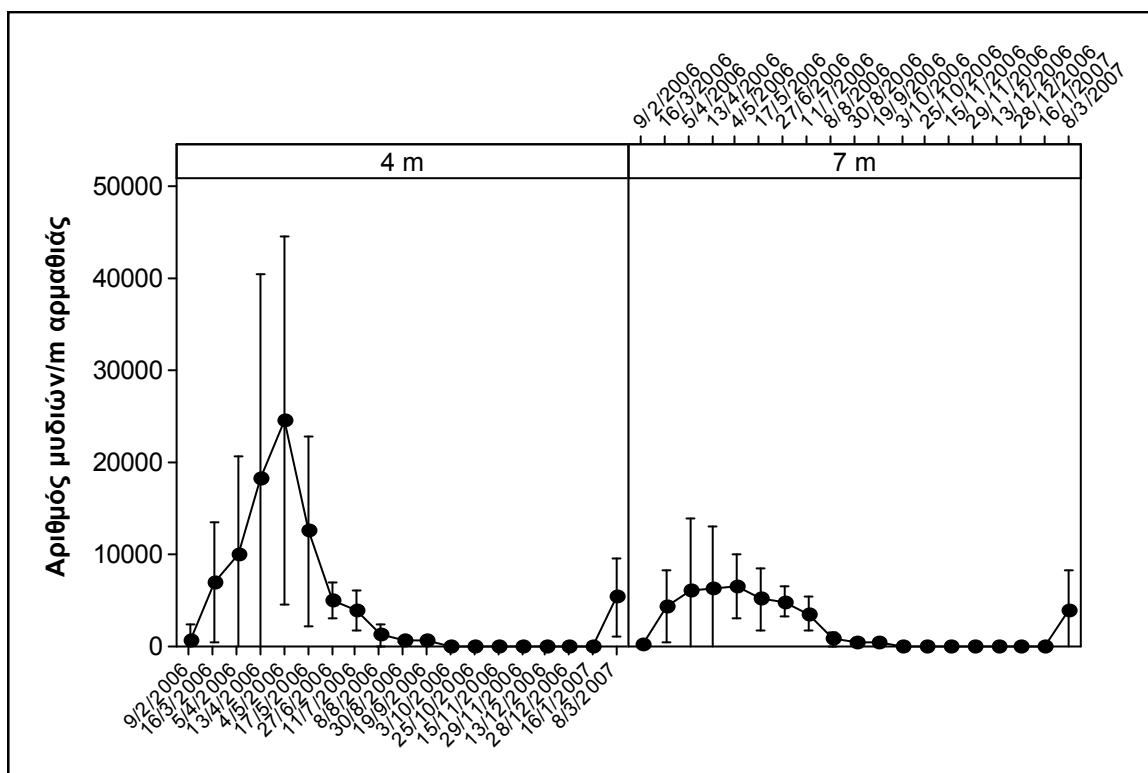
Ο σταθμός Μ3, δεν παρουσιάζει σημαντικές διαφορές από τα γενικά αποτελέσματα του συνόλου των σταθμών (βλ. Εικ. 38).



Εικ. 38 Χρονική μεταβολή του αριθμού του γόνου ανά μέτρο αρμαθιάς, για κάθε κλάση μεγέθους, στο σταθμό Μ3 και όρια εμπιστοσύνης για 95 % πιθανότητα.

3.2.14 Χωροχρονική μεταβολή της συνολικής πυκνότητας του γόνου για βάθος 4 και 7 μέτρα

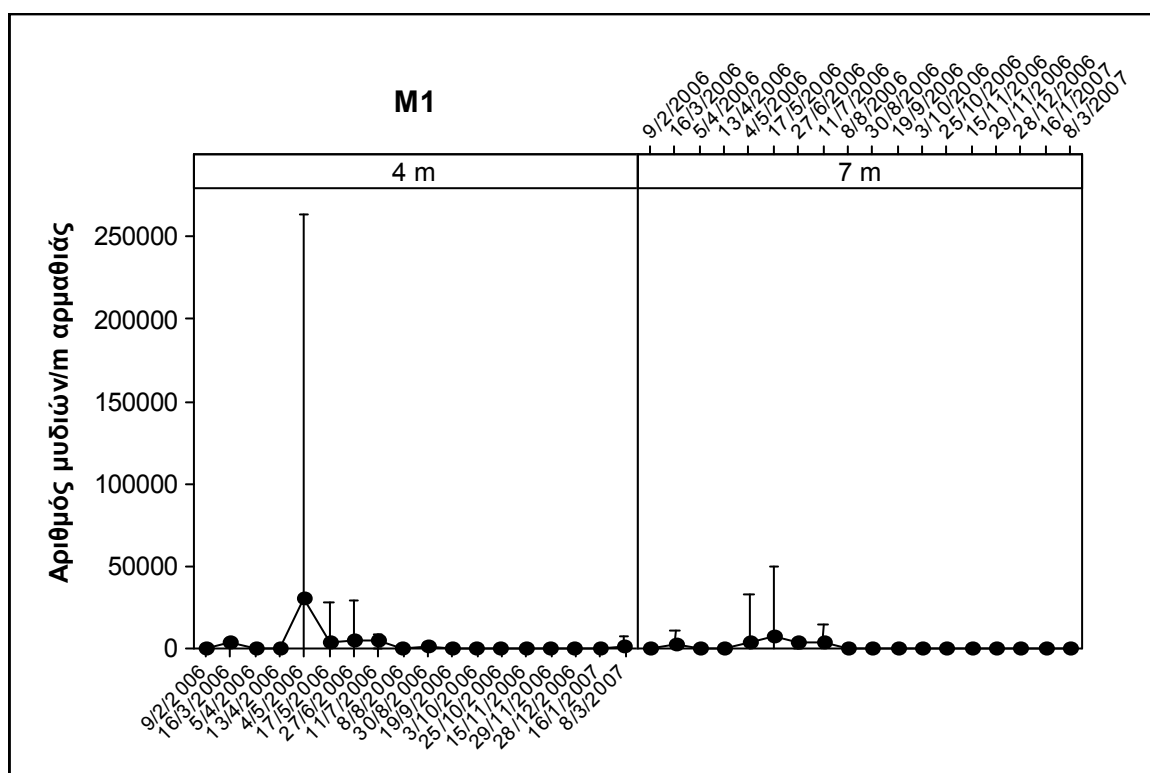
Σε σχέση με το βάθος, φαίνεται ότι γενικά ο γόνος εγκαθίσταται κυρίως στην πάνω θέση δειγματοληψίας (4 μέτρα βάθος από την επιφάνεια) με μέγιστο τον μήνα Μάιο. Στα άκρα της περιόδου εγκατάστασης, οι τιμές μεταξύ 4 και 7 μέτρων βάθους δειγματοληψίας, είναι παρόμοιες (Εικ. 39.).



Εικ. 39 Χωροχρονική μεταβολή του αριθμού του γόνου ανά μέτρο αρμαθιάς, στα 4 και στα 7 m, ανεξάρτητα σταθμού. Όρια εμπιστοσύνης για 95 % πιθανότητα.

3.2.15 Χωροχρονική μεταβολή της πυκνότητας του γόνου για βάθος 4 και 7 μέτρα σε κάθε σταθμό

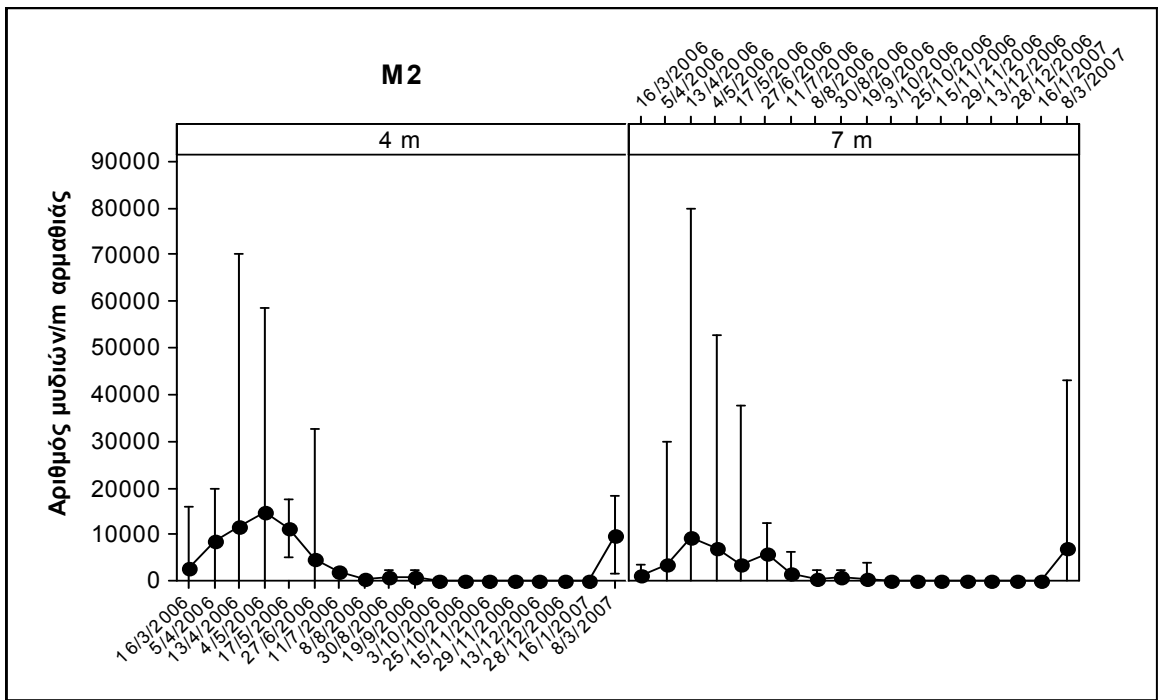
Στο σταθμό M1 και στο βάθος των 4 m από την επιφάνεια, παρατηρήθηκε ο μεγαλύτερος αριθμός ατόμων γόνου σε σχέση με τα 7 m (Εικ. 40), ακολουθώντας την εικόνα που δίνει η εγκατάσταση του γόνου ανεξάρτητα σταθμού προέλευσης (βλ. Εικ. 39).



