

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**«ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΑΠΟ
ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΠΛΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟ ΠΑΡΑΚΤΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΗΣ
ΒΟΡΕΙΑΣ ΚΡΗΤΗΣ»**

Καρκανοραχάκη Αικατερίνη

**ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
Καλογεράκης Νικόλαος, Καθηγητής (Επιβλέπων)
Λαζαρίδης Μιχαήλ, Καθηγητής
Τσούτσος Θεοχάρης, Καθηγητής**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**



**ΧΑΝΙΑ
ΜΑΙΟΣ 2016**

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα για την εργασία αυτή καθηγητή, κ. Νικόλαο Καλογεράκη, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε κατά την ανάθεση του παρόντος αντικειμένου, αλλά κυρίως για την καθοδήγηση και συνεργασία του, τα τελευταία τρία χρόνια.

Επίσης, ευχαριστώ τους καθηγητές Λαζαρίδη Μιχαήλ και Τσούτσο Θεοχάρη, που σαν μέλη της τριμελούς επιτροπής, αφιέρωσαν χρόνο και ενέργεια στην αξιολόγηση της εργασίας μου.

Η εργασία αυτή δε θα είχε ολοκληρωθεί χωρίς την καθοδήγηση, τη βοήθεια και την υποστήριξη του Dr. Κυπαρίσση Σωτήρη, που επί δυο χρόνια ήταν δίπλα μου, τόσο στο εργαστήριο, αλλά κυρίως στο πεδίο, όπου και χρειάστηκε να επιστρατεύσει κατά διαστήματα, εκτός από την ερευνητική του εμπειρία, τη σωματική δύναμη, την αντοχή σε αντίξοες συνθήκες αλλά και την υπομονή του.

Ακόμα, ευχαριστώ και όλα τα μέλη του εργαστηρίου Βιοχημικής Μηχανικής και Περιβαλλοντικής Βιοτεχνολογίας, για την άψογη συνεργασία, την κατανόηση και τη διάθεση να μοιραστούν τις θεωρητικές γνώσεις και την πρακτική ερευνητική τους εμπειρία μαζί μου. Θέλω, ωστόσο, να αναφερθώ ιδιαίτερα, στην υποψήφια διδάκτορα του Πολυτεχνείου Κρήτης κ. Εύη Συρανίδου και να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου για την καθοδήγηση της, την εργατικότητα και την καλή διάθεση που έδειξε κατά την πολύμηνη συνεργασία μας.

Ευχαριστώ, ακόμα, τους ανθρώπους που συνεργάστηκαν μαζί μου για την ολοκλήρωση της εργασίας αυτής, όσους σήκωσαν το τηλέφωνο, άνοιξαν τα email και απάντησαν περισσότερο ή λιγότερο πρόθυμα τις ερωτήσεις μου και μου έδειξαν ίσως κάποιες άλλες κατευθύνσεις για να κινηθώ. Τη συμφοιτήτρια και πρόεδρο της ΝΕΑΝΑΠ, Δήμητρα Παπαδάκη, το Dr. Χρήστο Ιωακειμίδα, τον κ. Τρικόκη από την ΑΝΕΚ, τον επίσης συμφοιτητή Παναγιώτη Χαζιράκη, τους διστακτικούς ψαράδες και όσους ίσως ξεχνάω...

Τέλος, η ενότητα αυτή θα ήταν ελλιπής, χωρίς μια αναφορά τουλάχιστον στην αγάπη, την υπομονή, την κατανόηση και την υποστήριξη που έλαβα από την οικογένειά μου και τους φίλους μου και κατά τη διάρκεια των μεταπτυχιακών σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τεράστιες ποσότητες απορριμμάτων, με κυρίαρχα ανάμεσα σε αυτά τα πλαστικά, καταλήγουν κάθε χρόνο στο χερσαίο και υδάτινο περιβάλλον, με τη μορφή μεγάλων αντικειμένων, όπως για παράδειγμα ο αλιευτικός εξοπλισμός, ή σαν μικροπλαστικά (κομμάτια, μικροκόκκοι και σφαιρίδια πρωτογενούς υλικού). Οι εισροές πλαστικών προέρχονται τόσο από χερσαίες πηγές, όπως οι οικισμοί, τα ποτάμια και οι ΧΥΤΑ, όσο και θαλάσσιες, με σημαντικότερες επιπτώσεις στα οικοσυστήματα – αποδέκτες, αλλά και στην αισθητική και την υγεία των ανθρώπων.

Για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας πραγματοποιήθηκε από το Δεκέμβριο του 2014 ως το Μάρτιο του 2015 μια σειρά δειγματοληψιών σε τέσσερις παραλίες της Βόρειας Κρήτης (Φαλάσαρνα, Σταυρός, Πετρές, Ανάλουκας), για την απομάκρυνση από αυτές με τρόπο συστηματικό, δειγμάτων μικροπλαστικών, που διαχωρίστηκαν σε σφαιρίδια και τμήματα πλαστικού. Τόσο για τα κομμάτια, όσο και τα πλαστικά σφαιρίδια, εξετάστηκαν οι κατανομές στο χώρο (κατά μήκος και πλάτος των παραλιών), αλλά και στο χρόνο, με τη σύγκριση των δεδομένων με αυτά που συλλέχθηκαν για τις περιοχές αυτές από την ίδια ερευνητική ομάδα κατά τους θερινούς μήνες του 2014. Για κάθε κατηγορία σφαιριδίων (λευκά, παλαιά λευκά, υπόλευκα, πορτοκαλί, καφέ και έγχρωμα) και κομματιών πλαστικού (0-4mm, 4-15mm, 15-50mm, >50mm) μετρήθηκαν οι μέσες αφθονίες και τα μέσα βάρη ανά δειγματοληπτική μονάδα, ενώ μελετήθηκε και η παρουσία πίσσας στα δείγματα. Για την πληρέστερη κατανόηση της συμπεριφοράς των πλαστικών στο περιβάλλον, οι ίδιες μετρήσεις και στατιστικές επεξεργασίες πραγματοποιήθηκαν τόσο για την επιφάνεια των πλαστικών, όσο και για το υπόστρωμα, σε βάθος έως τα 10cm. Σε συνδυασμό με τις δειγματοληψίες από τις παραλίες, δείγματα συλλέχθηκαν και από την υδάτινη στήλη των δυο πιο ρυπασμένων παραλιών (Φαλάσαρνα, Ανάλουκας) και μελετήθηκε η παρουσία μικροπλαστικών σε αυτήν, αλλά και ενδεχόμενες αλληλεπιδράσεις με το παράλιο περιβάλλον.

Ακόμα, για την καλύτερη κατανόηση της ρύπανσης από πλαστικά, έλαβε χώρα η συλλογή πληροφοριών για τις ποσότητες πλαστικών που εισέρχονται και εξέρχονται στη θαλάσσια περιοχή του Αιγαίου πελάγους, μετά από επικοινωνία με αρμόδιους φορείς, επαγγελματίες και σχετικούς συλλόγους, καθιστώντας δυνατή την κατάστρωση ενός ισοζυγίου μάζας των πλαστικών στο εξεταζόμενο σύστημα, αλλά και την πρόταση μιας σειράς στοχευμένων μέτρων αντιμετώπισης του προβλήματος.

ABSTRACT

Huge amounts of debris, most of which consists of plastics, end up annually in the environment, in the form of large plastic objects, such as fishing gear, or microplastics (fragments, microbeads or pellets). Sources of plastics inputs can be found both on land (settlements, rivers, landfills) and at sea, thus adversely impacting both the ecosystems polluted and the health and aesthetics of humans.

Sampling campaigns took place at four beaches of northern Crete (Falasarna, Stavros, Petres, Analoukas) from December 2014 to March 2015. Samples of plastics, comprising of plastic fragments and pellets, were removed by sieving in a systematic way. Spatial and temporal distribution patterns of the plastics were analyzed and compared to those previously detected by the same team in the summer of 2014. Mean densities and weights were calculated for each group of plastic pellets (white, old white, off-white, orange, brown, colored) and fragments (0-4mm, 4-15mm, 15-50mm, >50mm), as well as the percentages of tar coverage for each category. The same procedures were applied to both the surface layer and the substrate (up to 10cm) of each beach, to fully understand the emerging patterns. Water column samples were collected from the two most polluted beaches (Falasarna and Analoukas) and the microplastics densities were calculated and studied, as well as the interactions with the nearby coastal environments.

Data collection concerning the inputs and outputs of plastics in the Aegean Sea allowed the understanding of the mass balance in the area. The cooperation of organizations, professionals and various clubs was vital in this process, which led to the proposal of specific and targeted mitigation measures, aiming to the alleviation of the problem.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

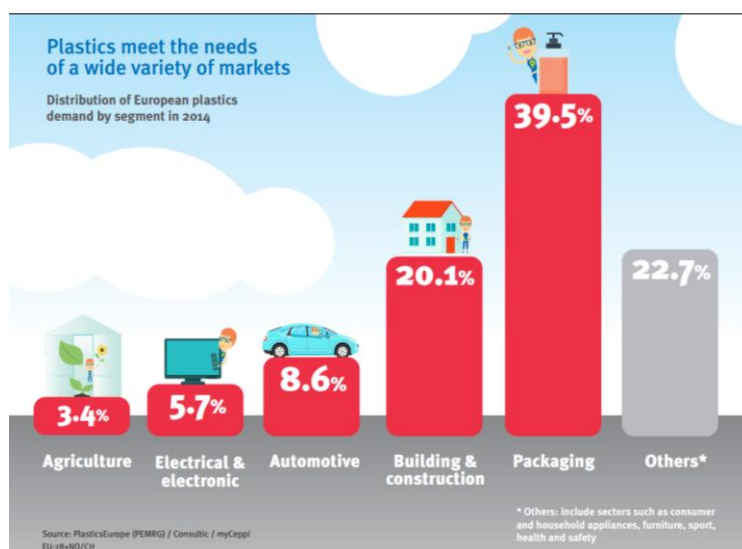
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	i
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	ii
ABSTRACT	iii
1. Εισαγωγή	1
1.1 Τα πλαστικά	1
1.2 Τα πλαστικά σαν απορρίμματα	2
1.3 Μικροπλαστικά	3
1.4 Πλαστικά στο υδάτινο περιβάλλον	4
1.5 Επιπτώσεις από την παρουσία των πλαστικών στο υδάτινο περιβάλλον	9
2. Υλικά και μέθοδοι	10
2.1 Περιοχές δειγματοληψιών	10
2.1.1 Περιοχές δειγματοληψίας για την εκτίμηση της ρύπανσης των παραλιών από πλαστικά	10
2.1.2 Περιοχές δειγματοληψίας για την εκτίμηση της ρύπανσης στη στήλη νερού	13
2.1.3 Περιοχές μελέτης για την εκτίμηση της ρύπανσης στο Αιγαίο πέλαγος	13
2.2 Χαρακτηριστικά δειγματοληψιών	14
2.2.1 Μέθοδος δειγματοληψιών	14
2.2.2 Επιλογή μεγέθους δειγμάτων	14
2.2.3 Επιλογή θέσεων ανάπτυξης των διατομών στις παραλίες	14
2.2.4 Συλλογή δειγμάτων στο πεδίο	18
2.2.5 Διαλογή και κατηγοριοποίηση δειγμάτων	21
2.2.6 Συλλογή δεδομένων μέσω προσωπικής επικοινωνίας	22
2.2.7 Ανάλυση Δεδομένων	23
3. Αποτελέσματα	26
3.1 Ρύπανση παραλιών από πλαστικά	26
3.1.1 Μέσες αφθονίες και βάρη	26
3.1.2 Συγκρίσεις Υποπεριοχών	32
3.1.3 Συγκρίσεις Στρώσεων	37
3.1.4 Κατανομή των pellet σε κατηγορίες	45
3.1.4 Κατανομή των κομματιών πλαστικού σε κλάσεις μεγέθους	50
3.1.5 Παρουσία πίσσας στα δείγματα	56
3.2 Ρύπανση της στήλης νερού από μικροπλαστικά	57

3.2.1 Μέγεθος Μικροπλαστικών	57
3.2.2 Τύπος μικροπλαστικών	58
3.3 Ρύπανση των θαλασσίων ιζημάτων από πλαστικά	59
4. Μελέτη της περιοχής του Αιγαίου	60
4.1 Πηγές ρύπανσης	60
4.1.1 Χερσαίες Πηγές Ρύπανσης	60
4.2.1 Θαλάσσιες Πηγές Ρύπανσης	61
4.2 Ισοζύγιο μάζας	63
5. Μέτρα αντιμετώπισης	66
5.1 Προληπτικά Μέτρα	67
5.1.1 Μείωση της ποσότητας των χρησιμοποιούμενων πλαστικών	67
5.1.2 Επαναχρησιμοποίηση πλαστικών	68
5.1.3 Χρήση βιοδιασπώμενων και κομποστοποιούμενων πλαστικών	68
5.1.4 Έλεγχος σημειακών πηγών ρύπανσης	69
5.1.5 Επιβολή νομοθετικών μέτρων	70
5.2 Εξυγιαντικά Μέτρα	71
5.2.1 Καθαρισμοί παράκτιων και θαλάσσιων περιοχών	71
5.2.2 Τα πλαστικά ως δευτερογενείς πόροι και πηγή ενέργειας	72
5.2.3 Διαχείριση των συλλεγμένων πλαστικών	72
6. Συμπεράσματα και Συζήτηση	74
7. Βιβλιογραφία	77
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: Πίνακες Αρχικών Δεδομένων	I
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: Κανονικές λογαριθμικές κατανομές δεδομένων	XXVII

1. Εισαγωγή

1.1 Τα πλαστικά

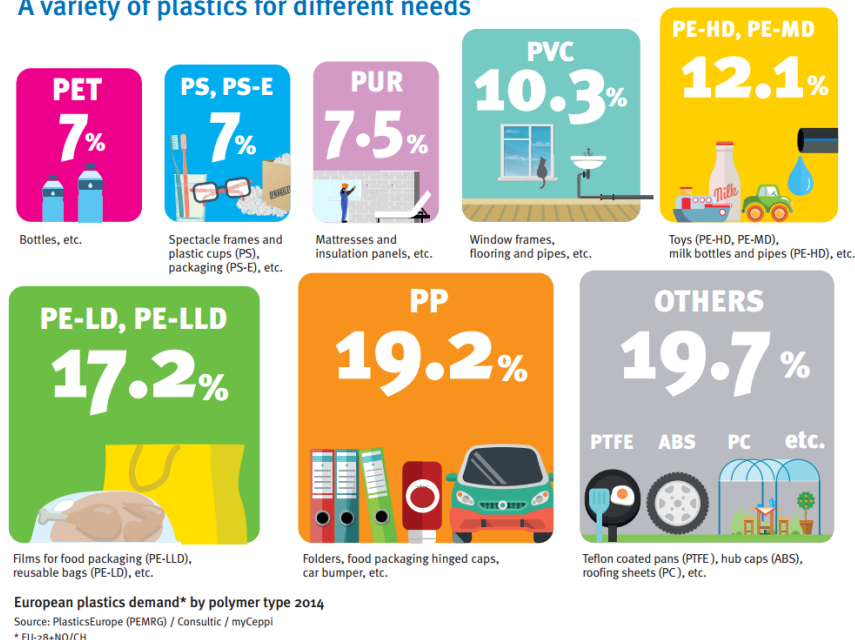
Τα πλαστικά είναι μια κατηγορία σύνθετων οργανικών πολυμερών και παραδοσιακά θεωρούνται μέρος της πετροβιομηχανίας, μια και παράγονται στην πλειοψηφία τους από ορυκτούς πόρους, όπως το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Υπολογίζεται ότι το 4-6% της παγκόσμιας παραγωγής πετρελαίου χρησιμοποιείται για την παραγωγή πλαστικών, ενώ η παραγωγή τους στην Ευρώπη αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου, αγγίζοντας τους 311 εκατομμύρια τόνους το 2014. Η αύξηση των παραγόμενων ποσοτήτων πλαστικών ανταποκρίνεται στις αυξημένες απαιτήσεις για αυτά σε πολλούς τομείς δραστηριοτήτων, για τη συσκευασία προϊόντων, τις κατασκευές, αλλά και τον πρωτογενή τομέα (PlasticsEurope, 2015), όπως φαίνεται και από την εικόνα 1:



Εικόνα 1: Ποσοστιαίες απαιτήσεις πλαστικών ανά τομέα δραστηριότητας στην Ευρώπη (PlasticsEurope, 2015).

