

Εργαστήριο Θαλάσσιας Οικολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο της Κρήτης

Ποιοτική και ποσοτική εκτίμηση των Μικροπλαστικών, σε 3 παραλίες της Ανατολικής Κρήτης



Υπεύθυνοι εργασίας

Ιωάννης Καρακάσης

Ναυσικά Παπαγεωργίου

Τριμελής επιτροπή

Χρήστος Αρβανιτίδης

Ιωάννης Καρακάσης

Γεώργιος Κουμουνδούρος

Πτυχιακή εργασία για το μεταπτυχιακό πρόγραμμα Διαχείρισης Χερσαίων και Θαλάσσιων βιολογικών πόρων, του Τμήματος Βιολογίας του Πανεπιστημίου Κρήτης.

Οδυσσέας Πιπεράγκας, grad 757

Πίνακας περιεχομένων

Τίτλος.....	1
Περιεχόμενα	2
Περίληψη	4
Λέξεις κλειδιά	4
Εισαγωγή.....	5
Στόχοι μελέτης.....	7
Υλικά και Μέθοδοι	8
Περιοχές δειγματοληψίας.....	8
Διαδικασία δειγματοληψίας	10
Επιλογή σταθμών	10
Άνεμος και καιρικές συνθήκες	11
Αλατότητα, Redox, θερμοκρασία.....	11
Κλίση παραλιών.....	12
Κοκκομετρική σύσταση και οργανικό υλικό ιζήματος	12
Συλλογή μακροπανίδας.....	13
Συλλογή και ανάλυση μεγάλων πλαστικών	15
Συλλογή και ανάλυση μικροπλαστικών από το ιζήμα	16
Δειγματοληψία.....	16
Ρευστοποίηση (Fluidisation)	17
Επίπλευση (Flotation)	18
Αναγνώριση μικροπλαστικών	19
Οπτικά	19
FT-IRmicroscopy	20
Επεξεργασία αποτελεσμάτων	21
Προφυλάξεις	21
Αποτελέσματα	22
Περιβαλλοντολογικά	22
Αλατότητα/Θερμοκρασία	22
Κλίση.....	22
Redox.....	23
Loss On Ignition	23
Κοκκομετρία (Granulometry)	25

Πλαστικά.....	25
Μακροπλαστικά	25
Μακροπανίδα.....	27
Μικροπλαστικά από πυρήνα δειγματοληψίας.....	28
Μικροπλαστικά από δειγματοληψία πλαισίου 50x50cm.....	32
Pellets	33
Αφρώδη πλαστικά.....	34
FT-IR microscopy	36
Συζήτηση	37
Περιβαλλοντολογικά	37
LossOnIgnition.....	37
Πλαστικά	38
Μακροπλαστικά	38
Μακροπανίδα.....	38
Μικροπλαστικά από πυρήνα δειγματοληψίας.....	40
Μικροπλαστικά από δειγματοληψία πλαισίου 50x50cm.....	41
Pellets	42
Αφρώδη πλαστικά.....	42
Γενικά συμπεράσματα	44
Βιβλιογραφία.....	45
Ευχαριστίες	48
Παραρτήματα	49

Περίληψη

Τα Μικροπλαστικά (Microplastics) ορίζονται στην παρούσα μελέτη ως τα πλαστικά τεμάχια τα οποία παραμένουν σε κόσκينو διαμέτρου 32μm, αλλά περνούν από τους πόρους κόσκινου διαμέτρου 5mm. Στο περιβάλλον εμφανίζονται είτε ύστερα από θρυμματισμό μεγαλύτερων κομματιών πλαστικού είτε ως ακέραια σφαιρίδια. Στο θαλάσσιο περιβάλλον εμφανίζονται κατά κύριο λόγο είτε ύστερα από άμεση απόρριψη, είτε έμμεσα μέσω των απορρίψεων των αστικών λυμάτων και της παράσυρσής τους από θέσεις υψηλής συγκέντρωσης (πχ. χωματερές). Τα πλαστικά υφίστανται επεξεργασία με χημικά, τα οποία μπορούν να δημιουργήσουν διαταράξεις στο περιβάλλον, ενώ λόγω των χημικών τους ιδιοτήτων, τα πλαστικά είναι σε θέση να προσροφούν στην επιφάνειά τους επικίνδυνους ρύπους (πχ. Persistent Organic Pollutants), και να τους διασπείρουν έμμεσα με την διασπορά των ίδιων. Ο σχεδιασμός της εργασίας, έγινε με σκοπό την εύρεση της σύστασης, της προέλευσης, αλλά και της θέσης των μικροπλαστικών στην άμμο και στην μακροπανίδα σε 3 αμμώδεις παραλίες της Βόρειο-Ανατολικής Κρήτης (παραλία πλησίον ιχθυοτροφείου στον κόλπο Σητείας, παραλίες Παχιάς Άμμου και Ανάλουκα). Για αυτόν τον λόγο, έγιναν 2 δειγματοληψίες, στις οποίες λήφθηκαν δείγματα άμμου για την άμεση μέτρηση των μικροπλαστικών, αλλά και για την εύρεση δειγμάτων μακροπανίδας ώστε να διερευνηθεί η παρουσία των μικροπλαστικών σε βιολογικούς ιστούς. Επιπρόσθετα, μετρήθηκαν τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των παραλιών (κλίση, περιεκτικότητα σε οργανικό υλικό, κτλ), ενώ ορίστηκαν συγκεκριμένες περιοχές στις οποίες έγινε συλλογή των πλαστικών ανεξαρτήτως μεγέθους με σκοπό την σύνδεσή τους με την παρουσία των μικροπλαστικών. Βρέθηκαν σημαντικές διαφοροποιήσεις για συγκεκριμένες κατηγορίες μικροπλαστικών όπως αυτές των αφρωδών που αποδίδονται σε συγκεκριμένες χρήσεις της παραλίας, με ποιοτικές διαφορές μάλιστα από παραλίες του εξωτερικού, ενώ και η κοκκομετρία της παραλίας φαίνεται να επηρεάζει τον βαθμό εισχώρησης των μικροπλαστικών στο ίζημα. Παρότι δεν παρατηρήθηκε κάποιο ειδικό μοτίβο, τα δείγματα μακροπανίδας εμφάνισαν μικροπλαστικά στο εσωτερικό τους, και παρουσιάζονται ενδείξεις για την εν γένει αλλαγή των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του ιζήματος από την παρουσία επιπλέον οργανικού υλικού σε αυτό.

Λέξειςκλειδιά

Microplastics, Flotation, Sandy Beaches, Extraction, Marine Litter

Εισαγωγή

Τα πλαστικά απορρίμματα στην θάλασσα είναι ένα από τα πιο εμφανή παραδείγματα ανθρωπογενών αλλαγών στον πλανήτη επηρεάζοντας τα υδάτινα οικοσυστήματα και τις παραλίες αλλάζοντας σε σημαντικό βαθμό τόσο τα οικολογικά όσο και τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά τους (Kirstein et al. 2016). Τα προηγούμενα έρχονται ως απόκριση στην μεγάλη παγκόσμια παραγωγή σε πλαστικά υλικά, τα οποία έχουν χρήση σε κάθε πτυχή της ανθρώπινης δραστηριότητας (300εκ τόνοι ήταν η ετήσια παραγωγή πλαστικών στην Ευρώπη μόνο (Anon 2016)) Ωστόσο, η έρευνα σχετικά με τα θαλάσσια απορρίμματα είναι ακόμα σε σχετικά πρώιμο στάδιο και είναι απαραίτητη η διεξαγωγή μελετών που θα εστιάζουν σε μεθοδολογικά ζητήματα και που θα εντοπίζουν και θα καταγράφουν τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των απορριμμάτων και των διαφορετικών συστατικών του παράκτιου οικοσυστήματος. Ως εκ τούτου, είναι αναγκαίο να δημιουργηθεί ένα κοινό σύστημα παρακολούθησης της κατανομής και των επιπτώσεων των πλαστικών στα παράκτια οικοσυστήματα.

Η παρουσία στο θαλάσσιο περιβάλλον μεγάλων πλαστικών απορριμμάτων, γνωστά και ως μακροπλαστικά, μπορεί να προκαλέσει σοβαρά αισθητικά προβλήματα, με οικονομικές συνέπειες στην τουριστική βιομηχανία ή και μπορεί να οδηγήσει σε βλάβες στον εξοπλισμό πολλών δραστηριοτήτων (π.χ. ναυτιλία, αλιεία, παραγωγή ενέργειας, υδατοκαλλιέργεια). Τα μακροπλαστικά εμφανίζονται σε διαφορετικές περιοχές του θαλάσσιου περιβάλλοντος από την επιφάνεια μέχρι βυθισμένα στον πυθμένα. Οι επιπτώσεις τους στο περιβάλλον και τους οργανισμούς περιλαμβάνουν: τραυματισμό και θάνατο θαλάσσιων πτηνών, θηλαστικών, ψαριών και ερπετών λόγω στραγγαλισμού ή κατάποσης, την παρεμπόδιση αερισμού του βυθού, αποτρέποντας την ανταλλαγή οξυγόνου και θρεπτικών με την στήλη και την δημιουργία τεχνητών σκληρών υποστρωμάτων από τη βύθιση των πλαστικών απορριμμάτων (Zalaszewicz et al. 2016).

Αν και τα προηγούμενα χρόνια, η έρευνα σχετικά τα πλαστικά απορρίμματα επικεντρώθηκε στα μεγάλα πλαστικά απορρίμματα, πρόσφατες έρευνες κατέστησαν φανερό ότι τα μικροπλαστικά (<5 χιλ., πλαστικοί κόκκοι ή ινίδια) επηρεάζουν με πολύ πιο περίπλοκο τρόπο τα παράκτια οικοσυστήματα. Τα μικροπλαστικά χαρακτηρίζονται ως ευρέως διαδεδομένοι και πανταχού παρόντες ρύποι (ubiquitous) στο θαλάσσιο περιβάλλον, με τη δυνατότητα να προκαλέσουν σοβαρές βλάβες στους θαλάσσιους οργανισμούς. Υπάρχουν ενδείξεις ότι η αφθονία των μικροπλαστικών αυξάνεται στο θαλάσσιο περιβάλλον, δεδομένου ότι συσσωρεύονται στο περιβάλλον από πολλά διαφορετικά προϊόντα (π.χ. καθαριστικά προσώπου και καλλυντικά, μηχανήματα βαφής, απόβλητα παραγωγής πλαστικών, φορείς φαρμάκων, κατακερματισμός μακροπλαστικών), ενώ η αποικοδόμησή τους γίνεται με ιδιαίτερος αργούς ρυθμούς (Andrady 2015) .

Τα μικροπλαστικά θεωρούνται δυνητικά τοξικά για το θαλάσσιο περιβάλλον και μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά όλο το τροφικό πλέγμα (BIBΛΙΟ 5). Η τοξικότητά τους οφείλεται: (i) σε προσροφημένους θαλάσσιους ρύπους πάνω στην επιφάνειά τους (π.χ. μέταλλα και συντηρητικοί ρύποι), (ii) στην δευτερογενή απελευθέρωση οργανικών ενώσεων που προστίθενται κατά τη διαδικασία παρασκευής των πλαστικών για τη βελτίωση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων τους και στα ανόργανα συστατικά των πλαστικών . Μελέτες έχουν δείξει ότι οι συγκεντρώσεις των ρύπων πάνω στα πλαστικά μπορεί να είναι εκατό φορές μεγαλύτερες από εκείνες των ιζημάτων (Verma et al. 2016), που παραδοσιακά θεωρούνται ότι

αποτελούν το σημαντικότερο μέσο απορρόφησης ρύπων στο θαλάσσιο περιβάλλον. Διάφοροι παράγοντες, όπως ο τύπος του πολυμερούς, οι καιρικές συνθήκες και ο χρόνος παραμονής στο θαλάσσιο περιβάλλον σχετίζονται με την προσρόφιση των ρύπων.

Ο στραγγαλισμός και η κατάποση των μικροπλαστικών στα σπονδυλωτά έχει μελετηθεί ευρέως, σε αντίθεση με τις επιπτώσεις των μικροπλαστικών στους οργανισμούς, που δεν έχουν μελετηθεί επαρκώς. Τα μικροπλαστικά καταλαμβάνουν το ίδιο κλάσμα μεγέθους με τους κόκκους των ιζημάτων και με πολλούς πλαγκτονικούς οργανισμούς, και έτσι καθίστανται δυνητικά διαθέσιμα για κατάποση από ένα ευρύ φάσμα μακροπανιδικών οργανισμών που αποτελούν την βάση του τροφικού πλέγματος (Setälä, Norkko, and Lehtiniemi 2016), και μέσω της θήρευσης αυτό μπορεί να οδηγήσει στο φαινόμενο της βιοσυσώρευσης. Παράλληλα, μπορεί να προκαλέσει αντίστοιχες μηχανικές επιδράσεις όπως τα μεγαλύτερα πλαστικά, π.χ. μπλοκάροντας τα όργανα σίτισης ή εμποδίζοντας την διέλευση της τροφής μέσω της εντερικής οδού, ή προκαλώντας ψευδο-κορεσμό με αποτέλεσμα τη μείωση πρόσληψης τροφής. Κίνδυνοι που σχετίζονται με τα πλαστικά δεν προέρχονται μόνο από το ίδιο το υλικό, αλλά και από τους προσροφημένους ρύπους. Μελέτες έδειξαν ότι οι ρύποι και τα επιρόσθητά τους απελευθερώνονται από τα μικροπλαστικά μέσα στους ιστούς των ζώων προκαλώντας προβλήματα στο μεταβολισμό τους (Rochman et al. 2013).

Παρά το γεγονός ότι τα θαλάσσια απορρίμματα συμπεριλαμβάνονται στην οδηγία πλαίσιο για τη θαλάσσια στρατηγική (2008/56 / EMSFD-EU, 2008) ως ένα από τους 11 περιγραφής της περιβαλλοντικής κατάστασης (*descriptor*- 10), οι επιπτώσεις των πλαστικών απορριμμάτων στα μεσογειακά θαλάσσια οικοσυστήματα δεν έχουν ακόμα μελετηθεί επαρκώς και οι πληροφορίες για την ποσότητα και κατανομή τους εξακολουθούν να είναι αποσπασματικές. Είναι γνωστό ότι αμμώδεις ακτές γενικά θεωρούνται χώροι απόθεσης των θαλάσσιων απορριμμάτων, ωστόσο δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα για την χωρική και χρονική συσώρευσή τους. Οι περισσότερες από τις μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί δεν ακολουθούν τις ίδιες μεθοδολογίες, έγιναν εφάπαξ, χωρίς να εξετάζουν τις εποχιακές αλλαγές, ενώ στις περισσότερες ο στόχος ήταν μόνο η ταξινόμηση και την ποσοτικοποίηση των μεγάλων πλαστικών (Hidalgo-guz et al. 2012a). Από τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι δεν υπάρχουν συγκρίσιμα στοιχεία σχετικά με τα πρότυπα συσώρευσης μικροπλαστικών κατά μήκος των μεσογειακών ακτών και επομένως απαιτούνται περαιτέρω μελέτες για την δημιουργία οικονομικά αποδοτικών πρωτοκόλλων και εργαλείων, ώστε να μπορέσουν να εφαρμοστούν τα μέτρα που απαιτούνται στο πλαίσιο της θαλάσσιας στρατηγικής.

Παρά τη σημασία της κατανομής και σύνθεσης των θαλάσσιων απορριμμάτων, οι επιπτώσεις τους στα χαρακτηριστικά και την λειτουργικότητα των ιζημάτων και της πανίδας είναι εξίσου σημαντική και δεν μπορεί να αγνοηθεί. Τα μικροπλαστικά μπορούν να μεταβάλουν περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά, όπως η ποιότητα των ενδαιτημάτων ή οι φυσικοχημικές ιδιότητες των ιζημάτων, παράγοντες σημαντικοί για την ποικιλότητα των ειδών. Επιπλέον, οι συσώρευση πλαστικών απορριμμάτων μπορεί να δημιουργήσει νέα ενδαιτήματα για οργανισμούς, προκαλώντας σημαντικές αλλαγές στην αφθονία και κατανομή τους (Lusher A. 2015).

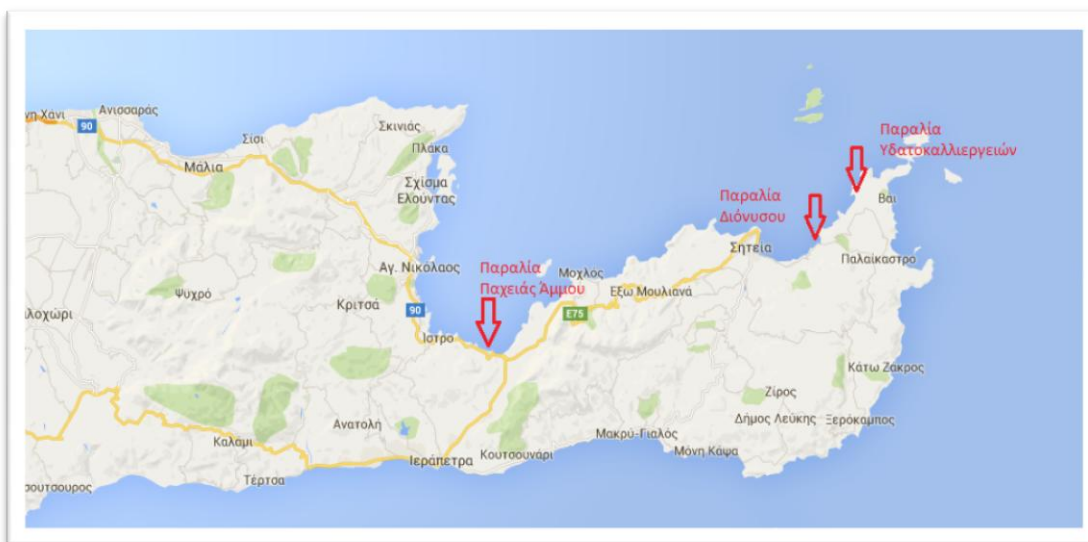
Στόχοι παρούσας μελέτης

Στην παρούσα μελέτη έγινε προσπάθεια να δημιουργηθεί ένα προφίλ για τις 3 τουλάχιστον παραλίες της Βορειο-Ανατολικής Κρήτης που μελετήθηκαν τόσο στα ποιοτικά (κατηγορίες πλαστικών), όσο και στα ποσοτικά χαρακτηριστικά των πλαστικών (αριθμός τεμαχίων, βάρος ανά επιφάνεια δειγματοληψίας). Το τελευταίο αφορούσε τόσο στα μικροπλαστικά όσο και στα πλαστικά μεγαλύτερου μεγέθους, με σκοπό να ελεγχθεί, εφόσον ήταν δυνατό, η μεταξύ τους συσχέτιση. Χρησιμοποιώντας 3 παραλίες με κοινό προσανατολισμό και παραπλήσια θέση, αλλά και 2 δειγματοληψίες που κάλυπταν 2 διακριτές καιρικές συνθήκες (Θερινή και Χειμερινή δειγματοληψία) έγινε η απόπειρα να μελετηθούν αλλαγές και χαρακτηριστικά των πλαστικών ρύπων που οφείλονται στην χρήση των παραλιών αυτών (πχ. τουριστική χρήση, λειτουργίες της μονάδας υδατοκαλλιεργειών, απόρροια ρυακιών στο τέλος της Χειμερινής δειγματοληψίας). Η μελέτη της μακροπανίδας και των μικροπλαστικών που τα ζώα έχουν εισάγει στο εσωτερικό τους έγινε με σκοπό την μελέτη των επιπτώσεων στην οικολογία του ιζήματος της περιοχής. Τέλος, έγινε προσπάθεια να προσδιοριστούν οι φυσικοχημικές αλλαγές που συντελούνται στο ίζημα λόγω των μικροπλαστικών, αλλά και οι μηχανισμοί που επηρεάζουν την κίνηση των μικροπλαστικών τόσο στο οριζόντιο όσο και στο κάθετο επίπεδο των ιζημάτων.

Υλικά και Μέθοδοι

Περιοχές μελέτης

Συνολικά επιλέχθηκαν 3 παραλίες της Βόρειας Κρήτης για τις δειγματοληψίες (Εικόνα 1), και συγκεκριμένα η παραλία της Παχιάς Άμμου κοντά στον Άγιο Νικόλαο, η παραλία του Ανάλουκα στην περιοχή της Σητείας, και η παραλία έναντι των εγκαταστάσεων υδατοκαλλιεργειών στο βόρειο άκρο του Κόλπου Σητείας. Πραγματοποιήθηκαν συνολικά δυο δειγματοληψίες, και επιλέχθηκε να εξεταστούν οι παραλίες, προσεγγιστικά το τέλος του καλοκαιριού και το τέλος του Χειμώνα και συγκεκριμένα στις χρονικές περιόδους 25-26/11/2015 και 31/3 με 1/4/2016 αντίστοιχα. Οι τρεις αυτές παραλίες βρίσκονται στο Βόρειο τμήμα της Κρήτης, μέσα σε μικρούς κόλπους, με σχετικά κοινό, Βόρειο προσανατολισμό.



Εικόνα 1 Τα σημεία των 3 παραλιών της δειγματοληψίας σε χάρτη της ανατολικής Κρήτης



Εικόνα 2 Η θέση της παραλίας της Παχιάς Άμμου, και οι 5 διατομές στον Σταθμό 2

για μικρά σκάφη, και σταθερές ομπρέλες από καλαμωτές, ενώ σε μη τακτικά χρονικά

Η επιλογή των παραλιών έγινε με σκοπό να πληρούν συγκεκριμένα κριτήρια σε σχέση με τους στόχους της μελέτης. Συγκεκριμένα η παραλία της Παχιάς Άμμου (Εικόνα 2), η οποία βρίσκεται πλησίον του Βόρειου Οδικού Άξονα (BOAK), βρίσκεται δίπλα σε κατοικημένη περιοχή και με μεγάλη τουριστική πίεση τους καλοκαιρινούς μήνες. Εξαιτίας της αυξημένης τουριστικής κίνησης η παραλία είναι ανθρωπογενώς διαμορφωμένη με την ύπαρξη μαρίνας

διαστήματα καθαρίζεται από τα στερεά απορρίμματα από υπηρεσίες του Δήμου και πρωτοβουλίες κατοίκων και οργανώσεων. Πριν την θερινή δειγματοληψία, η παραλία είχε καθαριστεί από τα πλέον ογκώδη απορρίμματα, τα οποία είχαν συσκευαστεί σε σακούλες σκουπιδιών και είχαν αφηθεί στο πίσω μέρος της παραλίας, ενώ κάτι τέτοιο δεν παρατηρήθηκε στην χειμερινή.

Η παραλία του Ανάλουκα (Εικόνα 3) βρίσκεται Ανατολικά της Σητείας, πλησίον του ΒΟΑΚ, ενώ υπάρχει σε απόσταση περίπου 500 μέτρων μεγάλο συγκρότημα τουριστικών καταλυμάτων στο στάδιο της κατασκευής, το οποίο όμως έχει εγκαταλειφτεί για αρκετά μεγάλο διάστημα. Η συγκεκριμένη παραλία δεν φαίνεται να είναι επισκέψιμη ούτε υφίσταται καθαρισμό όπως η προηγούμενη. Σημαντικό επιπλέον χαρακτηριστικό της είναι ότι σε αυτήν εκβάλλει χείμαρρος ο οποίος μεταφέρει φερτά υλικά κατά τους χειμερινούς μήνες από την ευρύτερη λεκάνη απορροής του.



Εικόνα 3 Η θέση της παραλίας του Ανάλουκα, και οι 5 διατομές στον Σταθμό 2 (πηγή: <https://www.google.gr/maps>)

Η παραλία πλησίον των υδατοκαλλιεργειών(Εικόνα 4) βρίσκεται μακριά από κεντρικούς οδικούς άξονες καθώς και μακριά από πυκνές αστικές περιοχές. Επιλέχθηκε λόγω της παρουσίας μεσαίου μεγέθους μονάδας υδατοκαλλιεργειών σε μικρή σχετικά απόσταση από την ακτή (μικρότερη των 50 μέτρων), ενώ εκτός του περιορισμένου ερασιτεχνικού ψαρέματος δεν δέχεται άλλη σημαντική τουριστική πίεση. Λόγω της παρουσίας της μονάδας, η παραλία χρησιμοποιείται για μέρος του κύκλου εργασιών της (καθαρισμοί επισκευή διχτύων, κτλ), ενώ περιοδικά τα απορρίμματα που συσσωρεύονται στην παραλία συλλέγονται και αποτεφρώνονται σε εξωτερικό χώρο.

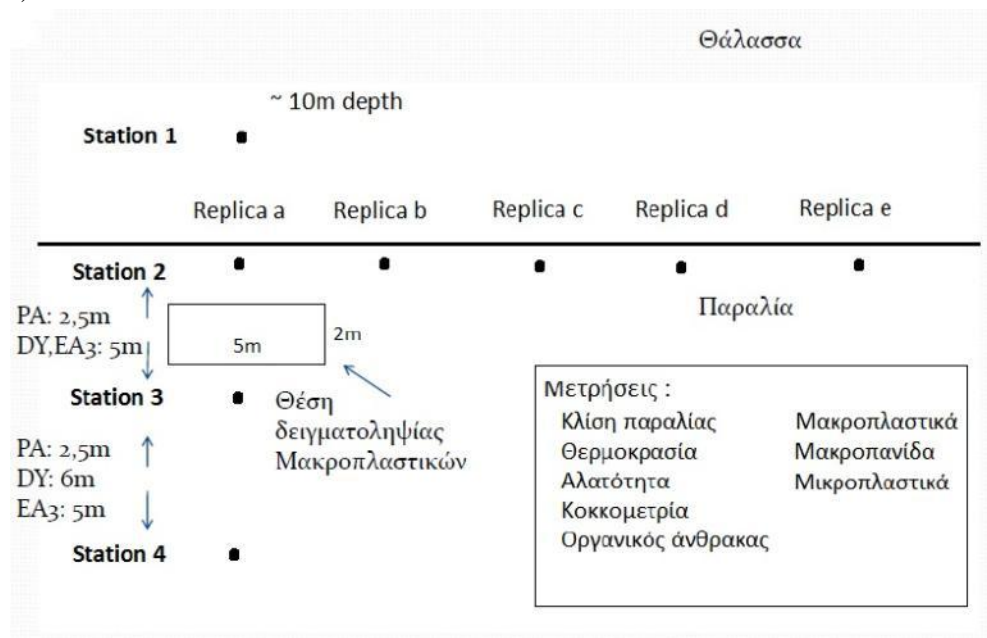


Εικόνα 4 Η θέση της παραλίας των Υδατοκαλλιεργειών, και οι 5 διατομές στον Σταθμό 2 (πηγή: <https://www.google.gr/maps>)

Διαδικασία Δειγματοληψίας

Επιλογή σταθμών

Σε κάθε παραλία ορίστηκαν 5 διατομές (Ra, Rb, Rc, Rd, Re) κατά το πλάτος της ακτής, οι οποίες ισαπέχαν μεταξύ τους, με σκοπό να καλύψουν το συνολικό πλάτος της παραλίας. Στην συνέχεια εντοπίστηκε η θέση της ακτογραμμής, δηλαδή, του σημείου στο οποίο η άμμος διαβρέχεται κατά το 50% του χρόνου από νερό, μέσω παρατήρησης. Η θέση αυτή αντιστοιχούσε στη θέση του Σταθμού 2 και ένας πάσσαλος τοποθετούνταν στο προκαθορισμένο σημείο δειγματοληψίας της παραλίας. Στην συνέχεια μετρούνταν και σημειώνονταν με πασσάλους οι Σταθμοί 3 και 4 σε ευθεία απόσταση πάνω από την ακτογραμμή. Συγκεκριμένα, στη παραλία της Παχιάς Άμμου η απόσταση του St2 με τον St3 ήταν 2,5m, ίδια με την απόσταση μεταξύ του St3 και του St4. Στην παραλία του Ανάλουκα η απόσταση του St2 με τον St3 ήταν 5m, ενώ λόγω του μεγαλύτερου μήκους της παραλίας η απόσταση μεταξύ του St3 και του St4 ήταν 6m. Τέλος, στην παραλία των Υδατοκαλλιεργειών, η απόσταση του St2 με τον St3 ήταν 5m, όση και η απόσταση μεταξύ του St3 και του St4. Ο σταθμός 1 εντοπιζόταν μέσα στην θάλασσα σε απόσταση περίπου 10 μέτρων από την ακτή και σε βάθος 2-5μέτρων. Στον Σταθμό 1 ήταν απαραίτητη η χρήση καταδυτικού εξοπλισμού. Τα δείγματα συλλέγονταν και μεταφέρονταν στην ακτή με την βοήθεια ενός ειδικά προσαρμοσμένου μεταφορέα δειγμάτων (adapted core-carrier) από αυτοδύτες. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες του κάθε σταθμού καταγράφηκαν ώστε να μπορεί να βρεθεί η θέση των σταθμών κατά την Χειμερινή δειγματοληψία (συγκεντρωτικά, Εικόνα 5).