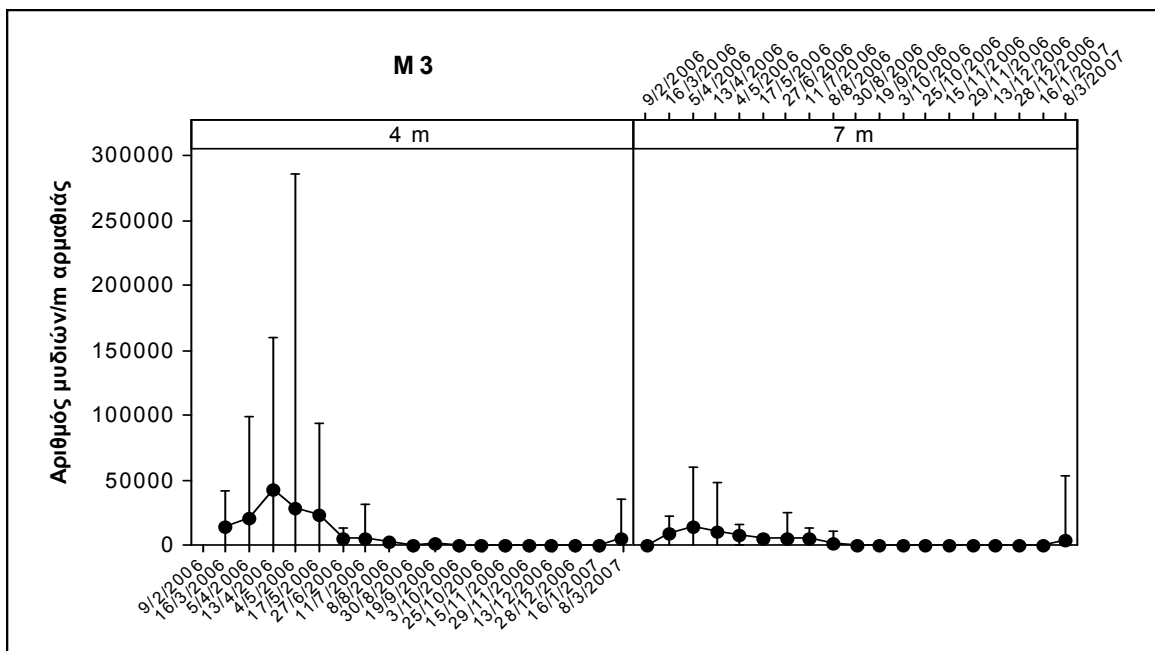
Εικ. 40 Χωροχρονική μεταβολή του αριθμού του γόνου ανά μέτρο αρμαθιάς, στα 4 και στα 7 m, στο σταθμό M1. Όρια εμπιστοσύνης για 95 % πιθανότητα.

Στον εσωτερικό σταθμό M2, ομοίως στα 4 m βάθος παρατηρούνται γενικά μεγαλύτερες μέσες τιμές από ότι στα 7 m. Σημειώνεται ότι οι μέγιστες τιμές εμφανίζονται νωρίτερα στο μεγαλύτερο βάθος του σταθμού αυτού (Εικ. 41).

Τέλος, και στο σταθμό M3 ο γόνος παρουσιάζει μεγαλύτερες μέσες τιμές στα 4 m, ενώ τα μέγιστα εμφανίζονται ταυτόχρονα και στα δύο βάθη (Εικ. 42).



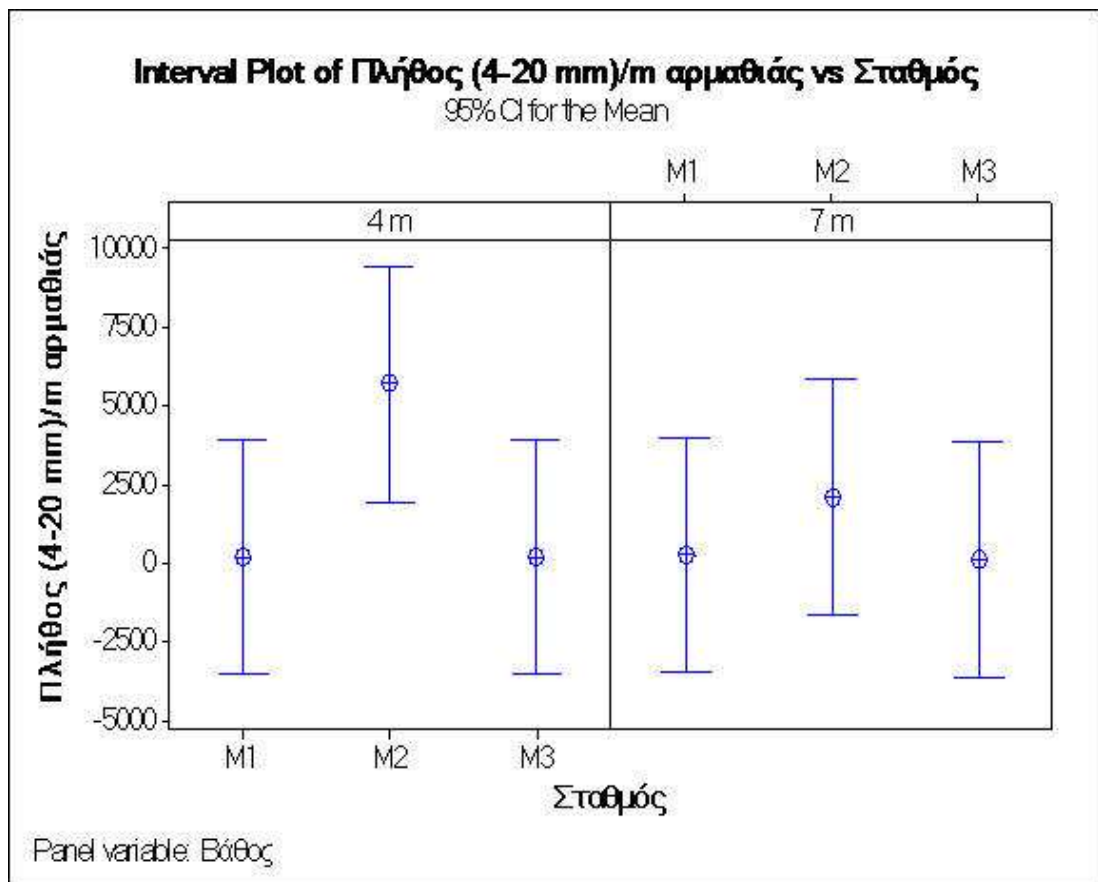
Εικ. 41 Χωροχρονική μεταβολή του αριθμού του γόνου ανά μέτρο αρμαθιάς, στα 4 και στα 7 m, στο σταθμό M2. Όρια εμπιστοσύνης για 95 % πιθανότητα.



Εικ. 42 Χωροχρονική μεταβολή του αριθμού του γόνου ανά μέτρο αρμαθιάς, στα 4 και στα 7 m, στο σταθμό M3. Όρια εμπιστοσύνης για 95 % πιθανότητα.

3.2.16 Χωρική μεταβολή της πυκνότητας γόνου της κλάσης μεγέθους 4-20 mm/m αρμαθιάς σε κάθε σταθμό και σε κάθε βάθος

Στο σταθμό M2 και σε βάθος 4 m από την επιφάνεια της θάλασσας παρατηρήθηκε η μεγαλύτερη μέση τιμή της πυκνότητας του γόνου μεγέθους 4-20 mm σε σχέση με τους σταθμούς M1 και M3, χωρίς όμως να διαφέρει στατιστικά από τις αντίστοιχες τιμές των άλλων δυο σταθμών.

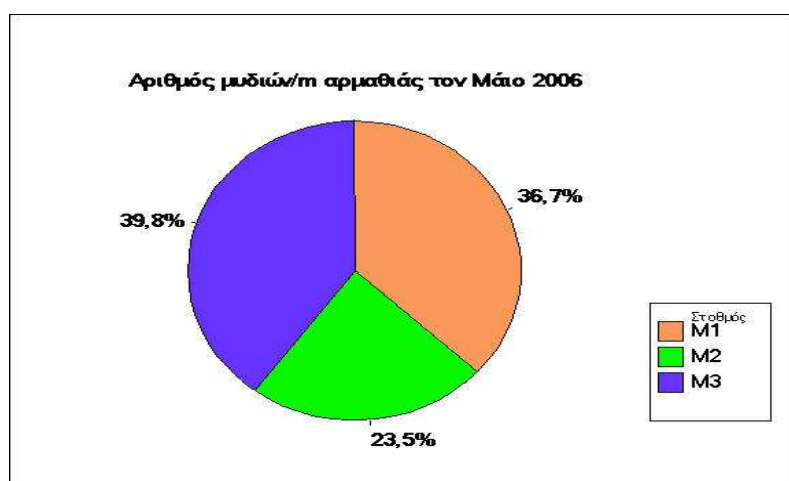


Εικ. 43 Πυκνότητα γόνου/ m αρμαθιάς κλάσης μεγέθους 4-20 mm σε κάθε σταθμό και βάθος για 95 % όρια εμπιστοσύνης.