Τα πλαστικά χαρακτηρίζονται από μεγάλη αντοχή, χαμηλή πυκνότητα, υψηλή ελαστικότητα και αντοχή σε μηχανικές καταπονήσεις, αλλά και χαμηλή θερμική και ηλεκτρική αγωγιμότητα, που τα καθιστούν άριστους μονωτές. Οι ιδιότητες του εκάστοτε πολυμερούς, ωστόσο, μπορούν να καθοριστούν με τρόπο τέτοιο που να καλύπτουν απόλυτα τις επιθυμίες του τελικού χρήστη, κι εκεί οφείλεται η ευρεία διάδοση και χρήση των πλαστικών και η ύπαρξη πολλών διαφορετικών τύπων τους: πολυαιθυλένιο (polyethylene, PE), πολυπροπυλένιο (polypropylene, PP), πολυβινυλοχλωρίδιο (polyvinylchloride, PVC) κλπ (Παντελής, 2008). Συνολικά στην Ευρώπη υπολογίζεται πως οι απαιτήσεις για το σύνολο των υποκατηγοριών των πλαστικών ανέρχονται στους 47,8MT, ενώ μια εκτίμηση των ποσοστιαίων απαιτήσεων ανά κατηγορία σε συνδυασμό με τις κυριότερες χρήσεις τους παρουσιάζονται στην εικόνα 2:

A variety of plastics for different needs



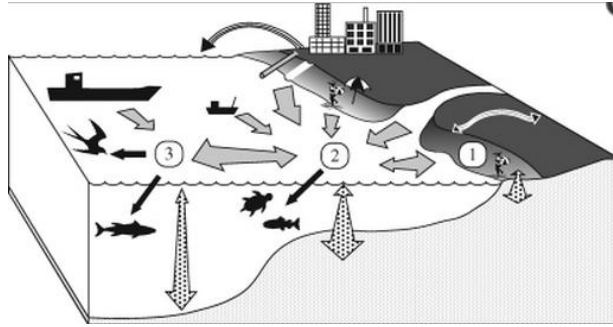
Εικόνα 2: Ποσοστιαίες απαιτήσεις και κυριότερες χρήσεις για κάθε υποκατηγορία πλαστικών στην Ευρώπη για το 2014 (PlasticsEurope, 2015).

1.2 Τα πλαστικά σαν απορρίμματα

Λόγω της ευρείας χρήσης τους και της μη βιοαποικοδομησιμότητάς τους, τα πλαστικά αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό των απορριμμάτων. Το γεγονός ότι περίπου το 40% των πλαστικών χρησιμοποιείται μονάχα μια φορά και μετά απορρίπτεται (PlasticsEurope, 2012), συμβάλλει σημαντικά στο γεγονός αυτό. Σύμφωνα με την PlasticsEurope, το 2014 μόνο, 25,8 εκατομμύρια τόνοι πλαστικών θεωρήθηκαν απορρίμματα στην Ευρώπη. Παρά το γεγονός ότι σχεδόν 30% αυτών οδηγήθηκαν σε μονάδες ανακύκλωσης και 40% χρησιμοποιήθηκαν για την ανάκτηση ενέργειας, το υπόλοιπο 30%, που αντιστοιχεί σε 7,7 εκατομμύρια τόνους, κατέληξε σε ΧΥΤΑ.

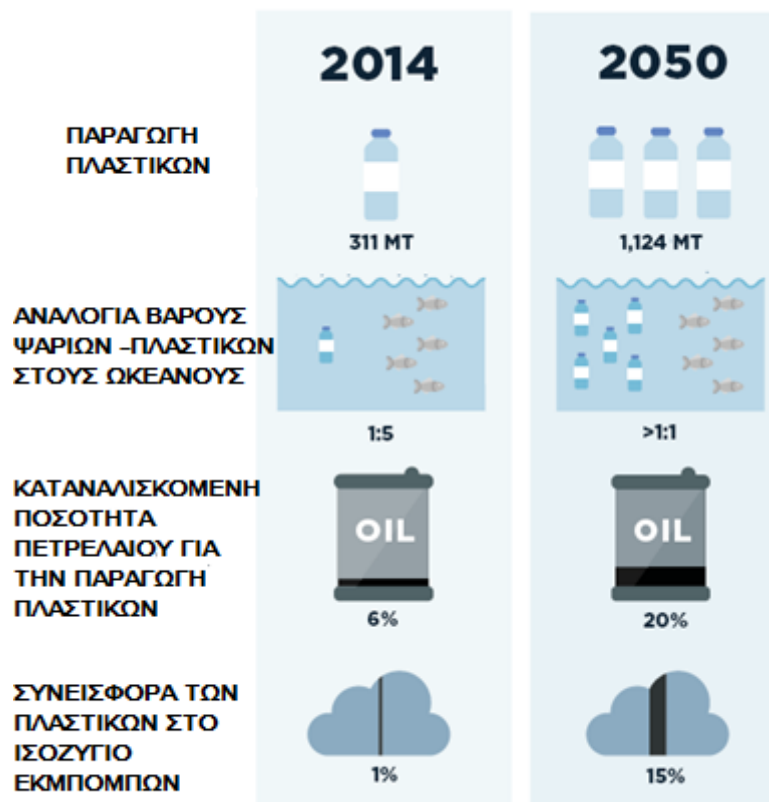
Οι διαρροές πλαστικών από τους ΧΥΤΑ, σε συνδυασμό με την ανεξέλεγκτη απόρριψή τους, καθιστούν τη ρύπανση από πλαστικά ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα της εποχής μας (Barnes et al., 2009).

Κάθε χρόνο, πάνω από 6 εκατομμύρια τόνοι πλαστικών καταλήγουν στους ωκεανούς (Derraik, 2002) και υπολογίζεται πως ως και το 80% από αυτά προέρχονται από χερσαίες πηγές και την απευθείας απόρριψή τους (Allsopp et al., 2009; Andrady, 2011). Η αυξημένη τάση συσσώρευσης των πληθυσμών στις παράκτιες περιοχές, αλλά και οι επαγγελματικές δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στη θάλασσα (αλιεία, υδατοκαλλιέργειες, εξόρυξη πετρελαίου, παράκτια ψυχαγωγία κλπ) επιβαρύνουν την ήδη δυσμενή περιβαλλοντική κατάσταση. Ο διαφυγών ή εγκαταλελειμμένος αλιευτικός εξοπλισμός αναγνωρίζεται ολοένα και περισσότερο σαν μια σημαντική πηγή ρύπανσης του υδάτινου περιβάλλοντος (UNEP, 2009; Watson et al., 2009; Ribic et al., 2010). Σχηματικά, οι εισροές και εκροές πλαστικών στο υδάτινο περιβάλλον, καθώς και κάποιες από τις αλληλεπιδράσεις σε αυτό, παρουσιάζονται στην εικόνα 3:



Εικόνα 3: Εισροές, εκροές και αλληλεπιδράσεις των πλαστικών στο υδάτινο περιβάλλον (Ryan et al., 2009).

Σύμφωνα, μάλιστα, με το ίδρυμα Ellen McArthur, λαμβάνοντας υπόψιν τους ρυθμούς παραγωγής και απόρριψης πλαστικών και υπεραλίευσης, εκτιμάται ότι ως το έτος 2050 το βάρος των πλαστικών στους ωκεανούς θα είναι ίση με εκείνο των ψαριών.



Εικόνα 4: Business as usual πρόβλεψη για την παραγωγή, τις επιπτώσεις και την κατανάλωση πετρελαίου από τα πλαστικά.

1.3 Μικροπλαστικά

Τα μικρά κομμάτια πλαστικών αποκαλούνται **μικροπλαστικά**, και αναδεικνύονται σε ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που επηρεάζουν τα υδατικά οικοσυστήματα (Arthur et al., 2009). Τα μικροπλαστικά κατηγοριοποιούνται βάσει μεγέθους, όμως υπάρχει ασυμφωνία στη βιβλιογραφία σχετικά με το ανώτατο μέγεθος και το διαχωρισμό των κλάσεων μεγέθους. Σα μικροπλαστικά θα χαρακτηρίζονται κομμάτια και σφαιρίδια αόρατα

στο γυμνό μάτι και έως 5mm (Derraik, 2002; Barnes et al, 2009; Cheshire et al, 2009; Ryan et al, 2009; Costa et al, 2010; Claessens et al, 2011; Cole et al, 2011).

Η παρουσία των μικροπλαστικών στο περιβάλλον μπορεί να δικαιολογηθεί με τρεις τρόπους:

- i. Πλαστικοί μικροκόκκοι κυρίως από πολυαιθυλένιο (PE) αποτελούν ένα από τα συστατικά καλλυντικών και καθαριστικών προϊόντων, που διέρχονται από τα συστήματα επεξεργασίας αστικών λυμάτων ανεπηρέαστα και καταλήγουν στους υδάτινους αποδέκτες. Υπολογίζεται ότι το 2012 στην Ευρωπαϊκή Ένωση χρησιμοποιήθηκαν 4360t μικροκόκκων μεγέθους από 10^{-6} έως 10^{-8} m (UNEP, 2015).
- ii. Πλαστικά **σφαιρίδια** (pellets) που διαφεύγουν στο περιβάλλον κατά την παραγωγή και τη μεταφορά τους προς χρήση από τις βιομηχανίες παραγωγής πλαστικών, όπου και αποτελούν την πρώτη ύλη. Στη συνέχεια, παράγοντες όπως οι επιφανειακές απορροές, τα θαλάσσια ρεύματα και οι άνεμοι συντελούν στη διασπορά των σφαιριδίων από το σημείο διαφυγής τους στο περιβάλλον (EPA, 1993).
- iii. Κατά την παραμονή τους στο περιβάλλον, τα πλαστικά επηρεάζονται από παράγοντες όπως η μηχανική καταπόνηση, η ηλιακή ακτινοβολία και οι υψηλές θερμοκρασίες, αλλά και από τη δράση μικροοργανισμών, που μπορεί να οδηγήσουν στη θραύση τους σε μικρότερα κομμάτια (Andrady, 2003; Sivan, 2011).

Οι μικροκόκκοι και τα σφαιρίδια αποτελούν τα λεγόμενα *πρωτογενή μικροπλαστικά*, ενώ τα θραύσματα τα *δευτερογενή*.



Εικόνα 5: Μικροπλαστικά: Μικροκόκκοι (α), σφαιρίδια (β), κομμάτια πλαστικού(γ).

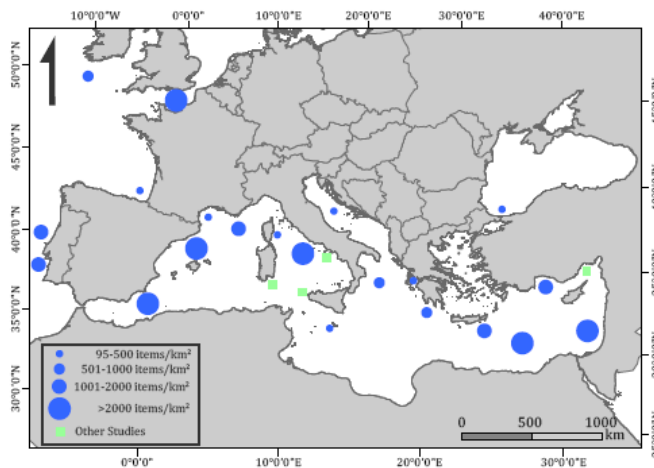
1.4 Πλαστικά στο υδάτινο περιβάλλον

Τα πλαστικά στο υδάτινο περιβάλλον μελετώνται σαν μια υποκατηγορία του συνόλου των απορριμμάτων που συγκεντρώνονται σε αυτό και μπορούν να χωριστούν σε κατηγορίες, ανάλογα με την περιοχή που ρυπαίνουν:

- i. *Απορρίμματα βυθού*, που μπορεί να έχουν επηρεαστεί από φαινόμενα μεταφοράς, φθοράς και ρύπανσης, και συσσωρεύονται ή και ιζηματοποιούνται με την πάροδο του χρόνου. Η παρουσία και οι ποσότητές τους διερευνώνται με τη βοήθεια καταδυτικού εξοπλισμού, τρατών βυθού ή οχημάτων απομακρυσμένου ελέγχου (remotely operated vehicles, ROVs).
- ii. *Απορρίμματα ρηχών νερών*, σε βάθη έως και 25m, που επηρεάζονται άμεσα από τις κοντινές παράκτιες περιοχές, την κυκλοφορία σκαφών και τις δραστηριότητες στην

περιοχή. Καταδυτικός εξοπλισμός, συρόμενες κάμερες ή τράτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση της ρύπανσης των ρηχών νερών με πλαστικά. Έρευνα των Katsanevakis and Katsarou (2004) σε 5 περιοχές της Μεσογείου Θάλασσας έδειξε συγκεντρώσεις από 9000 ως 32000 αντικείμενα ανά km^2 , ενώ σε κάθε περίπτωση τα πλαστικά αποτελούσαν περίπου το 50% των συλλεχθέντων αντικειμένων.

- iii. *Απορρίμματα υφαλοκρηπίδων*, που εξετάζονται με την εκμετάλλευση τρατών για την απομάκρυνσή τους από το περιβάλλον. Περί τις 15 έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί για την κατηγορία αυτή στη Μεσόγειο θάλασσα, ενώ συγκεντρωτικά τα αποτελέσματά τους παρουσιάζονται από τον Ioakeimidis (2015), στην εικόνα 4:



Χάρτης 1: Χάρτης συγκεντρώσεων απορριμμάτων στις υφαλοκρηπίδες της Ευρώπης (Ioakeimidis, 2015).