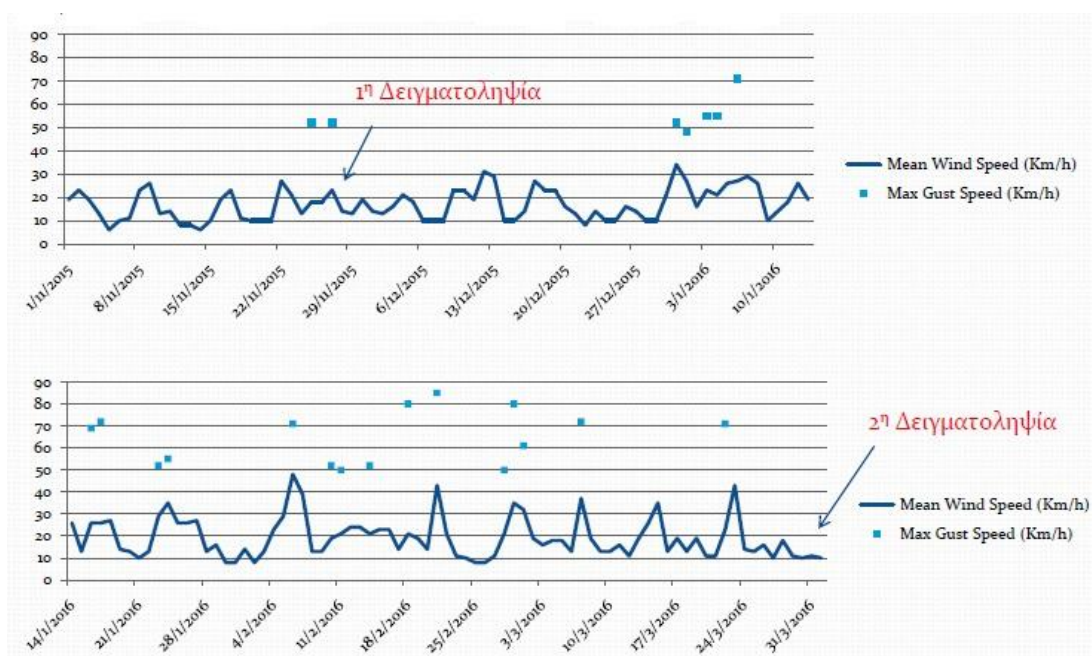


Εικόνα 5 Σχεδιάγραμμα που παρουσιάζονται οι σχετικές θέσεις των 4 σταθμών και αποστάσεις μεταξύ τους για την κάθε παραλία, οι θέσεις από τις 5 διατομές ως προς την θάλασσα και την στεριά (Replicate a-e), το δειγματοληπτικό παραλληλόγραμμο για την δειγματοληψία των μεγάλων πλαστικών, καθώς και οι μετρήσεις που έγιναν.

Συλλογή και επεξεργασία στο Εργαστήριο αβιοτικών (ή περιβαλλοντικών) παραμέτρων

Άνεμος και καιρικές συνθήκες

Λόγω των απαιτήσεων της κατάδυσης για σχετικά καλές καιρικές συνθήκες (νηνεμία, κτλ) τις ημέρες των δειγματοληψιών, ο καιρός ήταν αίθριος, με μικρές ταχύτητες ανέμου, με εξαίρεση την δεύτερη μέρα της θερινής δειγματοληψίας (στις 26/11/2015) όπου αυξήθηκε ο άνεμος και παρατηρήθηκε ελαφριά βροχόπτωση. Για το διάστημα προ της θερινής δειγματοληψίας καθώς και για το μεσοδιάστημα μεταξύ των δυο δειγματοληψιών χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία για τον άνεμο από την ιστοσελίδα "www.wunderground.com" (Εικόνα 6), η οποία βασίζεται σε στοιχεία από το αεροδρόμιο της Σητείας.



Εικόνα 6 Διάγραμμα της έντασης των ανέμων στο αεροδρόμιο της Σητείας, πριν την Θερινή δειγματοληψία, καθώς και στο μεσοδιάστημα της Θερινής και της Χειμερινής. Στον άξονα y μετράται η ένταση του ανέμου σε Km/h, ενώ στον χ παρουσιάζονται οι διαφορετικές ημερομηνίες.

Αλατότητα, Redox, Θερμοκρασία

Η αλατότητα μετρήθηκε με αλατόμετρο (μετρητή διάθλασης - refractometer) σε δυο τυχαία σημεία της παραλίας σε απόσταση περίπου ενός μέτρου από την ακτή. Σταγόνες του κάθε δείγματος τοποθετούνταν πάνω στον φακό του οργάνου για την μέτρηση της αλατότητας (psu, o/oo). Ο φακός ξεπλενόταν με απιονισμένο νερό μεταξύ των μετρήσεων. Η θερμοκρασία του ιζήματος προσδιορίστηκε με βύθιση θερμομέτρου στο ίζημα σε βάθος περίπου 5 εκατοστών, και σε απόσταση περίπου μισού μέτρου από την ακτή. Και οι δυο

προηγούμενες μετρήσεις λάμβαναν χώρα σε αρκετά πρωινές ώρες, παρεμφερείς για την παραλία της Παχιάς Άμμου και των υδατοκαλλιεργειών, ενώ λόγω χρονικών περιορισμών, οι μετρήσεις στην παραλία του Ανάλουκα γίνονταν αργά το πρωί, ώρες σταθερές παρόλα αυτά για τις δυο διαφορετικές δειγματοληπτικές περιόδους.

Ο προσδιορισμός του οξειδοαναγωγικού δυναμικού (Eh) έγινε με την βοήθεια ειδικού ηλεκτροδίου (μετά από ρύθμιση με διάλυμα Zobell (Zobell 1946)) στον σταθμό 1 και 2, με επαναληπτικές μετρήσεις στις διατομές a, c, e). Το ηλεκτρόδιο βυθίζονταν στο ίζημα σε βάθος περίπου 2 εκατοστών. Στην περίπτωση του σταθμού "1", η μέτρηση γίνονταν στην ακτή, στο ίζημα το οποίο απομονώνονταν από τους δύτες σε πυρήνες από πλεξιγκλάς (corers).

Κλίση παραλιών

Η κλίση των παραλιών (τοπογραφική αποτύπωση) προσδιορίστηκε με την βοήθεια αναλογικού κλινόμετρου στις διατομές a, c, e. Τοποθετήθηκαν στύλοι ίσου ύψους, περίπου 1,8 μέτρων στις θέσεις των διαφορετικών σταθμών (σταθμοί 2, 3, 4), αφέθηκε το κλινόμετρο στην κορυφή του προηγούμενου στύλου, και στην συνέχεια αφού έγινε στόχευση της κορυφής του επόμενου στύλου καταγράφηκε η γωνία, η οποία χρησιμοποιήθηκε για να υπολογιστεί η υψομετρική διαφορά μεταξύ δύο σταθμών της κάθε διατομής. Ακολούθως χρησιμοποιήθηκε η εφαπτόμενη της γωνίας που μετρήθηκε και η γνωστή απόσταση μεταξύ των δυο διαδοχικών σταθμών για να προσδιοριστεί η ποσοστιαία κλίση της παραλίας

Κοκκομετρική σύσταση και οργανικό υλικό ιζήματος

Δύο δειγματολήπτες με διάμετρο 4.5cm και ύψος >20cm χρησιμοποιήθηκαν για τη μέτρηση της κοκκομετρικής σύστασης και του οργανικού υλικού του ιζήματος σε κάθε σταθμό. Δείγματα από τα πρώτα 15 cm του ιζήματος για την κοκκομετρική σύσταση της παραλίας συλλέχθηκαν από τους 4 σταθμούς της διατομής c σε κάθε παραλία και δειγματοληψία.

Το περιεχόμενο του δεύτερου δειγματολήπτη χρησιμοποιήθηκε για την μέτρηση του οργανικού υλικού του ιζήματος. Ελήφθησαν δείγματα από τους σταθμούς των διατομών a, c, e. Το υλικό από τους πυρήνες διαχωρίστηκε σε 3 διαφορετικές τάξεις με την βοήθεια πλαστικής σπάτουλας αναλόγως του βάθους στο ίζημα (0-5 cm, 5-10cm, 10-15cm). Όλα τα δείγματα μετά την συλλογή τους καταψύχθηκαν, μέχρι την ανάλυσή τους στο εργαστήριο.

Για την ανάλυση της κοκκομετρικής σύστασης του ιζήματος ακολουθήθηκε η μέθοδος που περιγράφεται από τον Buchanan (1984). Ο διαχωρισμός των κλασμάτων ιλύος-

αργίλου από το κλάσμα της άμμου πραγματοποιήθηκε με υγρό κοσκίνισμα με κόσκινο 63μm. Η άμμος, η οποία συγκρατήθηκε στο κόσκινο, μεταφέρθηκε σε πλαστικά δισκία και τοποθετήθηκε σε κλίβανο στους 75°C για περίπου 24 ώρες μέχρι την πλήρη ξήρανσή της. Στην συνέχεια διαλύθηκαν τα συσσωματώματα με μηχανική λειοτρίβηση και αφού επιβεβαιώθηκε οπτικά η έλλειψη συσσωματωμάτων, τοποθετήθηκε το δείγμα σε σειρά κοσκίνων διαδοχικά ελαττούμενου ανοίγματος, από -2φ (4μm) έως 4φ (63 μm) ανά 0,5 φ (όπου φ ο αρνητικός λογάριθμος της διαμέτρου με βάση το 2), τα οποία προσαρμόστηκαν σε μηχανικό αναδευτήρα κόσκινων (100 rpm) για περίπου 10 λεπτά. Στην συνέχεια η μάζα του ιζήματος που κατακρατήθηκε στο κάθε κόσκινο μετρήθηκε σε ζυγαριά ακριβείας 4 δεκαδικών ψηφίων (Mettler AJ150). Στο σύνολο των δειγμάτων, η ποσότητα του κλάσματος ιλύος-αργίλου (διάμετρος κόκκων <4φ) ήταν μικρότερη του 3%, και για αυτόν τον λόγο δεν συνεχίστηκε περαιτέρω η ανάλυση της κοκκομετρίας με ανάλυση πιπέτας. Από τις παραπάνω μετρήσεις υπολογίστηκε η διάμεση διάμετρος των κόκκων (MD), ο συντελεστής ταξινόμησης (σ1) και ο συντελεστής λοξότητας Sk1.

Το οργανικό υλικό του ιζήματος μετρήθηκε ως απώλεια βάρους ξηρού δείγματος μετά από καύση (*Loss On Ignition*, LOI). Με τη μέθοδο αυτή ήταν εφικτός ο διαχωρισμός της ποσότητας του βιοδιαθέσιμου οργανικού υλικού στο ίζημα από το μη βιοδιαθέσιμο. Πιο αναλυτικά τα δείγματα αφυδατώθηκαν μετά από θέρμανση στους 60°C για 24 ώρες, κονιορτοποιήθηκαν σε κεραμικό γουδί και 0,5g ιζήματος από το καθένα (σε ζυγό ακριβείας 4 δεκαδικών, Mettler AJ150 και τοποθετήθηκαν σε κεραμικά δοχεία που είχαν ζυγιστεί από πριν. Τα δείγματα πέρασαν δύο κύκλους θέρμανσης (σε φούρνο Nabertherm 30-3000 °C) και ζυγίσματος. Αρχικά αφέθηκαν στον φούρνο για 16 ώρες στους 250°C, όπου στην συνέχεια ζυγίστηκαν, με την διαφορά από το αρχικό και το τελικό βάρος να οφείλεται στην απώλεια του βιοδιαθέσιμου οργανικού υλικού από το ίζημα (IOM). Ακολούθως, τα ίδια κεραμικά δοχεία πέρασαν έναν δεύτερο κύκλο θέρμανσης, για 16 ώρες στους 500°C, και ακολούθως μετρήθηκε η απώλεια του βάρους, η οποία οφείλεται στο μη βιοδιαθέσιμο οργανικό υλικό (rOM) (Loh 2008).

Συλλογή μακροπανίδας

Σε κάθε παραλία, στους σταθμούς "1" και "2" ελήφθησαν 5 ζεύγη επαναληπτικά δείγματα ανά σταθμό (ένα για κάθε διατομή), χρησιμοποιώντας πλαστικούς κυλινδρικούς πυρηνολήπτες (corers) με εσωτερική διάμετρο 9.4 cm και μήκος 20cm (επιφάνεια δειγματοληψίας $T=\pi r^2=0.007m^2$) με σκοπό να απομονωθούν τα περιεχόμενα ζώα της μακροπανίδας (δηλαδή όσα συγκρατούνται σε κόσκινο διαμέτρου 0,5mm). Οι δειγματολήπτες προωθήθηκαν στο ίζημα μέχρι βάθος 15 εκατοστών από την επιφάνεια του ιζήματος. Στους σταθμούς "1" η δειγματοληψία έγινε από ειδικά εκπαιδευμένους δύτες και οι δειγματολήπτες μεταφέρθηκαν σφραγισμένοι με τάπες από καουτσούκ στην στεριά.

Το ίζημα κοσκινίστηκε *in situ* σε κόσκινα διαμέτρου 0,5mm με σκοπό να μειωθεί ο όγκος του, και στην συνέχεια το ίζημα που κατακρατήθηκε στα κόσκινα μεταφέρθηκε σε προσημειωμένα πλαστικά δοχεία. Για την προστασία των βιολογικών δομών από την σήψη προστέθηκε υπερ-αραιωμένο διάλυμα φορμόλης (περίπου 2%) με φιλτραρισμένο θαλασσινό νερό (σε κόσκινα διαμέτρου 42μm) στα πλαστικά δοχεία και στην συνέχεια σφραγίστηκαν αεροστεγώς. Να σημειωθεί ότι η φορμόλη ήταν πιο αραιωμένη σε σχέση με την συνήθη διαδικασία, γιατί θεωρήθηκε πιθανό να επηρεάσει τα πλαστικά που δυνητικά είχαν καταναλωθεί από τα άτομα της μακροπανίδας, ενώ επίσης δεν προστέθηκε χρωστική Rose Bengal για τον ίδιο λόγο.

Στο εργαστήριο μετά από σύντομο διάστημα αποθήκευσης ώστε να αποφευχθεί η σήψη, τα δείγματα ξεπλύθηκαν από την φορμόλη με χαμηλής ροής νερό σε κόσκινο 0,5mm και απλώθηκαν σε λευκούς δίσκους. Η διαλογή των μακροπανιδικών οργανισμών από το ίζημα έγινε με την βοήθεια λαμπτήρα και μεγεθυντικού φακού (*bench-side magnifying lamp*), ενώ σε συγκεκριμένες περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε στερεοσκόπιο και μικροσκόπιο ώστε να επιτευχθεί μεγαλύτερη μεγέθυνση, για την αναγνώριση τμημάτων οργανισμών. Τα ζώα στην συνέχεια αποθηκεύτηκαν σε μικρά πλαστικά δοχεία σε διάλυμα αιθυλικής αλκοόλης (70%) μέχρι τον προσδιορισμό των οργανισμών στο επίπεδο είδους και την μέτρηση της βιομάζας τους σε ζυγαριά ακριβείας 4 δεκαδικών ψηφίων (Mettler AJ150).

Εξαιτίας του μικρού αριθμού βιομάζας καθώς και της σχετικά μικρής μάζας ανά άτομο, τα ζώα συγκεντρώθηκαν και κατηγοριοποιήθηκαν με βάση την οικογένεια, και ανά σταθμό. Στην συνέχεια, και αφού τα ζώα ξεπλύθηκαν με άφθονο φιλτραρισμένο και απιονισμένο νερό ώστε να ξεπλυθούν τυχόν μικροπλαστικά στην επιφάνειά τους, έγινε πέψη των ζώων με την προσθήκη 1ml υπεροξειδίου του υδρογόνου (H₂O₂ 40%) και 1ml υπεροξειδίου του νατρίου (NaOH 40%), για μια ώρα στους 80°C, και στην συνέχεια για 48 ώρες σε θερμοκρασία δωματίου. Το διάλυμα αυτό παρήχθη σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία (Lusher et al. 2017; Nuelle et al. 2014) και δοκιμές στο εργαστήριο, και χρησιμοποιήθηκε γιατί απέφερε τις μικρότερες κατά το δυνατόν αλλαγές στα μικροπλαστικά και ταυτόχρονα οι δομές των ζώων της μακροπανίδας διαλύθηκαν σε ικανοποιητικό βαθμό. Ακολούθως, το κάθε μίγμα τοποθετήθηκε σε συσκευή φιλτραρίσματος κενού αέρος σε φίλτρα νιτροκυτταρίνης με διάμετρο πόρων 9μm (?), και αφού ξεπλύθηκε με περίπου 0,5l φιλτραρισμένου απιονισμένου νερού, τα φίλτρα αποθηκεύτηκαν σε συσκευασίες από αλουμινόχαρτο (Nuelle et al. 2014). Επιπρόσθετα, χρησιμοποιήθηκαν 3 δείγματα ως μάρτυρες (blanks) τα οποία υπέστησαν την ίδια διαδικασία χωρίς όμως την ύπαρξη βιολογικού υλικού ώστε να διαπιστωθεί ο βαθμός επιμόλυνσης των δειγμάτων από μικροπλαστικά του περιβάλλοντος χώρου.

Συλλογή και ανάλυση πλαστικών

Μεγάλα πλαστικά

Στην περίπτωση αυτή όπως και στις επόμενες κατηγορίες πλαστικών, για την συλλογή και ανάλυσή τους αποφεύχθηκε, όπου ήταν δυνατό, η χρήση πλαστικών δοχείων ή εργαλείων για την αποφυγή επιμόλυνσης του δείγματος

Για την συλλογή μεγαλύτερων πλαστικών τμημάτων από τις παραλίες, ορίστηκαν τρία παραλληλόγραμμα δειγματοληψίας σε κάθε παραλία με πλάτος 5 μέτρα, και μήκος 2 μέτρα. Η θέση τους βρίσκονταν περίπου 1 μέτρο πάνω από τον σταθμό 2, στις διατομές α, γ, ε, και η ακριβής τους θέση για την Χειμερινή δειγματοληψία προσδιορίστηκε με την βοήθεια συντεταγμένων GPS που ελήφθησαν με ειδικό όργανο. Αφού οριοθετήθηκαν τα παραλληλόγραμμα με την χρήση νήματος, συνέλεξαν χειροκίνητα όλα τα πλαστικά τεμάχια που ήταν διακριτά με γυμνό οφθαλμό στην επιφάνεια του παραλληλογράμμου (συμπεριλαμβανομένων των τεμαχίων που βρίσκονταν στο όριο του νήματος), και αποθηκεύτηκαν σε πλαστικές σακούλες για την μετέπειτα διαλογή και ανάλυσή τους. Σε τμήματα πλαστικών υλικών των οποίων η συλλογή ήταν αδύνατη λόγω πολύ μεγάλου μεγέθους, μετρήθηκαν η κατάσταση, το χρώμα, οι διαστάσεις και η πιθανή λειτουργία τους σε ειδικό φύλλο καταγραφής, και αφέθηκαν ως είχαν. Τα συλεχθέντα κομμάτια στην συνέχεια αναλύθηκαν σε εργαστήριο του τμήματος Βιολογίας του Πανεπιστημίου της Κρήτης. Για το κάθε τεμάχιο προσδιορίστηκε το χρώμα, η κατάστασή του, το βάρος και η επιφάνειά του και κατηγοριοποιήθηκαν σύμφωνα με τον γενικό κώδικα TSG_ML General Code (Hanke 2013).

Λόγω των ιδιαιτεροτήτων των συνήθων Ελληνικών ρύπων καθώς και της παρούσας μελέτης, έγινε ένας μετέπειτα διαχωρισμός σε κατηγορίες που παρουσιάζονται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1 Παρουσίαση των κατηγοριών των πλαστικών που ανευρέθηκαν στην παρούσα μελέτη σύμφωνα με General Code TSG_ML (κωδικού G3-G151) και η κατηγοριοποίηση αυτών των κωδικών με βάση τις ιδιαιτερότητες της παρούσας μελέτης.

Κατηγορίες μεγάλων πλαστικών σύμφωνα με General Code TSG_ML						
Πλαστικές σακούλες οικιακής χρήσης	G3	Shopping Bags incl. pieces	Σχοινιά, δίχτυα, πετονιές, κτλ	G37	Mesh vegetable bags	
	G4	Small plastic Bags, e.g. freezer bags, incl. pieces		G49	Rope (diameter more than 1cm)	
	G38	Cover/packaging		G50	String and cord (diameter less than 1cm)	
Πλαστικές σακούλες/μεμβράνες	G2	Bags		G51	Fishing net	
	G67	Sheets, industrial packaging, plastic sheeting		G52	Nets and pieces of net	
Πλαστικά μπουκάλια, ποτήρια, κτλ	G7	Drink bottles <=0.5L		G53	Nets and pieces of net <50cm	
	G8	Drink bottles >0.5L		G55	Fishing line (entangled)	
	G20	Plastic caps and lids		G56	Tangled nets/cords	
	G24	Plastic rings from bottle caps/lids				
	G33	Cups and cup lids		Φελλίζολ	G74	Foam packaging/insulation/polyurethane
Σκληρό πλαστικά, μπουκάλια χημικών, καφάσια, γλάστρες κτλ	G35	Straws and stirrers		Διάφορα	G25	Tobacco pouches, cigarette box packaging
	G6	Bottles			G26	cigarette lighters
	G9	Cleaner Bottles and containers			G27	Cigarette butts and filters
	G10	Food containers, e.g. Fast food containers			G30	Crisps packets/sweet wrappers
	G13	Other bottles and containers (drums)			G31	Lolly sticks
	G18	Crates and containers /baskets	G60		Light sticks with fluid, incl. packaging	
G90	Plastic flower pots	G70	Shotgun cartridges			
G79	Plastic pieces 2,5cm><50cm	G71	Shoes/sandals			
			G151		Cartons/Tetrapack (others)	

Παρότι μπορεί να θεωρηθεί ότι αφαιρέθηκε η ολική ποσότητα των μεγαλύτερων τεμαχίων (>5 εκατοστών), για τα τεμάχια μικρότερων μεγεθών υπάρχουν αμφιβολίες λόγω της υποκειμενικής παρατηρητικότητας του ερευνητή κατά τον διαχωρισμό τους από κόκκους άμμου τόσο στην διάρκεια της συλλογής στο πεδίο όσο και στην φάση της διαλογής στο εργαστήριο. Τέλος, εξαιτίας της κακής μηχανικής κατάστασης σημαντικού τμήματος των τεμαχίων, παρατηρήθηκαν περιπτώσεις όπου κατά την συλλογή και τον χειρισμό στην διαλογή, τμήμα αυτών αποκόπτονταν με αποτέλεσμα τον επηρεασμό του αριθμού των τεμαχίων.

Μικροπλαστικά

Δειγματοληψία

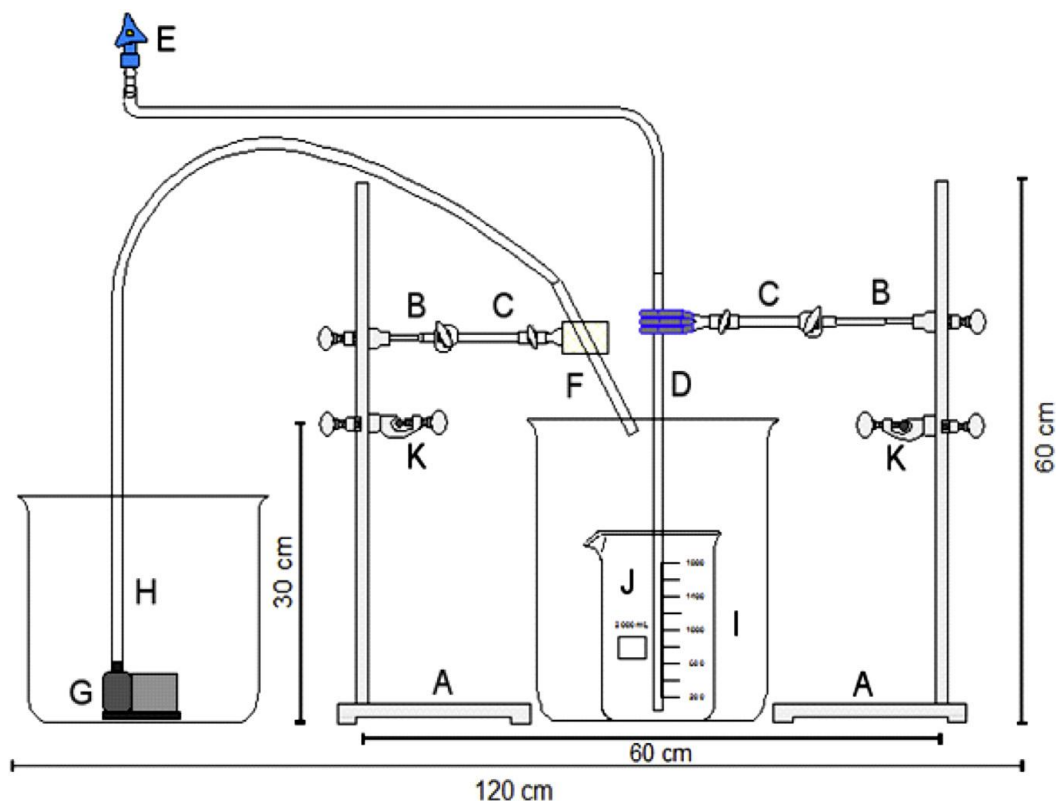
Σε κάθε ένα από τους 4 σταθμούς και σε 5 επαναληπτικές μονάδες ανά σταθμό χρησιμοποιήθηκαν πλαστικοί κυλινδρικοί δειγματολήπτες (corgers) με διάμετρο 9.4 cm και μήκος 20cm(επιφάνεια δειγματοληψίας $T=\pi r^2=0.007m^2$), οι οποίοι εισχώρησαν στο ίζημα σε βάθος 15 cm από την επιφάνεια του ιζήματος. Στην περίπτωση του σταθμού "1" εκπαιδευμένοι δύτες εξήγαγαν πυρήνες οι οποίοι μεταφέρθηκαν στην παραλία ερμητικά κλεισμένοι με τάπες από καουτσούκ. Στην συνέχεια το ίζημα τοποθετήθηκε σε γυάλινα βάζα χωρητικότητας 1,5kg τα οποία σφραγίστηκαν με μεταλλικά καπάκια για μεταφορά στο εργαστήριο. Προσθετικά, στον σταθμό "2" και με 5 επαναληπτικές μονάδες ανά σταθμό και παραλία δημιουργήθηκαν πλαίσια διαστάσεων 50cmX50cm και με την χρήση μεταλλικού κουταλιού μεταφέρθηκε το επιφανειακό ίζημα (βάθους περίπου 3cm) σε γυάλινα βάζα χωρητικότητας 1,5kg, τα οποία και σφραγίστηκαν με μεταλλικά καπάκια. Ακολούθως, το ίζημα στέγνωσε σκεπασμένο με αλουμινόχαρτο για να αποφευχθούν επιμολύνσεις, σε φούρνο στους 60°C για 48 ώρες και σφραγίστηκαν ξανά.

Διαχωρισμός μικροπλαστικών από το ίζημα.

Για τον διαχωρισμό των μικροπλαστικών από το ίζημα ακολουθήθηκε η μέθοδος των (Nuelle et al. 2014) η οποία μπορεί να χωριστεί σε δυο διακριτά στάδια: το στάδιο της ρευστοποίησης (fluidization) και της επίπλευσης (flotation). Το κορεσμένο σε NaCl νερό δημιουργεί διάλυμα πυκνότητας 1,2g/cm³ το οποίο δεν είναι αρκετό για να επιπλεύσουν όλα τα μικροπλαστικά όπως για παράδειγμα τα polyvinylchloride (πυκνότητα 1,14-1,58g/cm³) και τα polyethyleneterephthalate (πυκνότητα 1,32-1,41g/cm³) (Claessens et al. 2013). Το κορεσμένο σε NaI νερό, λόγω των υψηλών συγκεντρώσεών του (1,8g/cm³) είναι αρκετό, αλλά το πολύ υψηλό κόστος του (περίπου 50 ευρώ/0,5Kg) σημαίνει ότι ένας συνδυασμός των δυο προηγούμενων μεθόδων ίσως είναι ένας καλός συμβιβασμός μεταξύ απόδοσης και κόστους.