Στο βάθος των 7 m δεν παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές σε κάποιον από τους τρεις σταθμούς (Εικ. 43).

3.2.17 Χωρική μεταβολή της πυκνότητας γόνου κατά τη μέγιστη εποχή εγκατάστασης (Μάιος 2006)

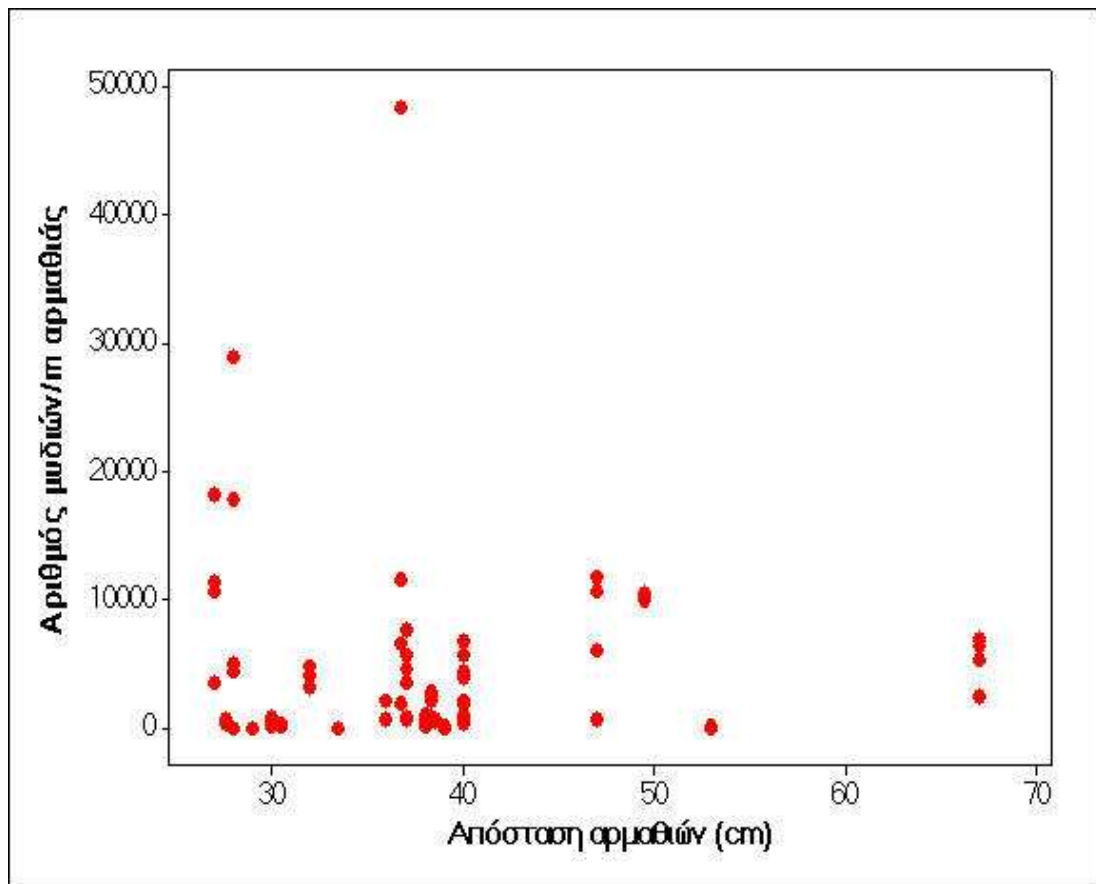
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα η μεγαλύτερη πυκνότητα γόνου σε όλη τη διάρκεια της μελέτης παρατηρήθηκε στο σταθμό M3. Κατά την εποχή της μέγιστης εγκατάστασης του γόνου (Μάιος 2006), (~40 %) ο σταθμός M3 εμφανίζεται με το μεγαλύτερο ποσοστό εγκατεστημένου γόνου σε σχέση με τους άλλους δύο σταθμούς M1 (~37 %) και M2 (~23 %) (Εικ. 44).



Εικ. 44 Χωρική μεταβολή πυκνότητας γόνου στη μεγαλύτερη εποχή εγκατάστασης.

3.2.18 Χωρική μεταβολή πυκνότητας μυδιών/μ αρμαθιάς σε σχέση με την απόσταση αρμαθιών

Η ποσότητα εγκατεστημένου γόνου γενικά ξεπερνάει λίγο τα 10.000 άτομα/μ αρμαθιάς για όλες τις αποστάσεις των αρμαθιών μεταξύ τους. Παρατηρήθηκαν όμως περιπτώσεις ιδιαίτερα αυξημένης εγκατάστασης γόνου σε αρμαθιές, κυρίως που απέχουν μεταξύ τους λιγότερο από 30 cm (Εικ. 45).



Εικ. 45 Χωρική μεταβολή πυκνότητας μυδίων/μ αρμαθιάς σε σχέση με απόσταση αρμαθιών.

Μια εξαίρεση καταγράφηκε για αρμαθιές, που απείχαν μεταξύ τους 38 cm όπου ο εγκατεστημένος γόνος βρέθηκε να είναι σε πυκνότητα 48.000 άτομα/μ αρμαθιάς (Εικ. 45).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

4.1.1 Θερμοκρασία νερού

Οι μεγαλύτερες θερμοκρασίες νερού παρατηρήθηκαν τον Αύγουστο (27 °C) και οι μικρότερες τον Ιανουάριο (7 °C), ακολουθώντας χρονικά τις θερμοκρασίες του αέρα. Ο χειμώνας του 2005 – 2006 ήταν ψυχρότερος από αυτόν του 2006-2007.

Οι θερμοκρασίες του αέρα ακολουθούν παρόμοια μεταβολή με τις θερμοκρασίες του νερού της περιοχής μελέτης στο βάθος 5 m όπου γίνεται η καλλιέργεια. Παρατηρήθηκε μέγιστη θερμοκρασία τον Αύγουστο και ελάχιστη τον Ιανουάριο. Σε σχέση με προηγούμενες περιόδους, το εύρος των μέσων μέγιστων- ελάχιστων θερμοκρασιών παρουσιάζεται διευρυμένο κατά τουλάχιστον 3 °C (Πιν.5).

Πιν. 5 Συγκριτική παρουσίαση εύρους των μέγιστων και ελάχιστων τιμών της θερμοκρασίας του νερού στην περιοχή μελέτης με στοιχεία δεκαετίας.

Χρονική περίοδος	Εύρος μέσων τιμών min- max	Βιβλιογραφική αναφορά
1997-1998	10,0-27,0 °C	ΕΚΘΕ 1999
2000	13,5-26,0 °C	ΕΚΘΕ 2001
2006-2007	7,0-27,0 °C	Παρούσα μελέτη

Η αυξημένη θερμοκρασία τους καλοκαιρινούς μήνες (27,5 °C) όπως και στην παρούσα μελέτη, δεν επηρεάζει την ωοτοκία των μυδιών *Mytilus galloprovincialis* και τη μεταμόρφωση των μυδιών (Le Pennec 1978 από Luis M.Z. Chicharo et al. 1999).

4.1.2 Επίδραση ανέμου - υδροδυναμισμός

Σύμφωνα με τα στοιχεία του Περιφερειακού Μετεωρολογικού Κέντρου Μακεδονίας της ΕΜΥ, επικρατέστεροι άνεμοι σε συχνότητα, για την περίοδο των δειγματοληψιών είναι των βορειών διευθύνσεων με πολύ μεγάλο ποσοστό (45-75 %), με δεύτερο τον νότιο (20-38 %), και τρίτο τον δυτικό (2-10 %), με γενικά χαμηλές

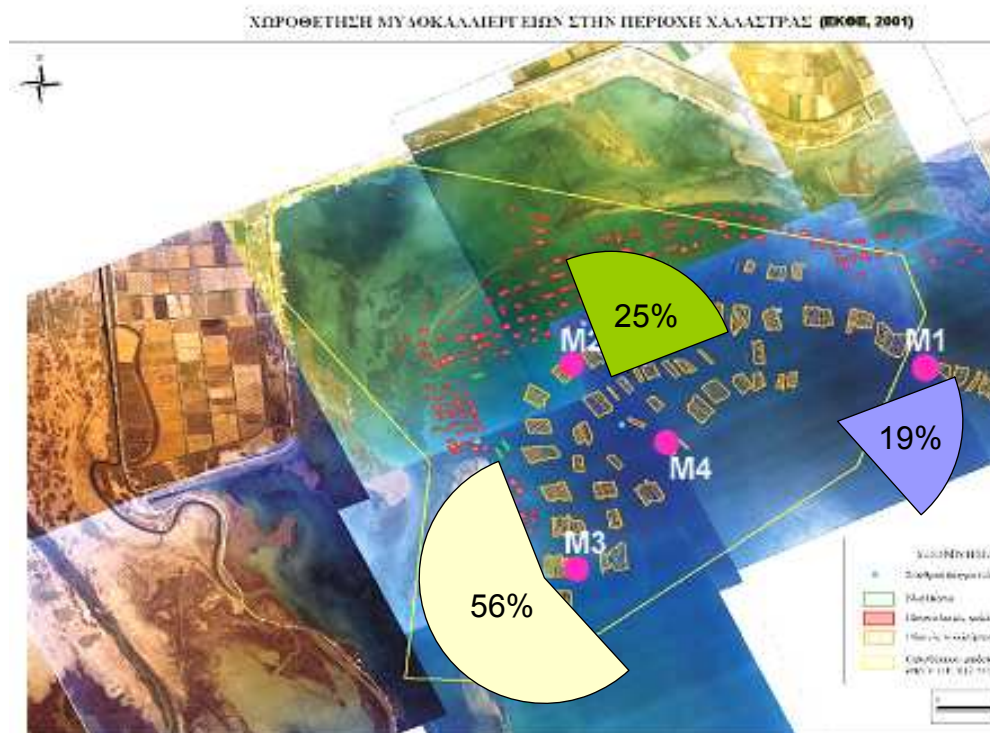
εντάσεις. Τα στοιχεία αυτά ομοιάζουν με όλα τα παλαιότερα που δίνουν ως επικρατέστερους σε ετήσια βάση τους ανέμους βόρειων διευθύνσεων με συχνότητα μεγαλύτερη από 40 % (Karageorgis & Anagnostou 2001). Επικρατέστεροι άνεμοι όμως το καλοκαίρι, είναι οι νότιοι (Hyder et al. 2002, ΥΠΓΕ 2003, Karageorgis et al. 2004).