- iv. *Απορρίμματα σε μεγάλα βάθη*. Απορρίμματα από βάθη μέχρι και 4km έχουν μελετηθεί με τη βοήθεια ROVs και υποβρυχίων, με τις υψηλές συγκεντρώσεις να υποδεικνύουν πως ένα μεγάλο μέρος των απορριμμάτων που θεωρείται ότι “εξαφανίζονται” καταλήγει στα μεγάλα βάθη. Παρά το γεγονός ότι οι έρευνες για απορρίμματα μεγάλου βάθους έχουν ξεκινήσει στη Μεσόγειο θάλασσα ήδη από το 1996 (Galgani et al., 1996) και συνεχίζονται μέχρι και σήμερα, δεν υπάρχουν στοιχεία για την ανατολική Μεσόγειο, ενώ στη δυτική έχουν υπολογιστεί συγκεντρώσεις από 3 ως 1935 αντικείμενα ανά km^2 και στην κεντρική 30000-120000 αντικείμενα ανά km^2 .
- v. *Επιπλέοντα απορρίμματα*, που έχουν μελετηθεί σε παγκόσμια κλίμακα και μεταφέρονται τόσο λόγω ανθρωπογενών δραστηριοτήτων, όσο και λόγω ρευμάτων, υδρολογικών φαινομένων και ανέμων και παρουσιάζουν μεγάλη ανομοιογένεια, τόσο από πλευράς συγκεντρώσεων, όσο και από πλευράς μορφολογίας. Επιπλέοντες “νησίδες” (gyres) απορριμμάτων μεγάλης έκτασης έχουν παρατηρηθεί τόσο στο νότιο όσο και στο βόρειο ημισφαίριο, ενώ η περικλειόμενη από στεριά Μεσόγειος θάλασσα, αν και δεν έχει μελετηθεί εκτενώς, αναμένεται να εμφανίζει πολύ υψηλές πυκνότητες απορριμμάτων (Barnes and Miller, 2005).
- vi. *Απορρίμματα στις παραλίες*, η συλλογή των οποίων μπορεί να περιλαμβάνει και την τοπική κοινωνία ή περιβαλλοντικές και άλλες οργανώσεις, και δύναται να

καθορίσει τη σύσταση και τις συγκεντρώσεις των απορριμμάτων, αλλά και τις δραστηριότητες που οδηγούν στην ρύπανση επί της ακτογραμμής (Ioakeimidis, 2015).

Τα πλαστικά απορρίμματα, λόγω των φαινομένων μεταφοράς, παρατηρούνται όχι μόνο στα υδάτινα οικοσυστήματα που βρίσκονται κοντά σε αστικές και βιομηχανικές περιοχές, αλλά και στις πιο απομακρυσμένες, όπως η Ανταρκτική (Barnes et al., 2010). Στους πίνακες που ακολουθούν συγκεντρώνεται η βιβλιογραφία πάνω στις συγκεντρώσεις των πλαστικών και μικροπλαστικών:

Πίνακας 1: Επιπλέοντα απορρίμματα σε διαφορετικές περιοχές των ωκεανών. Οπτικά συλλεγμένα δεδομένα από πλοία (UNEP, 2014).

Τόπος / Χρονολογία	Μέσο πλήθος αντικειμένων ανά km ²	Πηγή
West Spitsbergen, Arctic (2002)	0 - 3	Barnes and Milner 2005
North Atlantic, latitude 0° to 50°N (2002)	0 - 20	Barnes and Milner 2005
English Channel (2002)	10 - 100+	Barnes and Milner 2005
Mediterranean (1997) (2000)	Density of the order of: 1.5 - 25 1.5 - 3	Aliani et al. 2003
NE Pacific, latitude < 20°N (1986-91)	1.8	Thiel et al. 2003
NE Pacific, latitude 20°N to 40°N (1986-91)	1	Thiel et al. 2003
NE Pacific, latitude >40°N (1986-91)	1	Thiel et al. 2003
NW Pacific, latitude <20°N (1986-91)	0.25	Thiel et al. 2003
NW Pacific, latitude 20°N to 40°N (1986-91)	0.8	Thiel et al. 2003
NW Pacific, latitude >40°N (1986-91)	0.2	Thiel et al. 2003
Southern Atlantic, latitude 50°S to 0°S (2002)	0 - 10	Barnes and Milner 2005
Indonesia (Ambon Bay) Figure is for worst affect areas (1994/5)	> 4 per m ²	Uneputty and Evans 1997
Chile, coastal waters, latitude 20°S to 40°S (2002)	1 - 36	Thiel et al. 2003
Chile, coastal waters, latitude 40°S to 50°S (2002)	< 1	Thiel et al. 2003
Southern Ocean, near Antarctic Peninsula	0 - 1	Barnes and Milner 2005
Southern Ocean, Drakes Passage	0 - 3	Barnes and Milner 2005

Πίνακας 2: Βυθισμένα απορρίμματα στους πυθμένες των ωκεανών. Οι έρευνες διεξήχθησαν με τη βοήθεια τραπεζών βυθού (UNEP, 2014).

Τόπος / Χρονολογία	Μέσο πλήθος αντικειμένων ανά km	Πηγή
USA Hawaii (1989) California Texas Mexico	262 814 1712 8000	Jones 1995
NE Brazil, Costa dos Conqueiros (2002-4)	14.6	Santos et al. 2005
Caribbean St. Lucia (1991/2)	4500 – 11,200	Corbin and Singh 1993
Caribbean Dominica (1991/2)	1900 - 6200	Corbin and Singh 1993
Indonesia (23 Islands)	Range 0 – 29,100	Willoughby et al. 1997
Tasmania (1990/1)	300	Jones 1995
Western Australia (1992)	3660	Jones 1995

Πίνακας 3: Εκβρασμένα πλαστικά σε παραλίες ανά τον κόσμο (σε πλήθος αντικειμένων/km) (UNEP, 2014).

Τόπος / Χρονολογία	Μέσο πλήθος αντικειμένων ανά km ²	Πηγή
Alaska, Kodiak Island (1994-6) Debris in coastal inlets Debris outside inlets	Plastic debris only, given as the range not the mean 22 – 31.5 7.8 – 18.8	Hess et al. 1999
Baltic Sea (1992-8)	126	Galgani et al. 2000
North Sea (1992-8)	156	Galgani et al. 2000
Celtic Sea (1992-8)	528	Galgani et al. 2000
Bay of Biscaye (1992-8)	142	Galgani et al. 2000
Gulf of Lion (1992-8)	143	Galgani et al. 2000
NW Mediterranean (1992-8)	1935	Galgani et al. 2000
Mediterranean, coastal Greece, 2 sites 1997/8	89 and 240	Stefatos et al. 1999
Indonesia, Ambon Bay, 5 sites (1994/5)	0.05 to 0.69 per m ²	Uneputty and Evans 1997
Caribbean, Curacao 5 recreational beaches 2 non-recreational beaches	19.8 - 66.0 per 100m ² 0.9-1.1 per 100m ²	Nagelkerken et al. 2001

Πίνακας 4: Εκβρασμένα απορρίμματα σε παραλίες ανά τον κόσμο (σε πλήθος αντικειμένων/m) (UNEP, 2014).

Τόπος / Χρονολογία	Μέσο πλήθος η εύρος αντικειμένων	Πηγή
Northern Atlantic shores, latitude 9.5°N to 57°N (1984-2001)	0.15 – 70.9 per m	Barnes and Milner 1995
UK, Edinburgh (1994)	0.8 per m ²	Velander and Mocogni 1998
Mediterranean		Barnes and Milner 2005
Croatia (2000) Sicily (1988) Spain (1991) Cyprus (1988) Israel (1988/9)	6.4 per m 9 – 231 per m 33.2 per m 10.4 per m 7.3 – 8.7 per m	
Gulf of Oman, Omani coast (2002)	1.79 per m	Claereboudt 2004
Gulf of Aqaba, Jordanian coast (1995)	3 per m ²	Abu-Hilal and AlNajjar 2004
Southern Atlantic		Barnes and Milner 2005
Tristan da Cunha (1984)	0.3 – 0.8 per m	
Gough (1984)	0.019 per m	

Πίνακας 5: Χωρικές κατανομές και αφθονίες μικροπλαστικών. Τιμές στρογγυλοποιημένες στον κοντινότερο ακέραιο αριθμό (Wright et al, 2013).

Location	Maximum observed concentration	Reference
Coastal waters, Sweden	102 000 particles m ³	Noren and Naustvoll, 2010
Coastal Waters, California	3 particles m ³	Doyle et al., 2011
Coastal waters, New England	3 particles m ³	Carpenter et al., 1972
Open ocean, North West Atlantic	67 000 particles km ²	Colton et al., 1974
Northwest Mediterranean Sea	1 particle m ²	Collignon et al., 2012
Beach, Malta	>1000 particles m ²	Turner and Holmes, 2011
Beach, UK	8 particles kg ⁻¹	Thompson et al., 2004
Estuarine sediment, UK	31 particles kg ⁻¹	Thompson et al., 2004
Subtidal sediment, UK	86 particles kg ⁻¹	Thompson et al., 2004
Subtidal sediment, Florida	214 particles l ⁻¹	Graham and Thompson, 2009
Subtidal sediment, Maine	105 particles l ⁻¹	Graham and Thompson, 2009
Harbour sediment, Sweden	50 particles l ⁻¹	Norén, 2008
Industrial harbour sediment, Sweden	3320 particles l ⁻¹	Norén, 2008
Industrial coast sediment, Sweden	340 l ⁻¹	Norén, 2008
Ship-breaking yard sediment, India	89 mg kg ⁻¹ *	Reddy et al., 2006
Harbour sediment, Belgium	7 mg kg ⁻¹	Claessens et al., 2011
Continental shelf sediment, Belgium	1 mg kg ⁻¹	Claessens et al., 2011
Beach, Belgium	1 mg kg ⁻¹	Claessens et al., 2011
Beach, Portugal	6 particles m ²	Martins and Sobral, 2011
Beach, East Frisian Islands, Germany	621 particles 10 g ⁻¹	Liebezeit and Dubaish, 2012

* Including glass wool.

Η σημασία των τεράστιων ποσοτήτων πλαστικών στο περιβάλλον φαίνεται ακόμα πιο καθαρά, αν συνδυαστούν με τα ευρήματα των Corcoran et al. (2013), οι οποίοι παρατήρησαν τη δημιουργία ενός νέου είδους πετρωμάτων στη Χαβάη, από το συνδυασμό πλαστικών υλικών και ηφαιστειακής, έμβιας και άβιας ύλης από το περιβάλλον, το οποίο ονόμασαν “πλαστικομερές”. Η ύπαρξη και μόνο των υλικών αυτών αποτελεί το κατώφλι για το πέρασμα σε μια νέα εποχή, την επονομαζόμενη “Ανθρωπόκαινο”.

1.5 Επιπτώσεις από την παρουσία των πλαστικών στο υδάτινο περιβάλλον

Πέραν της αισθητικής όχλησης που προκαλείται από την παρουσία των πλαστικών στο περιβάλλον, προκύπτουν και επιπρόσθετα, σημαντικότερα προβλήματα. Οι επιπτώσεις της παρουσίας των πλαστικών χωρίζονται σε άμεσες και έμμεσες.

Έχει υπολογιστεί ότι πάνω από 276 είδη θαλάσσιων οργανισμών υφίστανται τις **άμεσες** αρνητικές συνέπειες της παρουσίας των πλαστικών στο υδάτινο και παράκτιο περιβάλλον. Τα πλαστικά συντελούν στην παγίδευση, τον τραυματισμό και την κατάποση των πλαστικών, που συχνά μπορεί να οδηγήσουν πουλιά, ψάρια και θηλαστικά μέχρι και στο θάνατο.



Εικόνα 6: Κατάποση (α) και παγίδευση (β) θαλάσσιας ζωής από πλαστικά.

Τα πλαστικά μπορούν να λειτουργήσουν σαν “οχήματα” για τη μεταφορά ρύπων στο περιβάλλον. Πιο συγκεκριμένα, μπορεί να περιέχουν βαρέα μέταλλα, που χρησιμοποιούνται σαν πρόσθετα - σταθεροποιητές των πλαστικών, για την αύξηση της αντοχής τους σε δυσμενείς συνθήκες (Vallette et al, 2015). Έχει δειχθεί, όμως, και η δυνατότητα προσρόφησης των μετάλλων στην επιφάνεια των φθαρμένων πλαστικών από το περιβάλλον (Ashton et al., 2010; Fotopoulou & Karapanagioti, 2012).

Ακόμα, τα πλαστικά, είναι δυνατό να προσροφήσουν στην επιφάνειά τους επικίνδυνους, λόγω των καρκινογενετικών και μεταλλαξιογόνων ιδιοτήτων τους, έμμονους οργανικούς ρύπους (Persistent Organic Pollutants - POPs) και πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες (Polycyclic Organic Hydrocarbons - PAHs). Βρέθηκε, μάλιστα, και θετική συσχέτιση της γήρανσης και του χρώματος των pellet με τις αυξημένες συγκεντρώσεις ρύπων, ενώ σε απομακρυσμένες περιοχές, τα σφαιρίδια ήταν η κύρια οδός μεταφοράς τους (Takada et al., 2009; Heskett et al., 2012; Antunes et al., 2013; Endo et al., 2013).

Τόσο τα μέταλλα, όσο και οι οργανικοί ρύποι, μπορούν να περάσουν στην τροφική αλυσίδα και να βιοσυσσωρευθούν, επηρεάζοντας **έμμεσα** τη θαλάσσια ζωή και προκαλώντας νευρολογικά και ενδοκρινικά προβλήματα, μεταλλάξεις και καρκινογενέσεις.

2. Υλικά και μέθοδοι

Οι δειγματοληψίες και η επεξεργασία των δεδομένων που παρουσιάζονται στην παρούσα εργασία έλαβαν χώρα στα πλαίσια του FP-7 ευρωπαϊκού ερευνητικού προγράμματος BIOCLEAN (New BIOTEchnological approaches for biodegrading and promoting the environmental biotransformation of synthetic and polymeric materials) που εκπονήθηκε από το Εργαστήριο Βιοχημικής Μηχανικής & Περιβαλλοντικής Βιοτεχνολογίας του Πολυτεχνείου Κρήτης.

Οι δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν αποτελούν τη συνέχεια και επέκταση προηγούμενων από την ίδια ομάδα για τη θερινή περίοδο του έτος 2014, με σκοπό την κατανόηση της χωρικής και χρονικής διασποράς των μικροπλαστικών σε αμμώδη οικοσυστήματα και των ενδεχόμενων αλληλεπιδράσεων των οικοσυστημάτων αυτών με τα γειτονικά. Ταυτόχρονα, πραγματοποιήθηκε και μια απόπειρα εκτίμησης της ρύπανσης της ευρύτερης περιοχής του Αιγαίου πελάγους από πλαστικά.

2.1 Περιοχές δειγματοληψιών

2.1.1 Περιοχές δειγματοληψίας για την εκτίμηση της ρύπανσης των παραλιών από πλαστικά

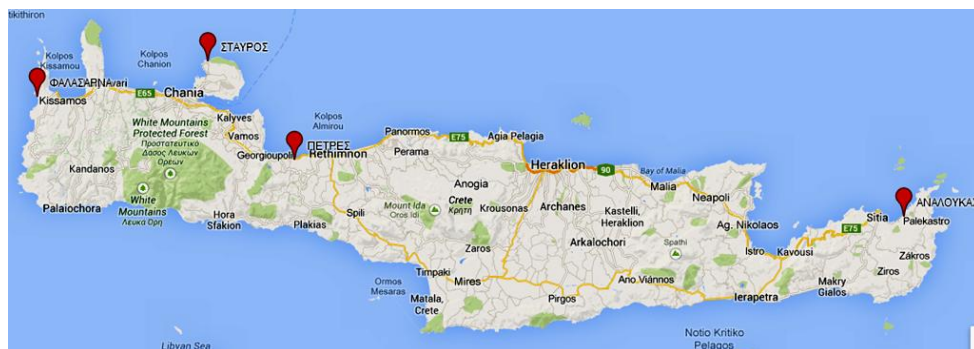
Οι παράλιες περιοχές που μελετώνται επιλέχθηκαν μετά από πιλοτική έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε μεγάλο μέρος της ακτογραμμής της Βόρειας Κρήτης, η οποία αποσκοπούσε να εντοπίσει αυτές που παρουσίαζαν τη μεγαλύτερη επιβάρυνση από πλαστικά. Όπως γίνεται φανερό και από την τελική επιλογή, οι περιοχές στο δυτικό τμήμα του νησιού ήταν οι περισσότερες επηρεασμένες από το συγκεκριμένο τύπο ρύπανσης.