Ρευστοποίηση

Για τον διαχωρισμό των μικροπλαστικών από τους κόκκους του ιζήματος αρχικά χρησιμοποιείται η διαδικασία του Fluidization (διαδικασία που περιλαμβάνει την προσομοίωση των ιδιοτήτων ενός ρευστού σώματος από ένα στερεό σώμα (Dechsiri 2004)). Για να επιτευχθεί αυτός ο σκοπός κατασκευάστηκε μια εγκατάσταση αποτελούμενη από γυάλινα σκεύη για να αποφευχθεί η επιμόλυνση από πλαστικά εξαρτήματα (Εικόνα 7). Αρχικά δημιουργείται διάλυμα απιονισμένου και φιλτραρισμένου νερού (κόσκινο διαμέτρου 42μm) κορεσμένο σε κοινό μαγειρικό αλάτι (NaCl) (24% w/w , C= 1,2g/cm³)(Schäfer and Synowitz, 1984). Στην συνέχεια, τοποθετείται 1,5L κορεσμένο νερό στο δοχείο J και ενεργοποιούνται η αντλία παροχής αέρα (ροή 0,1L/s) και νερού (ροή 2,4L/min). Ακολούθως απορρίπτεται απότομα το ίζημα (1Kg του ιζήματος γενικά ή στην περίπτωση των πλαισίων 50cmX50cm όλο το διαθέσιμο, (δηλαδή 1,2Kg-1,6Kg). Μετά την μεταφορά των πρώτων 4L νερού, η ροή του αέρα αυξάνεται στα 0,2L/s και συνεχίζει η διαδικασία μέχρι να μεταφερθούν επιπλέον 2L νερού. Στην συνέχεια απορρίπτεται το υπερκείμενο νερό του δοχείου J στο δοχείο I και ξεπλένεται καλά η επιφάνεια με κορεσμένο σε αλάτι νερό για να κατακρατηθούν το σύνολο των μικροπλαστικών στο δοχείο I. Ακολούθως, το νερό και τα στερεά υπόλοιπα περνούν από κόσκινο με διάμετρο πόρων 32μm, αφού ξεπλυθούν και τα τοιχώματα του δοχείου με κορεσμένο σε αλάτι νερό. Τέλος, το κόσκινο ξεπλένεται καλά με απιονισμένο και φιλτραρισμένο νερό για να απομακρυνθούν τα άλατα που έχουν κατακρατηθεί. Τα στερεά υπόλοιπα μεταφέρονται σε γυάλινα φιαλίδια με την βοήθεια μεταλλικού κουταλιού, και ξηραίνονται σε φούρνο σκεπασμένα με αλουμινόχαρτο στους 60Co για περίπου 48 ώρες και στην συνέχεια αποθηκεύονται σε σκοτεινό χώρο. Το κορεσμένο νερό που χρησιμοποιήθηκε μπορεί να χρησιμοποιηθεί ξανά σε μετέπειτα διαχωρισμούς μέχρι 6 φορές, ή αναλόγως με το δείγμα μέχρι τα σωματίδια μικρότερα των 32μm να το καταστήσουν μη διαυγές.



Εικόνα 7 Παρουσίαση των σκευών και των διαστάσεων τους, που χρησιμοποιήθηκαν για τον διαχωρισμό των μικροπλαστικών από το ιζήμα με βάση την διαδικασία της επίπλευσης A: βάση σταντ, B,K: βραχίονες, E: σύστημα παροχής αέρα D: Γυάλινος σωλήνας παροχή αέρα, G: αντλία παροχής νερού, F: σωλήνας παροχής νερού C: τανάλιες για σταθεροποίηση των σωλήνων, J: δοχείο στο οποίο τοποθετείται το ιζήμα προς διαχωρισμό, I: Δοχείο στο οποίο συλλέγεται το υπερκείμενο νερό μαζί με τα μικροπλαστικά, H: Δοχείο αποθήκευσης του κορεσμένου σε αλάτι νερού

Επίπλευση

Τα στερεά υπολείμματα από την προηγούμενη διαδικασία εκτός από τα μικροπλαστικά, περιέχουν και κάποια ποσότητα ιζήματος, και για αυτόν τον λόγο πραγματοποιείται η διαδικασία της επίπλευσης. Σύμφωνα με τους Schäfer and Synowitz, (1984), δημιουργήθηκε διάλυμα φιλτραρισμένου και αποσταγμένου νερού κορεσμένο σε άλας Ιωδιούχου Νατρίου (πυκνότητα πυκνότητα 1,8 g/cm³ και 60% w/w). Αναλόγως της ποσότητας του ιζήματος, απορρίφθηκε σε ογκομετρικές φιάλες όγκου 50-200ml, και αφού γέμισαν ως περίπου τα 2/3 του όγκου τους με το διάλυμα του NaI, ανακατεύτηκαν καλά με το χέρι για περίπου 20 δευτερόλεπτα. Στην συνέχεια γέμισε η φιάλη μέχρι το ανώτερο βαθμονομημένο σημείο και ανακατεύτηκε καλά με το χέρι για 10 δευτερόλεπτα ούτως ώστε να απομακρυνθούν οι φυσαλίδες και τα σωματίδια των μικροπλαστικών από τα τοιχώματα της φιάλης, και ακολούθως γέμισε η φιάλη μέχρι περίπου 1 εκατοστό από το χείλος και αφέθηκε να ηρεμήσει για περίπου 10 λεπτά. Αφού το υπερκείμενο υγρό μεταφέρθηκε απότομα σε καθαρό ογκομετρικό σωλήνα, επαναλήφθηκε η διαδικασία για άλλες 5 φορές. Τέλος, το υπερκείμενο το οποίο είναι σχετικά καθαρό από κόκκους άμμου τοποθετήθηκε σε μηχανήμα φιλτραρίσματος κενού αέρα σε φίλτρο νιτροκυτταρίνης διαμέτρου XX και αφού

ξεπλύθηκε με φιλτραρισμένο και απιονισμένο νερό, το φίλτρο εξήχθη και συσκευάστηκε σε αλουμινόχαρτο για να αποθηκευτεί σε κατάψυξη έως ότου γίνει η αναγνώριση.

Αναγνώριση μικροπλαστικών

Οπτική αναγνώριση

Όπως και για τα μακροπλαστικά (>5mm) έτσι και για την ταξινόμηση των μικροπλαστικών χρησιμοποιήθηκε μια ομαδοποίηση του Γενικού Κώδικα (TSG_ML), με βάση τις ιδιαιτερότητες της Ελλάδας (Πίνακας 2). Τα χαρακτηριστικά που ελέγχθηκαν είναι το σχετικό μέγεθος, το οποίο ορίστηκε σε 3 κατηγορίες (μικρότερα των 5mm, ανάμεσα σε 5mm και 3mm, και ανάμεσα σε 3mm και 42μm), το σχήμα (ίνες, σκληρά πλαστικά, pellets

Πίνακας 2 Παρουσίαση των κατηγοριών των μικροπλαστικών που ανευρέθηκαν στην παρούσα μελέτη σύμφωνα με το General Code TSG_ML (κωδικοί G78-G117) και η κατηγοριοποίηση αυτών των κωδικών στην παρούσα μελέτη.

Κατηγορίες μικροπλαστικών σύμφωνα με General Code TSG_ML		
Microbeads	G107-112	Different shape of pellets, <5mm
Μικρά τμήματα σκληρού πλαστικού	G78	Plastic pieces <2,5cm
	G103-106	Plastic fragments (different shapes) <5mm
Τεμάχια μεμβρανών	G114	Films <5mm
Μικοινίδια	G113	Filament <5mm
Φελιζόλ	G117	Styrofoam <5mm

κτλ) και το χρώμα. Η ταυτοποίηση των πλαστικών σωματιδίων πραγματοποιήθηκε σε οπτικό στερεοσκόπιο, κάτω από το οποίο τοποθετήθηκε γυάλινο τρυβλίο στο οποίο αποτέθηκε το φίλτρο νιτροκυτταρίνης. Όλα τα φίλτρα εξετάστηκαν από τον ίδιο παρατηρητή για να μειωθεί το σφάλμα λόγω υποκειμενικότητας της παρατήρησης, και για τον ίδιο λόγο ακολουθήθηκαν τα ίδια κριτήρια για ανάγνωση του φίλτρου (ανάγνωση σε σειρά από πάνω αριστερά προς τα δεξιά και ανάποδη πορεία σε μια σειρά κάτω) και με τα ίδια κριτήρια για την επιβεβαίωση ενός σωματιδίου ως πλαστικό (Hidalgo-ruz et al. 2012b; Masura et al. 2015).

Για τα μικροπλαστικά, λόγω του μεγέθους τους και της πολυμορφίας τους ως προς το σχήμα, το χρώμα και την κατάσταση στην οποία βρίσκονται, μπορεί να υπάρξει σύγχυση με

δομές όπως κομμάτια γυαλί, βιολογικές δομές όπως φύκια και κελύφη ζώων, ενώ ειδικά ο διαχωρισμός μεταξύ βαμβακερών ινών και πλαστικών μπορεί να γίνει ιδιαίτερα δύσκολος. Στο οπτικό στερεοσκόπιο, για να γίνει σωστός διαχωρισμός οφείλεται να δίνεται βάση σε αρκετούς παράγοντες όπως η σκληρότητα της επιφάνειας, η ελαστικότητα, η ύπαρξη κυτταρικών δομών κ.α. Ένα σχετικά αποδοτικό τεστ είναι το τεστ της πυρωμένης βελόνας, κατά το οποίο πλησιάζεται στο τεμάχιο υπό εξέταση μια πυρωμένη βελόνα και σε περίπτωση που η ίνα συσταλεί, τότε ενισχύεται η πιθανότητα να είναι πλαστικό αντί για κάποιο άλλο υλικό. Στην παρούσα μελέτη κατά την επιβεβαίωση της πλαστικής φύσης ενός σωματιδίου δόθηκε ιδιαίτερη βάση, και προτιμήθηκε να μην συμπεριληφθεί στα πλαστικά ένα τεμάχιο ακόμα και αν υπήρχαν βάσιμες υποψίες ότι πράγματι πρόκειται για πλαστικό. Στις περιπτώσεις που το φίλτρο ήταν σχετικά καθαρό από προσμίξεις και με μικρό σχετικά αριθμό πλαστικών τεμαχίων ελέγχθηκε όλο το φίλτρο, ενώ σε αντίθετη περίπτωση ορίστηκε με τυχαίο τρόπο και ελέγχθηκε το ένα μισό του φίλτρου.

FT-IR microscopy

Για την επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων λήφθηκαν τυχαία δείγματα πλαστικών τεμαχίων που ήδη είχαν αναγνωρισθεί ως πλαστικής φύσεως και ελέγχθηκαν σε Fourier Transform microscope (Nicolet, ThermoFischer FT-IR microscope), στο εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας του τμήματος Χημείας του Πανεπιστημίου της Κρήτης. Συγκεκριμένα ελέγχθηκαν 8 μεμβράνες, 6 ίνες και 7 τμήματα σκληρών πλαστικών, με τουλάχιστον 32 σαρώματα για το κάθε τεμάχιο ή αρκετά έως ότου υπάρξει ταύτιση με τουλάχιστον 75% με κάποιο φάσμα από τις βιβλιοθήκες φασμάτων αποθηκευμένες στο λογισμικό του μηχανήματος (OMNIC spectra Software-Thermo Fischer Scientific). Παρότι ο προαναφερθείς τρόπος αναγνώρισης είναι πολύ πιο αποτελεσματικός γιατί μπορεί να δώσει με μεγαλύτερη βεβαιότητα αποτελέσματα για το αν το υπό μελέτη αντικείμενο είναι πλαστικό ή όχι, αλλά και για το είδος του πλαστικού, είναι πολύ πιο χρονοβόρος κάτι το οποίο κάνει την αποκλειστική χρήση της μεθόδου αυτής για την αναγνώριση των μικροπλαστικών, πρακτικά αδύνατη για μεγάλο αριθμό δειγμάτων.

Επεξεργασία των αποτελεσμάτων

Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έγινε με την βοήθεια του πακέτου προγραμμάτων Microsoft Office, επιπλέον επεξεργασία των φασμάτων του FT-IR microscope έγινε με το πρόγραμμα SpectraGryph - spectroscopy, ενώ για την στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν τα στατιστικά πακέτα SPSS και PRIMER.

Προφυλάξεις

Όπως έχει σημειωθεί στην βιβλιογραφία (Löder and Gerdts 2015; Woodall et al. 2015), υπάρχει μεγάλη πιθανότητα για επιμόλυνση των δειγμάτων με μικροπλαστικά, και ειδικά από μικροίνες. Για αυτό το λόγο χρησιμοποιήθηκαν, όπου ήταν δυνατόν, μεταλλικά ή γυάλινα σκεύη, χρησιμοποιήθηκε βαμβακερός ρουχισμός, ενώ ο χειρισμός των δειγμάτων γίνονταν κατά το δυνατόν σε απαγωγό, και σε δωμάτιο χωρίς εξαερισμό.

Αποτελέσματα

Περιβαλλοντολογικά

Αλατότητα/Θερμοκρασία

Στις 3 παραλίες μετρήθηκε η αλατότητα και η θερμοκρασία του ιζήματος, στην περίπτωση της αλατότητας σε βάθος 0,5m, ενώ στην περίπτωση της θερμοκρασίας μετρήθηκε στο επιφανειακό στρώμα του ιζήματος σε απόσταση περίπου μισό μέτρο από την ακτή (πίνακας 3). Ανάμεσα στις παραλίες και τις δειγματοληψίες δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές αποκλίσεις όσον αφορά την αλατότητα, η οποία κυμαίνονταν από 37 έως 39 (psu, ‰). Στην περίπτωση της θερμοκρασίας του ιζήματος, η θερμοκρασία δεν ξεπέρασε τους 17 °C, ενώ η χαμηλότερη θερμοκρασία μετρήθηκε στην παραλία της Παχιάς Άμμου στην Χειμερινή δειγματοληψία, η οποία ήταν 13,5°C. Αυτή η απόκλιση μπορεί να οφείλεται στο ότι η μέτρηση έγινε αρκετά νωρίς την μέρα δειγματοληψίας, ενώ ταυτόχρονα έγινε την Χειμερινή περίοδο σε εποχή με σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες.

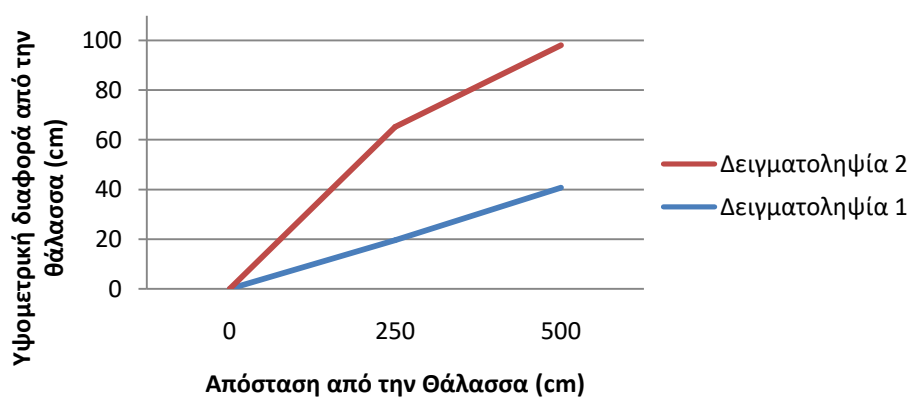
Πίνακας 3 Μέσοι όροι της αλατότητας και θερμοκρασίας, για τις 3 παραλίες και τις 2 διαφορετικές δειγματοληπτικές περιόδους.

	Μέτρηση	Θερινή Δειγματοληψία	Χειμερινή Δειγματοληψία
Παραλία Παχιάς Άμμου	Αλατότητα	39psu, ‰	39psu, ‰
	Θερμοκρασία ιζήματος	17°C	13,5°C
Παραλία Ανάλουκα	Αλατότητα	38,5psu, ‰	38,5psu, ‰
	Θερμοκρασία ιζήματος	17°C	17°C
Παραλία Υδατοκαλλιεργειών	Αλατότητα	39psu, ‰	39psu, ‰
	Θερμοκρασία ιζήματος	17°C	15°C

Κλίση

Στην παραλία της Παχιάς Άμμου παρατηρήθηκε η μεγαλύτερη αλλαγή της κλίσης της παραλίας, όπου η μέση κλίση της παραλίας μεταξύ του σταθμού 2 και 3, από 7,8% την Θερινή δειγματοληψία, αυξήθηκε στο 18,2% την Χειμερινή δειγματοληψία, ενώ αντίστροφα η κλίση μεταξύ του σταθμού 3 και 4 μειώθηκε από το 8,4% στο 4,65% (Εικόνα 8). Οι παραλίες των υδατοκαλλιεργειών και του Ανάλουκα, εμφανίζουν παρόμοιες αλλαγές ως προς

την κλίση στις 2 δειγματοληπτικές περιόδους, αλλά με μικρότερη ένταση. Συγκεκριμένα στην παραλία του Ανάλουκα, η υψομετρική διαφορά ανάμεσα στον σταθμό 2 και 3 της Θερινής δειγματοληψίας ήταν περίπου 94cm, ενώ η αντίστοιχη διαφορά στην παραλία των υδατοκαλλιεργειών ήταν 76 cm. Στην Χειμερινή δειγματοληψία, στην απόσταση από τον σταθμό 3 και 4, η κλίση μειώθηκε στο 10% στην παραλία του Ανάλουκα και στο 12% στην παραλία των υδατοκαλλιεργειών (παράρτημα 1).



Εικόνα 8 Ο μέσος όρος των υψομετρικών διαφορών σε cm για τις διαφορετικές οριζόντιες αποστάσεις από την θάλασσα στην παραλία της Παχιάς Άμμου, στην Θερινή και Χειμερινή δειγματοληψία.

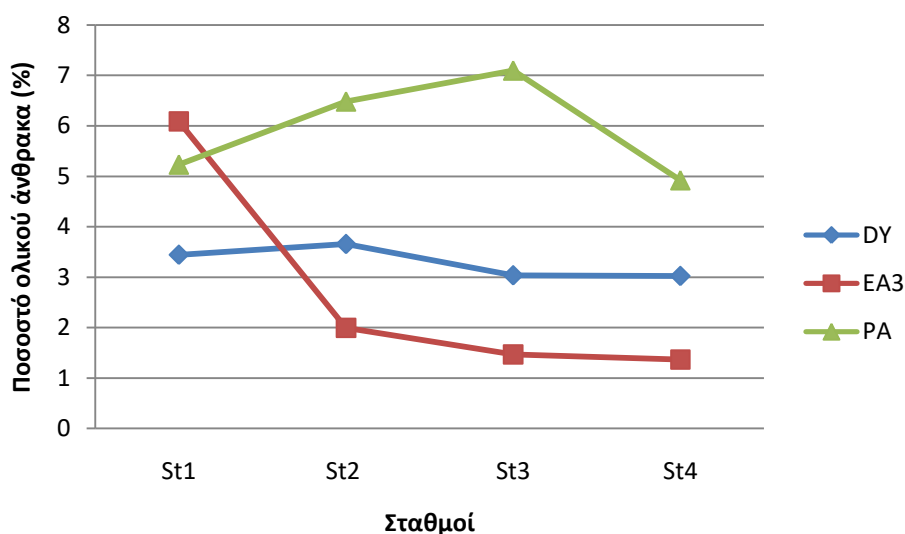
Redox

Κατά την μέτρηση του οξειδοαναγωγικού δυναμικού, δεν παρατηρήθηκαν ανοξικά περιβάλλοντα, όπου οι τιμές για το Redox κυμαίνονταν από τα 229mV που μετρήθηκε στον σταθμό 2 της Θερινής δειγματοληψίας της παραλίας της Παχιάς Άμμου, ενώ αντίστοιχα, η μεγαλύτερη τιμή που καταγράφηκε ήταν η τιμή 395mV στην ίδια με την προηγούμενη θέση, αλλά στην Χειμερινή δειγματοληψία.

LOI

Ο βιοδιαθέσιμος άνθρακας φαίνεται από τις μετρήσεις ότι παραμένει σε σχετικά σταθερά επίπεδα, με ελάχιστο μέσο όρο στον σταθμό 4 της παραλίας της Παχιάς Άμμου, όπου ο βιοδιαθέσιμος άνθρακας (labile carbon) ήταν περίπου το 0,17% του συνόλου, ενώ το ποσοστό αυξάνονταν στον σταθμό 1, ο οποίος βρίσκεται μέσα στην θάλασσα. Στον σταθμό 1 στην παραλία των υδατοκαλλιεργειών, εμφανίζονται τα μέγιστα του ποσοστού του βιοδιαθέσιμου άνθρακα, τα οποία ήταν 2,75% και 0,9% στην Θερινή και Χειμερινή

δειγματοληψία αντίστοιχα. Στην περίπτωση του ολικού άνθρακα (Total OM), η ποσότητα φαίνεται αυξημένη στον σταθμό 1 της Θερινής δειγματοληψίας της παραλίας των υδατοκαλλιεργειών, λόγω και της αυξημένης παρουσίας βιοδιαθέσιμου άνθρακα. Το μέγιστο ποσοστό ολικού άνθρακα στην Θερινή δειγματοληψία, εμφανίζεται στον σταθμό 3 της παραλίας της Παχιάς άμμου, όπου είναι το 7% περίπου της ολικής μάζας (Εικόνα 9). Αυτό το μοτίβο συνεχίζεται και στην Χειμερινή δειγματοληψία, όπου σε όλους τους σταθμούς, βρέθηκαν κατά μέσο όρο μεγαλύτερα ποσοστά ολικού άνθρακα σε σχέση με τις άλλες παραλίες, και ήταν από 4,45% έως και 5,3% της συνολικής μάζας του ιζήματος. Αντίστοιχα, το χαμηλότερο ποσοστό βρέθηκε στον σταθμό 4 της παραλίας των Υδατοκαλλιεργειών, όπου ο ολικός άνθρακας ήταν περίπου το 1,6% της ολικής μάζας.

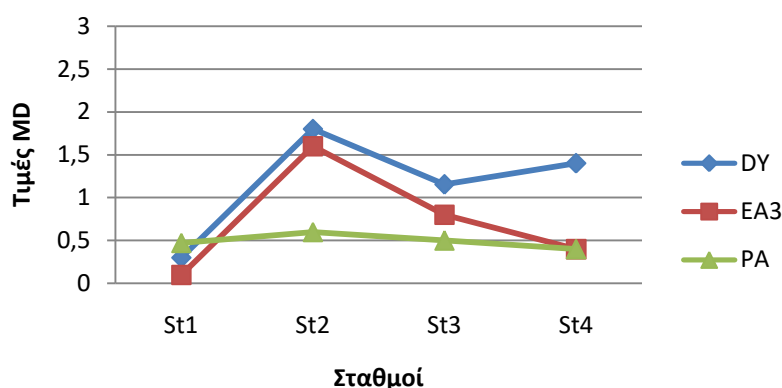


Εικόνα 9 Μέσος όρος του ποσοστού ολικού άνθρακα στο ιζήμα για τον κάθε σταθμό, στις 3 παραλίες, την Θερινή δειγματοληψία.

Στην Χειμερινή δειγματοληψία, ο σταθμός 1 της παραλίας των υδατοκαλλιεργειών έχει λιγότερο οργανικό άνθρακα σε σχέση με την Θερινή (0,91% από 2,8%) αλλά οι θέσεις δειγματοληψίας της εξακολουθεί να είναι η πιο πλούσια σε σχέση με το περιεχόμενο του ιζήματος σε βιοδιαθέσιμο οργανικό υλικό. Στην περίπτωση του ολικού άνθρακα, η παραλία της Παχιάς άμμου είχε τα μεγαλύτερα μετρηθέντα ποσοστά που ήταν από το 4,5% στον σταθμό 4 και έφτανε το μέγιστο που ήταν 5,3% στον σταθμό 1.

Κοκκομετρία (Granulometry)

Οι τιμές MD για τις 3 παραλίες εμφανίζουν παρόμοιο μοτίβο για τις 2 δειγματοληπτικές περιόδους. Ο σταθμός 2 της παραλίας του Ανάλουκα, εμφανίζεται να έχει μεγαλύτερη ετερογένεια με την ύπαρξη περισσότερων βότσαλων αναμειγμένο με την άμμο στην Θερινή δειγματοληψία με την τιμή MD να είναι 2,4 και 2,1 στις παραλίες του Ανάλουκα και των Υδατοκαλλιεργειών, ενώ στον σταθμό 1, ο οποίος βρίσκεται μέσα στο νερό, οι τιμές MD είναι οι μικρότερες γενικά, και πιο συγκεκριμένα, στην παραλία των υδατοκαλλιεργειών οι τιμές MD είναι 0,16 και 0,1 στην Θερινή και Χειμερινή δειγματοληψία αντίστοιχα (Εικόνα 10). Στο σύνολο των σταθμών το ποσοστό της άμμου βρέθηκε να είναι μεγαλύτερο του 99%, με εξαιρέσεις στον σταθμό 1 της παραλίας των υδατοκαλλιεργειών, όπου το ποσοστό της ιλύος ήταν 4,87% και 3,34% για την Θερινή και Χειμερινή δειγματοληψία αντίστοιχα.



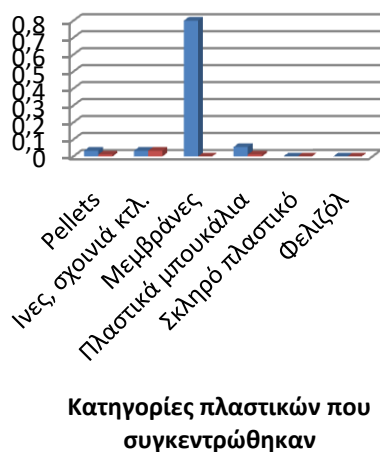
Εικόνα 10 Μέσος όρος των τιμών MD της κοκκομετρίας για τον κάθε σταθμό, για την Χειμερινή δειγματοληψία και τις 3 διαφορετικές παραλίες.

Πλαστικά

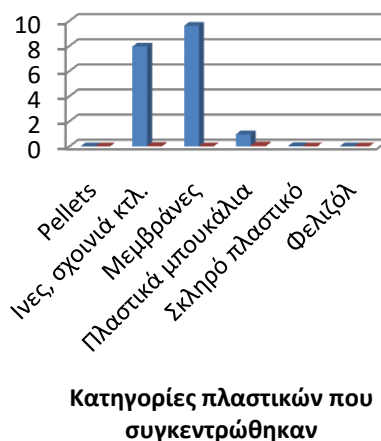
Μακροπλαστικά

Η ποσοστιαία σύσταση των κατηγοριών των διαφορετικών μεγάλων πλαστικών που μετρήθηκαν δείχνει ότι τα περισσότερα πλαστικά τεμάχια που συλλέχτηκαν στην Θερινή δειγματοληψία ήταν τμήματα από μεμβράνες, με εμβαδό τουλάχιστον 50cm^2 ανά τεμάχιο (Εικόνα 11). Αυτό γίνεται ιδιαίτερα αισθητό στην περίπτωση της Παχιάς Άμμου όπου ο αριθμός των μεμβρανών ανά m^2 ήταν περίπου 10 φορές περισσότερα από ότι οι πλαστικές φιάλες που ήταν η Χειμερινή κατηγορία (2,7 τεμάχια, αντί για 0,17 τεμάχια m^2 στην κατηγορία των πλαστικών μπουκαλιών). Μεγάλος αριθμός πλαστικών μπουκαλιών, βρέθηκε και στην Θερινή δειγματοληψία της παραλίας των υδατοκαλλιεργειών (1,2 τεμάχια ανά m^2).

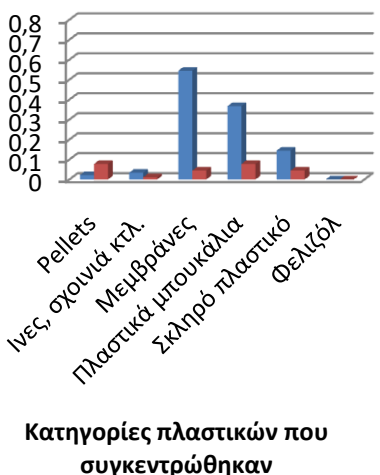
A1
Μέσος Όρος τεμαχίων ανά m² στα
3 παραλληλόγραμμα της παραλίας
(items/m²)



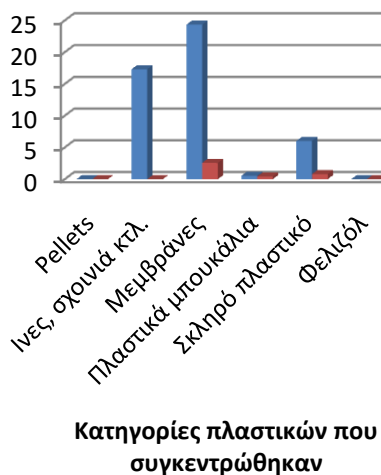
A2
Μέσος Όρος βάρους ανά m² στα 3
παραλληλόγραμμα της παραλίας
(gr/m²)



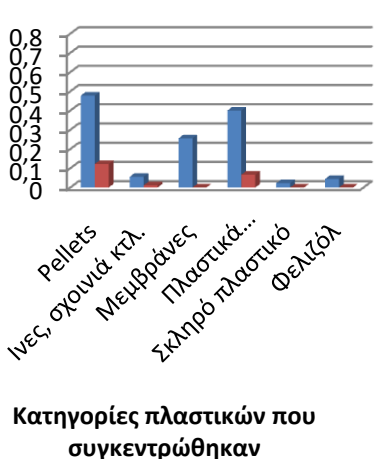
B1
Μέσος Όρος τεμαχίων ανά m² στα 3
παραλληλόγραμμα της παραλίας
(items/m²)



B2
Μέσος Όρος βάρους ανά m² στα 3
παραλληλόγραμμα της παραλίας
(gr/m²)



Γ1
Μέσος Όρος τεμαχίων ανά m²
στα 3 παραλληλόγραμμα της
παραλίας (items/m²)



Γ2
Μέσος Όρος βάρους ανά m² στα
3 παραλληλόγραμμα της
παραλίας (gr/m²)



■ Θερινή δειγματοληψία ■ Χειμερινή δειγματοληψία

Εικόνα 11 Μέσοι όροι από τα 3 παραλληλόγραμμα δειγματοληψίας στην κάθε παραλία (A: παραλία Παχειάς Αμμον, B: Παραλία Ανάλονκα, Γ: Παραλία Υδατοκαλλιεργειών), όσον αφορά τον αριθμό τεμαχίων ανά m² (στις εικόνες A1, B1, Γ1 (items/m²)) και στο βάρος πλαστικών ανά m² (στις εικόνες A2, B2, Γ2(g/m²)). Οι αριθμοί αφορούν τις κατηγορίες πλαστικών που συγκεντρώθηκαν στα παραλληλόγραμμα δειγματοληψίας, κατά την Θερινή και Χειμερινή δειγματοληψία.