Οι τιμές έντασης του ανέμου στην διάρκεια της μελέτης έφτασαν μέχρι και 8 m/sec ενώ ο μέσος όρος ήταν 1,73 m/sec (με τις περισσότερες όμως καταγραφές να έχουν μικρές τιμές έντασης). Η ένταση του ανέμου στο μεγαλύτερο διάστημα της μελέτης αυτής ($\approx 57\%$) ήταν της τάξης του 0-1 m/sec. Σύμφωνα με τους Hyder et al. (2002) & ΥΠΓΕ (2003), οι Βόρειοι άνεμοι φτάνουν τα 20 m/sec και οι Νότιοι τα 10 m/sec. Σύμφωνα με τα στοιχεία αυτά, η περίοδος μελέτης μπορεί να θεωρηθεί περίοδος ασθενών ανέμων.

Οι άνεμοι που επικρατούσαν σε όλη τη διάρκεια της μελέτης στην περιοχή, ήταν Βορείων διευθύνσεων με γενικά χαμηλές εντάσεις. Ως εκ τούτου η επίδραση των ανέμων στον κυματογενή υδροδυναμισμό της περιοχής (Savvidis et al. 2007) δεν αύξησε την ένταση των ρευμάτων της περιοχής.

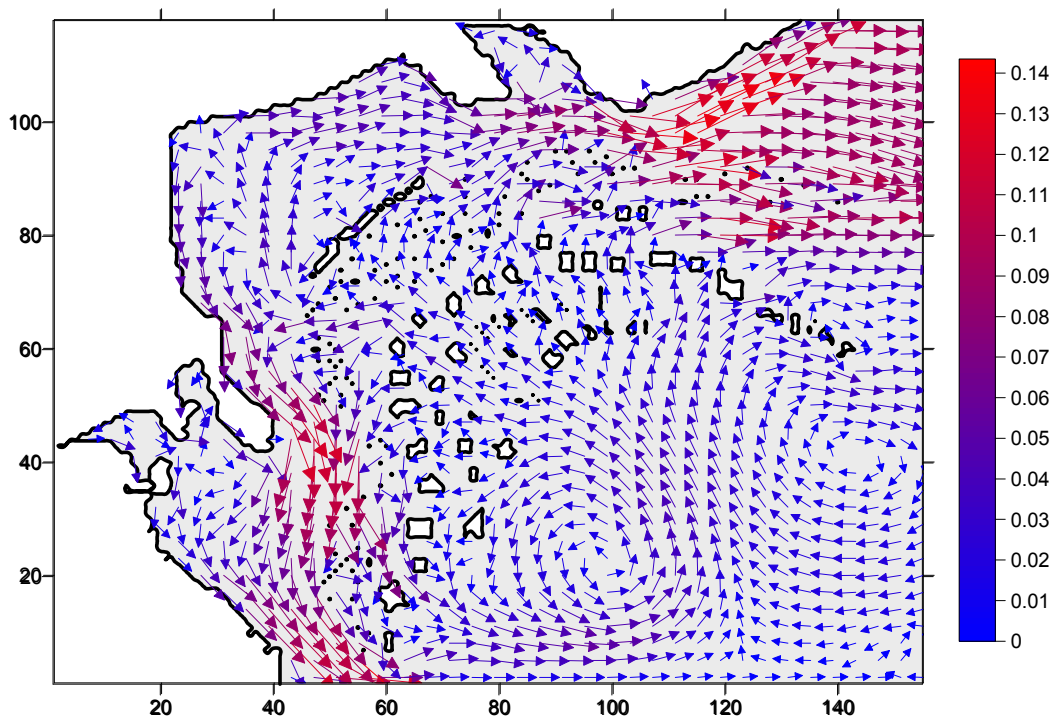
Μετρήσεις υδροδυναμισμού από τους σταθμούς δειγματοληψίας, επιβεβαίωσαν το προβλεπτικό μοντέλο κατεύθυνσης των (Barber & Volakos 1997) στην περιοχή των μυδοκαλλιέργειών. Στο μέσον μιας μυδοκαλλιέργειας, οι τιμές που καταγράφονται στα 2-3 μέτρα από την επιφάνεια, μειώνονται απότομα στο 50 % σε βάθος 5 μέτρων. Οι μονάδες μυδοκαλλιέργειας μειώνουν την ένταση των ρευμάτων περισσότερο από 30 %, και η μείωση αυτή φτάνει το 70 %. Η ταχύτητα του ρεύματος φαίνεται ότι ανακτάται κατά την πορεία του προς την επόμενη μονάδα. Η παρεμπόδιση αυτή που προκαλεί η μονάδα στο ρεύμα είναι μεγαλύτερη όταν το ρεύμα είναι κάθετο στην πλευρά της πλωτής κατασκευής. Στην περιοχή της Χαλάστρας, τα ρεύματα συνήθως έχουν ένταση 2 - 8 cm/sec, ενώ ρεύματα με ένταση μεγαλύτερη των 10 cm/sec είναι σπάνια. Ρεύματα μεγαλύτερα των 8 cm/sec είναι πιο συχνά στο τέλος του καλοκαιριού παρά το φθινόπωρο και αρχές χειμώνα (Savvidis et al. 2007). Η περιοχή λοιπόν των μυδοτροφείων της Χαλάστρας με την παρούσα κατάσταση, χαρακτηρίζεται ως χαμηλού υδροδυναμισμού, όταν σε αντίστοιχες περιοχές καταγράφονται ή επιδιώκονται να υπάρχουν ρεύματα έντασης >5 cm/sec-50 cm/sec (Hickman et al. 1991, Rosenberg et al. 1983). Η κατεύθυνση και ένταση των ρευμάτων αποτελούν

σημαντικό παράγοντα διασποράς των προνυμφών/νυμφών του μεροπλαγκτού. Έτσι το μοντέλο της κυκλοφορίας του νερού στην περιοχή μελέτης εξηγεί σε ένα μεγάλο βαθμό και το ποσοστό εγκατάστασης του γόνου στις διάφορες περιοχές (Εικ. 46).



Εικ. 46 Ποσοστιαία κατανομή της πυκνότητας του γόνου στους σταθμούς δειγματοληψίας.

Στη λεκάνη της Χαλάστρας, με Βόρειο/Βορειοδυτικό άνεμο (επικρατέστερος στην περιοχή) η κατεύθυνση των ρευμάτων είναι ανατολική βορειοανατολική στη βόρεια και ανατολική πλευρά της λεκάνης, νότια και νοτιοανατολική στην δυτική και νότια πλευρά, και νοτιοανατολικά ρεύματα δημιουργούνται στο κέντρο (Savvidis et al. 2007) (Εικ. 47). Το γεγονός αυτό επιβεβαιώθηκε και από τις τιμές του σχετικού υδροδυναμισμού που έδειξαν ότι ο σταθμός M1 για παράδειγμα, με βόρειο άνεμο έχει τις μικρότερες τιμές διότι δέχεται τον μικρότερο υδροδυναμισμό από τους άλλους σταθμούς (βλ. Εικ. 19).



Εικ. 47. Υδροδυναμισμός με ΒΔ άνεμο

Τα κυματογενή ρεύματα φαίνεται να μεταφέρουν στον M1, μικρές ποσότητες νυμφικών μορφών μυδιών διότι προέρχονται από την ανοιχτή θάλασσα όπου οι μονάδες απουσιάζουν ή είναι λίγες αλλά και οι ταχύτητες των ρευμάτων είναι χαμηλές (Buck 2007). Ο M2 φαίνεται να ευνοείται περισσότερο από τον M1 λόγω της θέσης του στο κέντρο των μονάδων και της κατεύθυνσης του ρεύματος που μεταφέρει νύμφες από τις μονάδες που βρίσκονται κυρίως προς τα Νότιανατολικά της. Ο σταθμός M3 φαίνεται όμως να ευνοείται πολύ περισσότερο από τους υπόλοιπους σταθμούς επειδή γίνεται αποδέκτης νυμφών από πολύ μεγάλο αριθμό μονάδων. Με νότιο άνεμο, που είναι ο δεύτερος επικρατέστερος στην περιοχή κατά τη διάρκεια της μελέτης, φαίνεται να ευνοείται περισσότερο ο σταθμός M2 καθώς όλα τα ρεύματα, διέρχονται από τις υπόλοιπες μονάδες (πλωτές και πασσαλωτές) και συγκλίνουν στο κέντρο της περιοχής μυδοκαλλιεργειών, μεταφέροντας τις νύμφες στα ανοιχτά. Ακολουθεί ο M3, καθώς είναι μεν στο Νότιο άκρο των μυδοκαλλιεργειών, αλλά το ρεύμα περνά πριν από ορισμένες παρακείμενες μονάδες και φαίνεται να μην απομακρύνεται αφού κάνει κυκλωνική κίνηση. Ο M1 και σε αυτή την περίπτωση δέχεται ρεύματα από Ανατολικά, όπου οι μονάδες είναι ελάχιστες (Εικ. 46).