Μια ακόμα παράμετρος για την επιλογή των περιοχών μελέτης ήταν και ο τύπος του υποστρώματος των παραλιών. Σε αντίθεση με τις αμμώδεις παραλίες, στα βραχώδη υποστρώματα είναι αδύνατη η συγκράτηση και συσσώρευση των πλαστικών, επομένως και η συστηματική συλλογή και μελέτη τους.

Πρόσθετα κριτήρια επιλογής αποτέλεσαν η πραγματοποίηση ή μη καθαρισμών με μηχανικά μέσα από τους δήμους πριν την έναρξη της τουριστικής περιόδου, αλλά και η επισκεψιμότητα κατά τη θερινή περίοδο. Τόσο οι καθαρισμοί, όσο και η μηχανική επίδραση του εξοπλισμού που απαιτείται για την υλοποίησή τους στο υπόστρωμα, είναι δυνατό να αλλοιώσουν τα αποτελέσματα μιας τέτοιας έρευνας, όπως και οι δραστηριότητες των επισκεπτών των παραλιών, που έχουν σαν συνέπεια την ανακίνηση και μεταφορά άμμου, και των περιεχόμενων σε αυτήν πλαστικών.

Τέλος, η ανάγκη μεταφοράς του εξοπλισμού και των δειγμάτων σε μεγάλες αποστάσεις αποδείχτηκε δύσκολη και δαπανηρή, περιορίζοντας έτσι τη μελέτη στο ανατολικό μέρος του νησιού, σε μία μονάχα παραλία αυξημένου ενδιαφέροντος.

Οι επιλεγείσες περιοχές ήταν η παραλία των Φαλασάρνων και του Σταυρού στο νομό Χανίων, η παραλία του Πετρέ στο νομό Ρεθύμνου και η παραλία του Ανάλουκα στο νομό Λασιθίου και απεικονίζονται με τους κόκκινους δείκτες στον χάρτη 2:



Χάρτης 2: Οι επιλεχθείσες περιοχές για την πραγματοποίηση δειγματοληψιών για τον καθορισμό της ρύπανσης αμμωδών υποστρωμάτων με μικροπλαστικά.

Φαλάσαρνα

Τα Φαλάσαρνα είναι μια παραλία μεγάλου μήκους και πλάτους, που επηρεάζεται έντονα από θαλάσσια ρεύματα που συντελούν στη μεταφορά και απόθεση πλαστικών (Tziperman and Rizzoli, 1991). Αποτελεί αγαπημένο τουριστικό προορισμό κατά τους θερινούς μήνες. Το βορειότερο τμήμα της, ωστόσο, δεν είναι εύκολα προσπελάσιμο, οπότε δέχεται σημαντικά μικρότερο αριθμό επισκεπτών, οπότε και επιλέχθηκε αυτό για την πραγματοποίηση των δειγματοληψιών. Στην περιοχή αυτή, το υπόστρωμα αποτελείται από βότσαλα στην ακτογραμμή που σταδιακά αντικαθίστανται από λεπτή άμμο, που σχηματίζει χαμηλούς αμμόλοφους και κοιλάδες, ενώ αυτοψία έδειξε την παρουσία θρυμμάτων πλαστικών και pellet, τόσο την επιφάνεια, όσο και στο υπόστρωμα.

Σταυρός

Η μεγαλύτερη από τις δύο παραλίες του Σταυρού (Γαλλίδα) αποτελείται στο κατώτερο τμήμα της από μικτό υπόστρωμα αποτελούμενο από βότσαλα, θρύμματα κοχυλιών και χοντρόκοκκη άμμο, ενώ στο ανώτερο αποκλειστικά από άμμο. Παρουσία pellet και μικροπλαστικών διαπιστώθηκε με την προκαταρκτική δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε στην επιφάνεια και στο υπόστρωμα. Στην παραλία δεν λαμβάνουν χώρα οργανωμένοι καθαρισμοί, ενώ η επισκεψιμότητά της είναι χαμηλή καθ'όλη τη διάρκεια του έτους, επιτρέποντας έτσι την ευκολότερη εκτέλεση των δειγματοληψιών.

Πετρέ

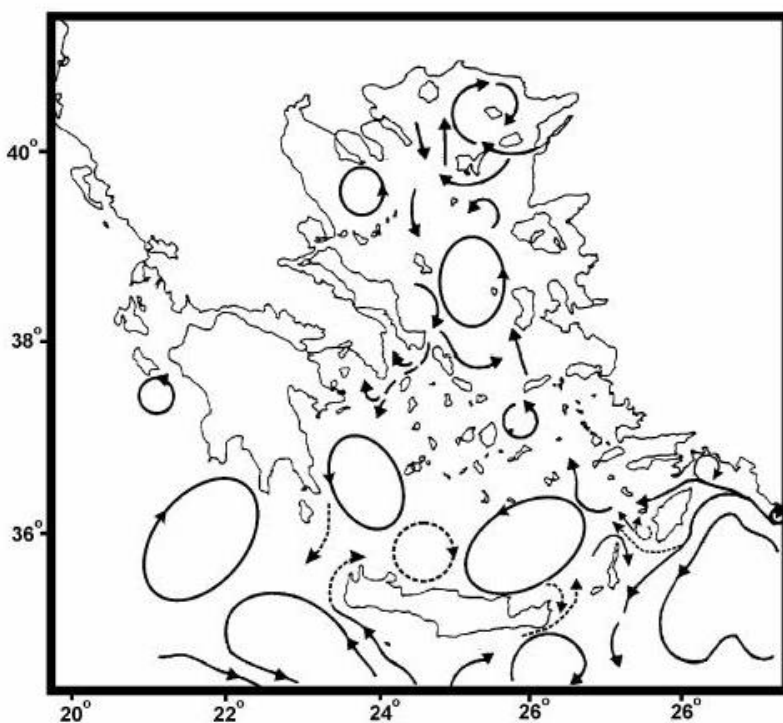
Η εύκολα προσβάσιμη από την εθνική οδό παραλία του Πετρέ χαρακτηρίζεται από το ιδιαίτερα λεπτής κοκκομετρίας αμμώδες υπόστρωμα και το μεγάλο μήκος, που επέτρεψαν την εξέταση περισσότερων υποπεριοχών της. Λόγω της μεγάλης έκτασης, η παραλία δεν είναι εξολοκλήρου καλυμμένη με καθίσματα, ενώ καθαρισμοί πραγματοποιούνται μόνο όπου αυτά υπάρχουν. Επιπρόσθετα, ο προσανατολισμός της παραλίας είναι διαφορετικός από τις υπόλοιπες που εξετάζονται, επιτρέποντας την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την επίδραση του παράγοντα αυτού στη ρύπανση από πλαστικά.

Ανάλουκας

Όμοια με τα Φαλάσαρνα, ο Ανάλουκας δέχεται την εντονότατη επίδραση των θαλασσίων ρευμάτων (Tziperman and Rizzoli, 1991), που συντελούν στην συγκέντρωση μεγάλου όγκου εκβρασμένων πλαστικών σε ολόκληρη την έκταση και ιδιαίτερα στα άκρα της παραλίας (εικόνα 8). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την σχεδόν μηδενική επισκεψιμότητα της περιοχής από επισκέπτες, ενώ δεν παρατηρήθηκε η πραγματοποίηση καθαρισμών. Το υπόστρωμα αποτελείται από βότσαλο στο κατώτερο μέρος της παραλίας, χονδρόκοκκη και λεπτόκοκκη άμμο σε συνδυασμό με βότσαλο στο μέσο της και κοκκινόχωμα στο άνω. Η παρουσία του κοκκινόχωματος, που με την απομάκρυνση από την ακτογραμμή υφίστατο αφυδάτωση και σκλήρυνση, είχε σαν αποτέλεσμα την δυσχερέστερη πραγματοποίηση της δειγματοληψίας.



Εικόνα 7: Εκβρασμένα πλαστικά στην παραλία του Ανάλουκα.



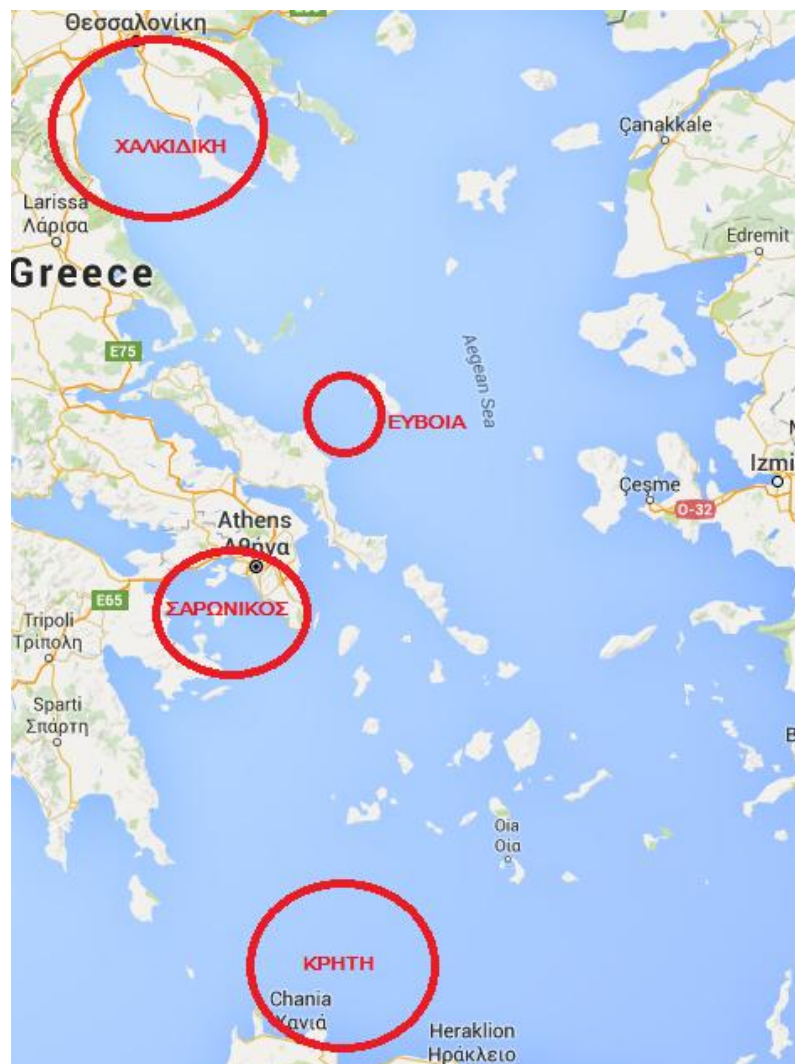
Χάρτης 3: Ρεύματα στο Αιγαίο πέλαγος (Monaco et al., 2002)

2.1.2 Περιοχές δειγματοληψίας για την εκτίμηση της ρύπανσης στη στήλη νερού

Οι θαλάσσιες περιοχές των δυο από τις τέσσερις παραλίες στις οποίες προηγούμενη έρευνα είχε δείξει ότι παρουσίαζαν τις υψηλότερες συγκεντρώσεις πλαστικών στην ακτή, επιλέχθηκαν για την εκτίμηση της ρύπανσης από πλαστικά στην στήλη νερού. Έτσι, δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν στα **Φαλάσαρνα** και τον **Ανάλουκα**.

2.1.3 Περιοχές μελέτης για την εκτίμηση της ρύπανσης στο Αιγαίο πέλαγος

Οι παράλιες και νησιωτικές περιοχές του Αιγαίου πελάγους, με μήκος ακτογραμμής που ξεπερνάει τις 11.500km, αποτελούν πόλο έλξης για εκατομμύρια τουρίστες ετησίως, αλλά και περιοχή επαγγελματικής δραστηριότητας, κυρίως για τους τομείς της αλιείας, του τουρισμού και της αναψυχής. Για την εκτίμηση της ρύπανσης του Αιγαίου πελάγους από πλαστικά έγιναν προσπάθειες συλλογής δεδομένων για περιοχές ιδιαίτερα επηρεασμένες από αστικές, αλιευτικές και άλλες δραστηριότητες. Για το λόγο αυτό, πέρα από τη χρήση βιβλιογραφικών δεδομένων, έλαβε χώρα επικοινωνία με τοπικούς φορείς, αλιείς και άλλους επαγγελματίες σε 4 περιοχές: στην **Κρήτη**, το **Σαρωνικό Κόλπο**, την **Εύβοια** και τη **Χαλκιδική** (χάρτης 3).



Χάρτης 4: Οι επιλεγθείσες περιοχές για τη διερεύνηση της ρύπανσης διαφόρων περιοχών του Αιγαίου από πλαστικά.

2.2 Χαρακτηριστικά δειγματοληψιών

2.2.1 Μέθοδος δειγματοληψιών

Για τον καθορισμό του προτύπου κατανομής των πλαστικών στο υπόστρωμα των παραλιών επιλέχθηκε η συλλογή των δειγμάτων με τη μέθοδο της συστηματικής δειγματοληψίας, που είναι καταλληλότερη για την διερεύνηση προτύπων και τάσεων στην κατανομή μιας μεταβλητής (Krebs, 1999). Η μέθοδος αυτή δε, δίνει αξιόπιστα αποτελέσματα σε περιπτώσεις που εμφανίζεται περιοδικότητα στην τιμή της μελετώμενης μεταβλητής, ωστόσο αυτό δε συμβαίνει στα οικολογικά συστήματα, με τα οποία παρομοιάζονται αυτά που εξετάζουμε (Milne, 1959).

Για την πραγματοποίηση της συστηματικής δειγματοληψίας επιλέγεται ένα αρχικό σημείο λήψης δειγμάτων και από εκεί λαμβάνεται δείγμα από προκαθορισμένου μεγέθους δειγματοληπτική μονάδα ανά σταθερό διάστημα.

Για τον υπολογισμό των μέσων τιμών και των διασπορών χρησιμοποιήθηκαν οι τύποι που χρησιμοποιούνται και για την τυχαία δειγματοληψία:

$$\text{Μέση τιμή } (\bar{x}): \quad \bar{x} = \frac{\sum(x_i)}{n}$$

$$\text{Διασπορά } (s^2): \quad s^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

$$\text{Τυπικό σφάλμα } (s_x): \quad s_x = \sqrt{\frac{s^2}{n}} \left(\sqrt{1 - \frac{n}{N}} \right)$$

όπου:

x : η μετρούμενη μεταβλητή

n : το πλήθος των δειγματοληπτικών μονάδων

N : το μέγεθος του ελεγχόμενου πληθυσμού.

Το μέγεθος του ελεγχόμενου πληθυσμού (N) στην περίπτωσή μας είναι πολύ μεγαλύτερο σε σχέση με το μέγεθος του δείγματος (n). Έτσι, δεν απαιτείται η εφαρμογή διόρθωσης για πεπερασμένο πληθυσμό ($fpc = 1 - \frac{n}{N}$), αφού το κλάσμα γίνεται σχεδόν μηδέν και η επίδραση του μεγέθους στον πληθυσμό είναι αμελητέα (Krebs, 1999).