Στην Χειμερινή δειγματοληψία παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές σε σχέση με την Θερινή ($R=0,076/P=0,001$, στατιστικό ANOSIM) όσον αφορά την σύσταση και την ποσότητα πλαστικών και έχει μικρότερες τιμές τεμαχίων και βάρους ανά m^2 σε όλες τις παραλίες και κατηγορίες πλαστικών. Και στις 2 δειγματοληψίες παρατηρήθηκε σχετικά αυξημένη ποσότητα πλαστικών στην παραλία του Ανάλουκα, όπου το βάρος τους ήταν μέγιστο ($144 g/m^2$ στην Θερινή και $12 g/m^2$ στην Χειμερινή δειγματοληψία). Ιδιαίτερα αυξημένος είναι και στις 2 δειγματοληψίες ο αριθμός των σχοινιών που βρίσκονται στην παραλία των Υδατοκαλλιεργειών όπου βρέθηκαν κατά μέσο όρο την Θερινή δειγματοληψία 0,2 τεμαχία ανά m^2 , και 0,03 τεμαχία ανά m^2 στην Χειμερινή. Από την στατιστική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε, η παραλία της Παχιάς Άμμου φαίνεται να έχει διαφορές τόσο από την παραλία του Ανάλουκα ($R=0,034$ και $P=0,001$), όσο και από την παραλία των Υδατοκαλλιεργειών ($R=0,035$ και $P=0,001$), ενώ δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των παραλιών του Ανάλουκα και των Υδατοκαλλιεργειών.

Όσον αφορά το βάρος των μικρών πλαστικών τμημάτων (μικρότερα των $10cm^2$ ανά τεμάχιο), περιλαμβάνουν επί το πλείστον τεμάχια σκληρών πλαστικών ($3,4 g$ ανά m^2 στην παραλία των υδατοκαλλιεργειών την Θερινή δειγματοληψία). Εξαιρέση στην Θερινή δειγματοληψία είναι η παραλία του Ανάλουκα, όπου τα περισσότερα τεμάχια κατά βάρος ήταν αυτά των πλαστικών μεμβρανών ($5,5g$ ανά m^2). Στην Χειμερινή δειγματοληψία, στην παραλία του Ανάλουκα τα τεμάχια σκληρού πλαστικού ήταν τα περισσότερα κατά βάρος και φτάνανε σε πυκνότητα τα $0,22g$ ανά m^2 . Μικρά κομμάτια φελιζόλ βρέθηκαν μόνο στην παραλία των υδατοκαλλιεργειών ($0,55g$ ανά m^2 στην Θερινή δειγματοληψία).

Μακροπανίδα

Συνολικά στις 3 παραλίες αναγνωρίστηκαν 113 είδη στην Θερινή δειγματοληψία (μέσος όρος υγρού βάρους ζώου= $0,005 g$), και 75 είδη στην Χειμερινή (μέσος όρος υγρού βάρους ζώου= $0,012 g$) (Παράρτημα 2), με το *Saccocirrus papillocercus* να έχει την μεγαλύτερη αφθονία με 4571 ζώα ανά m^{-1} στην Χειμερινή δειγματοληψία της παραλίας των Υδατοκαλλιεργειών. Τα ζώα που βρέθηκαν είχαν ένα σχετικά μικρό υγρό βάρος ανά άτομο, το οποίο ξεκινούσε από τα $0,0001 g$, και έφτανε μέγιστα τα $0,3473 g$. Συνεκτιμώντας τα μικροπλαστικά που απομονώθηκαν από τα δείγματα μάρτυρες (blanks) με τα δείγματα που συγκεντρώθηκαν από τις παραλίες, διαπιστώθηκε ότι μια μη αμελητέα ποσότητα πλαστικών φαίνεται να είχε καταναλωθεί από τα άτομα της μακροπανίδας. Συγκεκριμένα, στην Θερινή δειγματοληψία, τα ζώα που εμφανίστηκαν να έχουν καταναλώσει την μεγαλύτερη ποσότητα μικροπλαστικών ήταν ζώα που συνελέγησαν στον σταθμό 1 της παραλίας των Υδατοκαλλιεργειών, όπου τα Nemertea και τα Arthropoda εμφάνισαν μικροπλαστικά στο εσωτερικό τους, με πυκνότητα 1000 και 925 μικροπλαστικά ανά g σωματικού βάρους αντίστοιχα (Πίνακας 4). Στην Χειμερινή δειγματοληψία του σταθμού 1 τα ζώα με την μεγαλύτερη πυκνότητα μικροπλαστικών ήταν τα Nemertea με 2300 τεμάχια ανά g , και τα Annelida με 310 τεμάχια μικροπλαστικών ανά g ζώου. Από τις στατιστικές αναλύσεις, παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα φύλα των Arthropoda και των Nemertea ($R=0,101$, $P=0,022$), ενώ στατιστικά σημαντικές διαφορές είχαν και τα δείγματα με βάση την ημερομηνία δειγματοληψίας ($R=0,143$, $P=0,001$).

Πίνακας 4 Παρουσίαση του αθροίσματος του υγρού βάρους για τα διαφορετικά τάξα στις 3 παραλίες και τις 2 δειγματοληπτικές περιόδους, όπως και του μέσου όρου του συνολικού αριθμού μικροπλαστικών ανά g ζώου.

Παραλία	Τάξα	Θερινή δειγματοληψία		Χειμερινή δειγματοληψία	
		Αθροισμα υγρού βάρους ζώων (g)	Μέσος όρος συνολικού αριθμού τμχ πλαστικών g ⁻¹	Αθροισμα υγρού βάρους ζώων (g)	Μέσος όρος συνολικού αριθμού τμχ πλαστικών g ⁻¹
Παραλία Παχιάς Άμμου	Annelida	0,0806	2695	0,3699	20
	Arthropoda	0,0001	0	0,0059	0
	Mollusca	-	-	-	-
	Nemertea	-	-	-	-
Παραλία Διόνυσου	Annelida	0,256	19	0,4799	3
	Arthropoda	0,0111	146	0,0068	0
	Mollusca	-	-	-	-
	Nemertea	0,0208	0	0,013	6014
Παραλία Υδατοκαλλιερ γιών	Annelida	0,422	72	0,1564	544
	Arthropoda	0,0367	782	0,0129	79
	Mollusca	0,4578	4	0,0045	0
	Nemertea	-	-	0,0011	1458

Μικροπλαστικά από πυρήνα δειγματοληψίας

Στις δειγματοληψίες μικροπλαστικών με την βοήθεια πυρήνων δειγματοληψίας, η μεγαλύτερη συγκέντρωση μικροπλαστικών παρατηρείται στην παραλία της Παχιάς Άμμου, όπου στην Θερινή δειγματοληψία βρέθηκαν κατά μέσο όρο 110 τεμάχια πλαστικών Kg⁻¹ ιζήματος (Πίνακας 5), ενώ φαίνεται να υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 6) ανάμεσα σε όλες τις παραλίες. Στην (Εικόνα 12) φαίνεται η ομαδοποίηση που γίνεται στα δείγματα με βάση την παραλία, (παραλία Παχιάς άμμου (PA), παραλία Ανάλουκα (DY), παραλία Υδατοκαλλιερ γειών (EA3)) σύμφωνα με την ανάλυση MDS που έγινε σε δεδομένα της σύνθεσης των μικροπλαστικών ανά περιοχή.

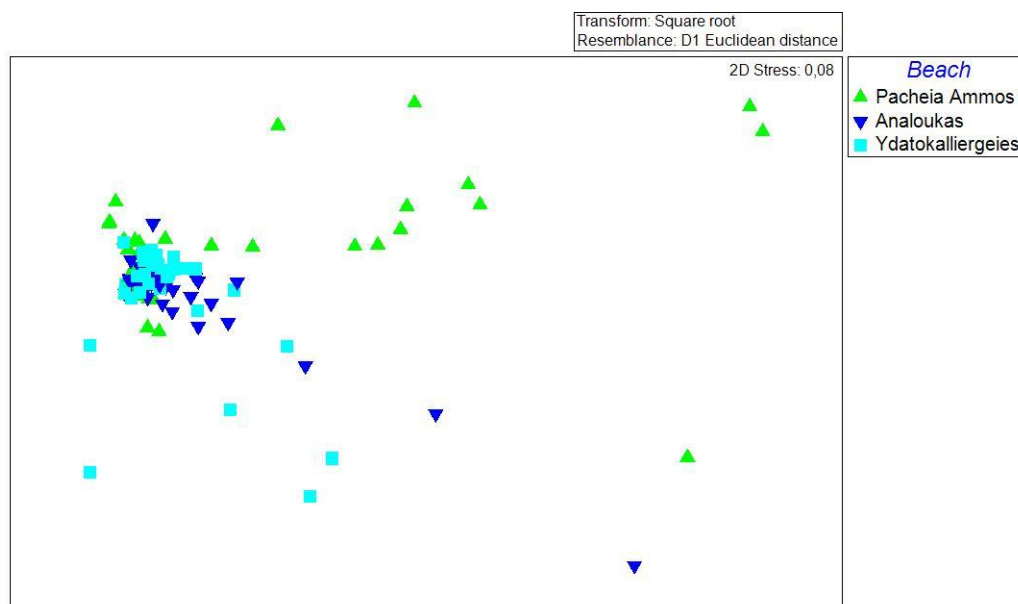
Πίνακας 5 Μέσος όρος τεμαχιδίων μικροπλαστικών Kg⁻¹ ανά παραλία και δειγματοληψία, για όλες τις κατηγορίες και μεγέθη μικροπλαστικών.

Παραλία	1η δειγματοληψία	2η δειγματοληψία
Διόνυσος	46,95	30,85
Παραλία Υδατο/γειών	32,73	10,86
Παχιά Άμμος	110,85	16,38

Πίνακας 6 Στατιστικά σημαντικά συγκρίσεις της σύνθεσης των μικροπλαστικών με παράγοντα ομαδοποίησης τις διαφορετικές παραλίες και στις 2 διαφορετικές δειγματοληψίες (Ανάλυση ANOSIM, $**p<0.001$, $*p<0.05$).

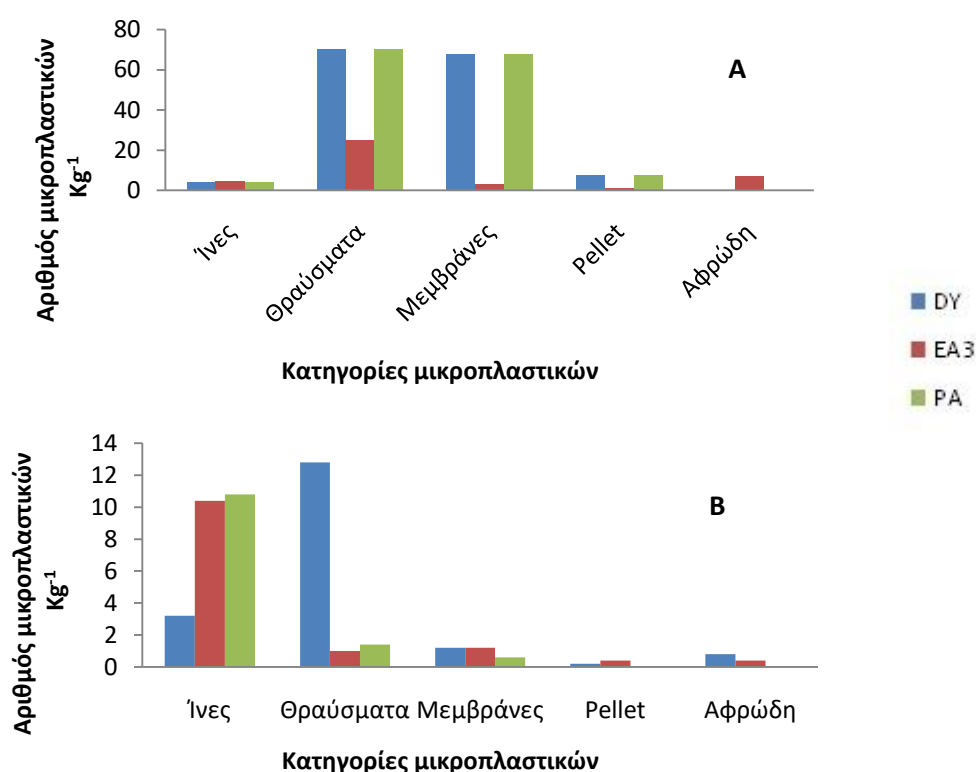
	Παχειά Άμμος	Ανάλουκας	Υδατοκαλλιέργειες
Παχειά Άμμος	-	-	-
Ανάλουκας	R=0,07**	-	-
Παραλία Υδατο/γειών	R=0,055**	R=0,048**	-

Οι μεγαλύτερες τιμές των μεμβρανών εμφανίστηκαν στην παραλία της Παχιάς Άμμου την Θερινή δειγματοληψία στον σταθμό 1 (κατά μέσο όρο 88 τεμάχια Kg^{-1}), σημείο που επίσης απαντήθηκε μεγάλος αριθμός μεμβρανών (54 τεμάχια Kg^{-1}). Επίσης στην Θερινή δειγματοληψία, στον σταθμό 3 των παραλιών του Ανάλουκα και της Παχιάς Άμμου, απαντήθηκαν κατά μέσο όρο 70 τεμάχια σκληρών πλαστικών Kg^{-1} , ενώ μεγάλος αριθμός σκληρών πλαστικών υπήρχαν και αντίστοιχα στον σταθμό 4 (21 και 57 τεμάχια Kg^{-1}) (παράρτημα 3).



Εικόνα 12 Ανάλυση MDS για όλα τα μικροπλαστικά με βάση τις διαφορετικές παραλίες, αφού οι τιμές της αφθονίας των δειγμάτων μετατράπηκαν με τον μετασχηματισμό τετραγωνικής ρίζας.

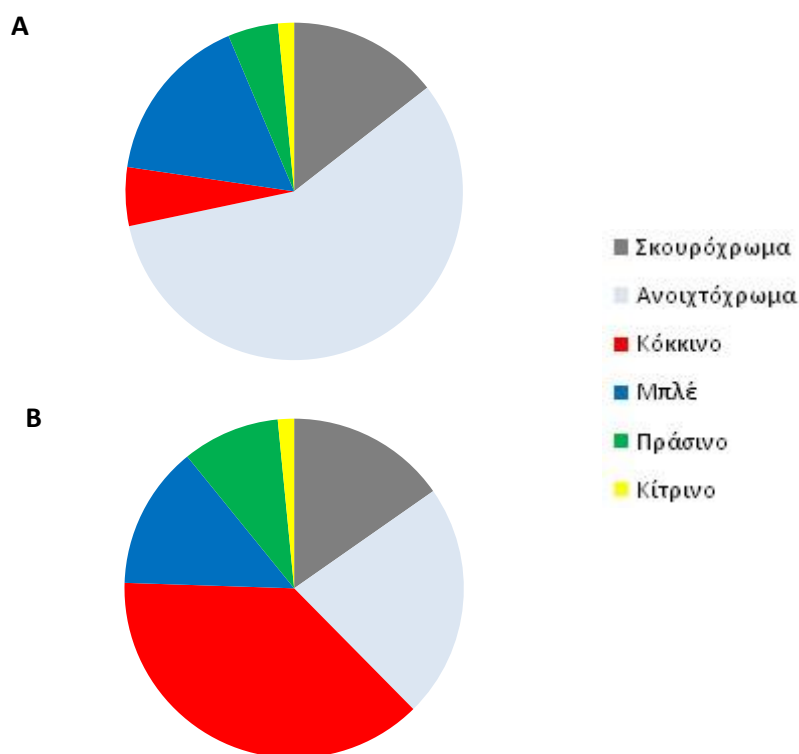
Και στις 3 παραλίες παρατηρείται αύξηση του ποσοστού των ιών (Εικόνα 13) τόσο ποσοστιαία όσο και ποσοτικά (σχεδόν διπλασιάζεται ο αριθμός των ιών) από την Θερινή στην Χειμερινή δειγματοληψία, με την αύξηση των ιών στις παραλίες των υδατοκαλλιεργειών και της Παχιάς Άμμου να είναι η μεγαλύτερη. Συγκεκριμένα, στην Θερινή δειγματοληψία βρέθηκαν κατά μέσο όρο 4 και 7 ίνες Kg^{-1} για όλους τους σταθμούς των παραλιών των υδατοκαλλιεργειών και Παχιάς Άμμου αντίστοιχα, ενώ στην Χειμερινή δειγματοληψία, βρέθηκαν 6 και 14 ίνες Kg^{-1} αντίστοιχα. Τα δείγματα σύμφωνα με την ανάλυση ANOSIM εμφανίζονται να ομαδοποιούνται με στατιστικά σημαντικό τρόπο σε 2 κατηγορίες με βάση την ημερομηνία της δειγματοληψίας ($R=0,104$; $P=0,001$).



Εικόνα 13 Μέσος όρος μικροπλαστικών Kg^{-1} ανά παραλία και κατηγορία, (A) στον σταθμό 3 της Θερινής δειγματοληψίας, και (B) στον σταθμό 4 στην Χειμερινή δειγματοληψία.

Στατιστικά σημαντικές διαφορές βρέθηκαν επίσης κατά την ανάλυση ANOSIM των δειγμάτων, με χρήση του παράγοντα της διαμέτρου των κόκκων του ιζήματος. Φαίνεται πως τα πλαστικά σε σημεία με παρουσία τραχιάς άμμου ($1 > MD > 0,5$; coarse sand) παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές με τα πλαστικά σε σημεία με βότσαλα και πολύ λεπτή άμμο ($4 > MD > 2$ (Granule), $0,25 > MD > 0,125$ (Very Fine Sand), με ($R=0,09$; $P=0,015$ και $R=0,19$; $P=0,001$ αντίστοιχα).

Στις 3 παραλίες, παρατηρείται μια περίπου ομοιόμορφη κατανομή στα χρώματα των πλαστικών που βρίσκονται στο ίζημα, με τα ανοιχτόχρωμα πλαστικά να είναι τα πολυπληθέστερα. Στην παραλία της Παχιάς άμμου (Εικόνα 14) είχαν το μικρότερο ποσοστό και στις 2 δειγματοληψίες (57% και 22% στην Θερινή και την Χειμερινή δειγματοληψία αντίστοιχα), ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό εμφανίστηκε στην παραλία των Υδατοκαλλιεργειών στην Θερινή δειγματοληψία (74%) και στην παραλία του Ανάλουκα στην Χειμερινή δειγματοληψία (61%). Στην Χειμερινή δειγματοληψία παρατηρείται μια μεγάλη αλλαγή στα ποσοστά των πλαστικών στις παραλίες των υδατοκαλλιεργειών και της Παχιάς άμμου, όπου αυξάνονται τα μπλε μικροπλαστικά στην πρώτη παραλία (από 13% σε 45%), και τα κόκκινα στην Χειμερινή αντίστοιχα (από 5% σε 38%). Στην παραλία του Ανάλουκα παρατηρείται μια πιο σταθερή κατανομή του χρώματος των μικροπλαστικών ανάμεσα στις δύο περιόδους των δειγματοληψιών, με τα ανοιχτόχρωμα πλαστικά να αποτελούν την πλειονότητα των πλαστικών (61% και 62% στην Θερινή και Χειμερινή δειγματοληψία αντίστοιχα).



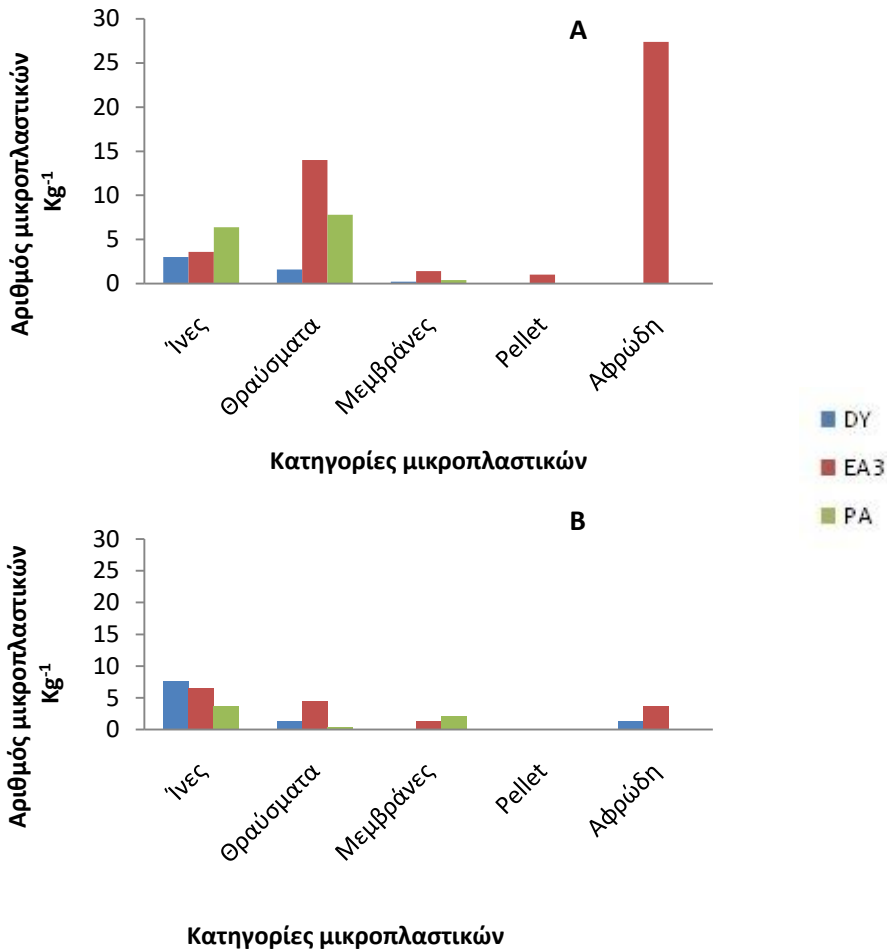
Εικόνα 14 Ποσοστιαία σύνθεση των μικροπλαστικών με βάση το χρώμα, στην παραλία της Παχιάς Άμμου, την Θερινή (A) και την Χειμερινή (B) δειγματοληψία.

Μικροπλαστικά από δειγματοληψία πλαισίου 50x50cm

Από την δειγματοληψία με χρήση πλαισίου δειγματοληψίας 50x50cm, φαίνεται ότι σε όλες σχεδόν τις παραλίες και τις χρονικές στιγμές των δυο δειγματοληψιών, το πλαστικό που αναγνωρίστηκε σε μεγαλύτερη αφθονία είναι οι ίνες. Εξάιρεση αποτελεί η Χειμερινή δειγματοληψία της παραλίας του Ανάλουκα, στην οποία το ποσοστό των ινών(18%) είναι μικρότερο τόσο από αυτό των θραυσμάτων (33%), όσο και από αυτό των μεμβρανών (46%). Στην παραλία της Παχιάς Άμμου, στην Χειμερινή δειγματοληψία αναγνωρίστηκαν 28 μικροίνεςKg⁻¹ κατά μέσο όρο, που ήταν το 96% των συνολικά αναγνωρισμένων μικροπλαστικών στην παραλία.

Από τις στατιστικές αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν, διαπιστώθηκε ότι τα δείγματα ομαδοποιούνταν σε 2 ξεχωριστές κατηγορίες με βάση την ημερομηνία δειγματοληψίας (R=0,023;P=0,005), ενώ συγκρίνοντας τα αποτελέσματα από τον σταθμό 2 ανάμεσα στους δυο τρόπους δειγματοληψίας, παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές (R=0,043; P=0,014).

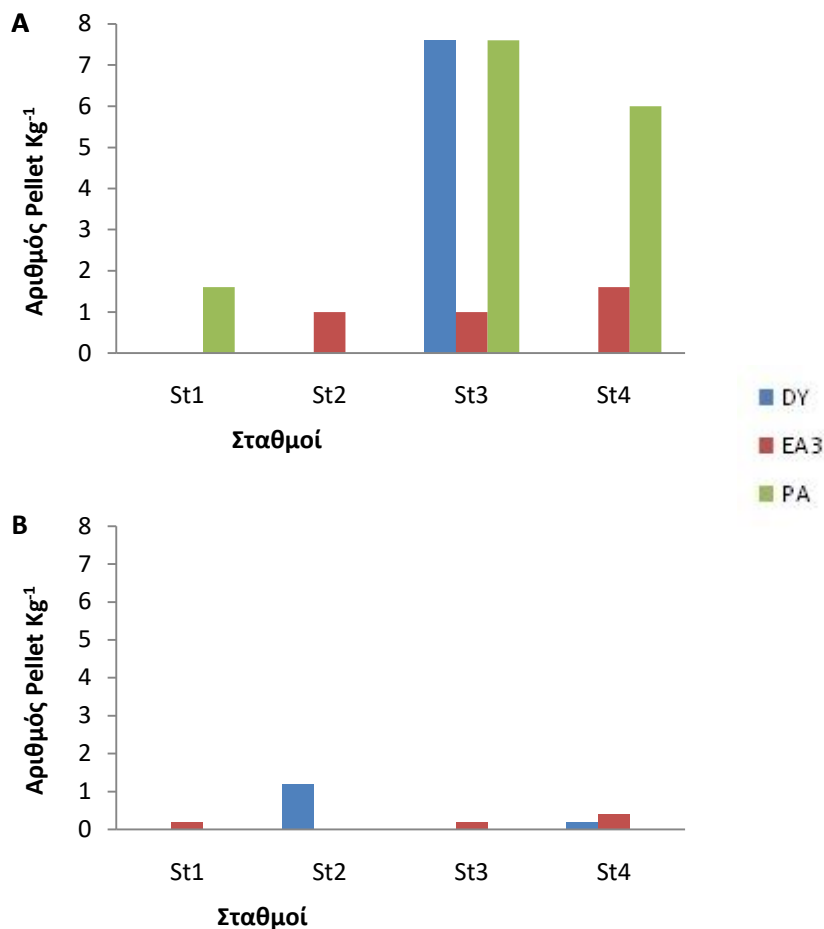
Παρόλα αυτά, παρατηρείται μια συσχέτιση στην ποιοτική σύσταση των πλαστικών, όπου η ποσοστιαία σύνθεση και οι κατηγορίες των πλαστικών που βρίσκονται στις δειγματοληψίες των πλαισίων 50x50cm, ακολουθεί το μοτίβο των δειγματοληψιών βάθους 15 cm. Το τελευταίο γίνεται ιδιαίτερος αισθητό στις κατηγορίες των μικροπλαστικών που μετακινούνται εύκολα λόγω σχήματος και πλευστότητας. Συγκεκριμένα τα αφρώδη πλαστικά στις δειγματοληψίες πλαισίου είναι μέγιστα στην Θερινή δειγματοληψία στην παραλία των υδατοκαλλιεργειών (κατά μέσο όρο 3,63 τεμάχια Kg⁻¹) (Εικόνα 15), ενώ στην Χειμερινή δειγματοληψία και στην ίδια θέση σχεδόν μηδενίζονται.



Εικόνα 15 (A) μέσος όρος κατηγοριών μικροπλαστικών που βρέθηκαν στα δείγματα από δειγματοληπτικό πυρήνα, στον σταθμό 2, σε όλες τις παραλίες, την Θερινή δειγματοληψία (B) μέσος όρος κατηγοριών μικροπλαστικών που βρέθηκαν στις δειγματοληψίες πλαισίου 50x50cm, στον σταθμό 2 όλων των παραλιών, την Θερινή δειγματοληψία.