4.2 Δυναμική του γόνου

4.2.1 Χωρική μεταβολή

Ο περισσότερος γόνος (56 %) συλλέχθηκε από τον σταθμό M3, στο Νότιο άκρο των μυδοκαλλιεργειών. Ακολουθεί ο κεντρικός σταθμός M2 (25 %), και ο λιγότερος γόνος (19 %), συλλέχθηκε από τον σταθμό M1 στο Βορειοανατολικό άκρο.

Όπως προαναφέρθηκε η πυκνότητα του γόνου σχετίζεται με τον υδροδυναμισμό της περιοχής, της έντασης και της κατεύθυνσης των ρευμάτων. Σημαντικό όμως ρόλο παίζουν παράλληλα διαχειριστικά στοιχεία όπως η πυκνότητα των αρμαθών δηλαδή η απόσταση μεταξύ τους, το μήκος των αρμαθών, αλλά και η πυκνότητα των ενηλίκων μυδιών ανά μέτρο αρμαθιάς. Φαίνεται ότι αυξάνει η πυκνότητα νεοεγκατεστημένου γόνου όταν οι αρμαθιές απέχουν λιγότερο μεταξύ τους (βλ. Εικ. 45) και φέρουν μεγάλο αριθμό ενηλίκων (Mc Grorty et al. 1993).

Ο M1 έχει: - μικρό μήκος αρμαθών.

- μεγάλη πυκνότητα ενηλίκων μυδιών/m αρμαθιάς.

- μικρή σχετικά απόσταση μεταξύ των αρμαθιών (Galinou-Mitsoudi et al. 2007).

-χαμηλό υδροδυναμισμό για τους επικρατούντες ανέμους (Εικ. 19).

-λίγες μονάδες γύρω του (βλ. Εικ. 46).

Τα χαρακτηριστικά αυτά αιτιολογούν τη μικρή ποσότητα εγκατεστημένου γόνου στις αρμαθιές του σταθμού M1 αλλά και την ανάγκη περισσότερο από τους άλλους, ο μυδοκαλλιεργητής της μονάδας του σταθμού αυτού να αναζητήσει συμπλήρωμα γόνου για τη μονάδα του.

Ο σταθμός M1 είναι ίσος με τον σταθμό M3 όσον αφορά την απόσταση μεταξύ των αρμαθιών, ενώ ο M2 έχει τη μεγαλύτερη απόσταση από τους άλλους δυο. Ο σταθμός M1 είναι ίσος στο μήκος των αρμαθιών με τον M2, ενώ ο M3 έχει τις πιο μακριές αρμαθιές (Galinou-Mitsoudi et al. 2007).

4.2.2 Χωρική μεταβολή σε σχέση με το βάθος

Οι μετρήσεις της παρούσας εργασίας σε σχέση με το βάθος εγκατάστασης γόνου, αφορούν σε βάθη υποεπιφανειακά (4 & 7 m), αφού εκεί είναι τοποθετημένες οι αρμαθίες των πλωτών μυδοκαλλιεργειών και οι συλλεκτήρες γόνου που οι παραγωγοί τοποθετούν μεταξύ των αρμαθών με μεγάλα μύδια (Εικ. 48).



Εικ 48 . Συλλεκτήρας γόνου (δίχτυ ανάμεσα στις αρμαθίες). Στη φωτογραφία η γραμμή παραγωγής (μάννα) είναι αναρτημένη για τις απαραίτητες μετρήσεις. Όταν βυθιστεί, το βάθος της αρχής του συλλεκτήρα και των αρμαθών βρίσκεται περίπου στα 4 μέτρα και το τέλος στα 7 μέτρα.

Από το σύνολο των σταθμών, τα δύο τρίτα του γόνου συλλέχθηκαν από το πάνω κομμάτι της αρμαθιάς (4m) σε σχέση με το κάτω (7m) και στους τρεις σταθμούς. Συγκεκριμένα ο σταθμός M2 παρουσιάζει αυξημένη πυκνότητα γόνου στο βάθος των 4 m, ενώ οι σταθμοί M1 και M3 δεν παρουσιάζουν καμία διαφορά και στα δύο βάθη. Τα αποτελέσματα συμφωνούν με την Ελληνική και διεθνή βιβλιογραφία.

Είναι διαπιστωμένο ότι όσο αυξάνει το βάθος τόσο μικρότερη είναι η εγκατάσταση του γόνου των μυδιών (Incze & Lutz 1980, Fuentes & Molares 1993, Theodorou et al. 2006a). Η παρουσία αρκετού γόνου ακόμα και στα βαθύτερα νερά (κατώτερη θέση στην αρμαθιά), μπορεί να σχετίζεται με την ύπαρξη βιώσιμων περιβαλλοντικών παραμέτρων. Η ιδιαίτερα μειωμένη τροφή ως παρουσία χλωροφύλλης –α (chl –a) (Moriki et al. 2007), μπορεί να αντισταθμίζεται ή και να συμπληρώνεται από άλλες διεργασίες, όπως η δημιουργία βιουμενίου (Wei-Yang Bao et al. 2006).

Σημειώνεται ακόμα ότι η παρουσία της εγκαταστάσεως της μυδοκαλλιέργειας και οι αρμαθιές φαίνεται να αποτελούν ένα κατάλληλο υπόστρωμα εγκατάστασης που προσφέρεται έγκαιρα στις μετανύμφες μυδιών στα πρώτα μέτρα από την επιφάνεια της στήλης του νερού.

4.2.3 Χρονική μεταβολή της πυκνότητας του γόνου

Ο γόνος εμφανίζεται στις αρμαθιές κυρίως από τον Μάρτιο έως τον Ιούλιο, με μέγιστο τον Μάιο ενώ υπάρχει συνεχής παρουσία γόνου το υπόλοιπο έτος αλλά σε ελάχιστο αριθμό, σε σχέση με αυτή την περίοδο. Στα συμπεράσματα αυτά φτάνουν και άλλοι ερευνητές στην Ελλάδα (Theodorou et al. 2006a) και στην Αδριατική (Hrs-Brenko 1973), ενώ σε άλλες περιοχές της Ευρώπης η περίοδος εγκατάστασης είναι διαφορετική (Fuentes & Molares 1993, Fuentes et al. 2000, Ferran et al. 1990) ανάλογα με τις διαφορές στο περιβάλλον.

Στην Ελλάδα, στον Μαλιακό κόλπο, βρέθηκε ότι πιθανόν να υπάρχει δεύτερη περίοδος αναπαραγωγής (πρώτη τον Νοέμβριο-Ιανουάριο), με βάση ιστολογικά στοιχεία γονάδων που δείχνουν αναδιοργάνωση στην περίοδο του Μαρτίου (Theodorou et al. 2006b). Μια αντίστοιχη έρευνα θα ήταν ενδιαφέρουσα και στον Θερμαϊκό κόλπο. Στην Ισπανία η πυκνότητα γόνου ανά μέτρο αρμαθιάς κυμαίνεται από 6.000 άτομα μεγέθους 10 mm ως 300 άτομα μεγέθους 40 mm στο είδος *Mytilus galloprovincialis* (Πιν.6). Στην Ιρλανδία κυμαίνεται από 0,5 σε 1,5 kg ανά μέτρο αρμαθιάς του είδους *Mytilus edulis* μεγέθους 20 mm (Spencer 1988).

Πιν. 6 Πυκνότητα γόνου σε δύο διαφορετικές περιοχές.

Περιοχή	Μήκος γόνου (mm)	Αρ. Ατόμων/ m αρμαθιάς	Βιβλιογραφία
Ισπανία	10	6.000	Spencer 1988
ΒΔ κόλπος Θεσ/νίκης	< 20	15.560	Παρούσα μελέτη 2008

4.2.4 Χρονική μεταβολή σε σχέση με τις κλάσεις μεγεθών

Όπως είναι αναμενόμενο, βιβλιογραφικά τον Μάρτιο, εμφανίζεται η μικρότερη κλάση μεγέθους που σταδιακά μεγαλώνει σε επόμενες δειγματοληψίες. Η δεύτερη εμφάνιση της μικρότερης κλάσης τον Μάιο, αποτυπώνει μία καινούρια εγκατάσταση, προφανώς από νέα ωτοκία. Το γεγονός ότι όλο το χρόνο βρίσκεται γόνος αλλά σε πολύ μικρό αριθμό και μόνο από τις μεγαλύτερες κλάσεις μεγεθών, μπορεί να οφείλεται σε γόνο αυτών των γεννήσεων, με χαμηλή ανάπτυξη ή περιστασιακές ωτοκίες. Η μεγαλύτερη κλάση μεγέθους 4-20 mm, αρχίζει να εντοπίζεται στις αρχές Απριλίου, με μέγιστο στα μέσα Απριλίου και διαρκεί μέχρι τα μέσα Ιουλίου (Πιν.7).

4.2.5 Χωρική μεταβολή σε σχέση με την απόσταση αρμαθιών

Η απόσταση των αρμαθιών μεταξύ τους είναι σημαντικός παράγοντας για την εμφάνιση του γόνου πάνω σε αυτούς. Σύμφωνα με την εικόνα 45, όσο αυξάνεται η απόσταση των αρμαθιών >50 cm, η πυκνότητα μικραίνει ανά m αρμαθιάς και η μεγαλύτερη πυκνότητα παρουσιάζεται όταν οι αρμαθιές απέχουν 30-40 cm. Οι μυδοκαλλιεργητές για να αποφύγουν δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες και επιβάρυνσή τους από το γόνο, μπορεί να τοποθετούν τις αρμαθιές σε απόσταση >50 cm όπως ορίζεται από τις άδειές τους.