2.2.2 Επιλογή μεγέθους δειγμάτων

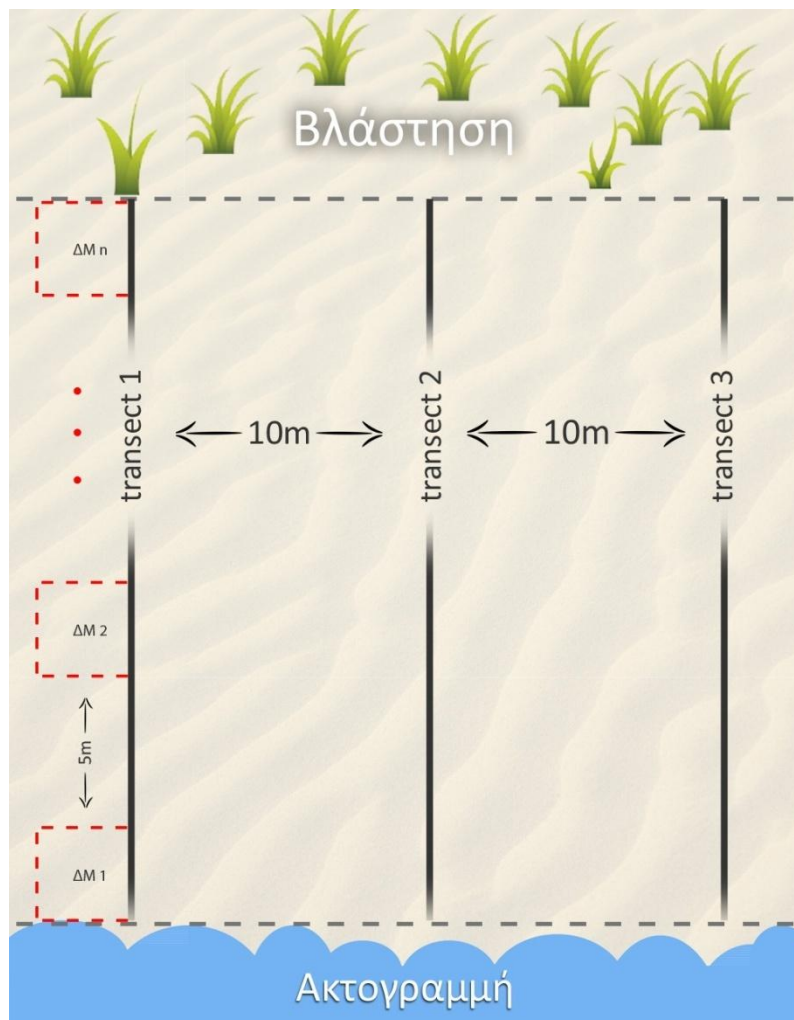
Η επιλογή του μεγέθους του τελικού δείγματος καθορίστηκε από προκαταρκτικές δειγματοληψίες, στις οποίες διαπιστώθηκαν το μέγεθος του δείγματος που ήταν δυνατό να συλλεχθεί ανά ημέρα δειγματοληψίας από το διαθέσιμο προσωπικό σε συνθήκες πεδίου, η βέλτιστη μέθοδος συλλογής του δείγματος, αλλά και πιθανές ανάγκες ή ελλείψεις σε εξοπλισμό.

2.2.3 Επιλογή θέσεων ανάπτυξης των διατομών στις παραλίες

Η συλλογή των δειγμάτων ξεκίνησε στις 2 Δεκεμβρίου 2014 και ολοκληρώθηκε στις 9 Μαρτίου 2015.

Ένα τετράγωνο διαστάσεων 40x40cm αποτέλεσε τη δειγματοληπτική μονάδα για τη συλλογή του δείγματος από την επιφάνεια, ενώ ένα παραλληλεπίπεδο διαστάσεων 40x40x10cm για τη συλλογή του δείγματος από το υπόστρωμα.

Η συλλογή των δειγμάτων λάμβανε χώρα κατά μήκος γραμμικών διατομών (line transects) που ξεκινούσαν από την ακτογραμμή και τελείωναν στο ανώτερο σημείο που μπορούσαν να παρθούν δείγματα, που συνήθως ταυτίζονταν με τη ζώνη βλάστησης. Κομμάτια πλαστικού και pellets ήταν δυνατό να βρεθούν και εντός της ζώνης βλάστησης, τα φυτά, όμως, καθιστούσαν την αξιοπιστία των συλλεχθέντων δειγμάτων επισφαλής, αναγκάζοντας την εξαίρεση των περιοχών αυτών από το δείγμα. Οι διατομές ορίζονταν από μια μετροταινία που απλώνονταν από το κάτω στο άνω άκρο της παραλίας, με τη βοήθεια πυξίδας, για την εξακρίβωση της παραλληλίας μεταξύ των διατομών. Η αρίθμηση της μετροταινίας συντελούσε στην τοποθέτηση των δειγματοληπτικών μονάδων στα σωστά σημεία. Η συλλογή των δειγμάτων επί των διατομών ξεκινούσε από το άκρο της ακτογραμμής και στη συνέχεια λαμβάνονταν δείγμα κάθε 5m με κατεύθυνση προς το άνω μέρος της παραλίας. Το δείγμα στο τέλος της διατομής λαμβάνονταν ακόμα και σε περίπτωση που η τελευταία δειγματοληπτική μονάδα δεν απείχε 5m από την προηγούμενη, εξασφαλίζοντας έτσι την αντιπροσώπευση και των δυο άκρων της παραλίας (εικόνα 8).



Εικόνα 8: Σχηματική απεικόνιση μιας υποπεριοχής δειγματοληψίας. Φαίνονται τρεις κάθετες διατομές και οι δειγματοληπτικές μονάδες επί της πρώτης διατομής.

Κάθε εξεταζόμενη παραλία, ανάλογα με το μήκος της, χωρίστηκε σε δυο ή τρεις διακριτές υποπεριοχές δειγματοληψίας, αφ' ενός για την καλύτερη αντιπροσώπευση της παραλίας από το δείγμα και αφετέρου για την διερεύνηση ενδεχόμενων διαφοροποιήσεων στον τρόπο διασποράς των πλαστικών επί της παραλίας. Τρεις διατομές οριοθετούσαν κάθε υποπεριοχή, με την πρώτη να επιλέγεται τυχαία και τις υπόλοιπες δυο να ορίζονται σε απόσταση 10m από εκείνη.

Στις εικόνες 9 έως 14 που ακολουθούν απεικονίζονται οι περιοχές στις οποίες πραγματοποιήθηκαν οι δειγματοληψίες. Οι μπλε ευθείες αντιπροσωπεύουν τις κάθετες διατομές επί των οποίων πραγματοποιήθηκαν οι δειγματοληψίες:

Φαλάσαρνα

Στις 20 και 21 Ιανουαρίου 2015 έλαβε χώρα η δειγματοληψία στην παραλία των Φαλασάρνων. Εξετάστηκαν δυο υποπεριοχές και συνολικά 5 transect μήκους 35m - 50m, ο αριθμός των οποίων επιβλήθηκε από το έντονο ανάγλυφο της περιοχής. Στη νοτιότερη υποπεριοχή, η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε χωρίς προβλήματα ανά 5m σε τρεις διατομές με απόσταση 10m μεταξύ τους, ενώ στη βορειότερη σε 2 διατομές, λόγω έλλειψης χώρου για την ανάπτυξη τρίτης. Η μικρή έκταση της δεύτερης υποπεριοχής επιτρέπει την εκτίμηση της ρύπανσης με τρόπο αντιπροσωπευτικό και χωρίς σημαντικά σφάλματα. Συνολικά εξετάστηκε δείγμα από 77 δειγματοληπτικές μονάδες.



Εικόνα 9: Σημεία ανάπτυξης των διατομών στην παραλία των Φαλασάρνων.

Σταυρός

Η δειγματοληψία στην παραλία του Σταυρού ξεκίνησε στις 2 Δεκεμβρίου 2014, οπότε και ολοκληρώθηκαν 3 διατομές μήκους 25m, που αντιστοιχούσαν σε 18 δειγματοληπτικές μονάδες. Η διαδικασία, ωστόσο, δεν ήταν δυνατό να ολοκληρωθεί λόγω έντονων καιρικών φαινομένων που ξέσπασαν στην περιοχή, αλλοιώνοντας το ανάγλυφό της.

Η εικόνα της περιοχής μεταβλήθηκε σημαντικά υπό την επίδραση της κακοκαιρίας, η οποία είχε απομακρύνει μέρος του υποστρώματος από την παραλία, αποκαλύπτοντας βράχια, τα οποία δεν είχαν συγκρατήσει πλαστικά κομμάτια ή σφαιρίδια. Οι δυο διαφορετικές όψεις της περιοχής φαίνονται στις εικόνες 11 και 12:



Εικόνα 10: Η παραλία του Σταυρού πριν την κακοκαιρία του Δεκεμβρίου του 2014.



Εικόνα 11: Η παραλία του Σταυρού μετά την κακοκαιρία του Δεκεμβρίου του 2014.

Η δειγματοληψία επαναλήφθηκε με τον προκαθορισμένο τρόπο στις 2,3 και 4 Μαρτίου 2015. Συνολικά, εξετάστηκαν 30 δείγματα από 6 transect μήκους από 20m έως 44m.



Εικόνα 12: Σημεία ανάπτυξης των διατομών στην παραλία του Σταυρού.

Πετρές

Στην παραλία του Πετρέ, λόγω του μεγάλου μήκους της, θεωρήθηκε ότι απαιτούνταν περισσότερες από 2 υποπεριοχές για την καλύτερη κατανόηση της ρύπανσης από πλαστικά.

Για το λόγο αυτό, στις 6 και 7 Δεκεμβρίου 2014 εξετάστηκαν συνολικά 57 δείγματα από 9 transect μήκους από 23m έως 30m.



Εικόνα 13: Σημεία ανάπτυξης των διατομών στην παραλία του Πετρέ.

Ανάλουκας

Στις 8 και 9 Μαρτίου 2015 πραγματοποιήθηκε η δειγματοληψία σε 2 υποπεριοχές της παραλίας του Ανάλουκα. Στην παραλία αυτή, η απόσταση ανάμεσα στις διατομές ορίστηκε στα 15m λόγω του ανάγλυφου της, αλλά η απόσταση ανάμεσα στις δειγματοληπτικές μονάδες παρέμεινε στα 5m. Έτσι, λήφθηκε δείγμα από 50 σημεία επί 6 διατομών μήκους από 34m έως 40m.



Εικόνα 14: Σημεία ανάπτυξης των διατομών στην παραλία του Ανάλουκα.

2.2.4 Συλλογή δειγμάτων στο πεδίο

2.2.4.1 Συλλογή δειγμάτων στις παραλίες

Το δείγμα αποτελούνταν από σφαιρίδια (pellets) και κομμάτια πλαστικού μεγέθους έως 10,2cm, που συλλεγόταν σε κάθε δειγματοληπτική μονάδα, από την επιφάνεια αλλά και το υπόστρωμα, σε βάθος μέχρι τα 10cm. Οι διαστάσεις κάθε δειγματοληπτικής μονάδας

επιφανείας ήταν 40x40cm και η οριοθέτηση των δειγματοληπτικών μονάδων γινόταν με τη βοήθεια μεταλλικών πλαισίων διαστάσεων 40x40cm (εικόνα 15) τα οποία τοποθετούνταν στους αριθμούς της μετροταινίας που αντιστοιχούσαν στα προκαθορισμένα σημεία της διατομής. Στη συνέχεια, το άνω 1cm της υπερκείμενης άμμου συλλεγόταν και διηθούνταν από μεταλλικό κόσκινο οπής 2mm (εικόνα 17), για την απομάκρυνση της άμμου και συλλογή μόνο των μεγαλύτερων αντικειμένων. Η επιλογή του μεγέθους οπής του κόσκινου έγινε κατά την πραγματοποίηση των δοκιμαστικών δειγματοληψιών. Το δείγμα αποθηκευόταν σε πλαστικά σακουλάκια με ειδική σήμανση για μεταφορά στο εργαστήριο και περαιτέρω επεξεργασία.



Εικόνα 15: Δειγματοληπτική μονάδα οριοθετημένη από το μεταλλικό πλαίσιο επί της μετροταινίας.



Εικόνα 16: Ειδικά σχεδιασμένο παραλληλεπίπεδο στις διαστάσεις της δειγματοληπτικής μονάδας.

Ένα ειδικά σχεδιασμένο παραλληλεπίπεδο πλαίσιο διαστάσεων 40x40x25cm (εικόνα 16) χρησιμοποιήθηκε για την οριοθέτηση των δειγματοληπτικών μονάδων διαστάσεων 40x40x10cm στο ίζημα. Το πλαίσιο βυθίζονταν σε βάθος 10cm και τα 16l υποστρώματος που περιέχονταν στο πλαίσιο απομακρύνονταν και κοσκινίζονταν *in situ*. Το υλικό που συγκρατούνταν από το κόσκινο, που μπορεί εκτός από πλαστικά να περιελάμβανε χαλίκια, φύκια, κομμάτια ξύλου και άλλα μικρά αντικείμενα, αποθηκευόταν σε πλαστικές σακούλες με ειδική σήμανση για μεταφορά στο εργαστήριο.



Εικόνα 17: Κόσκινο ανοίγματος 2mm για την πρώτη διαλογή του δείγματος.

2.2.4.2 Συλλογή δειγμάτων υδάτινης στήλης

Η συλλογή των μικροπλαστικών από την υδάτινη στήλη έγινε με τη βοήθεια ενός τυπικού δειγματολήπτη WP2, προσαρμοσμένου σε ένα κυκλικό πλαίσιο από ατσάλι διαμέτρου

70cm, πάνω στο οποίο στηριζόταν ένα δίχτυ πλαγκτού οπής 200μm και μήκους 3m. Για την διατήρηση του άνω άκρου του συλλέκτη κάτω από την επιφάνεια του νερού, και τη συλλογή του δείγματος από τα άνω 70cm της στήλης νερού, στο πλαίσιο συνδέθηκαν σημαδούρες, ενώ στο άκρο του διχτυού ένα δοχείο για τη συλλογή του πλαγκτού και των μικροπλαστικών (εικόνες 18 και 19). Ο δειγματολήπτης σύρθηκε από ταχύπλοο σκάφος σε ταχύτητες από 0,6 έως 1.5 κόμβους το πολύ, για την αποφυγή της δημιουργίας τυρβών στο εσωτερικού του διχτυού. Ένα ροόμετρο προσαρμοσμένο στο μέσο του πλαισίου (εικόνα 19), επέτρεπε τον υπολογισμό του όγκου του διηθημένου νερού χρησιμοποιώντας τη διανυθείσα απόσταση και τη διάμετρο του πλαισίου. Κατά την πραγματοποίηση των σύρσεων, ο δειγματολήπτης βρισκόταν σε απόσταση 50m από το σκάφος, για την εξασφάλιση μετρήσεων όσο το δυνατόν περισσότερο ανεπηρέαστων από την κίνηση του σκάφους.



Εικόνα 18: Απεικόνιση της χρήσης του δειγματολήπτης WP2, ο οποίος συρόταν σε απόσταση 50m από το σκάφος.



Εικόνα 19: Ο τροποποιημένος δειγματολήπτης WP2 με τις σημαδούρες και το ροόμετρο στη μέση για τον υπολογισμό της διανυθείσας απόστασης.

Κατά τη δειγματοληψία, κάθε περιοχή χωριζόταν σε 5 υποπεριοχές παράλληλες προς το σύνολο της γειτονικής παραλίας, και σε κάθε υποπεριοχή ο δειγματολήπτης συρόταν σε όσο το δυνατόν πιο καμπυλωτή πορεία ήταν δυνατό για περίπου μια ώρα (εικόνα 20). Το σημείο έναρξης των σύρσεων και οι κατευθύνσεις των διατομών επιλέγονταν με τυχαίο τρόπο.