Pellets

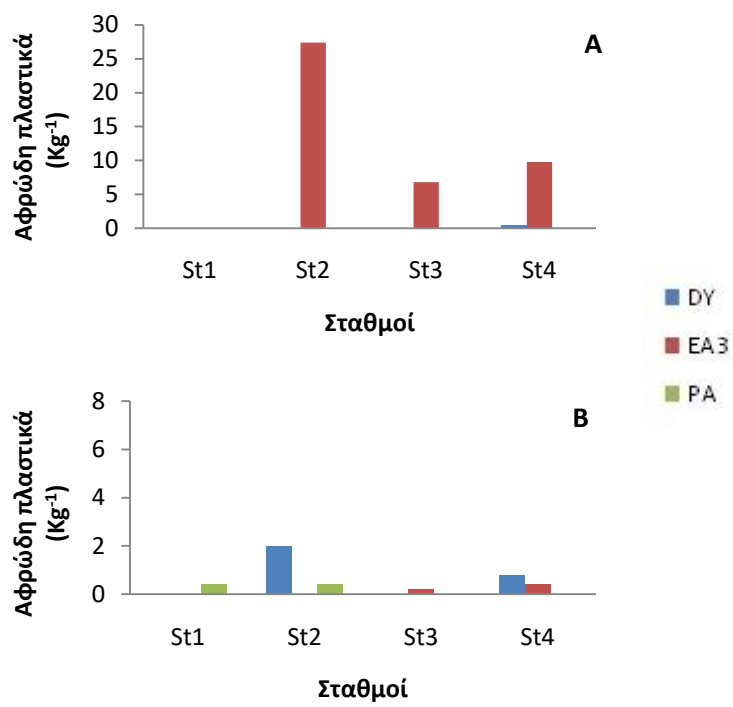
Τα περισσότερα βιομηχανικά pellets που βρέθηκαν, είχαν σχήμα κυλινδρικό ή σφαιρικό, και η μεγαλύτερη συγκέντρωση βρέθηκε στον σταθμό 3, στην Θερινή δειγματοληψία, όπου βρέθηκαν κατά μέσο όρο 7,6 pelletανά κιλό ιζήματος, τόσο στην παραλία του Ανάλουκα, όσο και στην παραλία της Παχιάς άμμου (Εικόνα 16). Υπολογίστηκε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο δειγματοληπτικών περιόδων ($R=0,014;P=0,007$), ενώ υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις παραλίες της Παχειάς Άμμου και του Διονύσου ($R=0,013;P=0,024$).



Εικόνα 16 Μέσος όρος Pellet που βρέθηκαν σε κάθε σταθμό και παραλία, στην Θερινή (A) και στην Χειμερινή (B) δειγματοληψία.

Αφρώδη πλαστικά

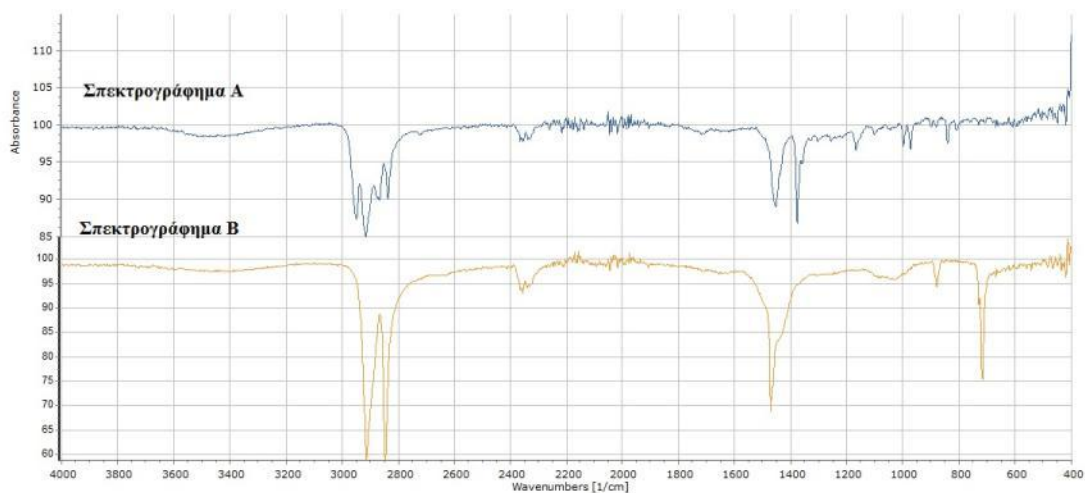
Κατά την Θερινή δειγματοληψία, παρατηρήθηκε αυξημένη παρουσία των αφρώδων πλαστικών, στην πλειοψηφία τους τρίμματα από φελιζόλ σε καλή σχετικά κατάσταση, στην παραλία των υδατοκαλλιεργειών. Στην παραλία της Παχιάς άμμου δεν βρέθηκε κανένα τεμάχιο σε κανέναν σταθμό, σε αντίθεση με τα κατά μέσο όρο 27,4 τεμάχια αφρώδων πλαστικών που βρέθηκαν στον σταθμό 2 (στο ακρότατο σημείο του κυματισμού για την εποχή) της παραλίας των Υδατοκαλλιεργειών (Εικόνα 17). Η παραλία των Υδατοκαλλιεργειών εμφάνισε στατιστικά σημαντικές διαφορές με την παραλία της Παχιάς Άμμου ($R=0,013;P=0,032$). Σε καμία από τις παραλίες δεν βρέθηκαν αφρώδη πλαστικά στον σταθμό 1, ο οποίος βρίσκεται μέσα στην θάλασσα. Η Χειμερινή δειγματοληψία εμφανίζει στατιστικά σημαντικές διαφορές σε σχέση με την Θερινή ($R=0,001;P=0,042$), με την Χειμερινή δειγματοληψία να περιλαμβάνει σημαντικά λιγότερα αφρώδη πλαστικά, ενώ τα περισσότερα αφρώδη πλαστικά αναγνωρίστηκαν στον σταθμό 4 της παραλίας του Ανάλουκα, όπου ήταν $0,8$ τεμάχια Kg^{-1} ($0,4$ τεμάχια την Θερινή δειγματοληψία).



Εικόνα 17 Μέσος όρος αφρώδων μικροπλαστικών για όλους τους σταθμούς και παραλίες στην Θερινή δειγματοληψία (A) και στην Χειμερινή (B).

FT-IR Microscopy

Κατά την αναγνώριση των υποπτευόμενων ως πλαστικών τεμαχίων από την μικροσκοπία FT-IR, διαπιστώθηκε ότι τα τεμάχια είχαν αναγνωριστεί ορθώς ως πλαστικά σε ποσοστό 100%, ενώ τα είδη πλαστικού που βρέθηκαν ήταν το πολυαιθυλένιο, πολυπροπυλένιο και πολυεστέρες (Εικόνα 18).



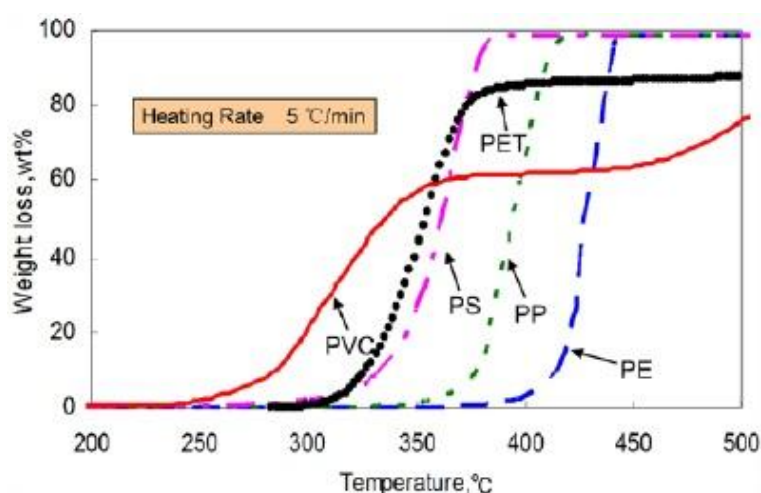
Εικόνα 18 Σπεκτρογραφήματα αντανάκλασης από μηχανήμα FT-IR microscope για δύο ίνες. *A*: Πολυπροπυλένιο, *B*: Πολυαιθυλένιο.

Συζήτηση

Περιβαλλοντικά

LOI

Ο λόγος που ο βιοδιαθέσιμος άνθρακας είναι ιδιαίτερα αυξημένος στον σταθμό 1 της παραλίας των υδατοκαλλιεργειών, οφείλεται πολύ πιθανόν στην παρουσία των ιχθυοκλωβών που βρίσκονται σε κοντινή απόσταση (Scilipoti et al. 2004). Τα προϊόντα του μεταβολισμού των ψαριών καθώς και η χορηγούμενη τροφή που δεν καταναλώνεται είναι δυνατόν να φτάσει στο ίζημα και να το εμπλουτίσει με άφθονο οργανικό υλικό. Στην περίπτωση του ολικού άνθρακα, εμφανίζονται μεγάλες τιμές στην παραλία της Παχιάς άμμου, τόσο στην Θερινή όσο και στην Χειμερινή δειγματοληψία. Το μέγιστο ποσοστό ολικού άνθρακα εμφανίζεται στον σταθμό 3 της παραλίας της Παχιάς Άμμου, τόσο στην Θερινή όσο και στην Χειμερινή δειγματοληψία. λόγω της αντίστοιχα σχετικά μικρής συγκέντρωσης βιοδιαθέσιμου άνθρακα, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η αυξημένη ποσότητα ολικού άνθρακα οφείλεται στον μη βιοδιαθέσιμο άνθρακα του ιζήματος, (απώλεια μάζας των οργανικών ενώσεων που επηρεάζονται από θέρμανση ανάμεσα στους 250C° και 500C°). Όπως φαίνεται και από την εικόνα 19 (Zhang et al. 2015), ένα μεγάλο κομμάτι των πλαστικών είναι δυνατόν να «καεί» σε θερμοκρασίες μεταξύ 300-500C°, κάτι που μπορεί να σημαίνει ότι η αυξημένη παρουσία μικροπλαστικών μπορεί να επηρεάζει τις μετρήσεις που γίνονται για την εύρεση της ποσότητας των οργανικών ενώσεων στο ίζημα.



Εικόνα 19 Απόλειες κατά βάρος για διαφορετικούς τύπους πλαστικών σε διαφορετικές θερμοκρασίες (Zhang et al. 2015).

Πλαστικά

Μακροπλαστικά

Οι μετρήσεις που έγιναν σε σχέση με τα μακροπλαστικά, είναι πολύ πιθανόν να επηρεάστηκαν από προσπάθειες καθαρισμού των παραλιών, τόσο στην περίπτωση της Παχιάς Άμμου, όσο και στην περίπτωση της παραλίας των Υδατοκαλλιεργειών. Η μεγάλη παρουσία μεμβρανών και πλαστικών μπουκαλιών στην παραλία της Παχιάς Άμμου την Θερινή δειγματοληψία, πιθανόν να εμφανίστηκε λόγω της πίεσης που δέχτηκε η παραλία τους καλοκαιρινούς μήνες από τον τουρισμό (Ivar and Costa 2007), και τις δραστηριότητες των κατοίκων του οικισμού (κατασκευαστικός κλάδος, αγροτική παραγωγή, τουρισμός), κάτι το οποίο μάλιστα δείχνει στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στην παραλία της Παχιάς Άμμου με τις υπόλοιπες 2. Μεγάλος αριθμός πλαστικών μπουκαλιών βρέθηκε στην παραλία των υδατοκαλλιεργειών, όπου όπως και στην περίπτωση της παραλίας της Παχιάς άμμου πιθανόν να μπορεί να εξηγηθεί από την ανθρώπινη δραστηριότητα, και συγκεκριμένα από τους ερασιτέχνες αλιείς και τους εργάτες της μονάδας.

Στην Χειμερινή δειγματοληψία φαίνεται ότι οι μεμβράνες επανεισάγονται στην θάλασσα με την βοήθεια των ρευμάτων και του έντονου κυματισμού των Χειμερινών μηνών, ειδικά λαμβάνοντας υπόψη ότι λόγω της μειωμένης τουριστικής κίνησης, και των άσχημων καιρικών συνθηκών, οι προσπάθειες καθαρισμού των παραλιών τους Χειμερινούς μήνες, γίνονται με μειωμένη ένταση. Η παραλία του Ανάλουκα εμφανίζει τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε μακροπλαστικά και στις δυο δειγματοληψίες, αφενός λόγω της μικρότερης ανθρώπινης παρουσίας, και αφετέρου λόγω της συσσώρευσης τεμαχίων σκληρού πλαστικού τα οποία πιθανόν λόγω της μεγάλης πυκνότητάς τους είναι δύσκολο να μεταφερθούν μέσω θαλάσσης με αποτέλεσμα να συσσωρευτούν στην παραλία. Τέλος, ιδιαίτερα αυξημένος είναι και στις 2 δειγματοληψίες ο αριθμός των σχοινιών που βρίσκονται στην παραλία των Υδατοκαλλιεργειών, κάτι το οποίο μπορεί να ερμηνευτεί από την συνεχή μηχανική φθορά που δέχονται τα σχοινιά και δίχτυα της μονάδας, ειδικά τους Χειμερινούς μήνες, με τα πιο ακραία καιρικά φαινόμενα.

Μακροπανίδα

Από την βιβλιογραφία φαίνεται πως τα ζώα της μακροπανίδας είναι δυνατόν να καταναλώσουν μικροπλαστικά (Courtene-jones et al. 2017), τα οποία μπορούν να μεταφερθούν και σε ζώα που βρίσκονται σε ανώτερο επίπεδο του τροφικού πλέγματος (Santana, Moreira, and Turra 2017), όπως φαίνεται και στην Εικόνα 20. Στην παρούσα

μελέτη, τα ζώα που απομονώθηκαν είχαν σχετικά μικρό μέγεθος, που σημαίνει ότι αφενός μόνο τα μικρότερα μικροπλαστικά ήταν βιοδιαθέσιμα, ενώ επίσης το μικρό μέγεθος της μακροπανίδας σημαίνει ότι είχαν μικρότερη κατανάλωση μικροπλαστικών (Vroom et al. 2017). Η κατηγοριοποίηση των ζώων για τις αναλύσεις έγινε με βασικό σκοπό την παράκαμψη του προβλήματος της μικρής ολικής βιομάζας των ζώων που απομονώθηκαν, και επίσης, λόγω του ότι η κατανάλωση των μικροπλαστικών εξαρτάται από τις διατροφικές συνήθειες του ζώου.



Εικόνα 20 Παράδειγμα εισόδου φθοριζόντων microbead στο εσωτερικό οργανισμών, από το βίντεο του Ren Kyst, "Got a Spare Afternoon?"

Συγκεκριμένα, η ύπαρξη των πλαστικών σε κάποιο ζώο εξαρτάται από τον τρόπο λήψης της τροφής, δηλαδή αν η θρέψη γίνεται στοχευόμενα μέσω της θήρευσης, μέσω διήθησης (πχ δίθυρα), ή εμμέσως μέσω της κατανάλωσης των κόκκων του ιζήματος από ιζηματοφάγους οργανισμούς (Mizraji et al. 2017). Ο λόγος που δεν βρέθηκαν πλαστικές μεμβράνες στα ζώα της μακροπανίδας, ίσως εξαρτάται από το ιδιαίτερο, πεπλατυσμένο σχήμα των συγκεκριμένων μικροπλαστικών, το οποίο κάνει πιθανόν πιο δύσκολη την είσοδο των μεμβρανών στο σώμα του ζώου. Από τις στατιστικές αναλύσεις, βρέθηκε ότι στην περίπτωση μας δεν υπήρχαν διαφοροποιήσεις με βάση το χρώμα του μικροπλαστικού που καταναλώθηκε, κάτι που ίσως σημαίνει ότι δεν υπήρχε στόχευση σε μικροπλαστικά συγκεκριμένου χρώματος, αλλά η είσοδος των μικροπλαστικών στα ζώα έγινε με τυχαίο τρόπο, κάτι που επιβεβαιώνεται και από την ταυτόχρονη παρουσία κόκκων του ιζήματος στα υπολείμματα της μακροπανίδας με ποικίλο χρώμα και σχήμα, μετά την χημική επεξεργασία των δειγμάτων. Η χημική επεξεργασία, ίσως να επηρέασε τα προηγούμενα αποτελέσματα, αφού για την αποσύνθεση των οργανικών ιστών χρησιμοποιήθηκαν οξέα τα οποία αποχρωμάτισαν μια σχετικά μεγάλη μερίδα μικροπλαστικών. Τέλος, σε αρκετές περιπτώσεις, ανάγοντας τις τιμές ανά κιλό, διαπιστώνουμε ότι το ίζημα της ίδιας περιοχής περιλαμβάνει σαφώς μικρότερο αριθμό μικροπλαστικών, που υποδεικνύει ότι υπάρχει βιοσυσσώρευση των μικροπλαστικών στους οργανισμούς της μακροπανίδας.

Μικροπλαστικά από πυρήνα δειγματοληψίας

Κατά την Θερινή δειγματοληψία, τα περισσότερα μικροπλαστικά βρέθηκαν στην παραλία της Παχιάς Άμμου, με τα θραύσματα και τις μεμβράνες να κυριαρχούν, πιθανόν ως αποτέλεσμα της αυξημένης τουριστικής κίνησης. Η ύπαρξη σχετικά μεγαλύτερου αριθμού ανθρώπων στην περιοχή μπορεί να οδηγήσει με άμεσο τρόπο στην εναπόθεση πλαστικών στην παραλία (μεμβράνες συσκευασιών, πλαστικές σακούλες, κ.α.), ή έμμεσα λόγω των δραστηριοτήτων οι οποίες πραγματοποιούνται στην περιοχή λόγω των καλών καιρικών συνθηκών (οικοδομικές εργασίες, αγροτική παραγωγή, κ.α.). Η εμφάνιση μεγάλου αριθμού μικροπλαστικών τον σταθμό 1 της παραλίας της Παχιάς Άμμου στην Θερινή δειγματοληψία ίσως να υποδηλώνει την πορεία των πλαστικών από την στεριά προς την θάλασσα, σε αντίθεση με την Χειμερινή δειγματοληψία, όπου φαίνεται πως ο κυματισμός παρασύρει τα μικροπλαστικά προς την ανοιχτή θάλασσα χωρίς να τους δίνει τον χρόνο να κατακαθίσουν στο ίζημα.

Οι ίνες εμφανίζουν ένα αντίθετο μοτίβο σε σχέση με τις υπόλοιπες κατηγορίες μικροπλαστικών, εμφανίζοντας αύξηση στην Χειμερινή δειγματοληψία και στις 3 παραλίες. Κάτι τέτοιο θα μπορούσε να ερμηνευτεί από την παρουσία μεγάλου αριθμού σχοινιών και δικτύων στην περιοχή των παραλιών τα οποία λόγω των μηχανικών φθορών εξαιτίας των καιρικών φαινομένων προσφέρουν μια σταθερή ροή μικροινιδίων στο ίζημα των παραλιών.

Η μελέτη του χρώματος των μικροπλαστικών έχει αρκετά μεγάλη αξία σε σχέση με την μακροπανίδα, μιας και σε αρκετές περιπτώσεις έχει βρεθεί ότι τα ζώα με ενεργή θήρευση, προτιμούν για την θρέψη τους κόκκους ύλης με συγκεκριμένο χρώμα. Επιπρόσθετα, υπάρχει σε κάποιο βαθμό μια σύνδεση του χρώματος με τις κατηγορίες των πλαστικών (Peters et al. 2017), και για παράδειγμα, από προσωπικές παρατηρήσεις, το μεγαλύτερο κομμάτι των μεμβρανών έχουν ανοιχτό χρώμα ή ανάλογα με την φθορά τους, μπεζ-ξεθωριασμένο. Η αλλαγή του χρώματος που επικρατεί από την Θερινή στην Χειμερινή δειγματοληψία θα μπορούσε να σχετίζεται με την αύξηση των μικροινών που παρατηρούνται, και οι οποίες έχουν ποικίλο χρώμα. Στην περίπτωση του Ανάλουκα αυτή η αλλαγή γίνεται σε μικρότερο βαθμό, κάτι το οποίο ίσως να δείχνει ότι τους Χειμερινούς μήνες μεταφέρονται σε μεγαλύτερο βαθμό μικροπλαστικά από τα ανώτερα σημεία της παραλίας στα κατώτερα, κάτι το οποίο διευκολύνεται αφενός λόγω της έλλειψης καθαρισμού της παραλίας, και αφετέρου λόγω της ύπαρξης ρυακιού που συγκεντρώνει και μεταφέρει τα μικροπλαστικά από την λεκάνη απορροής του που βρίσκεται σε υψηλότερα σημεία της στεριάς, στην παραλία.

Μικροπλαστικά από δειγματοληψίες πλαισίου 50x50cm

Τα αποτελέσματα που λάβαμε από την σύγκριση των δυο διαφορετικών τρόπων δειγματοληψίας δείχνουν ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές στα μικροπλαστικά ανάμεσα στα επιφανειακά στρώματα του ιζήματος, και στα πιο βαθιά. Αυτό πιθανόν σχετίζεται με την ανάδευση του ιζήματος που προκαλείται κατά κύριο λόγο από τον κυματισμό της θάλασσας, καθώς επίσης και από την βιοανάδευση (bioturbation) (Näkki, Setälä, and Lehtiniemi 2017). Λόγω των προηγούμενων, το πλαστικό που γενικά αναγνωρίστηκε σε μεγαλύτερη αφθονία είναι οι ίνες, και μπορεί να ερμηνευτεί από το μικρό σχετικά βάρος και το ειδικό σχήμα τους, που επιτρέπει την εύκολη μεταφορά τους με τα ρεύματα με αποτέλεσμα να μην προλαβαίνει να εισχωρήσει σε βαθύτερα στρώματα του ιζήματος. Εξάιρεση αποτελεί η Χειμερινή δειγματοληψία της παραλίας του Ανάλουκα, στην οποία αναγνωρίστηκαν μεγαλύτερες ποσότητες μεμβρανών και θραυσμάτων σε σχέση με την Θερινή. Αιτία αυτής της απόκλισης πιθανόν να είναι η αυξημένη προηγούμενη εναπόθεση μεγαλύτερων πλαστικών στο ανώτερο τμήμα της παραλίας, όσο και η παρουσία της παραλίας σε σημείο απόληξης ρυακιού. Τα πλαστικά που βρίσκονται στην στεριά, αποσυντίθενται και δημιουργούν δευτερογενή πλαστικά υπό την επίδραση μηχανικών τριβών (αέρας, βροχή, κ.α.) και ίσως σημαντικότερα με την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας (O'Brine and Thompson 2010). Τους χειμερινούς μήνες με τις αυξημένες βροχοπτώσεις, τα μικροπλαστικά της ξηράς έχουν την τάση να παρασύρονται από το νερό και τον αέρα, και καταλήγουν στην θάλασσα από σημεία συγκέντρωσης (πχ φαράγγια, χαράδρες κτλ.). Επιπλέον, ο έντονος κυματισμός πιθανόν να μετέφερε από τα ανώτερα σημεία της παραλίας μικροπλαστικά που είτε είχαν αποτεθεί εκεί παλαιότερα, είτε δημιουργήθηκαν από την επιτόπου διάσπαση μεγαλύτερων πλαστικών.

Συγκρίνοντας τον σταθμό 2, ανάμεσα στα πλαίσια 50X50 και τα δείγματα από δειγματοληπτικό πυρήνα, δείχνει ότι στην ίδια ποσότητα ιζήματος υπάρχουν περισσότερα μικροπλαστικά σε μεγαλύτερο βάθος. Αυτό σημαίνει ότι πιθανόν οι δειγματοληψίες που γίνονται στα επιφανειακά στρώματα του ιζήματος υπο-εκτιμούν την παρουσία των μικροπλαστικών σε σχέση με τα πιο βαθιά στρώματα. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση μικροπλαστικών στα βαθύτερα στρώματα, πιθανόν να οφείλεται σε συσσώρευση από προηγούμενες χρονικές περιόδους, και μάλιστα με διαφορετικό ρυθμό για την κάθε παραλία (Moreira et al. 2016). Ο ρυθμός εισόδου των μικροπλαστικών στο ίζημα εξαρτάται από τα ειδικά φυσικά χαρακτηριστικά της κάθε παραλίας (κυματισμός, βιοκοινότητα, κ.α.), και όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, με την σύσταση των κόκκων του ιζήματος να επηρεάζει σημαντικά την ικανότητα εισόδου των μικροπλαστικών στο ίζημα. Παρόλα αυτά, παρατηρείται μια συσχέτιση στην ποιοτική σύσταση των πλαστικών, όπου η ποσότητα και οι κατηγορίες των πλαστικών που βρίσκονται στις δειγματοληψίες των πλαισίων 50x50cm, ακολουθεί το μοτίβο των δειγματοληψιών βάθους 15 cm. Το τελευταίο γίνεται ιδιαίτερα αισθητό στις κατηγορίες των μικροπλαστικών που μετακινούνται εύκολα λόγω σχήματος και πλευστότητας, όπως για παράδειγμα στα αφρώδη μικροπλαστικά και τα μικροινίδια. Καταλήγοντας, ακόμα και στην περίπτωση που χρησιμοποιηθούν ίδιες μονάδες μέτρησης (πχ μικροπλαστικάKg⁻¹ ιζήματος) οι ερευνητές θα καταλήξουν σε μη συγκρίσιμα αποτελέσματα αν δεν έχει γίνει και η δειγματοληψία με τον ίδιο τρόπο, λαμβάνοντας υπόψη την ικανότητα των μικροπλαστικών να εισαχθούν στο ίζημα. Οι δειγματοληψίες των επιφανειακών στρωμάτων φαίνεται ότι υποεκτιμούν την ποσότητα των μικροπλαστικών στο ίζημα, οπότε δεν είναι αρκετές για να εκτιμήσουν την συνολική κατάσταση των μικροπλαστικών στο ίζημα. Παρόλα αυτά, αποτελούν έναν εύκολο τρόπο (ταχεία μέθοδος, δεν χρειάζεται κάποιος

ιδιαίτερος εξοπλισμός ή εκπαίδευση) για να μετρούνται για μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή τα μικροπλαστικά που μεταφέρονται εύκολα από τον αέρα ή τα θαλάσσια ρεύματα σε μια παραλία.

Pellets

Με εξαίρεση τον σταθμό 3 και 4 της παραλίας της Παχιάς Άμμου, όπου κατά την Θερινή δειγματοληψία βρέθηκαν 16 και 24 pellet σε μια θέση δειγματοληψίας αντίστοιχα, σε όλους τους υπόλοιπους σταθμούς δεν βρέθηκε μεγάλη αφθονία από pellet, ενώ υπολογίζοντας και τις 2 δειγματοληψίες, βρέθηκαν pelletσε 20 από τις συνολικά 120 ρέπλικες. Ειδικά σε σχέση με χώρες της βόρειας Ευρώπης (Εικόνα 21), αλλά και των ακτών μεγάλων ωκεανών (αναγνώριση μέχρι και 120 pellets L⁻¹ (Browne et al. 2011), φαίνεται πως στην βόρειο-ανατολική Κρήτη υπάρχει εμφανώς μικρότερη παρουσία pellet στο ίζημα των παραλιών, και κατ'επέκταση πιθανότατα και μικρή παρουσία pelletστην θάλασσα. Βασική αιτία αυτού του φαινομένου είναι πιθανόν η σχετικά μικρότερη παρουσία της βιομηχανίας στην ανατολική Μεσόγειο, που συνεπάγεται μικρότερη απελευθέρωση pellet στο περιβάλλον (Browne et al. 2011). Στοιχείο που στηρίζει τα προηγούμενα είναι ο χρωματισμός των pellet, που στην περίπτωση της βόρειας Κρήτης, είχαν κατά κύριο λόγο μπεζ-ξεθωριασμένο χρώμα και σχήμα με λείες πλευρές, στοιχεία που στηρίζουν την μακροχρόνια παρουσία τους στο θαλάσσιο σύστημα, και άρα τον μικρό ρυθμό εισαγωγής τους σε αυτό. Τα προηγούμενα δείχνουν ότι παρότι η μελέτη των pelletμικρότερης διαμέτρου ίσως να εξακολουθεί να έχει μεγάλη αξία για την ανατολική Μεσόγειο, τα μεγαλύτερα pelletαποτελούν σχετικά μικρό κομμάτι των πλαστικών ρύπων, ειδικά σε σχέση με τεμάχια μεμβρανών και σκληρού πλαστικού, που φαίνεται να είναι και τα μικροπλαστικά με την μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης στο ίζημα των παραλιών που μελετήθηκαν.



Εικόνα 1 Παρουσία pellet ανά 250 mL⁻¹ ιζήματος, σε διαφορετικές παραλίες ανά τον κόσμο (Browne et. al., 2011).