4.3 Διαχείριση του γόνου

Η αύξηση του εγκατεστημένου γόνου μέχρι το μέγεθος των 2 cm, που αποτελεί το μέγεθος πλέον που διαχειρίζεται ο μυδοκαλλιεργητής, ολοκληρώνεται μέχρι το καλοκαίρι. Τα στάδια που ακολουθεί η αύξηση του γόνου στην περιοχή μελέτης έχουν ως εξής:

Πιν.7 Χρονική μεταβολή των κλάσεων μεγεθών και ενδεχόμενες διαχειριστικές ενέργειες. * Λίγα άτομα, ** αρκετά άτομα, ***πολλά άτομα, ****πάρα πολλά άτομα.

Μήνας	Νύμφες πρώιμο στάδιο (σχήμα D)	Νύμφες στάδιο πεδοπεπ λοφόρου	Γόνος 1-1,4 mm	Γόνος 4-20 mm	Διαχειριστική ενέργεια
Ιανουάριος	***				Τοποθέτηση συλλεκτήρων
Φεβρουάριος	***	***			
Μάρτιος	****	****	**		
Απρίλιος	*	*	**	**	Συλλογή γόνου
Μάιος	*		****	*	
Ιούνιος			**	*	
Ιούλιος				*	
Αύγουστος					
Σεπτέμβριος	*				
Οκτώβριος	*****				
Νοέμβριος	*	*			
Δεκέμβριος	**	**			

Η τοποθέτηση συλλεκτήρων γόνου είναι πολύ σημαντική εργασία επειδή απαλλάσσει τον καλλιεργητή να αναζητά γόνου από φυσικά αποθέματα και να διαταράσσει το περιβάλλον, αποφεύγει χρόνο και εργατικά και επιπλέον αποφεύγει προβλήματα που προκύπτουν από τη μεταφορά του γόνου από τοποθεσίες συγκομιδής στις καλλιέργειες που πρέπει να γίνεται όσο το δυνατόν γρηγορότερα (συνήθως την ίδια μέρα) για να αποφευχθεί η πίεση και η θνησιμότητα στα μύδια (Fuentes & Molares

1993). Οι ίδιοι συγγραφείς αναφέρουν ότι σε άλλες χώρες γίνεται αγώνας από τους επιστήμονες και τους φορείς, να πείσουν τους παραγωγούς για τη χρησιμότητα των συλλεκτήρων έναντι της παραδοσιακής συλλογής από φυσικούς πληθυσμούς από βραχώδεις περιοχές

Από συνεντεύξεις με τους παραγωγούς και προσωπική παρατήρηση ,τόσο στην περιοχή μελέτης όσο και σε άλλες μυδοπαραγωγικές περιοχές (π.χ Κεραμωτή Καβάλας), συνήθως, οι παραγωγοί δένουν σχοινιά ή δίχτυα μυδιών (κάλτσες) από το κεντρικό σχοινί (μάνα), ανάμεσα στις αρμαθιές. Οι συλλεκτήρες θα πρέπει να τοποθετηθούν νωρίς για να προλάβουν την εγκατάσταση, όχι όμως πολύ νωρίς για να μην καλυφθούν αυτοί από ανταγωνιστές οργανισμούς, βακτήρια και φύκη, γεγονός που καθιστά δύσκολη την εγκατάσταση γόνου πάνω τους. Εκτός των συλλεκτήρων, αποκολλούν γόνο από τις υπάρχουσες κατασκευές του μυδοτροφείου και από τις αρμαθιές με τα ενήλικα μύδια. Οι παραγωγοί συνηθίζουν να τοποθετούν συλλεκτήρες γόνου μία φορά στα μέσα Δεκεμβρίου και άλλη μία στα μέσα Ιανουαρίου. Από τους πρώτους παίρνουν το γόνο στα τέλη Απριλίου με αρχές Μαΐου και από τους δεύτερους το πρώτο δεκαπενθήμερο του Ιουνίου Παράλληλα με την συλλογή γόνου θα πρέπει να γίνεται και η τοποθέτησή του στην μονάδα. Συνήθως, την μία μέρα συλλέγεται / συγκεντρώνεται ο γόνος και την επόμενη κρεμιέται στα σχοινιά αφήνοντας τον ένα βράδυ μέσα στο νερό. Για την τοποθέτηση του γόνου στα δίχτυα χρησιμοποιείται ένας πλαστικός σωλήνας διαμέτρου 6 cm και μήκους 80 cm. Η διάμετρος του σωλήνα αλλά και το μέγεθος των νεαρών μυδιών θα καθορίσουν την πυκνότητα του γόνου μέσα στο δίχτυ. Μια επιθυμητή πυκνότητα γόνου μήκους περίπου 2 cm είναι 2 κιλά ανά μέτρο ενώ το μήκος των δικτυών προτείνεται να κυμαίνεται από 3 έως 5 m. Τα δίχτυα που χρησιμοποιούνται έχουν μήκος πλευράς ματιών 20-28 mm ανάλογα με το μέγεθος των νεαρών μυδιών.

Στα δίχτυα τοποθετούνται τα συσσωματώματα γόνου ενώ τα μεμονωμένα άτομα τοποθετούνται σε σακιά ανά 6-7 κιλά και πρέπει να παραμείνουν στο νερό για 2-3 ημέρες για να αναπτυχθεί ο βύσσος τους κι έτσι στερεώνεται το ένα στα κελύφη των άλλων δημιουργώντας πάλι νέα συσσωματώματα.

4.4 Συγκριτική παρουσία γονοσυλλεκτών σε περιοχές της Ελλάδας

Οι συλλεκτήρες γόνου συνήθως είναι μεταχειρισμένα χοντρά σχοινιά που οι παραγωγοί τους τοποθετούν ώστε να εγκατασταθεί ο γόνος επάνω σαν να βρίσκεται σε φυσικό του υπόστρωμα (Εικ. 49). Δηλαδή εκτός από επιδίωξη να επιτευχθεί μια αυξημένη εγκατάσταση γόνου, είναι και η προστασία για την αρχική προσαρμογή του γόνου ως βενθικού πλέον οργανισμού πάνω στο συλλεκτήρα.

Οι συλλεκτήρες γόνου χρησιμοποιούνται ευρέως σε πολλές περιοχές της Ελλάδας και σε κάθε μία από τις περιοχές αυτές διαφέρουν ως προς τη χρήση τους και τη συχνότητά τους. Επίσης διαφέρουν όσον αφορά στα υλικά κατασκευής τους.

Πιν.8 Ποσοστό προέλευσης γόνου από διάφορους τύπους ή θέσεις συλλεκτήρων στη Βόρεια Ελλάδα.

Περιοχή	Γονοσυλλέκτες	Σχοινιά (μάνα)	Αρμαθιές
Λουδίας	80%	20%	Δεν προτιμάται
Χαλάστρα	70%	10%	20%
N. Καβάλας	100%	Δεν προτιμάται	Δεν προτιμάται

Στον πίνακα 8 παρουσιάζεται το ποσοστό χρήσης διάφορων τύπων γονοσυλλεκτών σε ορισμένες από τις πιο σημαντικές μυδοκαλλιεργητικές περιοχές της Ελλάδας. Σύμφωνα με τον πίνακα 8, μόνο στην περιοχή της Χαλάστρας χρησιμοποιούνται όλοι οι δυνατοί τρόποι συλλογής γόνου ενώ στο N. Καβάλας αξιοποιούν μόνο τους γονοσυλλέκτες διότι τη συλλογή γόνου από τα σχοινιά τη θεωρούν περισσότερο χρονοβόρα διαδικασία. Στην περιοχή της Χαλάστρας φαίνεται ότι οι παλιές αρμαθιές αποτελούν περισσότερο οικονομικό τρόπο συλλογής γόνου αφού επαναχρησιμοποιούνται, αλλά μειώνονται και οι ρύποι.



Εικ.49 Συλλεκτήρες γόνου που χρησιμοποιούνται στην περιοχή της Χαλάστρας. Δεξιά με κόμπους και αριστερά με πλαστικές καβίλιες. Στο ελεύθερο άκρο τους είναι δεμένα βάρη (π.χ τούβλα).

Στην περιοχή της Χαλάστρας αξιοποιούνται τα χοντρά σχοινιά με κόμπους ή με ενσωματωμένα πλαστικά κομμάτια ανάμεσά τους, ονομαζόμενα και “καβίλιες”. Στο άκρο αυτών των συλλεκτήρων κρέμεται κάποιο βάρος όπως τούβλα (Εικ. 49) ώστε να τα διατηρεί κάθετα στην επιφάνεια της θάλασσας. Αυτού του είδους οι συλλεκτήρες χρησιμοποιούνται και στο Ν. Καβάλας όπως επίσης στο Κίτρος Πιερίας (βλ. Εικ. 8) και στην περιοχή του Λουδία. Επιπλέον στην περιοχή της Καβάλας οι παραγωγοί χρησιμοποιούν αυτοσχέδιες κατασκευές με σχοινιά και στο άκρο τους ειδικά κουπάκια που τοποθετούν μέσα τσιμέντο για βάρος. Αυτού του είδους ο συλλεκτήρας εφαρμόζεται μόνο στη συγκεκριμένη περιοχή (Εικ. 50).

Το είδος που χρησιμοποιείται μόνο στη Χαλάστρα είναι οι παλιές αρμαθιές με μικρό άνοιγμα ματιού ως ένα οικονομικό μέσο εγκατάστασης γόνου.