Εικόνα 20: Χωρισμός περιοχής δειγματοληψίας σε υποπεριοχές και ενδεικτική απεικόνιση της διανυόμενης διαδρομής σύρσης.

Τα δείγματα από κάθε διατομή μετά τη συλλογή διατηρούνταν σε χωριστά βάζα για τη μεταφορά τους στο εργαστήριο, όπου με τη χρήση στερεοσκοπίου τα μικροπλαστικά διαχωρίζονταν από το πλαγκτόν και κατηγοριοποιούνταν με βάση κάποια φυσικά χαρακτηριστικά τους, όπως το μέγεθος, το σχήμα και το βαθμό διαφάνειας. Για κάθε κατηγορία μετριούνταν τα πλήθη ανά κατηγορία, ενώ πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις του συνολικού βάρους των πλαστικών σε κάθε δείγμα.

2.2.5 Διαλογή και κατηγοριοποίηση δειγμάτων

2.2.5.1 Διαλογή και κατηγοριοποίηση δειγμάτων πλαστικών από τις παραλίες

Στο πεδίο κοσκινίστηκαν περίπου $3,7\text{m}^3$ άμμου, από τα οποία απομακρύνθηκαν 11804 ή 308,1g pellet και 12263 κομμάτια ή 734,3g πλαστικών. Ο διαχωρισμός των πλαστικών από τα υπόλοιπα υλικά του δείγματος (βότσαλα, ξύλα, φύκια, άλλα αντικείμενα) έλαβε χώρα στο εργαστήριο με τη βοήθεια μιας λάμπας με μεγεθυντικό φακό, μιας μεταλλικής λαβίδας και αλουμινένιων σκευών μιας χρήσης. Αναλυτικότερα, μέρος ή το σύνολο του κοσκινισμένου υλικού που είχε συλλεχθεί στο πεδίο και αποθηκευτεί σε πλαστικά σακουλάκια, τοποθετούνταν στο μεγαλύτερο από τα αλουμινένια σκεύη, από όπου τα σφαιρίδια και τα θρύμματα των πλαστικών διαχωρίζονταν με τη λαβίδα και τοποθετούνταν στα μικρότερα σκεύη, ανάλογα με την κατηγορία στην οποία ανήκαν.

Τα σφαιρίδια διαχωρίστηκαν με κριτήριο το χρώμα (Turner et al., 2011) και την παλαιότητά τους, ενώ τα κομμάτια πλαστικού με κριτήριο το μέγεθός τους. Έτσι με τη βοήθεια των χρωματικών κλιμάκων που είχαν δημιουργηθεί και χρησιμοποιηθεί και σε προηγούμενη δουλειά από την ίδια ομάδα (Καρκανοραχάκη, 2014), τα pellets χωρίστηκαν σε:

- Λευκά
- Παλαιά Λευκά
- Υπόλευκα (μπεζ)
- Πορτοκαλί
- Καφέ
- Έγχρωμα.

Τα πλαστικά κομμάτια, βάσει μεγέθους, διακρίθηκαν σε 4 κλάσεις μεγέθους με μέτρηση της μεγαλύτερης διάστασής τους, με τη χρήση ηλεκτρονικού παχυμέτρου ακριβείας 10^{-4}m . Οι κατηγορίες που εξετάστηκαν ήταν οι παρακάτω:

- Μικρού μεγέθους: 0-4mm (στα 4mm τοποθετείται η μέση διαμέτρων των pellet)
- Μεσαίου μεγέθους: 4-15mm
- Μεγάλου μεγέθους: 15-50mm
- Πολύ μεγάλου μεγέθους: 50-102mm (όπου 102mm ήταν η μέτρηση της μεγαλύτερης διάστασης του μεγαλύτερου αντικειμένου που εντοπίστηκε).

Τα διαχωρισμένα πλαστικά σφαιρίδια και κομμάτια μετρούνταν, οι τιμές καταγράφονταν και αποθηκεύονταν σε χάρτινα φακελάκια με σήμανση, πριν να μεταφερθούν στο εργαστήριο όπου και ζυγίζονταν σε ηλεκτρονικό ζυγό με ακρίβειας 10^{-4}g .

Τελικά, για κάθε δειγματοληπτική μονάδα είχαμε καταγραφή:

- του πλήθους των σφαιριδίων ανά κατηγορία στην επιφάνεια
- των βαρών των σφαιριδίων ανά κατηγορία στην επιφάνεια
- του πλήθους των σφαιριδίων ανά κατηγορία στο υπόστρωμα
- των βαρών των σφαιριδίων ανά κατηγορία στο υπόστρωμα

- του πλήθους των πλαστικών ανά κατηγορία στην επιφάνεια
- των βαρών των πλαστικών ανά κατηγορία στην επιφάνεια
- του πλήθους των πλαστικών ανά κατηγορία στο υπόστρωμα
- των βαρών των πλαστικών ανά κατηγορία στο υπόστρωμα.

Μετά την ολοκλήρωση των μετρήσεων, οι καταγεγραμμένες τιμές όλων των παραμέτρων αποθηκεύονταν σε υπολογιστικά φύλλα του προγράμματος MS Excel.

2.2.5.2 Διαλογή και κατηγοριοποίηση δειγμάτων πλαστικών από τη στήλη νερού

Στις δυο περιοχές μελέτης, φιλτραρίστηκαν συνολικά 6940.112 m³ νερού, από το οποίο απομακρύνθηκαν 1810 κομμάτια μικροπλαστικών, που χωρίστηκαν σε 4 κλάσεις μεγέθους:

- <1mm
- 1-2mm
- 2-4mm
- >4mm.

Ακόμα, τα μικροπλαστικά χωρίστηκαν σε 6 επιπλέον κατηγορίες για την καλύτερη κατανόηση των πηγών που συμβάλλουν στη ρύπανση του υδάτινου περιβάλλοντος από μικροπλαστικά:

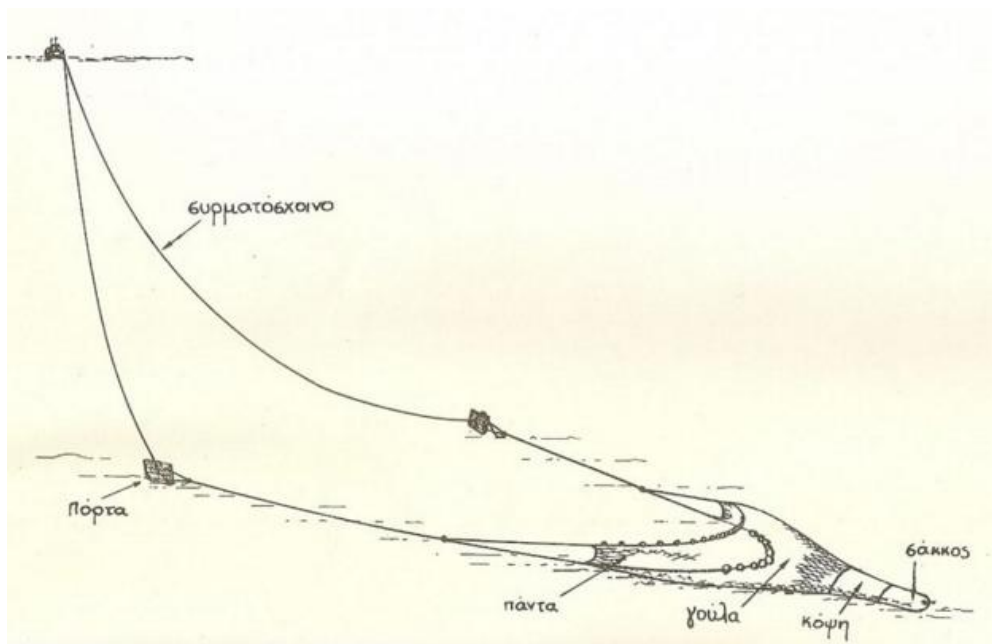
- Φυλλοειδή διάφανα
- Φυλλοειδή αδιαφανή
- Κοκκώδη διάφανα
- Κοκκώδη αδιαφανή
- Ίνες διάφανες
- Ίνες αδιαφανείς.

Τα διάφανα φυλλοειδή μικροπλαστικά, για παράδειγμα, εικάζεται πως θα μπορούσαν να αποτελούν το αποτέλεσμα του θρυμματισμού των πλαστικών καλυμμάτων των θερμοκηπίων, που βρίσκονται σε αφθονία στις παράκτιες περιοχές της Κρήτης και να επιτρέψουν ως ένα βαθμό την εκτίμηση της συνεισφοράς τους στην παρουσία μικροπλαστικών στο υδάτινο περιβάλλον.

2.2.6 Συλλογή δεδομένων μέσω προσωπικής επικοινωνίας

Η μελέτη των πλαστικών που συγκεντρώνονται στο βυθό των 4 επιλεγμένων περιοχών του Αιγαίου πελάγους είναι δυνατή με τη χρήση τρατών βυθού. Οι τράτες βυθού ή βιντζότρατες είναι κωνικά δίκτυα μεγάλου μεγέθους, που σέρνονται από μηχανοκίνητα σκάφη και συγκρατούνται στο βυθό με βαρίδια. Λόγω της μορφής τους (εικόνα 21) οι τράτες

συλλέγουν πέρα από τα επιθυμητά είδη ψαριών ή θαλασσινών και οτιδήποτε άλλο βρίσκεται στον πυθμένα, όπως σφουγγάρια, φύκια, αλλά και απορρίμματα. Για το λόγο αυτό, η χρήση τέτοιου είδους διχτυών έχει κριθεί σαν καταστρεπτική για τα θαλάσσια οικοσυστήματα και έχει απαγορευτεί, με εξαιρέσεις να γίνονται μόνο για ερευνητικούς σκοπούς.



Εικόνα 21: Ψάρεμα με τράτα βυθού (<http://alevia.freevar.com>).

Ένα μέρος των δεδομένων που χρησιμοποιούνται στην παρούσα εργασία είναι αποτέλεσμα προσωπικής επικοινωνίας με επαγγελματίες αλιείς και οι ποσότητες των αλιευμένων πλαστικών που χρησιμοποιούνται αποτελούν τις μέσες εκτιμήσεις τους ανά περιοχή, για την χρονική περίοδο που η χρήση των τρατών επιτρέπεται. Με τον ίδιο τρόπο εκτιμήθηκαν και οι ποσότητες αλιευτικού εξοπλισμού που χάνεται κάθε χρόνο στις ίδιες περιοχές.

2.2.7 Ανάλυση Δεδομένων

Με τη χρήση του προγράμματος MS Excel πραγματοποιήθηκαν οι υπολογισμοί των αφθονιών και των βαρών για κάθε κατηγορία των pellet και των κομματιών πλαστικού, αλλά και συνολικά.

Η μέση πυκνότητα των σφαιριδίων και των κομματιών, αλλά και τα μέσα βάρη, υπολογίστηκαν με τη βοήθεια του τύπου:

$$\bar{x} = \frac{\sum(x_i)}{n}$$

όπου:

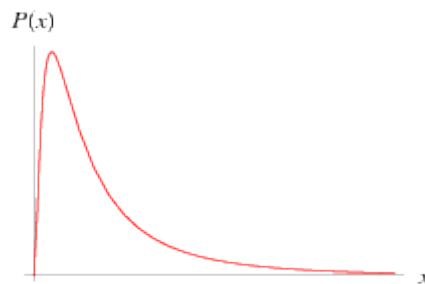
x : η μετρούμενη μεταβλητή(αφθονία ή βάρος) στη δειγματοληπτική μονάδα i

n : το πλήθος των δειγματοληπτικών μονάδων.

Στις παραλίες, οι στατιστικές κατανομές των εξεταζόμενων δεδομένων βρέθηκε ότι δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή. Μετά από μετασχηματισμό των δεδομένων, βρέθηκε

ότι ακολουθούν την κανονική λογαριθμική κατανομή, που περιγράφεται από τη σχέση και τη γραφική παράσταση που φαίνονται παρακάτω:

$$\log N = (\mu, \sigma^2)$$



όπου:

$$\mu: \text{η μέση τιμή των μετασχηματισμένων δεδομένων, } \mu = \log \left(\frac{\bar{x}}{\sqrt{1 + \frac{s}{\bar{x}^2}}} \right)$$

$$\sigma: \text{η τυπική απόκλιση των μετασχηματισμένων δεδομένων, } \sigma = \sqrt{\log \left(1 + \frac{s}{\bar{x}^2} \right)}.$$

Οι συγκρίσεις των δεδομένων έγιναν με τους μη παραμετρικούς ελέγχους Kruskal-Wallis και Mann-Whitney U-test, που επιλέγονταν ανάλογα με τα εξεταζόμενα δείγματα, ενώ οι στατιστικοί έλεγχοι πραγματοποιήθηκαν με το λογισμικό SigmaPlot της Systat Software Inc.

Το Mann-Whitney U-test είναι ένας βαθμολογικός έλεγχος (rank test) που, αντίστοιχα με το t-test που συγκρίνει τις μέσες τιμές στα δείγματα που χαρακτηρίζονται από κανονική κατανομή, ελέγχει, βασιζόμενο στη μέση τιμή ή τη διάμεσο, τη μηδενική υπόθεση (H_0) ότι δυο ανεξάρτητα δείγματα προέρχονται από τον ίδιο πληθυσμό, έναντι της εναλλακτικής υπόθεσης (H_1) ότι το ένα δείγμα υπερिशύει στοχαστικά έναντι του άλλου. Αν τα δυο εξεταζόμενα δείγματα προέρχονται από τον ίδιο πληθυσμό αναμένεται να είναι καλά ανακατεμένα, δηλαδή να μην υπάρχει συσσώρευση στις τιμές τους.

Η Kruskal-Wallis αποτελεί μια μη παραμετρική διαδικασία που επιτρέπει τη σύγκριση δύο ή περισσότερων δειγμάτων ίσου ή διαφορετικού μεγέθους, σαν μια επέκταση του Mann-Whitney U-test (για πλήθος δειγμάτων $k=2$, τα δυο τεστ ταυτίζονται). Η μηδενική υπόθεση (H_0) στην περίπτωση αυτή ισοδυναμεί με την προέλευση των δειγμάτων από τον ίδιο πληθυσμό, ενώ η απόρριψή της (H_1) σημαίνει πως ένα τουλάχιστον δείγμα προέρχεται από διαφορετικό πληθυσμό. Έτσι, για H_0 ότι τα δείγματα προέρχονται από τον ίδιο πληθυσμό και H_1 ότι η H_0 δεν ισχύει, υπολογίζεται η ποσότητα:

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} - 3(n+1)$$

όπου:

k : το πλήθος των δειγμάτων

n_i : το μέγεθος του δείγματος $i=1,2,...,k$

$$n=n_1+n_2+\dots+n_k$$

R_i : το άθροισμα των βαθμών του δείγματος i στο ενιαίο δείγμα μεγέθους n .

Αποδεικνύεται ότι η ποσότητα H ακολουθεί ασυμπτωτικά την X_{k-1}^2 και η υπόθεση απορρίπτεται όταν $H' > X_{k-1;a}^2$.

Σε περίπτωση που, όπως συμβαίνει στα δείγματά μας, κάποια τιμή εμφανίζεται στο δείγμα περισσότερες από μια φορές, τότε ο τύπος διορθώνεται με τον υπολογισμό της ποσότητας:

$$c = 1 - \frac{n}{n(n^2 - 1)} \sum_{i=1}^{\rho} \mu_i (\mu_i^2 - 1)$$

όπου:

ρ : το πλήθος των πολλαπλών τιμών

μ_i : η πολλαπλότητα της τιμής i .