Αφρώδη πλαστικά

Τα αφρώδη πλαστικά έχουν μια ιδιαίτερη συμπεριφορά στο θαλάσσιο οικοσύστημα λόγω της ιδιαίτερα μικρής πυκνότητάς τους. Στην μελέτη βρέθηκαν αφρώδη πλαστικά σε όλους τους σταθμούς, ενώ στον σταθμό 1 εμφανίστηκαν μόνο 2 αφρώδη τεμάχια. Η παρουσία των αφρωδών πλαστικών στο βένθος οφείλεται πιθανότατα στην μείωση της πλευστότητας του πλαστικού λόγω της μακροχρόνιας παρουσίας του στο νερό (Kooi et al. 2016). Παρότι δεν παρατηρήθηκε βιολογικός εποικισμός στα τεμάχια των αφρωδών πλαστικών, αρκετά από αυτά ήταν σε εμφανώς κακή μηχανικά κατάσταση, κάτι που υποδηλώνει ότι αφενός βρίσκονταν στο υδάτινο σύστημα για σχετικά μεγάλο διάστημα, αλλά επίσης δηλώνει και την σχετική δυσκολία να βρεθούν μικροπλαστικά χαμηλού ειδικού βάρους στον βυθό της θάλασσας. Η πλειοψηφία των αφρωδών πλαστικών αναγνωρίστηκε στον σταθμό 2 της παραλίας των Υδατοκαλλιεργειών, που δηλώνει μια σύνδεση ανάμεσα στην λειτουργία της μονάδας των Υδατοκαλλιεργειών με την παραγωγή μικροπλαστικών ρύπων, τουλάχιστον του συγκεκριμένου τύπου. Συγκεκριμένα, πολύ πιθανόν η μονάδα χρησιμοποιεί αφρώδη πλαστικά (πχ φελιζόλ) λόγω της πλευστότητάς τους (πχ σημαδούρες; Εικόνα22), και των θερμομονωτικών ιδιοτήτων τους (πχ συσκευασία και μεταφορά ψαριών). Η αυξημένη παρουσία των αφρωδών πλαστικών στον σταθμό 2 οφείλεται στην εύκολη μεταφορά τους από τα κύματα, και την εναπόθεσή τους στο σημείο που τελειώνει ο κυματισμός για την κάθε εποχή. Δεν γίνεται να εξαχθούν συμπεράσματα για την ακριβή θέση δημιουργίας των μικροπλαστικών αυτών (θάλασσα, στεριά) λόγω του ότι τα συγκεκριμένα μικροπλαστικά μεταφέρονται εξίσου εύκολα και με τον αέρα. Η μειωμένη παρουσία των αφρωδών πλαστικών στην Χειμερινή δειγματοληψία δείχνει πιθανόν την μεταβλητότητα στην παρουσία των συγκεκριμένων μικροπλαστικών, η οποία οφείλεται στη κίνηση των κυμάτων, αλλά και πιθανόν στην παροδικότητα της χρήσης μεγάλων κομματιών αφρωδών πλαστικών από την μονάδα των υδατοκαλλιεργειών.



Εικόνα 22 Ζημιά σε σημαδούρα από αφρώδες πλαστικό με σκληρό επικάλυμμα, στην παραλία των Υδατοκαλλιεργειών, το 2005.

Γενικά συμπεράσματα

1. Η μελέτη των μικροπλαστικών χρειάζεται τυποποίηση στις μεθόδους δειγματοληψίας, τους ορισμούς, και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Επίσης σημαντικό είναι να γίνουν μελέτες για την κινητικότητα των μικροπλαστικών στον 3σδιάστατο χώρο, κάτι που θα ωφελήσει στην κατανόηση των μηχανισμών που επηρεάζουν την συσσώρευση των μικροπλαστικών.
2. Ως ένα σχετικά καινούριο "φαινόμενο", είναι σημαντικό να βρεθεί αρχικά η θέση τους στην οικολογία, όχι μόνο στην στήλη του νερού, αλλά σε κάθε σημείο του περιβάλλοντος. Χαρακτηριστική λέξη που τα περιγράφει σε πληθώρα δημοσιεύσεων, είναι η λέξη ubiquitus (πανταχού παρόντα), και για αυτό το λόγο πρέπει να επαναπροσδιοριστούν γνώσεις για την φυσικοχημεία των ιζημάτων που μέχρι πρότινος θεωρούνταν γενικά αποδεκτές, όπως οι μετρήσεις που βασίζονται στο LOI.
3. Ο καθαρισμός των παραλιών είναι σημαντικό βήμα για να μην εισαχθούν μικροπλαστικά στο θαλάσσιο περιβάλλον, αλλά είναι ένα μόνο τμήμα των βασικών πηγών εισροής μικροπλαστικών και δεν αρκεί για να αντιμετωπιστεί η αύξηση της συγκέντρωσης των πλαστικών στα θαλάσσια οικοσυστήματα.
6. Ανάγκη για ποσοτικοποίηση των χημικών διεργασιών που σχετίζονται με την παρουσία των μικροπλαστικών στο θαλάσσιο περιβάλλον (μεταφορά POPs κ.α., απελευθέρωση χημικών από τα ίδια πλαστικά)
7. Ενώ αρκετοί άλλοι ρύποι περιλαμβάνονται στις μελέτες για την κάθε βιομηχανική μονάδα, για βιολογικούς καθαρισμούς κ.α., η απελευθέρωση μικροπλαστικών πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπόψη και να συνυπολογίζεται στις μελέτες.

Βιβλιογραφία

- Andrady A.L. 2015 Persistence of Plastic Litter in the Oceans. In: Bergmann M., Gutow L., Klages M. (eds) *Marine Anthropogenic Litter*. Springer, Cham
- Browne, Mark Anthony et al. 2011. “Accumulation of Microplastic on Shorelines Worldwide : Sources and Sinks.” *Environmental Science & Technology* 9175–79.
- Claessens, Michiel, Lisbeth Van Cauwenberghe, Michiel B. Vandegehuchte, and Colin R. Janssen. 2013. “New Techniques for the Detection of Microplastics in Sediments and Field Collected Organisms.” *Marine Pollution Bulletin* 70(1-2):227–33. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.03.009>).
- Courtene-jones, Winnie, Brian Quinn, Stefan F. Gary, Andrew O. M. Mogg, and Bhavani E. Narayanaswamy. 2017. “Microplastic Pollution Identified in Deep-Sea Water and Ingested by Benthic Invertebrates in the Rockall Trough , North Atlantic Ocean *.” *Environmental Pollution* 231:271–80. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2017.08.026>).
- Dechsiri, Chutima. 2004. “Introduction to Fluidization.” *University of Groningen*.
- European Commite. 2016. “Plastics – the Facts 2016.”
- Hanke, Georg. 2013. *Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas* .
- Hidalgo-ruz, Valeria, Lars Gutow, Richard C. Thompson, and Martin Thiel. 2012a. “Microplastics in the Marine Environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification.” *Environmental Science & Technology* 46:, 3060–3075.
- Hidalgo-ruz, Valeria, Lars Gutow, Richard C. Thompson, and Martin Thiel. 2012b. “Microplastics in the Marine Environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification.” *Environmental Science & Technology* 46:3060–75.
- Ivar, Juliana A. and Monica F. Costa. 2007. “Marine Debris Review for Latin America and the Wider Caribbean Region : From the 1970s until Now , and Where Do We Go from Here ?” *Marine pollution bulletin* 54:1087–1104.
- Kirstein, Inga V et al. 2016. “Dangerous Hitchhikers ? Evidence for Potentially Pathogenic *Vibrio* Spp . on Microplastic Particles.” *Marine Environmental Research* 120:1–8. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.marenvres.2016.07.004>).
- Kooi, Merel et al. 2016. “The Effect of Particle Properties on the Depth Profile of Buoyant Plastics in the Ocean.” *www.nature.com/scientificreports* (October):1–10.
- Löder, Martin G. J. and Gunnar Gerds. 2015. “Methodology Used for the Detection and Identification of Microplastics — A Critical Appraisal.” *Marine anthropogenic Litter* 201–27.

- Loh PS, Miller AEJ, Reeves AD, Harvey SM, Overnell J. 2008. Assessing the biodegradability of terrestrially-derived organic matter in Scottish sea loch sediments. *Hydrology and Earth System Sciences* 12:811-823.
- Lusher A. 2015 *Microplastics in the Marine Environment: Distribution, Interactions and Effects*. In: Bergmann M., Gutow L., Klages M. (eds) *Marine Anthropogenic Litter*. Springer, Cham
- Lusher, A. L., N. A. Welden, P. Sobral, and M. Cole. 2017. "Sampling, Isolating and Identifying Microplastics Ingested by Fish and Invertebrates." *Analytical Methods* 9(June 2016):1346–60. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1039/C6AY02415G>).
- Masura, Julie, Joel Baker, Gregory Foster, and Courtney Arthur. 2015. "Laboratory Methods for the Analysis of Microplastics in the Marine Environment : Recommendations for Quantifying Synthetic Particles in Waters and Sediments." *NOAA Marine Debris Program* (July).
- Mizraji, Ricardo et al. 2017. "Is the Feeding Type Related with the Content of Microplastics in Intertidal Fi Sh Gut ?" *Marine Pollution Bulletin* 2016–18. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.01.008>).
- Moreira, Fabiana T., Danilo Balthazar-silva, Lucas Barbosa, and Alexander Turra. 2016. "Revealing Accumulation Zones of Plastic Pellets in Sandy Beaches *." *Environmental Pollution* 1–9. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2016.07.006>).
- Näkki, Pinja, Outi Setälä, and Majju Lehtiniemi. 2017. "Bioturbation Transports Secondary Microplastics to Deeper Layers in Soft Marine Sediments of the Northern Baltic Sea." *Marine Pollution Bulletin* 119(1):255–61. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.03.065>).
- Nuelle, Marie-Theres, Jens H. Dekiff, Dominique Remy, and Elke Fries. 2014. "A New Analytical Approach for Monitoring Microplastics in Marine Sediments." *Environmental Pollution* 184:161–69. Retrieved (<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0269749113003965>).
- O’Brine, Tim and Richard C. Thompson. 2010. "Degradation of Plastic Carrier Bags in the Marine Environment." *Marine Pollution Bulletin* 60(12):2279–83. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.08.005>).
- Peters, Colleen A., Peyton A. Thomas, Kaitlyn B. Rieper, and Susan P. Bratton. 2017. "Foraging Preferences in Fl Uence Microplastic Ingestion by Six Marine Fi Sh Species from the Texas Gulf Coast." *Marine Pollution Bulletin* (May):0–1. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.06.080>).
- Rochman, Chelsea M., Eunha Hoh, Tomofumi Kurobe, and Swee J. Teh. 2013. "Ingested Plastic Trasnfers Hazardouschemicals to Fish and Induces Hepatic Stress." www.nature.com/scientificreports 1–7.
- Santana, M. F. M., F. T. Moreira, and A. Turra. 2017. "Trophic Transference of Microplastics under a Low Exposure Scenario : Insights on the Likelihood of Particle Cascading along Marine Food-Webs." *Marine pollution bulletin* (May).

- Scilipoti, D., A. Mazzola, A. Modica, and G. Sara. 2004. "Effects of Fish Farming Waste to Sedimentary and Particulate Organic Matter in a Southern Mediterranean Area (Gulf of Castellammare , Sicily): A Multiple Stable Isotope Study (D 13 C and D 15 N)." 234:199–213.
- Schäfer, K., Synowitz, C., 1984. Chemiker Kalender, third ed. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, Tokio
- Setälä, Outi, Joanna Norkko, and Maiju Lehtiniemi. 2016. "Feeding Type Affects Microplastic Ingestion in a Coastal Invertebrate Community." *MPB* 102(1):95–101. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.11.053>).
- Verma, Rinku, K. S. Vinoda, M. Papireddy, and A. N. S. Gowda. 2016. "Toxic Pollutants from Plastic Waste- A Review." *Procedia Environmental Sciences* 35:701–8. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.069>).
- Vroom, Renske J. E., Albert A. Koelmans, Ellen Besseling, and Claudia Halsband. 2017. "Aging of Microplastics Promotes Their Ingestion by Marine." *Environmental Pollution* 231:987–96. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2017.08.088>).
- Woodall, Lucy C. et al. 2015. "Using a Forensic Science Approach to Minimize Environmental Contamination and to Identify Microfibres in Marine Sediments." *Marine Pollution Bulletin* 95(1):40–46. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.04.044>).
- Zalasiewicz, Jan, Waters, Colin N., Ivar do Sul, Juliana, Corcoran, Patricia L., Barnosky, Anthony D., Cearreta, Alejandro, Edgeworth, Matt, Galuszka, Agnieszka, Jeandel, Catherine, Leinfelder, Reinhold, McNeill, J.R., Steffen, Will, Summerhayes, Colin, Wagemich, Michael, Williams, Mark, Wolfe, Alexander P., Yonan, Yasmin, 2016 The geological cycle of plastics and their use as a stratigraphic indicator of the Anthropocene . *Anthropocene* . Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.ancene.2016.01.002>)
- Zobell CE (1946) Studies on redox potential of marine sediments. *The Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists* 30:477-510
- Zhang, Mengmei, Alfons Buckens, Xuguang Jiang, and Xiaodong Li. 2015. "Dioxins and Polyvinylchloride in Combustion and Fires." *Waste Management & Research* 33(7):630–43.

<https://www.wunderworld.com>

<https://www.google.gr/maps>

<http://oceanservice.noaa.gov>

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω για την πολύτιμη βοήθεια, -τόσο πρακτική όσο και ψυχολογική- όλα τα μέλη του εργαστηρίου της Θαλάσσιας Οικολογίας του Τμήματος Βιολογίας του Πανεπιστημίου της Κρήτης, αλλά και ειδικά την Μαρία Φουσκάκη από το εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας του Τμήματος Χημείας του Πανεπιστημίου της Κρήτης, τόσο για την βοήθεια στην εκμάθηση του μικροσκοπίου FT-IR (FT-IRmicroscope), όσο και για την παραχώρηση της δυνατότητας χρήσης του συγκεκριμένου μηχανήματος.

Παράρτημα

Παράρτημα 1

Κλίση των 3 παραλιών, στις 2 διαφορετικές δειγματοληψίες.

Παραλία	Τμήματα διατομών	Ρέπλικα	Καλοκαιρινή Δειγματοληψία	2η Δειγματοληψία
Παραλία Παχειάς Άμμου	St2-St3 (2,5m)	Ra	4,37	17,63
		Rc	8,75	21,26
		Re	10,51	15,84
	St3-St4 (2,5m)	Ra	6,12	0,00
		Rc	8,75	3,49
		Re	10,51	10,51
Παραλία Διονύσου	St2-St3 (6m)	Ra	10,51	14,05
		Rc	15,84	10,51
		Re	14,05	12,28
	St3-St4 (5m)	Ra	15,84	6,99
		Rc	23,09	10,51
		Re	17,63	8,75
Παραλία Υδατοκαλλιεργειών	St2-St3 (5m)	Ra	14,05	10,51
		Rd	12,28	8,75
		Re	12,28	12,28
	St3-St4 (5m)	Ra	14,05	14,05
		Rd	14,05	8,75
		Re	17,63	14,05

Παράρτημα 2

Κατηγορίες των μακροπλαστικών που συγκεντρώθηκαν για το κάθε παραλληλόγραμμο δειγματοληψίας για όλες τις παραλίες και δειγματοληπτικές περιόδους.

Τίτλος δείγματος	Κατηγορία	Υποκατηγορία	Items (items/m ²)	Weight (gr/m ²)	Surface (cm ³ /m ²)
1-PA-Ra	Μεμβράνες	Οικιακές σακούλες	0,7	16,87	2092,5
1-PA-Ra	Μεμβράνες	Βιομηχανικές σακούλες	2,9	33,1	3150,6
1-PA-Ra	Μεμβράνες	Τεμαχίδια μεμβρανών	2	0	0
1-PA-Ra	Πλαστικά μπουκάλια, κτλ	Πλαστικά ποτήρια, μπουκάλια, κτλ	0	0	0
1-PA-Ra	Σκληρό πλαστικό	Μεγάλα κομμάτια σκληρών πλαστικών	0	0	0
1-PA-Ra	Σκληρό πλαστικό	Τεμαχίδια σκληρών πλαστικών	0	0,096	0
1-PA-Ra	Ινες, σχοινιά κτλ.	Σχοινιά, πετονιές, κτλ	0	0	0
1-PA-Ra	Ινες, σχοινιά κτλ.	Μικροίνες	0	0	0
1-PA-Ra	Διάφορα	Διάφορα	0	0	0
1-PA-Ra	Φελιζόλ	Μεγάλα κομμάτια Φελιζόλ	0	0	0
1-PA-Ra	Φελιζόλ	Μικρά κομμάτια φελιζόλ	0	0	0
1-PA-Ra	Pellets	Microbeads	0,1	0,011	0
1-PA-Rc	Μεμβράνες	Οικιακές σακούλες	0,5	3,3	412,5
1-PA-Rc	Μεμβράνες	Βιομηχανικές σακούλες	1,8	29,5	2720,5
1-PA-Rc	Μεμβράνες	Τεμαχίδια μεμβρανών	0	0	0
1-PA-Rc	Πλαστικά μπουκάλια, κτλ	Πλαστικά ποτήρια, μπουκάλια, κτλ	0,2	3,4	0
1-PA-Rc	Σκληρό πλαστικό	Μεγάλα κομμάτια σκληρών πλαστικών	0	0	0
1-PA-Rc	Σκληρό πλαστικό	Τεμαχίδια σκληρών πλαστικών	0	0	0
1-PA-Rc	Ινες, σχοινιά κτλ.	Σχοινιά, πετονιές, κτλ	0,1	17,5	0
1-PA-Rc	Ινες, σχοινιά κτλ.	Μικροίνες	0	0	0
1-PA-Rc	Διάφορα	Διάφορα	0	0	0
1-PA-Rc	Φελιζόλ	Μεγάλα κομμάτια Φελιζόλ	0	0	0
1-PA-Rc	Φελιζόλ	Μικρά κομμάτια φελιζόλ	0	0	0
1-PA-Rc	Pellets	Microbeads	0	0	0
1-PA-Re	Μεμβράνες	Οικιακές σακούλες	0	0	0
1-PA-Re	Μεμβράνες	Βιομηχανικές σακούλες	0,2	3,7	223,5
1-PA-Re	Μεμβράνες	Τεμαχίδια μεμβρανών	0	0	0
1-PA-Re	Πλαστικά μπουκάλια, κτλ	Πλαστικά ποτήρια, μπουκάλια, κτλ	0,3	5,3	0
1-PA-Re	Σκληρό πλαστικό	Μεγάλα κομμάτια σκληρών πλαστικών	0	0	0
1-PA-Re	Σκληρό πλαστικό	Τεμαχίδια σκληρών πλαστικών	0	0	0
1-PA-Re	Ινες, σχοινιά κτλ.	Σχοινιά, πετονιές, κτλ	0,2	54	0
1-PA-Re	Ινες, σχοινιά κτλ.	Μικροίνες	0	0	0
1-PA-Re	Διάφορα	Διάφορα	0	0	0
1-PA-Re	Φελιζόλ	Μεγάλα κομμάτια Φελιζόλ	0	0	0
1-PA-Re	Φελιζόλ	Μικρά κομμάτια φελιζόλ	0	0	0
1-PA-Re	Pellets	Microbeads	0,2	0,004	0
2-PA-Ra	Μεμβράνες	Οικιακές σακούλες	0	0	0
2-PA-Ra	Μεμβράνες	Βιομηχανικές σακούλες	0	0	0
2-PA-Ra	Μεμβράνες	Τεμαχίδια μεμβρανών	0	0	0

Τίτλος δείγματος	Κατηγορία	Υποκατηγορία	Items (items/m ²)	Weight (gr/m ²)	Surface (cm ³ /m ²)
2-PA-Ra	Πλαστικά μπουκάλια, κτλ	Πλαστικά ποτήρια, μπουκάλια, κτλ	0	0	0
2-PA-Ra	Ινες, σχοινιά κτλ.	Σχοινιά, πετονιές, κτλ	0,2	0,32	0
2-PA-Ra	Ινες, σχοινιά κτλ.	Μικροίνες	0	0	0
2-PA-Ra	Διάφορα	Διάφορα	0	0	0
2-PA-Ra	Φελιζόλ	Μεγάλα κομμάτια Φελιζόλ	0	0	0
2-PA-Ra	Φελιζόλ	Μικρά κομμάτια φελιζόλ	0	0	0
2-PA-Ra	Pellets	Microbeads	0,1	0,002	0
2-PA-Rc	Μεμβράνες	Οικιακές σακούλες	0	0	0
2-PA-Rc	Μεμβράνες	Βιομηχανικές σακούλες	0	0	0
2-PA-Rc	Μεμβράνες	Τεμαχίδια μεμβρανών	0	0	0
2-PA-Rc	Πλαστικά μπουκάλια, κτλ	Πλαστικά ποτήρια, μπουκάλια, κτλ	0	0	0
2-PA-Rc	Σκληρό πλαστικό	Μεγάλα κομμάτια σκληρών πλαστικών	0	0	0
2-PA-Rc	Σκληρό πλαστικό	Τεμαχίδια σκληρών πλαστικών	0	0	0
2-PA-Rc	Ινες, σχοινιά κτλ.	Σχοινιά, πετονιές, κτλ	0	0	0
2-PA-Rc	Ινες, σχοινιά κτλ.	Μικροίνες	0	0	0
2-PA-Rc	Διάφορα	Διάφορα	0	0	0
2-PA-Rc	Φελιζόλ	Μεγάλα κομμάτια Φελιζόλ	0	0	0
2-PA-Rc	Φελιζόλ	Μικρά κομμάτια φελιζόλ	0	0	0
2-PA-Rc	Pellets	Microbeads	0	0	0
2-PA-Re	Μεμβράνες	Οικιακές σακούλες	0	0	0
2-PA-Re	Μεμβράνες	Βιομηχανικές σακούλες	0	0	0
2-PA-Re	Μεμβράνες	Τεμαχίδια μεμβρανών	0	0	0
2-PA-Re	Πλαστικά μπουκάλια, κτλ	Πλαστικά ποτήρια, μπουκάλια, κτλ	0,1	0,7	0
2-PA-Re	Σκληρό πλαστικό	Μεγάλα κομμάτια σκληρών πλαστικών	0	0	0
2-PA-Re	Σκληρό πλαστικό	Τεμαχίδια σκληρών πλαστικών	0	0	0
2-PA-Re	Ινες, σχοινιά κτλ.	Σχοινιά, πετονιές, κτλ	0,1	0,07	0
2-PA-Re	Ινες, σχοινιά κτλ.	Μικροίνες	0	0	0
2-PA-Re	Διάφορα	Διάφορα	0	0	0
2-PA-Re	Φελιζόλ	Μεγάλα κομμάτια Φελιζόλ	0	0	0
2-PA-Re	Φελιζόλ	Μικρά κομμάτια φελιζόλ	0	0	0
2-PA-Re	Pellets	Microbeads	0	0	0
1-DY-Ra	Μεμβράνες	Οικιακές σακούλες	0	0	0
1-DY-Ra	Μεμβράνες	Βιομηχανικές σακούλες	0,8	64,5	2640
1-DY-Ra	Μεμβράνες	Τεμαχίδια μεμβρανών	0	4,3	0
1-DY-Ra	Πλαστικά μπουκάλια, κτλ	Πλαστικά ποτήρια, μπουκάλια, κτλ	0	0	0
1-DY-Ra	Σκληρό πλαστικό	Μεγάλα κομμάτια σκληρών πλαστικών	0,1	3,8	0
1-DY-Ra	Σκληρό πλαστικό	Τεμαχίδια σκληρών πλαστικών	0	1,9	0
1-DY-Ra	Ινες, σχοινιά κτλ.	Σχοινιά, πετονιές, κτλ	0	0	0
1-DY-Ra	Ινες, σχοινιά κτλ.	Μικροίνες	0	0,37	0
1-DY-Ra	Διάφορα	Διάφορα	0	0	0
1-DY-Ra	Φελιζόλ	Μεγάλα κομμάτια Φελιζόλ	0	0	0
1-DY-Ra	Φελιζόλ	Μικρά κομμάτια φελιζόλ	0	0	0
1-DY-Ra	Pellets	Microbeads	0	0	0

Τίτλος δείγματος	Κατηγορία	Υποκατηγορία	Items (items/m ²)	Weight (gf/m ²)	Surface (cm ³ /m ²)
1-DY-Rc	Μεμβράνες	Οικιακές σακούλες	0,6	34,55	2346,4
1-DY-Rc	Μεμβράνες	Βιομηχανικές σακούλες	2,3	80,45	3556
1-DY-Rc	Μεμβράνες	Τεμαχίδια μεμβρανών	0	7,17	0
1-DY-Rc	Σκληρό πλαστικό	Τεμαχίδια σκληρών πλαστικών	0	3,8	0
1-DY-Rc	Ινες, σχοινιά κτλ.	Σχοινιά, πετονιές, κτλ	0,1	145	0
1-DY-Rc	Ινες, σχοινιά κτλ.	Μικροίνες	0	0,4	0
1-DY-Rc	Διάφορα	Διάφορα	0,1	1	0
1-DY-Rc	Φελιζόλ	Μεγάλα κομμάτια Φελιζόλ	0	0	0
1-DY-Rc	Φελιζόλ	Μικρά κομμάτια φελιζόλ	0	0	0
1-DY-Rc	Pellets	Microbeads	0	0	0
1-DY-Re	Μεμβράνες	Οικιακές σακούλες	1,2	22,9	1375
1-DY-Re	Μεμβράνες	Βιομηχανικές σακούλες	0	0	0
1-DY-Re	Μεμβράνες	Τεμαχίδια μεμβρανών	0	5,1	0
1-DY-Re	Πλαστικά μπουκάλια, κτλ	Πλαστικά ποτήρια, μπουκάλια, κτλ	0,2	0,34	0
1-DY-Re	Σκληρό πλαστικό	Μεγάλα κομμάτια σκληρών πλαστικών	0,7	24,5	0
1-DY-Re	Σκληρό πλαστικό	Τεμαχίδια σκληρών πλαστικών	0	4,1	0
1-DY-Re	Ινες, σχοινιά κτλ.	Σχοινιά, πετονιές, κτλ	0,2	9,7	0
1-DY-Re	Ινες, σχοινιά κτλ.	Μικροίνες	0	0,25	0
1-DY-Re	Διάφορα	Διάφορα	0	0	0
1-DY-Re	Φελιζόλ	Μεγάλα κομμάτια Φελιζόλ	0	0	0
1-DY-Re	Φελιζόλ	Μικρά κομμάτια φελιζόλ	0	0	0
1-DY-Re	Pellets	Microbeads	0,2	0,003	0
2-DY-Ra	Μεμβράνες	Οικιακές σακούλες	0	0	0
2-DY-Ra	Μεμβράνες	Βιομηχανικές σακούλες	0,1	0,3	4,5
2-DY-Ra	Μεμβράνες	Τεμαχίδια μεμβρανών	0	0	0
2-DY-Ra	Πλαστικά μπουκάλια, κτλ	Πλαστικά ποτήρια, μπουκάλια, κτλ	0,1	1,1	0
2-DY-Ra	Σκληρό πλαστικό	Μεγάλα κομμάτια σκληρών πλαστικών	0,1	3,8	0
2-DY-Ra	Σκληρό πλαστικό	Τεμαχίδια σκληρών πλαστικών	0	0	0
2-DY-Ra	Ινες, σχοινιά κτλ.	Σχοινιά, πετονιές, κτλ	0,1	0,033	0
2-DY-Ra	Ινες, σχοινιά κτλ.	Μικροίνες	0	0	0
2-DY-Ra	Διάφορα	Διάφορα	0,1	1,3	0
2-DY-Ra	Φελιζόλ	Μεγάλα κομμάτια Φελιζόλ	0	0	0
2-DY-Ra	Φελιζόλ	Μικρά κομμάτια φελιζόλ	0	0	0
2-DY-Ra	Pellets	Microbeads	0,3	0,006	0
2-DY-Rc	Μεμβράνες	Οικιακές σακούλες	0	0	0
2-DY-Rc	Μεμβράνες	Βιομηχανικές σακούλες	0	0	0
2-DY-Rc	Μεμβράνες	Τεμαχίδια μεμβρανών	0	0	0
2-DY-Rc	Πλαστικά μπουκάλια, κτλ	Πλαστικά ποτήρια, μπουκάλια, κτλ	0,3	1,5	0
2-DY-Rc	Σκληρό πλαστικό	Μεγάλα κομμάτια σκληρών πλαστικών	0,3	2,75	0
2-DY-Rc	Σκληρό πλαστικό	Τεμαχίδια σκληρών πλαστικών	0	0,65	0
2-DY-Rc	Ινες, σχοινιά κτλ.	Σχοινιά, πετονιές, κτλ	0	0	0
2-DY-Rc	Ινες, σχοινιά κτλ.	Μικροίνες	0	0	0
2-DY-Rc	Διάφορα	Διάφορα	0	0	0