Εικ.50 Επάνω: Είδος συλλεκτήρα που τον αξιοποιούν οι παραγωγοί στο Ν. Καβάλας. Κάτω: Ο ίδιος συλλεκτήρας με άτομα γόνου, έτοιμα να αφαιρεθούν.

Η βιομηχανία που υποστηρίζει τα αναλώσιμα των μυδοκαλλιεργειών, μετά από έρευνες προτείνει για χρήση ένα νέο είδος συλλεκτήρα που ήδη δοκιμάστηκε στην Β. Ευρώπη και είναι προσομοίωση του βύσσου των ενήλικων μυδιών (που συνήθως είναι φυσικό υπόστρωμα εγκατάστασής του), αποτελούμενος από πληθώρα βιομηχανικών ινών. Ο νέος αυτός τύπος συλλεκτήρα με παραλλαγές και δεν είναι ακόμη διαδεδομένος στην Ελλάδα (Εικ. 51).



Εικ. 51 Νέο είδος βιομηχανικού συλλεκτήρα αποτελούμενου από ίνες, με βρόγχους (αριστερά) και με ελεύθερες ίνες (δεξιά).

4.5 Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας, στην παρούσα εργασία έγινε διερεύνηση της δυναμικής του γόνου των μυδιών στη θαλάσσια λεκάνη της Χαλάστρας που αποτελεί μια από τις σημαντικότερες περιοχές οργανωμένης ανάπτυξης μυδοκαλλιεργειών στην Ελλάδα. Έτσι λοιπόν, η συλλογή των στοιχείων της δυναμικής του γόνου των μυδιών στην περιοχή μελέτης, μπορεί να συμβάλει στην κατανόηση της κατάστασης στην σημαντική αυτή περιοχή μυδοκαλλιέργειας και στη διαμόρφωση – βελτίωση – τροποποίηση των διαχειριστικών ενεργειών.

Σύμφωνα με τα δεδομένα, προκύπτει ότι:

- Ο γόνος εγκαθίσταται κυρίως από τον Μάρτιο έως τον Σεπτέμβριο, με μεγαλύτερη ένταση από Μάρτιο έως Ιούλιο και μέγιστο τον Μάιο. Γόνος υπάρχει όλο το χρόνο αλλά σε ελάχιστους αριθμούς σε σχέση με την κύρια περίοδο και μόνον στις μεγάλες κλάσεις μεγέθους (2-20 mm).
- Η μέση πυκνότητα του γόνου στην περίοδο εγκατάστασης είναι από 2.500 άτομα/μέτρο αρμαθιάς έως 25.000 άτομα/μέτρο αρμαθιάς με μέσο όρο τα 15.000 άτομα/μέτρο αρμαθιάς.
- Μεγάλος αριθμός από τη μικρότερη κλάση μεγέθους (1-1,4 mm) αρχίζει να εμφανίζεται στα μέσα Μαρτίου, έως τα μέσα Μαΐου, με μέγιστο στις

αρχές Μαΐου. Αυτό ενδιαφέρει τους μυδοκαλλιεργητές όσον αφορά στην τοποθέτηση συλλεκτήρων.

- Φαίνεται να υπάρχουν δύο διαδοχικές διαφορετικές εγκαταστάσεις γόνου. Μία τον Μάρτιο και μία στις αρχές Μαΐου που υποδηλώνει δύο ωτοκίες.
- Η μεγαλύτερη κλάση μεγέθους 4-20 mm, αυτή που κυρίως ενδιαφέρει τους καλλιεργητές, αρχίζει να εντοπίζεται στις αρχές Απριλίου, με μέγιστο στα μέσα Απριλίου και διαρκεί μέχρι τα μέσα Ιουλίου.
- Ο περισσότερος γόνος (56 %) συλλέχθηκε από τον σταθμό M3, στο Νότιο άκρο των μυδοκαλλιεργειών. Ακολουθεί ο σταθμός M2 (25 %), στο κέντρο, εσωτερικά των μονάδων και ο λιγότερος γόνος (19 %) συλλέχθηκε από τον σταθμό M1 στο Βορειοανατολικό άκρο. Η ποσότητα εγκατάστασης φαίνεται να είναι συνάρτηση του μοντέλου υδροδυναμισμού της, της ύπαρξης ή μη μονάδων, και των διαχειριστικών πρακτικών των καλλιεργητών.
- Τα δύο τρίτα του γόνου προέρχονται από τη θέση ανάρτησης της αρμαθιάς, που βρίσκεται πιο κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας.
- Οι τρόποι συλλογής γόνου ποικίλλουν ανάλογα με την περιοχή και τις συνήθειες των καλλιεργητών.
- Οι γονοσυλλέκτες είναι ιδιοκατασκευές με ή χωρίς επαναχρησιμοποιούμενα υλικά (σχοινιά, δίχτυα αρμαθών).
- Σύγχρονοι γονοσυλλέκτες μιμούμενοι το περιβάλλον του βύσσου των μυδιών, παρέχονται στο εμπόριο.

BIBΛIOΓPAΦIA

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Arsenoudi P., Scouras Z. & Chintiroglou C.C. (2003). First evaluation of *Mytilus galloprovincialis* LMK, Natural populations in Thermaikos gulf: Structure and distribution. *Fresenius Environmental Bulletin*, V.12 (11): 1384-1393 pp.
- Barber R.W. & Volakos N. (1997) Wind-induced coastal circulation in the Northern Aegean Sea.
- Bayne, B. L. (1976a) Aspects of reproduction in bivalve molluscs. In: F. J. Verneberg (ed), *Estuarine Processes*. Vol. 1. Uses, stresses and adaptation to the estuary. Academic press, New York, pp. 432-448.
- Bayne, B. L. (1976b) The biology of mussel Larvae. In: *Marine Mussels: their ecology and physiology*. B. L. Bayne (ed), Cambridge University Press, Cambridge, pp. 81-120.
- Bela Hieronymous Buck. (2007) Experimental trials on the feasibility of offshore seed production of the mussel *Mytilus edulis* in the German Bight: installation, technical requirements and environmental conditions. *Helgol Mar Res* (2007)61:87-101.
- Caceres-Martinez, J., Robledo, J. A. F., Figuras, A. (1993) Settlement of mussels *Mytilus galloprovincialis* on an exposed rocky shore in Ria de Vigo, NW Spain. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **93**, 195-198.
- Danioux, Ch., X. Bompais, C. Loste, & Ph. Paquette. 2000. Offshore mollusc production in the Mediterranean basin. *in*: Muir & Basurco (eds.) *Mediterranean Offshore Mariculture. Options méditerranéennes*. (Serie B: Études et recherches) No. 30. 215 pp. (ISSN: 1016-1228), pp. 115 - 140.
- FAO (2002) Food and agriculture organization of the United Nations, FAOSTAT database.
- Ferran, E., Trevino, M., Mancebo, M. J., Crespo, C., Espinosa, J. (1990) Estudio del ciclo gonadal annual en *Mytilus galloprovincialis*: cinetica de poblaciones celulares en el manto y reservas bioenergeticas. In: *Actas, III Congreso Nacional de Acuicultura*, pp. 467-472.

- Fuentes, J., Molares, J. (1993) Settlement of the mussel *Mytilus galloprovincialis* on collectors suspended from rafts in the Ria de Arousa (NW of Spain): annual pattern and spatial variability. *Aquaculture*, **122**, 55-62.
- Gangnery A., Bacher C. and Buestel D. (2004). Application of population dynamics model to the Mediterranean mussel, *Mytilus galloprovincialis*, reared in Thau Lagoon (France). *Aquaculture*, V. 229 (1-4): 289-313 pp.
- GALINOUMITSOUDI, S., GIANNAKOUROU, A., PETRIDIS, D. & PAPATHANASIOU, E., 2002. Mussel endobionts in Greek cultures: First occurrence and effects. 1^o Διεθνές Συνέδριο Υδατοκαλλιεργειών, Αλιευτικής Τεχνολογίας & Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (Abstract). Full text in [CAFT-EM2002 \(www.srcosmos.gr\)](http://www.srcosmos.gr)
- GALINOUMITSOUDI S., A. MORIKI, D. PETRIDIS, Y. SAVVIDIS, X. DIMITRIADIS, C. KOUTITAS & L. ALVANOU., 2007. Spatial fluctuation of the quality of the mussels from longline cultures in terms of environmental, biological and culturists operation parameters. *MESAEP (abstract) Poster*.
- Gosling Elizabeth. (1992). The mussel, *Mytilus* ecology, physiology, genetics and culture. *Elsevier, Amsterdam* 589 pp.
- Gosling E. (2003a) An introduction to Bivalves. In: *Bivalve Molluscs: Biology, Ecology and Culture*. Blackwell, Oxford, **1**, 1-6.
- Gosling E. (2003b) Bivalve culture. In: *Bivalve Molluscs: Biology, Ecology and Culture*. Blackwell, Oxford, **9**, 284-361.
- Gosling E. (2003d) Bivalve Growth. In: *Bivalve Molluscs: Biology, Ecology and Culture*. Blackwell, Oxford, **6**, 169-200.
- Hickman RW, Waite RP, Illingworth J, Meredyth-Yang JL, Payne G (1991) Relationship between farmed mussels *Perna canaliculus* and available food in pelorus-kenepuru Sound, New Zealand, 1983-1985. *Aquaculture* 99: 49-68.
- Hrs- Brenko, M. (1973) The study of mussel larve and their settlement in Vela Draga Bay (Pula , the northen Adriatic Sea). *Aquaculture*, **2**, 173-182.
- Hrs- Brenko, M. (1974) Temperature and salinity requirements for embryonic development of *Mytilus galloprovincialis* Lmk. *Thalassia Jugosl.*, **10**, 131-138.
- Hyder, P., J., Simpson, H., Christopoulos, S. & Krestenitis, Y. (2002). The seasonal cycles of stratification in the Thermaikos Gulf Region of Freshwater