Τότε, $H' = \frac{H}{c}$ και η H_0 απορρίπτεται όταν $H' > X_{k-1;a}^2$

Τα δεδομένα της στήλης νερού, ωστόσο, βρέθηκαν να ακολουθούν την κανονική κατανομή, τα διαστήματα εμπιστοσύνης κατανέμονται γύρω από τη μέση τιμή με ομοιόμορφο τρόπο, οπότε οι συγκρίσεις των δεδομένων έλαβαν χώρα με ένα απλό t-test.

Οι τιμές p , σαν δείκτες αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων των συγκρίσεων, αντιπροσωπεύουν την πιθανότητα οι διαφορές που παρατηρούνται στις τιμές ενός δείγματος να είναι αποτέλεσμα τυχαιότητας. Για παράδειγμα, μια τιμή $p=0.05$, που συνήθως χρησιμοποιείται σαν επίπεδο “αποδεκτού σφάλματος”, δείχνει ότι υπάρχει 5% πιθανότητα η σχέση των μεταβλητών που παρατηρείται στο δείγμα να είναι ψευδής (Κολυβά Μαχαίρα & Στέντα Μπόρα, 1995).

3. Αποτελέσματα

3.1 Ρύπανση παραλιών από πλαστικά

3.1.1 Μέσες αφθονίες και βάρη

Οι πίνακες που ακολουθούν απεικονίζουν τις μέσες πυκνότητες (αφθονία ανά δειγματοληπτική μονάδα) και τα μέσα βάρη ανά δειγματοληπτική μονάδα, τόσο για τα σφαιρίδια (pellet) όσο και για τα πλαστικά κομμάτια. Οι υπολογισμένες τιμές διαχωρίζονται σε αυτές που χαρακτηρίζουν την επιφάνεια και σε αυτές που χαρακτηρίζουν το υπόστρωμα, σε βάθος έως 10cm, για κάθε περίοδο δειγματοληψιών. Η ανομοιόμορφη κατανομή των τιμών γύρω από τη μέση τιμή, λόγω του γεγονότος ότι τα δεδομένα δεν ακολουθούν κανονική κατανομή, ώθησε στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων στην μορφή [κάτω όριο ≤ μέση τιμή ≤ άνω όριο] και όχι σαν μέση τιμή ± διακύμανση:

Πίνακας 6: Μέσες αφθονίες και μέσα βάρη ανά δειγματοληπτική μονάδα (δ.μ.) για τα σφαιρίδια (pellets) και τα κομμάτια πλαστικού στην επιφάνεια και το ίζημα της παραλίας των Φαλασάρνων, για τη θερινή και τη χειμερινή δειγματοληπτική περίοδο. Τα p αναφέρονται στις συγκρίσεις των τιμών της επιφάνειας και του υποστρώματος.

	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ			ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ			Επιφάνεια/ Υπόστρωμα
	Κάτω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	Μέση αφθονία pellets ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{n})	Άνω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	Κάτω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	Μέση αφθονία pellets ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{n})	Άνω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	p
Καλοκαίρι	7,0	8,2	9,7	61,2	79,0	101,2	$p<0,001$
Χειμώνας	2,6	3,3	4,2	51,1	74,1	107,3	$p=0,003$
	Κάτω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	Μέσο βάρος pellets ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{w})	Άνω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	Κάτω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	Μέσο βάρος pellets ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{w})	Άνω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	p
Καλοκαίρι	0,212	0,219	0,226	1,712	1,895	2,098	$p<0,001$
Χειμώνας	0,082	0,089	0,097	1,481	1,826	2,253	$p=0,004$
	Κάτω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	Μέση αφθονία πλαστικών ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{n})	Άνω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	Κάτω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	Μέση αφθονία πλαστικών ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{n})	Άνω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	p
Καλοκαίρι	3,2	3,6	4,1	35,2	43,4	53,5	$p<0,001$
Χειμώνας	1,2	1,5	1,9	26,2	36,9	52,0	$p=0,003$
	Κάτω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	Μέσο βάρος πλαστικών ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{w})	Άνω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	Κάτω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	Μέσο βάρος πλαστικών ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{w})	Άνω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	p
Καλοκαίρι	0,194	0,199	0,205	1,811	2,000	2,208	$p<0,001$
Χειμώνας	0,102	0,111	0,122	1,635	2,021	2,498	$p=0,004$

Πίνακας 7: Μέσες αφθονίες και μέσα βάρη ανά δειγματοληπτική μονάδα (δ.μ.) για τα σφαιρίδια (pellets) και τα κομμάτια πλαστικού στην επιφάνεια και το ίζημα της παραλίας του Σταυρού, για τη θερινή και τις δυο χειμερινές δειγματοληπτικές περιόδους. Τα p αναφέρονται στις συγκρίσεις των τιμών της επιφάνειας και του υποστρώματος.

	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ			ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ			Επιφάνεια/ Υπόστρωμα
	Κάτω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	Μέση αφθονία pellets ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{n})	Άνω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	Κάτω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	Μέση αφθονία pellets ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{n})	Άνω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	p
Καλοκαίρι	3,9	4,6	5,5	22,0	28,8	7,8	$p=0,014$
Χειμώνας - Πριν	4,2	7,0	11,5	39,3	81,1	167,2	$p=0,180$
Χειμώνας - Μετά	0,6	1,5	1,9	25,1	37,9	57,2	$p=0,026$
	Κάτω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	Μέσο βάρος pellets ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{w})	Άνω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	Κάτω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	Μέσο βάρος pellets ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{w})	Άνω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	p
Καλοκαίρι	0,109	0,112	0,115	0,624	0,673	0,726	$p=0,014$
Χειμώνας - Πριν	0,139	0,163	0,192	1,264	1,832	2,656	$p=0,180$
Χειμώνας - Μετά	0,041	0,043	0,046	0,746	0,916	1,123	$p=0,026$
	Κάτω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	Μέση αφθονία πλαστικών ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{n})	Άνω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	Κάτω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	Μέση αφθονία πλαστικών ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{n})	Άνω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	p
Καλοκαίρι	3,5	4,1	4,7	15,6	19,5	24,3	$p=0,007$
Χειμώνας - Πριν	3,9	6,2	9,8	31,7	63,4	126,9	$p=0,240$
Χειμώνας - Μετά	0,5	0,6	0,8	9,0	12,8	18,3	$p=0,033$
	Κάτω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	Μέσο βάρος πλαστικών ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{w})	Άνω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	Κάτω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	Μέσο βάρος πλαστικών ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{w})	Άνω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	p
Καλοκαίρι	0,205	0,214	0,223	0,717	0,772	0,832	$p=0,003$
Χειμώνας - Πριν	0,147	0,174	0,206	1,209	1,740	2,503	$p=0,240$
Χειμώνας - Μετά	0,024	0,025	0,027	0,591	0,715	0,866	$p=0,014$

Πίνακας 8: Μέσες αφθονίες και μέσα βάρη ανά δειγματοληπτική μονάδα (δ.μ.) για τα σφαιρίδια (pellets) και τα κομμάτια πλαστικού στην επιφάνεια και το ίζημα της παραλίας του Πετρε, για τη θερινή και τη χειμερινή δειγματοληπτική περίοδο. Τα p αναφέρονται στις συγκρίσεις των τιμών της επιφάνειας και του υποστρώματος.

	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ			ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ			Επιφάνεια/ Υπόστρωμα
	Κάτω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	Μέση αφθονία pellets ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{n})	Άνω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	Κάτω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	Μέση αφθονία pellets ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{n})	Άνω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	p
Καλοκαίρι	1,6	1,8	2,0	7,5	8,9	10,6	$p=0,024$
Χειμώνας	0,6	0,7	0,9	6,0	7,8	10,1	$p=0,073$
	Κάτω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	Μέσο βάρος pellets ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{w})	Άνω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	Κάτω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	Μέσο βάρος pellets ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{w})	Άνω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	p
Καλοκαίρι	0,037	0,037	0,037	0,203	0,209	0,215	$p=0,017$
Χειμώνας	0,015	0,016	0,016	0,171	0,188	0,206	$p=0,026$
	Κάτω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	Μέση αφθονία πλαστικών ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{n})	Άνω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	Κάτω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	Μέση αφθονία πλαστικών ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{n})	Άνω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	p
Καλοκαίρι	4,3	4,9	5,5	19,5	22,1	25,0	$p<0,001$
Χειμώνας	0,4	0,4	0,5	7,6	9,9	12,9	$p=0,017$
	Κάτω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	Μέσο βάρος πλαστικών ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{w})	Άνω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	Κάτω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	Μέσο βάρος πλαστικών ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{w})	Άνω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	p
Καλοκαίρι	0,220	0,227	0,235	0,941	1,008	1,080	$p<0,001$
Χειμώνας	0,037	0,038	0,040	0,315	0,353	0,395	$p=0,038$

Πίνακας 9: Μέσες αφθονίες και μέσα βάρη ανά δειγματοληπτική μονάδα (δ.μ.) για τα σφαιρίδια (pellets) και τα κομμάτια πλαστικού στην επιφάνεια και το ίζημα της παραλίας του Ανάλουκα, για τη θερινή και τη χειμερινή δειγματοληπτική περίοδο. Τα p αναφέρονται στις συγκρίσεις των τιμών της επιφάνειας και του υποστρώματος.

	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ			ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ			Επιφάνεια/ Υπόστρωμα
	Κάτω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	Μέση αφθονία pellets ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{n})	Άνω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	Κάτω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	Μέση αφθονία pellets ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{n})	Άνω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	p
Καλοκαίρι	23,2	27,2	31,9	154,9	191,2	236,1	$p<0,001$
Χειμώνας	4,6	6,0	7,7	69,3	95,4	131,3	$p=0,052$
	Κάτω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	Μέσο βάρος pellets ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{w})	Άνω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	Κάτω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	Μέσο βάρος pellets ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{w})	Άνω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	p
Καλοκαίρι	0,656	0,689	0,724	3,868	4,279	4,734	$p<0,001$
Χειμώνας	0,142	0,155	0,170	2,177	2,636	3,192	$p=0,013$
	Κάτω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	Μέση αφθονία πλαστικών ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{n})	Άνω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	Κάτω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	Μέση αφθονία πλαστικών ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{n})	Άνω Όριο ($\bar{n} \times \Delta.E.$)	p
Καλοκαίρι	17,3	20,0	23,1	126,9	144,2	163,9	$p<0,001$
Χειμώνας	16,7	22,4	30,0	141,7	191,6	259,0	$p=0,013$
	Κάτω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	Μέσο βάρος πλαστικών ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{w})	Άνω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	Κάτω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	Μέσο βάρος πλαστικών ανά επιφάνεια δ.μ. (\bar{w})	Άνω Όριο ($\bar{w} \times \Delta.E.$)	p
Καλοκαίρι	0,749	0,792	0,837	4,289	4,693	5,134	$p<0,001$
Χειμώνας	0,118	0,129	0,141	7,081	9,118	11,742	$p=0,002$

Παρατηρούμε ότι σε κάθε περίπτωση, οι τιμές των συγκεντρώσεων, ανεξαρτήτως μεταβλητής, είναι υψηλότερες στο υπόστρωμα σε σχέση με εκείνες στην επιφάνεια. Επίσης, σε γενικές γραμμές, οι συγκεντρώσεις το καλοκαίρι είναι υψηλότερες από αυτές το χειμώνα, με εξαίρεση το μέσο βάρος των πλαστικών στην επιφάνεια στην παραλία των Φαλασάρνων, όπου τόσο το χειμώνα όσο και το καλοκαίρι οι παρατηρούμενες συγκεντρώσεις είναι σχεδόν ίσες. Στην παραλία του Σταυρού, η οποία επλήγει από έντονα καιρικά φαινόμενα, η εικόνα είναι κάπως διαφορετική, με τις χειμερινές συγκεντρώσεις πριν την κακοκαιρία να είναι πολύ υψηλότερες σε σχέση με αυτές που μετρήθηκαν μετά και με τις συγκεντρώσεις να μην ακολουθούν κάποιο συγκεκριμένο προφίλ.

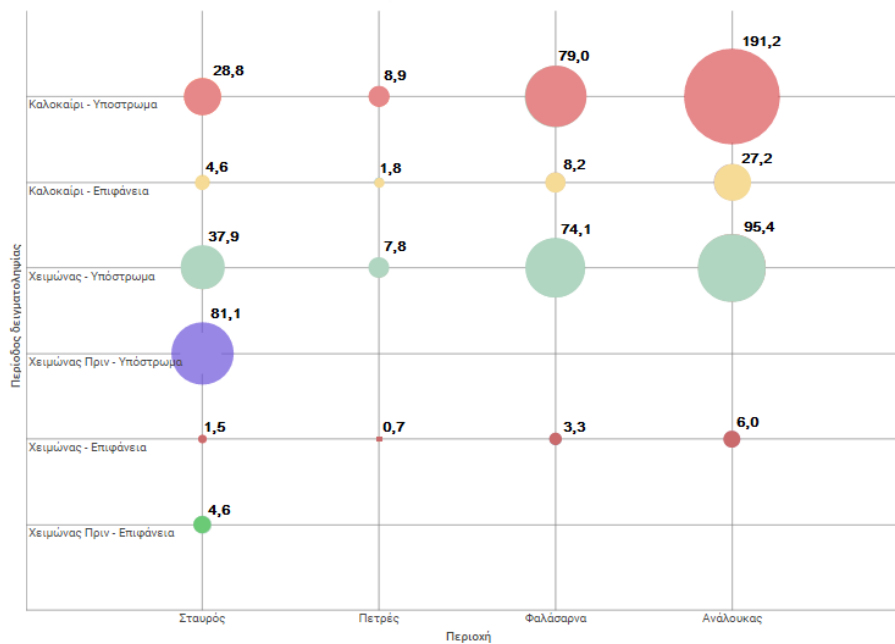
Η υψηλότερη πυκνότητα pellet για την επιφάνεια μετρήθηκε για το καλοκαίρι στον Ανάλουκα (27,2 pellet/δ.μ. ή 0,689g) ενώ για το χειμώνα στο Σταυρό, πριν να επηρεαστεί από τα καιρικά φαινόμενα (7 pellet/δ.μ. ή 0,163g). Αντίστοιχα, για τα κομμάτια πλαστικού, η υψηλότερη πυκνότητα σημειώθηκε στον Ανάλουκα (20 κομμάτια/δ.μ. ή 0,792g) για το καλοκαίρι, και για το χειμώνα ξανά στον Ανάλουκα, με 22,4 κομμάτια/δ.μ. (0,129g). Στο υπόστρωμα οι υψηλότερες συγκεντρώσεις pellet παρατηρήθηκαν με διαφορά στον

Ανάλουκα, τόσο για το καλοκαίρι (191,2 pellet/δ.μ ή 4,693g), όσο και το χειμώνα (191,2 pellet/δ.μ. ή 4,279g). Όμοια, για τα κομμάτια πλαστικών, οι υψηλότερες συγκεντρώσεις και για τις δυο εποχές ήταν αυτές που μετρήθηκαν για τον Ανάλουκα (144,2 κομμάτια/δ.μ. για το καλοκαίρι και 191,6 κομμάτια/δ.μ. για το χειμώνα).