Τίτλος δείγματος	Κατηγορία	Υποκατηγορία	Items (items/m ²)	Weight (gf/m ²)	Surface (cm ³ /m ²)
2-DY-Rc	Φελιζόλ	Μεγάλα κομμάτια Φελιζόλ	0	0	0
2-DY-Rc	Φελιζόλ	Μικρά κομμάτια φελιζόλ	0	0	0
2-DY-Re	Μεμβράνες	Βιομηχανικές σακούλες	0,2	0,36	10
2-DY-Re	Μεμβράνες	Τεμαχίδια μεμβρανών	0	0	0
2-DY-Re	Πλαστικά μπουκάλια, κτλ	Πλαστικά ποτήρια, μπουκάλια, κτλ	0,3	1,1	0
2-DY-Re	Σκληρό πλαστικό	Μεγάλα κομμάτια σκληρών πλαστικών	0	0	0
2-DY-Re	Σκληρό πλαστικό	Τεμαχίδια σκληρών πλαστικών	0	0	0
2-DY-Re	Ινες, σχοινιά κτλ.	Σχοινιά, πετονιές, κτλ	0	0	0
2-DY-Re	Ινες, σχοινιά κτλ.	Μικροίνες	0	0	0
2-DY-Re	Διάφορα	Διάφορα	0,1	1,24	0
2-DY-Re	Φελιζόλ	Μεγάλα κομμάτια Φελιζόλ	0	0	0
2-DY-Re	Φελιζόλ	Μικρά κομμάτια φελιζόλ	0	0	0
2-DY-Re	Pellets	Microbeads	0,4	0,008	0
1-EA3-Ra	Μεμβράνες	Οικιακές σακούλες	0	0	0
1-EA3-Ra	Μεμβράνες	Βιομηχανικές σακούλες	0	0	0
1-EA3-Ra	Μεμβράνες	Τεμαχίδια μεμβρανών	0	1,2	0
1-EA3-Ra	Πλαστικά μπουκάλια, κτλ	Πλαστικά ποτήρια, μπουκάλια, κτλ	1,1	7,05	0
1-EA3-Ra	Σκληρό πλαστικό	Μεγάλα κομμάτια σκληρών πλαστικών	0,1	2,6	0
1-EA3-Ra	Σκληρό πλαστικό	Τεμαχίδια σκληρών πλαστικών	0	3	0
1-EA3-Ra	Ινες, σχοινιά κτλ.	Σχοινιά, πετονιές, κτλ	0,2	27,1	0
1-EA3-Ra	Ινες, σχοινιά κτλ.	Μικροίνες	0	0,3	0
1-EA3-Ra	Διάφορα	Διάφορα	0,3	1,5	0
1-EA3-Ra	Φελιζόλ	Μεγάλα κομμάτια Φελιζόλ	0,4	1,2	0
1-EA3-Ra	Φελιζόλ	Μικρά κομμάτια φελιζόλ	0	0,25	0
1-EA3-Ra	Pellets	Microbeads	2,6	0,075	0
1-EA3-Rc	Μεμβράνες	Οικιακές σακούλες	0	0	0
1-EA3-Rc	Μεμβράνες	Βιομηχανικές σακούλες	1,5	3,7	100
1-EA3-Rc	Μεμβράνες	Τεμαχίδια μεμβρανών	0	0,31	0
1-EA3-Rc	Πλαστικά μπουκάλια, κτλ	Πλαστικά ποτήρια, μπουκάλια, κτλ	1,6	3,65	0
1-EA3-Rc	Σκληρό πλαστικό	Μεγάλα κομμάτια σκληρών πλαστικών	0	0	0
1-EA3-Rc	Σκληρό πλαστικό	Τεμαχίδια σκληρών πλαστικών	0	2,7	0
1-EA3-Rc	Ινες, σχοινιά κτλ.	Σχοινιά, πετονιές, κτλ	0	0	0
1-EA3-Rc	Ινες, σχοινιά κτλ.	Μικροίνες	0	0,4	0
1-EA3-Rc	Διάφορα	Διάφορα	0,2	4,8	0
1-EA3-Rc	Φελιζόλ	Μεγάλα κομμάτια Φελιζόλ	0	0	0
1-EA3-Rc	Φελιζόλ	Μικρά κομμάτια φελιζόλ	0	0,4	0
1-EA3-Rc	Pellets	Microbeads	0	0	0
1-EA3-Rd	Μεμβράνες	Οικιακές σακούλες	0,2	2,1	176,4
1-EA3-Rd	Μεμβράνες	Βιομηχανικές σακούλες	0,6	3,5	283,7
1-EA3-Rd	Μεμβράνες	Τεμαχίδια μεμβρανών	0	0,53	0
1-EA3-Rd	Πλαστικά μπουκάλια, κτλ	Πλαστικά ποτήρια, μπουκάλια, κτλ	0,9	1,78	0
1-EA3-Rd	Σκληρό πλαστικό	Μεγάλα κομμάτια σκληρών πλαστικών	0,1	2,1	0

Τίτλος δείγματος	Κατηγορία	Υποκατηγορία	Items (item s/m ²)	ht (gr/m ²)	Surfa ce (cm ³ /m ²)
1-EA3-Rd	Σκληρό πλαστικό	Τεμαχίδια σκληρών πλαστικών	0	4,6	0
1-EA3-Rd	Ινες, σχοινιά κτλ.	Σχοινιά, πετονιές, κτλ	0,3	9	0
1-EA3-Rd	Ινες, σχοινιά κτλ.	Μικροίνες	0	0,53	0
1-EA3-Rd	Διάφορα	Διάφορα	0,3	3,5	0
1-EA3-Rd	Φελιζόλ	Μεγάλα κομμάτια Φελιζόλ	0	0	0
1-EA3-Rd	Φελιζόλ	Μικρά κομμάτια φελιζόλ	0	0,98	0
1-EA3-Rd	Pellets	Microbeads	1,7	0,036	0
2-EA3-Ra	Μεμβράνες	Τεμαχίδια μεμβρανών	0	0	0
2-EA3-Ra	Πλαστικά μπουκάλια, κτλ	Πλαστικά ποτήρια, μπουκάλια, κτλ	0	0	0
2-EA3-Ra	Σκληρό πλαστικό	Μεγάλα κομμάτια σκληρών πλαστικών	0	0	0
2-EA3-Ra	Σκληρό πλαστικό	Τεμαχίδια σκληρών πλαστικών	0	0,09	0
2-EA3-Ra	Ινες, σχοινιά κτλ.	Σχοινιά, πετονιές, κτλ	0,1	0,6	0
2-EA3-Ra	Ινες, σχοινιά κτλ.	Μικροίνες	0	0	0
2-EA3-Ra	Διάφορα	Διάφορα	0	0	0
2-EA3-Ra	Φελιζόλ	Μεγάλα κομμάτια Φελιζόλ	0	0	0
2-EA3-Ra	Φελιζόλ	Μικρά κομμάτια φελιζόλ	0	0,029	0
2-EA3-Ra	Pellets	Microbeads	0,6	0,016	0
2-EA3-Rc	Μεμβράνες	Οικιακές σακούλες	0	0	0
2-EA3-Rc	Μεμβράνες	Βιομηχανικές σακούλες	0	0	0
2-EA3-Rc	Μεμβράνες	Τεμαχίδια μεμβρανών	0	0	0
2-EA3-Rc	Πλαστικά μπουκάλια, κτλ	Πλαστικά ποτήρια, μπουκάλια, κτλ	0,6	0,35	0
2-EA3-Rc	Σκληρό πλαστικό	Μεγάλα κομμάτια σκληρών πλαστικών	0	0	0
2-EA3-Rc	Σκληρό πλαστικό	Τεμαχίδια σκληρών πλαστικών	0	0	0
2-EA3-Rc	Ινες, σχοινιά κτλ.	Σχοινιά, πετονιές, κτλ	0	0	0
2-EA3-Rc	Ινες, σχοινιά κτλ.	Μικροίνες	0	0	0
2-EA3-Rc	Διάφορα	Διάφορα	0,1	0,03	0
2-EA3-Rc	Φελιζόλ	Μεγάλα κομμάτια Φελιζόλ	0	0	0
2-EA3-Rc	Φελιζόλ	Μικρά κομμάτια φελιζόλ	0	0	0
2-EA3-Rc	Pellets	Microbeads	0,2	0,005	0
2-EA3-Rd	Μεμβράνες	Οικιακές σακούλες	0	0	0
2-EA3-Rd	Μεμβράνες	Βιομηχανικές σακούλες	0	0	0
2-EA3-Rd	Μεμβράνες	Τεμαχίδια μεμβρανών	0	0	0
2-EA3-Rd	Πλαστικά μπουκάλια, κτλ	Πλαστικά ποτήρια, μπουκάλια, κτλ	0	0	0
2-EA3-Rd	Σκληρό πλαστικό	Μεγάλα κομμάτια σκληρών πλαστικών	0	0	0
2-EA3-Rd	Σκληρό πλαστικό	Τεμαχίδια σκληρών πλαστικών	0	0	0
2-EA3-Rd	Ινες, σχοινιά κτλ.	Σχοινιά, πετονιές, κτλ	0	0	0
2-EA3-Rd	Ινες, σχοινιά κτλ.	Μικροίνες	0	0	0
2-EA3-Rd	Διάφορα	Διάφορα	0,1	0,85	0
2-EA3-Rd	Φελιζόλ	Μεγάλα κομμάτια Φελιζόλ	0	0	0
2-EA3-Rd	Φελιζόλ	Μικρά κομμάτια φελιζόλ	0	0	0
2-EA3-Rd	Pellets	Microbeads	0,3	0,007	0

Παράρτημα 3

Παρουσίαση των ομαδοποιήσεων των ατόμων της μακροπανίδας, και των μικροπλαστικών που βρέθηκαν στο κάθε δείγμα.

Τίτλος δείγματος	Ίνες	Θραύσιμα σπαστά	Μεμβράνες	Pellet	Αφρώδη	Dark	Light	Κόκκινο	Μπλέ	Πράσινο	Κίτρινο
1_PA_St1_Ra_Annelida_5cm-3cm	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1_PA_St1_Ra_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_PA_St1_Ra_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1_PA_St1_Rc_Annelida_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1_PA_St1_Rc_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_PA_St1_Rc_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_PA_St1_Rd_Annelida_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_PA_St1_Rd_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_PA_St1_Rd_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1_PA_St1_Re_Annelida_5cm-3cm	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
1_PA_St1_Re_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_PA_St1_Re_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67	0,00	0,00	0,00	0,00
1_PA_St1_Ra_Arth/da_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_PA_St1_Ra_Arth/da_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_PA_St1_Ra_Arth/da_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_PA_St2_Ra_Annelida_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_PA_St2_Ra_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_PA_St2_Ra_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1_PA_St2_Rb_Annelida_5cm-3cm	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1_PA_St2_Rb_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_PA_St2_Rb_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_PA_St2_Rc_Annelida_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_PA_St2_Rc_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_PA_St2_Rc_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_PA_St2_Rd_Annelida_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_PA_St2_Rd_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_PA_St2_Rd_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_DY_St1_Rb_Annelida_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
1_DY_St1_Rb_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_DY_St1_Rb_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_DY_St1_Rc_Annelida_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00
1_DY_St1_Rc_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_DY_St1_Rc_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00
1_DY_St1_Re_Annelida_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_DY_St1_Re_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_DY_St1_Re_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_DY_St1_Ra_Arth/da_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_DY_St1_Ra_Arth/da_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_DY_St1_Ra_Arth/da_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Τίτλος δείγματος	Ίνες	Θραύσιμα αττά	Μειβράν ες	Pellet	Αφρώδη	Dark	Light	Κόκκινο	Μπλε	Πράσινο	Κίτρινο
1_EA3_St1_Rb_Annelida_5cm-3cm	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Rb_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Rb_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Rc_Annelida_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Rc_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Rc_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Rd_Annelida_5cm-3cm	2,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	2,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Rd_Annelida_3cm-1cm	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Rd_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Re_Annelida_5cm-3cm	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Re_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Re_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Ra_Arth/da_5cm-3cm	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Ra_Arth/da_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Ra_Arth/da_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Rb_Arth/da_5cm-3cm	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Rb_Arth/da_3cm-1cm	2,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00
1_EA3_St1_Rb_Arth/da_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Rc_Arth/da_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Rc_Arth/da_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Rc_Arth/da_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Rd_Arth/da_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Rd_Arth/da_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Rd_Arth/da_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Re_Arth/da_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Re_Arth/da_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Re_Arth/da_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Ra_Mollusca_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Ra_Mollusca_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Ra_Mollusca_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Rb_Mollusca_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Rb_Mollusca_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67	0,00	0,00
1_EA3_St1_Rb_Mollusca_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Rc_Mollusca_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Rc_Mollusca_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Rc_Mollusca_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Rd_Mollusca_5cm-3cm	2,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1_EA3_St1_Rd_Mollusca_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00
1_EA3_St1_Rd_Mollusca_1cm-0,32μm	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00
1_EA3_St2_Re_Arth/da_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_EA3_St2_Re_Arth/da_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1_EA3_St2_Re_Arth/da_1cm-0,32μm	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67	1,33	0,00	0,00	0,00
2_PA_St1_Ra_Annelida_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Τίτλος δείγματος	Ίνες	Θραύσιμα αττά	Μεμβράν ες	Pellet	Αφρώδη	Dark	Light	Κόκκινο	Μπλε	Πράσινο	Κίτρινο
2_PA_St1_Ra_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_PA_St1_Ra_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_PA_St1_Rb_Annelida_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
2_PA_St1_Rb_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_PA_St1_Rb_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67	0,00	0,00	0,00	0,00
2_PA_St1_Rc_Annelida_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_PA_St1_Rc_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_PA_St1_Rc_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
2_PA_St1_Rd_Annelida_5cm-3cm	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
2_PA_St1_Rd_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_PA_St1_Rd_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00
2_PA_St1_Re_Annelida_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_PA_St1_Re_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_PA_St1_Re_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00
2_PA_St1_Ra_Arth/da_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_PA_St1_Ra_Arth/da_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_PA_St1_Ra_Arth/da_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_PA_St1_Rb_Arth/da_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_PA_St1_Rb_Arth/da_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_PA_St1_Rb_Arth/da_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_PA_St1_Rc_Arth/da_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_PA_St1_Rc_Arth/da_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_PA_St1_Rc_Arth/da_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_PA_St1_Rd_Arth/da_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_PA_St1_Rd_Arth/da_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_PA_St1_Rd_Arth/da_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_PA_St2_Ra_Annelida_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
2_PA_St2_Ra_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
2_PA_St2_Ra_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
2_PA_St2_Rc_Annelida_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_PA_St2_Rc_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_PA_St2_Rc_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00
2_DY_St1_Ra_Annelida_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_DY_St1_Ra_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_DY_St1_Ra_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_DY_St1_Rc_Arth/da_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_DY_St1_Rc_Arth/da_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_DY_St1_Rc_Arth/da_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_DY_St1_Rb_Nemertea_5cm-3cm	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
2_DY_St1_Rb_Nemertea_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_DY_St1_Rb_Nemertea_1cm-0,32μm	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	1,00	0,00	0,00
2_DY_St2_Ra_Annelida_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_DY_St2_Ra_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Τίτλος δείγματος	Ίνες	Θραύσιμα αττά	Μειβράν ες	Pellet	Αφρώδη	Dark	Light	Κόκκινο	Μπλε	Πράσινο	Κίτρινο
2_DY_St2_Ra_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_DY_St2_Rb_Annelida_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
2_DY_St2_Rb_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67	0,00	0,00
2_DY_St2_Rb_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_DY_St2_Rc_Annelida_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_DY_St2_Rc_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_DY_St2_Rc_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_DY_St2_Rd_Annelida_5cm-3cm	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_DY_St2_Rd_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_DY_St2_Rd_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00
2_DY_St2_Ra_Arth/da_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_DY_St2_Ra_Arth/da_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_DY_St2_Ra_Arth/da_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
2_DY_St2_Ra_Nemertea_5cm-3cm	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_DY_St2_Ra_Nemertea_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_DY_St2_Ra_Nemertea_1cm-0,32μm	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67	0,00	1,00	0,00	0,00
2_DY_St2_Rc_Nemertea_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_DY_St2_Rc_Nemertea_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_DY_St2_Rc_Nemertea_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00
2_DY_St2_Rd_Nemertea_5cm-3cm	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00
2_DY_St2_Rd_Nemertea_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00
2_DY_St2_Rd_Nemertea_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St1_Ra_Annelida_5cm-3cm	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00
2_EA3_St1_Ra_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00
2_EA3_St1_Ra_Annelida_1cm-0,32μm	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67	1,33	3,00	0,00	0,00
2_EA3_St1_Rb_Annelida_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
2_EA3_St1_Rb_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St1_Rb_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00
2_EA3_St1_Rc_Annelida_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St1_Rc_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St1_Rc_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St1_Rd_Annelida_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
2_EA3_St1_Rd_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St1_Rd_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St1_Re_Annelida_5cm-3cm	4,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St1_Re_Annelida_3cm-1cm	3,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,50	0,67	0,00	0,00
2_EA3_St1_Re_Annelida_1cm-0,32μm	5,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,67	1,33	2,00	0,00	0,00
2_EA3_St1_Ra_Arth/da_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St1_Ra_Arth/da_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St1_Ra_Arth/da_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00
2_EA3_St1_Rb_Arth/da_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
2_EA3_St1_Rb_Arth/da_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St1_Rb_Arth/da_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Τίτλος δείγματος	Ίνες	Θραύσιμα αττά	Μειβράν ες	Pellet	Αφρώδη	Dark	Light	Κόκκινο	Μπλε	Πράσινο	Κίτρινο
2_EA3_St1_Rc_Arth/da_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
2_EA3_St1_Rc_Arth/da_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St1_Rc_Arth/da_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00
2_EA3_St1_Rd_Arth/da_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
2_EA3_St1_Rd_Arth/da_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00
2_EA3_St1_Rd_Arth/da_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
2_EA3_St1_Re_Arth/da_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St1_Re_Arth/da_3cm-1cm	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St1_Re_Arth/da_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00
2_EA3_St1_Rc_Mollusca_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St1_Rc_Mollusca_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St1_Rc_Mollusca_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St2_Rb_Annelida_5cm-3cm	10,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	0,00	3,00	1,00	0,00
2_EA3_St2_Rb_Annelida_3cm-1cm	17,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St2_Rb_Annelida_1cm-0,32μm	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,67	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St2_Rc_Annelida_5cm-3cm	5,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St2_Rc_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St2_Rc_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St2_Rd_Annelida_5cm-3cm	4,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	2,00	1,00	0,00
2_EA3_St2_Rd_Annelida_3cm-1cm	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
2_EA3_St2_Rd_Annelida_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St2_Re_Annelida_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St2_Re_Annelida_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St2_Re_Annelida_1cm-0,32μm	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,67	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St2_Rd_Arth/da_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St2_Rd_Arth/da_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St2_Rd_Arth/da_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St2_Ra_Nemertea_5cm-3cm	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
2_EA3_St2_Ra_Nemertea_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St2_Ra_Nemertea_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St2_Rc_Nemertea_5cm-3cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St2_Rc_Nemertea_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St2_Rc_Nemertea_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St2_Rd_Nemertea_5cm-3cm	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00
2_EA3_St2_Rd_Nemertea_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St2_Rd_Nemertea_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00
2_EA3_St2_Re_Nemertea_5cm-3cm	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
2_EA3_St2_Re_Nemertea_3cm-1cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2_EA3_St2_Re_Nemertea_1cm-0,32μm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	1,00	0,00	0,00

Παράρτημα 4

Μικροπλαστικά που αναγνωρίστηκαν από τις δειγματοληψίες πλαισίου 50x50cm.

Τίτλος δείγματος	Ίνες	Θραύσματα	Μεμβράνες	Pellet	Αφρώδη	Dark	Light	Κόκκινο	Μπλε	Πράσινο	Κίτρινο
1_PA_St2_Ra_5mm-3mm	1,4	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	1,4	0,7	0,0	0,0	0,0
1_PA_St2_Ra_3mm-1mm	2,1	0,0	1,4	0,0	0,0	0,7	1,4	1,4	0,0	0,0	0,0
1_PA_St2_Ra_1mm-0,32mm	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0
1_PA_St2_Rb_5mm-3mm	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0
1_PA_St2_Rb_3mm-1mm	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,8	0,0	0,0	0,0
1_PA_St2_Rb_1mm-0,32mm	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,8	0,0	0,0
1_PA_St2_Rc_5mm-3mm	2,0	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	1,4	3,4	0,0	0,0	0,0
1_PA_St2_Rc_3mm-1mm	1,4	0,7	2,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7	1,4	1,4	0,0
1_PA_St2_Rc_1mm-0,32mm	2,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7	2,0	0,0
1_PA_St2_Rd_5mm-3mm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1_PA_St2_Rd_3mm-1mm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1_PA_St2_Rd_1mm-0,32mm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1_PA_St2_Re_5mm-3mm	1,4	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	1,4	2,1	0,0	0,0	0,0
1_PA_St2_Re_3mm-1mm	1,4	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	1,4	0,7	0,7	0,0	0,0
1_PA_St2_Re_1mm-0,32mm	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0
1_DY_St2_Ra_5mm-3mm	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,8	0,0
1_DY_St2_Ra_3mm-1mm	2,3	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,8	0,0	0,0	0,0
1_DY_St2_Ra_1mm-0,32mm	2,3	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	0,8	0,0	0,0
1_DY_St2_Rb_5mm-3mm	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	4,1	0,0
1_DY_St2_Rb_3mm-1mm	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	2,0	1,4	3,4	0,0	0,0
1_DY_St2_Rb_1mm-0,32mm	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	1,4	0,0	2,0	0,0	0,0
1_DY_St2_Rc_5mm-3mm	2,2	2,2	0,0	0,0	0,7	0,0	3,0	0,0	1,5	0,7	0,0
1_DY_St2_Rc_3mm-1mm	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7	1,5	0,7	0,0
1_DY_St2_Rc_1mm-0,32mm	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	1,5	0,7	0,0	0,0
1_DY_St2_Rd_5mm-3mm	1,3	0,6	0,0	0,0	1,9	0,0	0,6	4,4	1,3	1,9	0,0
1_DY_St2_Rd_3mm-1mm	0,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,6	0,0	0,0
1_DY_St2_Rd_1mm-0,32mm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1_DY_St2_Re_5mm-3mm	1,3	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0	7,5	0,0	0,6	0,0
1_DY_St2_Re_3mm-1mm	0,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,6	0,0	0,0
1_DY_St2_Re_1mm-0,32mm	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0
1_EA3_St2_Ra_5mm-3mm	2,0	2,0	2,7	0,0	0,7	0,0	2,0	0,0	2,0	0,0	0,0
1_EA3_St2_Ra_3mm-1mm	2,7	4,0	4,0	0,0	2,7	1,3	6,7	2,7	2,0	2,0	0,0
1_EA3_St2_Ra_1mm-0,32mm	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7	2,0	0,0	0,0
1_EA3_St2_Rb_5mm-3mm	1,6	3,1	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0
1_EA3_St2_Rb_3mm-1mm	2,3	6,2	0,0	0,0	12,4	0,0	19,4	0,0	1,6	0,0	0,0
1_EA3_St2_Rb_1mm-0,32mm	1,6	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,8	0,0
1_EA3_St2_Rc_5mm-3mm	2,4	0,6	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	3,6	0,6	0,6	0,0
1_EA3_St2_Rc_3mm-1mm	2,4	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,6	2,4	0,6	0,0
1_EA3_St2_Rc_1mm-0,32mm	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6	0,0	0,0
1_EA3_St2_Rd_5mm-3mm	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	2,6	1,9	2,6	0,0

Τίτλος δείγματος	Ίνες	Θραύσματα	Μειβράνες	Pellet	Αφρώδη	Dark	Light	Κόκκινο	Μπλε	Πράσινο	Κίτρινο
1_EA3_St2_Rd_3mm-1mm	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	1,3	0,0	0,0
1_EA3_St2_Rd_1mm-0,32mm	2,6	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,3	2,6	1,3	0,0
1_EA3_St2_Re_5mm-3mm	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	1,4	0,0
1_EA3_St2_Re_3mm-1mm	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	1,4	0,0	0,0
1_EA3_St2_Re_1mm-0,32mm	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7	1,4	0,0	0,0
2_PA_St2_Ra_5mm-3mm	10,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,8	0,8
2_PA_St2_Ra_3mm-1mm	9,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	3,2	2,4	0,0	0,0
2_PA_St2_Ra_1mm-0,32mm	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,8	0,8	0,0	0,0
2_PA_St2_Rb_5mm-3mm	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	1,7	4,2	0,8
2_PA_St2_Rb_3mm-1mm	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	3,3	0,8	0,0
2_PA_St2_Rb_1mm-0,32mm	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,8	1,7	0,0	0,0
2_PA_St2_Rc_5mm-3mm	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,8	4,2	1,7
2_PA_St2_Rc_3mm-1mm	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	4,2	0,0	0,0
2_PA_St2_Rc_1mm-0,32mm	2,5	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0
2_PA_St2_Rd_5mm-3mm	8,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	2,4	0,0	0,0	0,0
2_PA_St2_Rd_3mm-1mm	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	1,6	4,8	5,6	3,2	0,0
2_PA_St2_Rd_1mm-0,32mm	11,2	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	4,0	6,4	1,6	0,0
2_PA_St2_Re_5mm-3mm	9,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2	0,9	1,8	0,0
2_PA_St2_Re_3mm-1mm	10,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	2,7	7,3	0,0	0,0
2_PA_St2_Re_1mm-0,32mm	11,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	2,7	8,2	0,0	0,0
2_DY_St2_Ra_5mm-3mm	0,7	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0
2_DY_St2_Ra_3mm-1mm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2_DY_St2_Ra_1mm-0,32mm	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2_DY_St2_Rb_5mm-3mm	2,1	2,9	2,9	0,7	0,0	0,0	0,0	3,6	1,4	2,1	0,0
2_DY_St2_Rb_3mm-1mm	0,0	10,7	1,4	0,7	0,0	0,0	7,1	0,0	2,9	2,1	0,0
2_DY_St2_Rb_1mm-0,32mm	0,0	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,7	1,4	1,4	0,0
2_DY_St2_Rc_5mm-3mm	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7
2_DY_St2_Rc_3mm-1mm	0,7	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,7
2_DY_St2_Rc_1mm-0,32mm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2_DY_St2_Rd_5mm-3mm	2,9	0,7	7,2	0,0	0,0	0,0	2,2	0,7	0,0	0,7	0,0
2_DY_St2_Rd_3mm-1mm	0,0	1,4	10,9	0,0	0,0	0,0	10,9	0,7	0,7	0,0	0,0
2_DY_St2_Rd_1mm-0,32mm	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,7	0,0	0,0
2_DY_St2_Re_5mm-3mm	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	3,1	0,0
2_DY_St2_Re_3mm-1mm	3,1	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	1,5	0,8	1,5	0,0	0,0
2_DY_St2_Re_1mm-0,32mm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0
2_EA3_St2_Ra_5mm-3mm	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4	0,0	1,4	0,0
2_EA3_St2_Ra_3mm-1mm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0
2_EA3_St2_Ra_1mm-0,32mm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,7	1,4	0,0	0,0
2_EA3_St2_Rb_5mm-3mm	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7	0,0
2_EA3_St2_Rb_3mm-1mm	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7	1,4	0,0	0,0
2_EA3_St2_Rb_1mm-0,32mm	2,1	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,7	2,1	0,0	0,0
2_EA3_St2_Rc_5mm-3mm	0,7	1,4	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2_EA3_St2_Rc_3mm-1mm	1,4	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	1,4	0,0	0,0

Τίτλος δείγματος	Ίνες	Θραύσματα	Μεμβράνες	Pellet	Αφρώδη	Dark	Light	Κόκκινο	Μπλε	Πράσινο	Κίτρινο
2_EA3_St2_Rc_1mm-0,32mm	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0
2_EA3_St2_Rd_5mm-3mm	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2_EA3_St2_Rd_3mm-1mm	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0
2_EA3_St2_Rd_1mm-0,32mm	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0
2_EA3_St2_Re_5mm-3mm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2_EA3_St2_Re_3mm-1mm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2_EA3_St2_Re_1mm-0,32mm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Παράρτημα 5

Μικροπλαστικά που αναγνωρίστηκαν από τις δειγματοληψίες με την χρήση πυρήνα δειγματοληψίας.