- Influence (ROFI), North-west Aegean. *Continental Shelf Research*, **22**, 2573-2597.
- Incze L. & Lutz R. (1980) Mussel culture: An East Coast Perspective. pp.99-140. In: Mussel Culture and Harvest: A North American Perspective (ed. R.A. Lutz) Amsterdam: *Elsevier*, North Hplland, p. 350.
- Lewis, C.A., Booth, A.M., Sutton, P.A., Lewis, A.C., Scarlett, A., Chau, W., Widdows, J., Rowland, S.J., (2007 in press) Unresolved complex mixtures of aromatic hydrocarbons: Thousands of overlooked persistent, bioaccumulative and toxic contaminants in mussels. *Environmental Science & Technology*.
- Luis M.Z Chicharo, M. Alexandra Chicharo (1999). Estimation of the life history parameters of *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck) larvae in a coastal lagoon (Ria Formosa-South Portugal) *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 243,81-94
- Karageorgis, A. & Anagnostou C. (2001). Particulate matter spatial-temporal distribution and associated surface sediment properties: Thermaikos Gulf and Sporades Basin, NW Aegean Sea. *Continental Shelf Research*, **21**, 2141-2153.
- Karageorgis, A. P., Skourtos, M. S., Kapsimalis V., Kontogianni, A. D., Skoulikidis, N.Th., Pagou, K., Nikolaidis, N.P., Drakopoulou, P., Zanou, B., Karamanos, H., Levkov, Z., Anagnostou, Ch. (2004). An integrated approach to watershed management within the DPSIR framework: Axios River catchment and Thermaikos Gulf. *Regional Environmental Change*, *Springer-Verlag*, 2004.
- Mackie, G. (1984) Bivalves. In: A. Thompa, N. Verdonk & Van Den Biggelaar, editors. The mollusca reproduction, Orlando. FL: Academic Press Inc. pp. 351-418.
- Mc Grorty, J.D Goss-Gustard, R.T Clarke (1993). Mussel *Mytilus edulis* dynamics in relation to environmental gradients and intraspecific interactions. *Netherland Journal of aquatic ecology* 27 (2-4) 163-171 (1993).
- Milne H, Chambers MR (1979). Seasonal-variation in the condition of some inter-tidal invertebrates of the Ythan estuary, Scotland . *Estuarine and Coastal Marine Science* 8 (5): 411-419
- MORIKI, A. S. GALINOÙ–MITSOUDI, D. PETRIDIS, D. KOSTI, Y. SAVVIDIS, X. DIMITRIADIS, C. KOUTITAS & L. ALVANOU., 2007. Environmental impacts of

intensive mussel culture in the coastal waters of the gulf of Thessaloniki (N. Greece). *MESAEP (Abstract) Poster*.

- Poulos, S.E, Chronis, G. Th., Collins, M. B. & Lycousis V. (2000). Thermaikos Gulf coastal system, NW Aegean Sea: an overview of water/sediment fluxes in relation to air-land-ocean interactions and human activities. *Journal of marine systems*, **25**, 47-76.
- Rosenberg R, Loo (1983) Energy-flow in a *Mytilus edulis* culture in western Sweden. *Aquaculture* 35: 151-161.
- Savvidis, Y.G., Antoniou, A., Dimitriadis, X., Moriki, A., Galinou-Mitsoudi, S., Alvanou, L., Petridis, D., Koutitas, C. (2007) Hydrodynamics in a Mussel Culture Area in Thermaikos Gulf. In: Proceedings of the Eighth International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, *MEDCOAST 07*, E. Ozhan (Ed), 13-17 November 2007, Alexandria, Egypt.
- Seed R. & Suchanek, T. H. (1992). Population and community ecology of *Mytilus edulis*. In: *The mussel Mytilus: Ecology, physiology, genetics and culture*. E. M. Gosling, (ed), *Elsevier*, Amsterdam, pp. 87-169.
- Seed R. & Suchanek, T. H. (1992). Population and community ecology of *Mytilus edulis*. In: *The mussel Mytilus: Ecology, physiology, genetics and culture*. E. M. Gosling, (ed), *Elsevier*, Amsterdam, pp. 87-169.
- SoHelME. (2005). State of the Hellenic Marine Environment. E. Papathanasiou & A. Zenetos (eds), *HCMR Publ.*, 360 pp.
- Spencer, B.E. (2002) Mussel cultivation. In: *Molluscan Shellfish Farming*. pp.147-165. Blackwell, Oxford.
- Theodorou J. A., Nathanailides C., Kagalou I., Rizos D., Georgiou K, and I. Tzovenis (2006a) Spat settlement pattern of the cultured Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* in the Maliakos bay (Greece). In: *Proceedings of WAS meeting*, Florence, Italy: 69.
- Theodorou, J. A., Nathanailides C., Makaritis P., Kagalou I., Nengas I., Anastasopoulou G. and Alexis M. (2006b). Gonadal maturation of the cultured mussel *Mytilus galloprovincialis* in the Maliakos bay (Greece): Preliminary results. In: *Proceedings of WAS meeting*, Florence, Italy: 290.

- Villalda, A. (1993) Estrategias reproductoras del mejillon, *Mytilus galloprovincialis*, cultivado en las Rias de Vigo, Arosa, Muros y Ares-Betanzos (Galicia, NO. De Espana). In : A. Cervino, A. Landin, A. de Coa, A. Guerra and M. Torre (ed.), *Actas del IV Congreso Nacional de Acuicultura*, 21-24 September, Illa de Arousa, Galicia, Spain, pp. 329-334.
- Wei-Yang Bao, Cyril Glenn Satuito, Jin-Long Yang, Hitoshi Kitamuta (2006) Larval settlement and metamorphosis of the mussel *Mytilus galloprovincialis* in response to biofilm. *Mar.Biol.*, **150**, 565-574.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ανώνυμος, 1965. Πρακτικά οδηγίαι διά μυδοκαλλιέργειαν. Υπ. Βιομ., Δ/ση Αλιείας, 10σ.
- Γαληνού- Μητσούδη Σοφία (1983). Εφαρμοσμένη μυδοκαλλιέργεια στον Όρμο κεραμωτής Καβάλας.
- Γαληνού-Μητσούδη Σοφία (1990).Το καλλιεργούμενο μύδι (*Mytilus galloprovincialis*) Αλιευτικά Νέα. 114, 65-68.
- Γαληνού-Μητσούδη Σοφία. (2003). Σημειώσεις Εκτροφής οστράκων, ΑΤΕΙΘ, Νέα Μουδανιά, σελ.109.
- Γκανούλης, Ι. (1993). Περιβαλλοντική Κατάσταση και Προστασία του Κόλπου της Θεσσαλονίκης. *Τεχνικά Χρονικά: Επιστημονική Έκδοση ΤΕΕ, Επιστημονική περιοχή Α*, 13: 8-25.
- Ε.Κ.Θ.Ε. (2001). Διαχειριστική Μελέτη των Ζωνών Παραγωγής Μυδιών των Κόλπων Θεσσαλονίκης και Θερμαϊκού. *Τελική Τεχνική Έκθεση για ΝΑΘ, Δ/ση αλιείας*. Επιστημονικός υπεύθυνος Δρ. Παπαθανασίου Ε., σελ. 147.
- ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΛΙΕΥΤΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ (Ι.Ω.Κ.Α.Ε) (1969). Οστρακοκαλλιέργεια, Αθήνα 1969.

- Κρεστενίτης, Ι. Ν., Χριστόπουλος, Σ. Π. & Βαλιούλης Η. Α. (1995). Ωκεανογραφική διερεύνηση του συστήματος των παράκτιων υφάλμυρων νερών του Θερμαϊκού κόλπου. *Πανελλήνιο συνέδριο ελληνικής υδροτεχνικής ένωσης*, Θεσσαλονίκη, 6, 283-289.
- Κριάρης, Ν. (1973) *Mytilus galloprovincialis* και εποχιακές διακυμάνσεις των προνυμφών του στο πλαγκτόν. *Ελληνική Ωκεανολογία και Λιμνολογία. Πρακτικά του Ινστιτούτου Ωκεαν. και Αλιευτ. Ερευνών*, Αθήνα, **XI**, 167-177.
- Πετρίδης Δ. (2000) Εφαρμοσμένη Στατιστική (με έμφαση στην επιστήμη των τροφίμων). Όμηρος Εκδοτική, Θεσσαλονίκη, 517 σελίδες.
- ΥΠΓΕ, (2003). Υπηρεσία διαχείρισης Επιχειρησιακού Προγράμματος Αλιείας. Καθορισμός περιοχών οργανωμένης ανάπτυξης θαλασσίων υδατοκαλλιεργειών Π.Ο.Α.Υ. στον Θερμαϊκό κόλπο. Ανάδοχος : Eco Consultants S.A. Βαβυζος – Ζαννάκη, Μελέτες Α.Ε. Υπουργείο Γεωργίας. Αθήνα.

ΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΤΟΠΟΘΕΣΙΕΣ

www.el.wikipedia.org

www.FAO.org

www.fao.org%2Ffigis%2F.....

<http://www.minenv.gr>

www.arvanitakis.com/gr/biofilms/_gr.htm

www.uweb.engr.washington.edu

www.donagchus.com

<http://www.esa.org>

<http://apps.fao.org/page/collections>.