Τίτλος δείγματος	Ίνες	Θραύσματα	Μεμβράνες	Pellet	Αφρώδη	Dark	Light	Κόκκινο	Μπλέ	Πράσινο	Κίτρινο
1_PA_St1_Ra_5mm-1mm	4	8	48	3	0	9	37	4	7	3	3
1_PA_St1_Ra_3mm-1mm	3	11	43	0	0	8	37	3	7	1	0
1_PA_St1_Ra_1mm-0,32mm	4	8	23	0	0	7	24	0	3	1	0
1_PA_St1_Rb_5mm-1mm	4	1	2	0	0	3	3	1	0	0	0
1_PA_St1_Rb_3mm-1mm	4	0	5	0	0	1	5	3	0	0	0
1_PA_St1_Rb_1mm-0,32mm	6	0	0	0	0	2	0	3	0	1	0
1_PA_St1_Rc_5mm-1mm	20	72	18	0	0	14	64	12	14	4	2
1_PA_St1_Rc_3mm-1mm	0	98	8	0	0	18	56	6	16	8	2
1_PA_St1_Rc_1mm-0,32mm	0	104	12	0	0	16	78	2	12	8	0
1_PA_St1_Rd_5mm-1mm	3	60	5	1	0	24	24	1	12	5	3
1_PA_St1_Rd_3mm-1mm	0	0	57	0	0	17	21	0	11	5	3
1_PA_St1_Rd_1mm-0,32mm	0	28	0	0	0	12	8	0	5	3	0
1_PA_St1_Re_5mm-1mm	5	31	6	2	0	11	22	0	8	1	2
1_PA_St1_Re_3mm-1mm	0	0	44	2	0	14	19	4	4	4	1
1_PA_St1_Re_1mm-0,32mm	0	23	0	0	0	0	22	0	0	1	0
1_PA_St2_Ra_5mm-1mm	0	3	2	0	0	0	3	0	2	0	0
1_PA_St2_Ra_3mm-1mm	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0
1_PA_St2_Ra_1mm-0,32mm	22	7	0	0	0	5	0	18	6	0	0
1_PA_St2_Rb_5mm-1mm	2	3	0	0	0	1	3	0	0	1	0
1_PA_St2_Rb_3mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_PA_St2_Rb_1mm-0,32mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_PA_St2_Rc_5mm-1mm	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
1_PA_St2_Rc_3mm-1mm	0	6	0	0	0	3	2	0	1	0	0
1_PA_St2_Rc_1mm-0,32mm	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
1_PA_St2_Rd_5mm-1mm	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
1_PA_St2_Rd_3mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_PA_St2_Rd_1mm-0,32mm	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
1_PA_St2_Re_5mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_PA_St2_Re_3mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_PA_St2_Re_1mm-0,32mm	0	17	0	0	0	3	1	0	3	0	0
1_PA_St3_Ra_5mm-1mm	0	1	25	0	0	1	25	0	0	0	0
1_PA_St3_Ra_3mm-1mm	0	0	7	13	0	0	9	2	3	0	0
1_PA_St3_Ra_1mm-0,32mm	0	13	14	0	0	0	19	0	7	0	1
1_PA_St3_Rb_5mm-1mm	4	43	11	0	0	5	43	2	8	3	0
1_PA_St3_Rb_3mm-1mm	0	2	58	7	0	4	44	6	9	4	0
1_PA_St3_Rb_1mm-0,32mm	3	19	11	0	0	3	23	3	6	1	0
1_PA_St3_Rc_5mm-1mm	4	142	28	0	0	16	170	10	14	12	0
1_PA_St3_Rc_3mm-1mm	0	6	134	16	0	12	148	4	16	6	0

Τίτλος δείγματος	ives	Θρυψομορφα	Μειβάνες	Pellet	Αφρώδη	Dark	Light	Κόκκινο	Μπλε	Πράσινο	Κίτρινο
1_PA_St3_Rc_1mm-0,32mm	0	66	0	0	0	12	40	8	6	0	0
1_PA_St3_Rd_5mm-1mm	3	26	3	1	0	35	16	2	86	6	0
1_PA_St3_Rd_3mm-1mm	0	3	45	0	0	5	26	3	8	6	0
1_PA_St3_Rd_1mm-0,32mm	4	24	3	1	0	6	21	1	2	1	2
1_PA_St3_Re_5mm-1mm	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
1_PA_St3_Re_3mm-1mm	0	4	0	0	0	2	0	2	0	0	0
1_PA_St3_Re_1mm-0,32mm	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0
1_PA_St4_Ra_5mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_PA_St4_Ra_3mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_PA_St4_Ra_1mm-0,32mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_PA_St4_Rb_5mm-1mm	0	5	14	0	0	2	14	0	3	0	0
1_PA_St4_Rb_3mm-1mm	0	2	6	4	0	0	7	2	3	0	0
1_PA_St4_Rb_1mm-0,32mm	3	5	4	0	0	3	5	4	0	0	0
1_PA_St4_Rc_5mm-1mm	6	28	2	0	0	7	17	2	6	2	1
1_PA_St4_Rc_3mm-1mm	0	4	33	0	0	6	19	1	9	2	0
1_PA_St4_Rc_1mm-0,32mm	2	13	0	0	0	2	9	0	3	0	1
1_PA_St4_Rd_5mm-1mm	24	104	90	0	0	18	160	10	18	10	6
1_PA_St4_Rd_3mm-1mm	0	12	76	24	0	6	70	6	20	6	4
1_PA_St4_Rd_1mm-0,32mm	0	66	0	0	0	4	10	4	46	2	0
1_PA_St4_Re_5mm-1mm	0	30	0	2	0	10	12	1	3	2	4
1_PA_St4_Re_3mm-1mm	0	2	39	0	0	7	24	3	2	3	2
1_PA_St4_Re_1mm-0,32mm	3	18	0	0	0	4	11	1	2	2	1
1_DY_St1_Ra_5mm-1mm	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1_DY_St1_Ra_3mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_DY_St1_Ra_1mm-0,32mm	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0
1_DY_St1_Rb_5mm-1mm	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
1_DY_St1_Rb_3mm-1mm	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1_DY_St1_Rb_1mm-0,32mm	2	2	0	0	0	0	0	1	3	0	0
1_DY_St1_Rc_5mm-1mm	9	0	0	0	0	2	3	2	2	0	0
1_DY_St1_Rc_3mm-1mm	0	13	0	0	0	0	2	7	4	0	0
1_DY_St1_Rc_1mm-0,32mm	6	0	0	0	0	0	1	3	2	0	0
1_DY_St1_Rd_5mm-1mm	3	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0
1_DY_St1_Rd_3mm-1mm	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0
1_DY_St1_Rd_1mm-0,32mm	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1_DY_St1_Re_5mm-1mm	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1_DY_St1_Re_3mm-1mm	0	3	0	0	0	0	0	1	2	0	0
1_DY_St1_Re_1mm-0,32mm	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1_DY_St2_Ra_5mm-1mm	2	3	1	0	0	1	3	1	1	0	0
1_DY_St2_Ra_3mm-1mm	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0
1_DY_St2_Ra_1mm-0,32mm	3	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
1_DY_St2_Rb_5mm-1mm	4	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0
1_DY_St2_Rb_3mm-1mm	0	3	0	0	0	0	0	1	2	0	0

Τίτλος δείγματος	ives	Θρυψομορτά	Μειβάνες	Pallet	Αφρώδη	Dark	Light	Κόκκινο	Μπλε	Πράσινο	Κίτρινο
1_DY_St2_Rb_1mm-0,32mm	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
1_DY_St2_Rc_5mm-1mm	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1_DY_St2_Rc_3mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_DY_St2_Rc_1mm-0,32mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_DY_St2_Rd_5mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_DY_St2_Rd_3mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_DY_St2_Rd_1mm-0,32mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_DY_St2_Re_5mm-1mm	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_DY_St2_Re_3mm-1mm	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
1_DY_St2_Re_1mm-0,32mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_DY_St3_Ra_5mm-1mm	0	46	21	13	3	7	55	2	7	6	6
1_DY_St3_Ra_3mm-1mm	0	42	3	2	2	0	0	0	5	6	3
1_DY_St3_Ra_1mm-0,32mm	3	16	0	0	0	4	8	1	4	2	0
1_DY_St3_Rb_5mm-1mm	1	2	0	0	0	0	2	0	1	0	0
1_DY_St3_Rb_3mm-1mm	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
1_DY_St3_Rb_1mm-0,32mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_DY_St3_Rc_5mm-1mm	2	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
1_DY_St3_Rc_3mm-1mm	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1_DY_St3_Rc_1mm-0,32mm	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
1_DY_St3_Rd_5mm-1mm	5	3	0	0	1	0	4	2	2	1	0
1_DY_St3_Rd_3mm-1mm	4	8	0	0	0	0	9	1	2	0	0
1_DY_St3_Rd_1mm-0,32mm	7	4	0	0	0	0	3	3	5	0	0
1_DY_St3_Re_5mm-1mm	3	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0
1_DY_St3_Re_3mm-1mm	1	3	0	0	0	0	3	1	0	0	0
1_DY_St3_Re_1mm-0,32mm	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1_DY_St4_Ra_5mm-1mm	0	24	3	0	0	2	21	1	2	1	0
1_DY_St4_Ra_3mm-1mm	0	32	0	0	0	0	29	0	3	0	0
1_DY_St4_Ra_1mm-0,32mm	0	14	0	0	0	0	1	1	2	0	0
1_DY_St4_Rb_5mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_DY_St4_Rb_3mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_DY_St4_Rb_1mm-0,32mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_DY_St4_Rc_5mm-1mm	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1_DY_St4_Rc_3mm-1mm	0	8	0	0	0	0	8	0	0	0	0
1_DY_St4_Rc_1mm-0,32mm	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0
1_DY_St4_Rd_5mm-1mm	0	9	3	0	2	0	9	3	2	0	0
1_DY_St4_Rd_3mm-1mm	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1_DY_St4_Rd_1mm-0,32mm	2	9	0	0	0	0	8	2	1	0	0
1_DY_St4_Re_5mm-1mm	0	3	0	0	0	0	2	0	0	1	0
1_DY_St4_Re_3mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_DY_St4_Re_1mm-0,32mm	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0
1_EA3_St1_Ra_5mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_EA3_St1_Ra_3mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Τίτλος δείγματος	Ίνες	Θρυμματιστά	Μεμβράνες	Pallet	Αφρώδη	Dark	Light	Κόκκινο	Μπλε	Πράσινο	Κίτρινο
1_EA3_St1_Ra_1mm-0,32mm	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
1_EA3_St1_Rb_5mm-1mm	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1_EA3_St1_Rb_3mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_EA3_St1_Rb_1mm-0,32mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_EA3_St1_Rc_5mm-1mm	1	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0
1_EA3_St1_Rc_3mm-1mm	2	1	1	0	0	0	4	0	0	0	0
1_EA3_St1_Rc_1mm-0,32mm	1	3	0	0	0	1	2	0	1	0	0
1_EA3_St1_Rd_5mm-1mm	2	0	3	0	0	0	5	0	0	0	0
1_EA3_St1_Rd_3mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_EA3_St1_Rd_1mm-0,32mm	2	2	0	0	0	1	2	0	0	1	0
1_EA3_St1_Re_5mm-1mm	3	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
1_EA3_St1_Re_3mm-1mm	3	1	3	0	0	0	4	0	3	0	0
1_EA3_St1_Re_1mm-0,32mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_EA3_St2_Ra_5mm-1mm	2	20	1	5	30	3	4	2	5	0	4
1_EA3_St2_Ra_3mm-1mm	1	27	0	0	16	2	36	1	3	2	0
1_EA3_St2_Ra_1mm-0,32mm	0	14	2	0	4	2	15	0	3	0	0
1_EA3_St2_Rb_5mm-1mm	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
1_EA3_St2_Rb_3mm-1mm	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1_EA3_St2_Rb_1mm-0,32mm	3	1	1	0	0	0	2	1	2	0	0
1_EA3_St2_Rc_5mm-1mm	3	2	0	0	0	1	3	1	0	0	0
1_EA3_St2_Rc_3mm-1mm	4	3	0	0	0	1	4	0	2	0	0
1_EA3_St2_Rc_1mm-0,32mm	3	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
1_EA3_St2_Rd_5mm-1mm	1	0	3	0	22	0	22	0	1	0	0
1_EA3_St2_Rd_3mm-1mm	0	1	0	0	32	0	32	0	0	1	0
1_EA3_St2_Rd_1mm-0,32mm	0	0	0	0	10	0	10	0	0	0	0
1_EA3_St2_Re_5mm-1mm	0	0	0	0	23	0	22	0	1	0	0
1_EA3_St2_Re_3mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_EA3_St2_Re_1mm-0,32mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_EA3_St3_Ra_5mm-1mm	0	4	4	1	1	1	7	0	1	0	0
1_EA3_St3_Ra_3mm-1mm	0	4	0	0	0	0	3	0	0	0	0
1_EA3_St3_Ra_1mm-0,32mm	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0
1_EA3_St3_Rb_5mm-1mm	4	8	2	4	0	2	8	2	6	0	0
1_EA3_St3_Rb_3mm-1mm	4	10	0	0	0	2	6	0	0	0	0
1_EA3_St3_Rb_1mm-0,32mm	6	10	0	0	0	0	8	4	4	0	0
1_EA3_St3_Rc_5mm-1mm	0	5	7	0	3	0	10	0	1	5	0
1_EA3_St3_Rc_3mm-1mm	1	6	0	0	0	0	1	0	2	3	0
1_EA3_St3_Rc_1mm-0,32mm	2	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_EA3_St3_Rd_5mm-1mm	0	7	1	0	24	0	26	0	4	0	0
1_EA3_St3_Rd_3mm-1mm	0	7	0	0	6	0	9	1	3	0	0
1_EA3_St3_Rd_1mm-0,32mm	0	13	0	0	0	0	2	0	11	0	0
1_EA3_St3_Re_5mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1_EA3_St3_Re_3mm-1mm	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0

Τίτλος δείγματος	Ίνες	Θρυψομορτά	Μεμβράνες	Pellet	Αφρώδη	Dark	Light	Κόκκινο	Μπλέ	Πράσινο	Κίτρινο
1_EA3_St3_Re_1mm-0,32mm	2	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0
1_EA3_St4_Ra_5mm-1mm	3	17	3	7	28	0	49	1	1	2	5
1_EA3_St4_Ra_3mm-1mm	3	15	4	1	17	0	31	1	1	0	0
1_EA3_St4_Ra_1mm-0,32mm	3	14	2	0	3	1	18	1	2	0	0
1_EA3_St4_Rb_5mm-1mm	1	2	2	0	0	0	4	1	0	0	0
1_EA3_St4_Rb_3mm-1mm	1	3	4	0	1	0	7	0	2	0	0
1_EA3_St4_Rb_1mm-0,32mm	2	2	3	0	0	0	6	0	1	0	0
1_EA3_St4_Rc_5mm-1mm	1	2	0	0	0	0	1	0	2	0	0
1_EA3_St4_Rc_3mm-1mm	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
1_EA3_St4_Rc_1mm-0,32mm	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
1_EA3_St4_Rd_5mm-1mm	2	1	2	0	0	0	4	0	1	0	0
1_EA3_St4_Rd_3mm-1mm	2	2	3	0	0	0	4	2	1	0	0
1_EA3_St4_Rd_1mm-0,32mm	1	3	2	0	0	1	4	0	1	0	0
1_EA3_St4_Re_5mm-1mm	3	3	2	0	0	0	5	1	2	0	0
1_EA3_St4_Re_3mm-1mm	5	2	0	0	0	2	3	1	1	0	0
1_EA3_St4_Re_1mm-0,32mm	3	1	0	0	0	2	1	1	0	0	0
2_PA_St1_Ra_5mm-1mm	8	0	0	0	0	0	3	5	0	0	0
2_PA_St1_Ra_3mm-1mm	6	0	0	0	0	0	1	5	0	0	0
2_PA_St1_Ra_1mm-0,32mm	7	2	0	0	0	0	3	4	0	0	2
2_PA_St1_Rb_5mm-1mm	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
2_PA_St1_Rb_3mm-1mm	3	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
2_PA_St1_Rb_1mm-0,32mm	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
2_PA_St1_Rc_5mm-1mm	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1
2_PA_St1_Rc_3mm-1mm	5	1	0	0	0	1	1	2	2	0	0
2_PA_St1_Rc_1mm-0,32mm	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2_PA_St1_Rd_5mm-1mm	2	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0
2_PA_St1_Rd_3mm-1mm	2	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0
2_PA_St1_Rd_1mm-0,32mm	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0
2_PA_St1_Re_5mm-1mm	5	1	0	0	0	1	0	0	3	2	0
2_PA_St1_Re_3mm-1mm	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
2_PA_St1_Re_1mm-0,32mm	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2_PA_St2_Ra_5mm-1mm	3	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0
2_PA_St2_Ra_3mm-1mm	5	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0
2_PA_St2_Ra_1mm-0,32mm	7	0	6	0	0	6	1	2	2	2	0
2_PA_St2_Rb_5mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2_PA_St2_Rb_3mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2_PA_St2_Rb_1mm-0,32mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2_PA_St2_Rc_5mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2_PA_St2_Rc_3mm-1mm	2	14	0	0	2	0	10	0	2	1	1
2_PA_St2_Rc_1mm-0,32mm	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2_PA_St2_Rd_5mm-1mm	4	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0
2_PA_St2_Rd_3mm-1mm	8	0	0	0	0	1	3	2	1	1	0

Τίτλος δείγματος	ives	Θρυψομορφα	Μειβάνες	Pellet	Αφρώδη	Dark	Light	Κόκκινο	Μπλε	Πράσινο	Κίτρινο
2_PA_St2_Rd_1mm-0,32mm	5	0	1	0	0	3	0	2	0	1	0
2_PA_St2_Re_5mm-1mm	10	0	0	0	0	0	1	6	3	0	0
2_PA_St2_Re_3mm-1mm	14	0	0	0	0	1	2	8	3	0	0
2_PA_St2_Re_1mm-0,32mm	12	0	0	0	0	3	1	8	0	0	0
2_PA_St3_Ra_5mm-1mm	10	0	0	0	0	5	0	0	3	2	0
2_PA_St3_Ra_3mm-1mm	10	0	0	0	0	2	0	3	3	2	0
2_PA_St3_Ra_1mm-0,32mm	17	0	0	0	0	7	0	5	3	2	0
2_PA_St3_Rb_5mm-1mm	5	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0
2_PA_St3_Rb_3mm-1mm	2	2	0	0	0	2	0	2	0	0	0
2_PA_St3_Rb_1mm-0,32mm	3	1	1	0	0	1	1	2	0	1	0
2_PA_St3_Rc_5mm-1mm	6	0	0	0	0	3	2	1	0	0	0
2_PA_St3_Rc_3mm-1mm	5	0	0	0	0	1	1	2	0	1	0
2_PA_St3_Rc_1mm-0,32mm	3	0	3	0	0	0	0	0	2	3	0
2_PA_St3_Rd_5mm-1mm	17	0	0	0	0	1	3	11	2	0	0
2_PA_St3_Rd_3mm-1mm	12	0	1	0	0	0	3	8	1	1	0
2_PA_St3_Rd_1mm-0,32mm	9	0	5	0	0	0	2	5	2	6	0
2_PA_St3_Re_5mm-1mm	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2_PA_St3_Re_3mm-1mm	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
2_PA_St3_Re_1mm-0,32mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2_PA_St4_Ra_5mm-1mm	3	1	0	0	0	0	1	2	0	1	0
2_PA_St4_Ra_3mm-1mm	5	1	0	0	0	2	4	0	0	0	0
2_PA_St4_Ra_1mm-0,32mm	3	2	0	0	0	0	1	2	0	2	0
2_PA_St4_Rb_5mm-1mm	3	1	0	0	0	0	1	3	0	0	0
2_PA_St4_Rb_3mm-1mm	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
2_PA_St4_Rb_1mm-0,32mm	2	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0
2_PA_St4_Rc_5mm-1mm	3	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0
2_PA_St4_Rc_3mm-1mm	3	0	2	0	0	0	2	0	2	0	0
2_PA_St4_Rc_1mm-0,32mm	5	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
2_PA_St4_Rd_5mm-1mm	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
2_PA_St4_Rd_3mm-1mm	8	0	0	0	0	0	7	1	0	0	0
2_PA_St4_Rd_1mm-0,32mm	12	1	0	0	0	0	2	10	0	1	0
2_PA_St4_Re_5mm-1mm	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0
2_PA_St4_Re_3mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2_PA_St4_Re_1mm-0,32mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2_DY_St1_Ra_5mm-1mm	3	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0
2_DY_St1_Ra_3mm-1mm	6	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0
2_DY_St1_Ra_1mm-0,32mm	3	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
2_DY_St1_Rb_5mm-1mm	1	2	2	0	0	1	4	0	0	0	0
2_DY_St1_Rb_3mm-1mm	3	14	0	0	0	11	2	2	1	0	0
2_DY_St1_Rb_1mm-0,32mm	2	0	2	0	0	0	3	1	0	0	0
2_DY_St1_Rc_5mm-1mm	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
2_DY_St1_Rc_3mm-1mm	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Τίτλος δείγματος	ives	Θρυψίματα	Μειβάνες	Pallet	Αφρώδη	Dark	Light	Κόκκινο	Μπλε	Πράσινο	Κίτρινο
2_DY_St1_Rc_1mm-0,32mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2_DY_St1_Rd_5mm-1mm	3	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0
2_DY_St1_Rd_3mm-1mm	4	1	0	0	0	3	1	1	0	0	0
2_DY_St1_Rd_1mm-0,32mm	1	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0
2_DY_St1_Re_5mm-1mm	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
2_DY_St1_Re_3mm-1mm	5	2	0	0	0	2	1	4	0	0	0
2_DY_St1_Re_1mm-0,32mm	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
2_DY_St2_Ra_5mm-1mm	7	6	2	0	0	1	9	1	3	1	0
2_DY_St2_Ra_3mm-1mm	10	14	0	0	0	10	3	6	5	0	0
2_DY_St2_Ra_1mm-0,32mm	7	9	0	0	0	2	3	2	9	0	0
2_DY_St2_Rb_5mm-1mm	3	5	1	0	0	0	4	1	3	0	0
2_DY_St2_Rb_3mm-1mm	6	8	0	0	0	8	2	3	0	1	0
2_DY_St2_Rb_1mm-0,32mm	3	4	0	0	0	5	0	2	0	0	0
2_DY_St2_Rc_5mm-1mm	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
2_DY_St2_Rc_3mm-1mm	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2_DY_St2_Rc_1mm-0,32mm	2	4	0	0	0	1	4	0	1	0	0
2_DY_St2_Rd_5mm-1mm	10	78	16	2	4	10	78	6	8	4	2
2_DY_St2_Rd_3mm-1mm	6	150	6	0	6	12	134	8	2	8	4
2_DY_St2_Rd_1mm-0,32mm	6	42	6	4	0	8	38	4	6	2	0
2_DY_St2_Re_5mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2_DY_St2_Re_3mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2_DY_St2_Re_1mm-0,32mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2_DY_St3_Ra_5mm-1mm	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2_DY_St3_Ra_3mm-1mm	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
2_DY_St3_Ra_1mm-0,32mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2_DY_St3_Rb_5mm-1mm	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
2_DY_St3_Rb_3mm-1mm	2	2	0	0	0	0	3	0	1	0	0
2_DY_St3_Rb_1mm-0,32mm	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2_DY_St3_Rc_5mm-1mm	2	1	0	0	0	0	2	0	1	0	0
2_DY_St3_Rc_3mm-1mm	5	1	0	0	0	0	2	1	3	0	0
2_DY_St3_Rc_1mm-0,32mm	3	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0
2_DY_St3_Rd_5mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2_DY_St3_Rd_3mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2_DY_St3_Rd_1mm-0,32mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2_DY_St3_Re_5mm-1mm	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0
2_DY_St3_Re_3mm-1mm	1	4	0	0	0	0	4	0	1	0	0
2_DY_St3_Re_1mm-0,32mm	2	2	0	0	0	0	2	0	2	0	0
2_DY_St4_Ra_5mm-1mm	0	9	2	1	0	1	10	0	1	1	0
2_DY_St4_Ra_3mm-1mm	2	18	0	0	0	2	13	2	3	0	0
2_DY_St4_Ra_1mm-0,32mm	0	6	0	0	0	0	6	0	0	0	0
2_DY_St4_Rb_5mm-1mm	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
2_DY_St4_Rb_3mm-1mm	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Τίτλος δείγματος	ives	Θρυψίματα	Μειβάνες	Pallet	Αφρώδη	Dark	Light	Κόκκινο	Μπλέ	Πράσινο	Κίτρινο
2_DY_St4_Rb_1mm-0,32mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2_DY_St4_Rc_5mm-1mm	1	3	2	0	2	0	7	0	1	0	0
2_DY_St4_Rc_3mm-1mm	2	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0
2_DY_St4_Rc_1mm-0,32mm	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2_DY_St4_Rd_5mm-1mm	0	6	2	0	0	3	4	0	1	0	0
2_DY_St4_Rd_3mm-1mm	2	17	0	0	2	0	15	1	2	0	1
2_DY_St4_Rd_1mm-0,32mm	3	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0
2_DY_St4_Re_5mm-1mm	1	4	0	0	0	0	4	0	1	0	0
2_DY_St4_Re_3mm-1mm	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
2_DY_St4_Re_1mm-0,32mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2_EA3_St1_Ra_5mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2_EA3_St1_Ra_3mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2_EA3_St1_Ra_1mm-0,32mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2_EA3_St1_Rb_5mm-1mm	2	0	2	0	0	0	3	0	1	0	0
2_EA3_St1_Rb_3mm-1mm	3	2	1	0	0	0	3	2	0	1	0
2_EA3_St1_Rb_1mm-0,32mm	2	3	0	0	0	0	1	0	2	2	0
2_EA3_St1_Rc_5mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2_EA3_St1_Rc_3mm-1mm	3	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0
2_EA3_St1_Rc_1mm-0,32mm	1	7	0	0	0	0	1	1	1	3	0
2_EA3_St1_Rd_5mm-1mm	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
2_EA3_St1_Rd_3mm-1mm	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2_EA3_St1_Rd_1mm-0,32mm	1	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
2_EA3_St1_Re_5mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2_EA3_St1_Re_3mm-1mm	2	2	2	1	0	0	3	0	2	0	0
2_EA3_St1_Re_1mm-0,32mm	2	2	0	0	0	0	0	0	2	2	0
2_EA3_St2_Ra_5mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2_EA3_St2_Ra_3mm-1mm	3	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
2_EA3_St2_Ra_1mm-0,32mm	2	2	0	0	0	0	1	0	3	0	0
2_EA3_St2_Rb_5mm-1mm	1	2	0	0	0	0	2	0	1	0	0
2_EA3_St2_Rb_3mm-1mm	4	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0
2_EA3_St2_Rb_1mm-0,32mm	4	1	0	0	0	0	1	2	2	0	0
2_EA3_St2_Rc_5mm-1mm	4	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0
2_EA3_St2_Rc_3mm-1mm	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
2_EA3_St2_Rc_1mm-0,32mm	4	2	0	0	0	0	2	2	2	0	0
2_EA3_St2_Rd_5mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2_EA3_St2_Rd_3mm-1mm	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
2_EA3_St2_Rd_1mm-0,32mm	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
2_EA3_St2_Re_5mm-1mm	3	1	0	0	0	0	2	0	2	0	0
2_EA3_St2_Re_3mm-1mm	4	0	0	0	0	1	0	1	2	0	0
2_EA3_St2_Re_1mm-0,32mm	2	4	0	0	0	0	0	0	6	0	0
2_EA3_St3_Ra_5mm-1mm	4	0	0	1	1	0	3	0	3	0	0
2_EA3_St3_Ra_3mm-1mm	3	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0

Τίτλος δείγματος	Ίνες	Θραύσματα	Μεμβράνες	Pellet	Αφρώδη	Dark	Light	Κόκκινο	Μπλέ	Πράσινο	Κίτρινο
2_EA3_St3_Ra_1mm-0,32mm	6	4	0	0	0	0	8	0	2	0	0
2_EA3_St3_Rb_5mm-1mm	3	4	1	0	0	0	1	0	3	0	0
2_EA3_St3_Rb_3mm-1mm	5	0	0	0	0	0	2	0	6	0	0
2_EA3_St3_Rb_1mm-0,32mm	3	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0
2_EA3_St3_Rc_5mm-1mm	3	2	0	0	0	0	2	0	3	0	0
2_EA3_St3_Rc_3mm-1mm	5	0	0	0	0	0	3	1	3	0	0
2_EA3_St3_Rc_1mm-0,32mm	3	1	0	0	0	0	1	0	2	1	0
2_EA3_St3_Rd_5mm-1mm	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2_EA3_St3_Rd_3mm-1mm	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
2_EA3_St3_Rd_1mm-0,32mm	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
2_EA3_St3_Re_5mm-1mm	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
2_EA3_St3_Re_3mm-1mm	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
2_EA3_St3_Re_1mm-0,32mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2_EA3_St4_Ra_5mm-1mm	3	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0
2_EA3_St4_Ra_3mm-1mm	5	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0
2_EA3_St4_Ra_1mm-0,32mm	3	2	3	0	0	0	4	0	2	1	0
2_EA3_St4_Rb_5mm-1mm	5	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0
2_EA3_St4_Rb_3mm-1mm	9	0	0	0	0	0	2	0	6	1	0
2_EA3_St4_Rb_1mm-0,32mm	9	0	0	0	0	0	2	0	5	2	0
2_EA3_St4_Rc_5mm-1mm	3	1	0	2	2	0	4	0	2	0	2
2_EA3_St4_Rc_3mm-1mm	4	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0
2_EA3_St4_Rc_1mm-0,32mm	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0
2_EA3_St4_Rd_5mm-1mm	3	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
2_EA3_St4_Rd_3mm-1mm	4	0	1	0	0	0	2	2	1	0	0
2_EA3_St4_Rd_1mm-0,32mm	2	1	2	0	0	0	3	0	0	2	0
2_EA3_St4_Re_5mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2_EA3_St4_Re_3mm-1mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2_EA3_St4_Re_1mm-0,32mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0