Συγκρίθηκαν ακόμα, οι αφθονίες και τα βάρη των πλαστικών που συλλέχθηκαν από τις παραλίες, με τη μη παραμετρική μέθοδο σύγκρισης ζευγών παρατηρήσεων Mann-Whitney U-test. Έτσι, με εξαίρεση την περίπτωση του Σταυρού πριν να χτυπηθεί από την κακοκαιρία, τον Πετρέ και τον Ανάλουκα κατά τη χειμερινή περίοδο, μπορούμε να πούμε με 95% σιγουριά ότι οι διαφορές που παρουσιάζονται ανάμεσα στις συγκεντρώσεις των επιφανειών και των ιζημάτων δεν είναι τυχαίες, αλλά είναι στατιστικά σημαντικές.

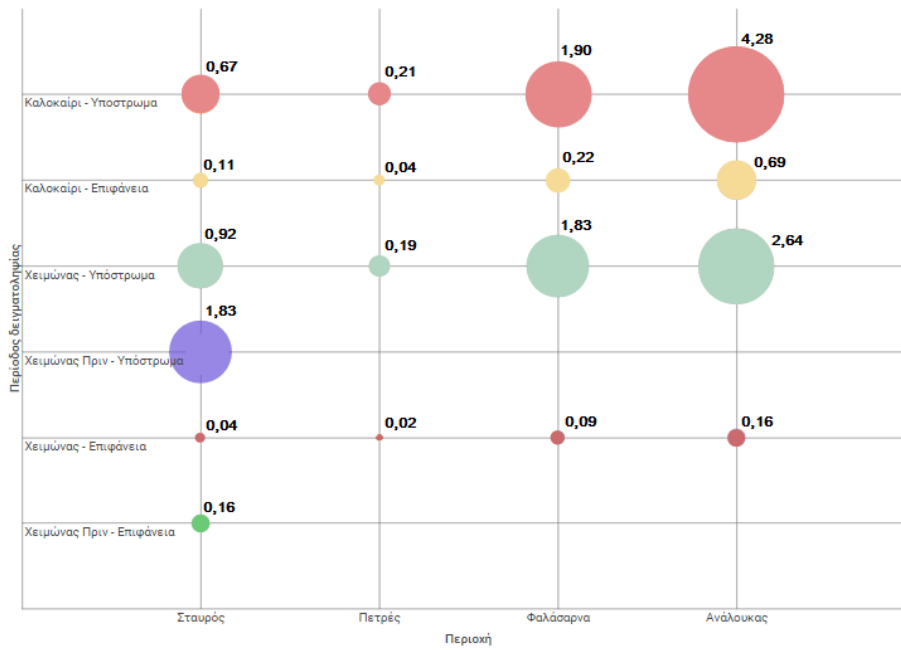
Για καλύτερη κατανόηση, οι παραπάνω τιμές οπτικοποιούνται στα σχήματα 1 έως 4:

Μέσες Αφθονίες Pellet (n/δειγματοληπτική μονάδα)



Σχήμα 1: Σχηματική απεικόνιση των μέσων αφθονιών pellet ανά δειγματοληπτική μονάδα, ανά παραλία και περίοδο δειγματοληψίας.

Μέσα Βάρη Pellet (η/δειγματοληπτική μονάδα)



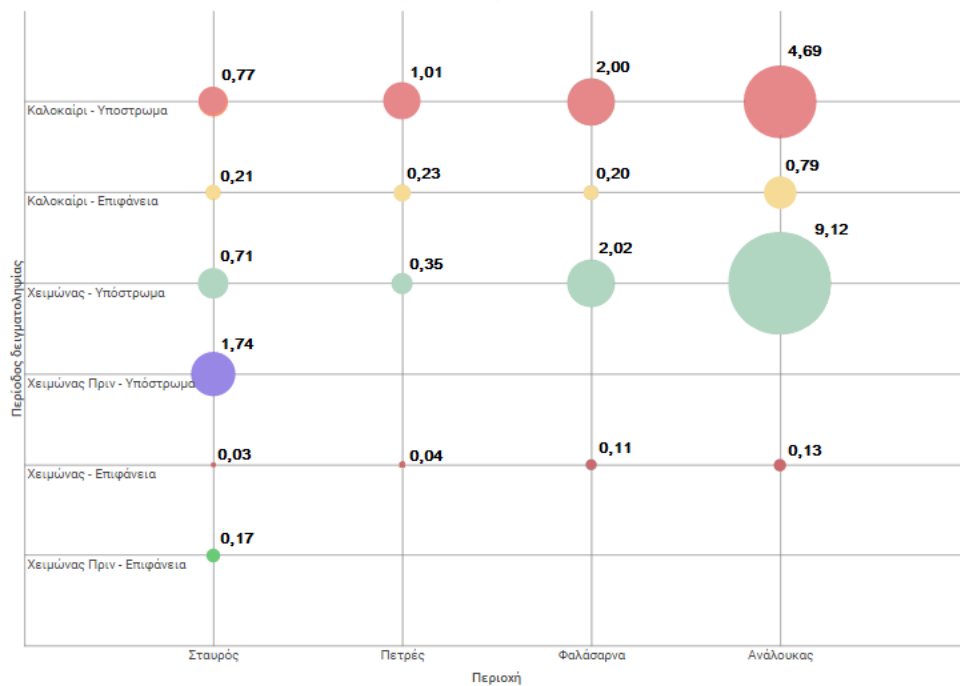
Σχήμα 2: Σχηματική απεικόνιση των μέσων βαρών pellet ανά δειγματοληπτική μονάδα, ανά παραλία και περίοδο δειγματοληψίας.

Μέσες Αφθονίες Κομματιών (η/δειγματοληπτική μονάδα)



Σχήμα 3: Σχηματική απεικόνιση των μέσων αφθονιών πλαστικών κομματιών ανά δειγματοληπτική μονάδα, ανά παραλία και περίοδο δειγματοληψίας.

Μέσα Βάρη Κομματιών (g/δειγματοληπτική μονάδα)



Σχήμα 4: Σχηματική απεικόνιση των μέσων αφθονιών πλαστικών κομματιών ανά δειγματοληπτική μονάδα, ανά παραλία και περίοδο δειγματοληψίας.

3.1.2 Συγκρίσεις Υποπεριοχών

Για την εξέταση των διαφορετικών υποπεριοχών σε κάθε παραλία, όπως αυτές οριοθετούνταν από τις παράλληλες διατομές (transect), πραγματοποιήθηκαν συγκρίσεις των υποπεριοχών μεταξύ τους για κάθε μια από τις παραμέτρους που μετρήθηκαν. Οι συγκρίσεις έγιναν με τη βοήθεια των μεθόδων Mann-Whitney U-test για τις παραλίες με 2 διακριτές υποπεριοχές και Kruskal-Wallis για τον Πετρέ.

Για την παραλία του Σταυρού, οι συγκρίσεις θα λάβουν χώρα μόνο για το δεύτερο σετ χειμερινών μετρήσεων, καθώς οι πρώτες πραγματοποιήθηκαν μόνο σε μια από τις 2 εξεταζόμενες υποπεριοχές.

Πίνακας 10: Σύγκριση των αφθονιών και βαρών pellet και πλαστικών κομματιών στις επιφάνειες των υποπεριοχών των μελετώμενων παραλιών ανά περίοδο δειγματοληψίας.

		ΦΑΛΑ- ΣΑΡΝΑ (2 Υπο- περιοχές)	ΣΤΑΥΡΟΣ (2 Υπο- περιοχές)	ΠΕΤΡΕΣ (3 Υπο- περιοχές)	ΑΝΑΛΟΥ- ΚΑΣ (2 Υπο- περιοχές)
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	Αφθονία Pellet (Pn) - Καλοκαίρι	$p<0,001$	$p=0,189$	$p=0,046$	$p=0,080$
	Αφθονία Pellet (Pn) - Χειμώνας	$p=0,027$	$p=0,943$	$p=0,641$	$p=0,017$
	Βάρος Pellet (Pw) - Καλοκαίρι	$p<0,001$	$p=0,228$	$p=0,009$	$p=0,090$
	Βάρος Pellet (Pw) - Χειμώνας	$p=0,034$	$p=1,000$	$p=0,636$	$p=0,024$
	Αφθονία κομματιών (Fn) - Καλοκαίρι	$p=0,078$	$p=0,033$	$p=0,512$	$p=0,054$
	Αφθονία κομματιών (Fn) – Χειμώνας	$p=0,464$	$p=0,924$	$p=0,362$	$p=0,037$
	Βάρος κομματιών (Fw) - Καλοκαίρι	$p=0,125$	$p=0,189$	$p=0,407$	$p=0,184$
	Βάρος κομματιών (Fw) - Χειμώνας	$p=0,397$	$p=0,879$	$p=0,267$	$p=0,219$

Βλέπουμε ότι κατά τη *θερινή περίοδο*, τα pellet κατανέμονται στην επιφάνεια του Σταυρού και του Ανάλουκα με τρόπο που μοιάζει τυχαίος, όπως επιβεβαιώνεται τόσο από τις αφθονίες, όσο και από τα βάρη τους. Στον Πετρέ και τα Φαλάσαρνα, ωστόσο, μπορούμε να πούμε με 95% βεβαιότητα ότι ο τρόπος που κατανέμονται τα πλαστικά στις υποπεριοχές δεν είναι τυχαίος, και ενδεχομένως επηρεάζεται από κάποια καθοριστικό παράγοντα. Αντίστοιχα, τα κομμάτια των πλαστικών φαίνεται να διασπείρονται με γενικά τυχαίο τρόπο, με μοναδική εξαίρεση την περίπτωση του Σταυρού, όπου οι αφθονίες των κομματιών ενδέχεται να ακολουθούν ένα συγκεκριμένο μοτίβο.

Κατά τη *χειμερινή περίοδο*, οι διαφορές που εμφανίζονται στις αφθονίες και στα βάρη των pellet είναι στατιστικά σημαντικές για τις παραλίες των Φαλασάρνων και του Ανάλουκα, ενώ αυτό δεν ισχύει για τον Πετρέ και το Σταυρό. Αντίστοιχα, για τα κομμάτια φαίνεται η διασπορά να λαμβάνει χώρα με τυχαίο τρόπο ανάμεσα στις υποπεριοχές, εκτός από την περίπτωση των αφθονιών στον Ανάλουκα.

Πίνακας 11: Σύγκριση των αφθονιών και βαρών pellet και πλαστικών κομματιών στα υποστρώματα των υποπεριοχών των μελετώμενων παραλιών ανά περίοδο δειγματοληψίας.

		ΦΑΛΑ- ΣΑΡΝΑ (2 Υπο- περιοχές)	ΣΤΑΥΡΟΣ (2 Υπο- περιοχές)	ΠΕΤΡΕΣ (3 Υπο- περιοχές)	ΑΝΑΛΟΥ- ΚΑΣ (2 Υπο- περιοχές)
ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ	Αφθονία Pellet (Pn) - Καλοκαίρι	$p<0,001$	$p=0,093$	$p=0,043$	$p=0,929$
	Αφθονία Pellet (Pn) - Χειμώνας	$p=0,007$	$p=0,036$	$p=0,914$	$p=0,228$
	Βάρος Pellet (Pw) - Καλοκαίρι	$p<0,001$	$p=0,102$	$p=0,074$	$p=0,731$
	Βάρος Pellet (Pw) - Χειμώνας	$p=0,007$	$p=0,035$	$p=0,936$	$p=0,206$
	Αφθονία κομματιών (Fn) - Καλοκαίρι	$p=0,004$	$p=0,118$	$p=0,024$	$p=0,394$
	Αφθονία κομματιών (Fn) – Χειμώνας	$p=0,122$	$p=0,006$	$p=0,781$	$p=0,522$
	Βάρος κομματιών (Fw) - Καλοκαίρι	$p=0,004$	$p=0,039$	$p=0,004$	$p=0,956$
	Βάρος κομματιών (Fw) - Χειμώνας	$p=0,088$	$p=0,009$	$p=0,615$	$p=0,705$

Στο υπόστρωμα, φαίνεται πως το καλοκαίρι τα pellet κατανέμονται στις υποπεριοχές με τρόπο μάλλον τυχαίο, εκτός από τα Φαλάσαρνα, όπου εμφανίζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές τόσο στα βάρη, όσο και στις αφθονίες, ενώ και στον Πετρέ, οι αφθονίες των σφαιριδίων φαίνεται να μην κατανέμονται με τυχαίο τρόπο. Για τα κομμάτια φαίνεται πως τα πράγματα είναι κάπως διαφορετικά, μια και στις 5 από τις 8 περιπτώσεις, οι διαφορές στις αφθονίες και τα βάρη είναι στατιστικά σημαντικές. Εξαιρούνται οι αφθονίες στον Σταυρός και τον Ανάλουκα και τα βάρη στον Ανάλουκα.

Το χειμώνα, από την άλλη πλευρά, η κατανομή των pellet στον Πετρέ και τον Ανάλουκα φαίνεται να γίνεται με τυχαίο τρόπο, ενώ το ίδιο ισχύει και για τα κομμάτια σε όλες τις παραλίες εκτός από το Σταυρό.

Άξια διερεύνησης κρίθηκε και η ενδεχόμενη ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών στις αφθονίες και τα βάρη των pellet και των πλαστικών κομματιών στην εκάστοτε υποπεριοχή

στους διαφορετικούς χρόνους. Για το λόγο αυτό, πραγματοποιήθηκαν στατιστικοί έλεγχοι Mann-Whitney U-test, για τον υπολογισμό των τιμών p για κάθε περίπτωση.

Όπως φαίνεται και από τον πίνακα 12 που ακολουθεί, οι αφθονίες και τα βάρη των πλαστικών κομματιών στην *επιφάνεια*, παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δυο εποχές δειγματοληψίας σε κάθε περίπτωση, εκτός από τη δεύτερη υποπεριοχή του Πετρέ. Για τα pellet είναι δυνατό να παρατηρηθεί ότι η παραλία του Ανάλουκα και οι δυο από τις τρεις υποπεριοχές του Πετρέ παρουσιάζουν συγκεντρώσεις πλαστικών των οποίων οι διαφορές δυνητικά δεν επηρεάζονται αποκλειστικά από τον παράγοντα τύχη, ενώ στο Σταυρό και τα Φαλάσαρνα οι διαφορές που εμφανίστηκαν δεν είναι στατιστικά σημαντικές.

Στο *υπόστρωμα*, είναι ελάχιστες οι περιπτώσεις που οι διαφορές αφθονιών και βαρών είναι στατιστικά σημαντικές, τόσο για τα pellet, όσο και για τα κομμάτια.

Πίνακας 12: Σύγκριση των αφθονιών και των βαρών των pellet και πλαστικών κομματιών στην επιφάνεια και το υπόστρωμα ανάμεσα στις δυο περιόδους δειγματοληψίας.

		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ				ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ			
		Pellets		Κομμάτια		Pellets		Κομμάτια	
		Αφθονίες (Pn)	Βάρη (Pw)	Αφθονίες (Fn)	Βάρη (Fw)	Αφθονίες (Pn)	Βάρη (Pw)	Αφθονίες (Fn)	Βάρη (Fw)
ΦΑΛΑΣΑΡΝΑ	Υποπεριοχή 1	$p=0,208$	$p=0,318$	$p=0,019$	$p=0,009$	$p=0,981$	$p=0,002$	$p=0,625$	$p=0,759$
	Υποπεριοχή 2	$p=0,083$	$p=0,093$	$p=0,031$	$p=0,037$	$p=0,948$	$p=0,005$	$p=0,824$	$p=0,865$
ΣΤΑΥΡΟΣ	Υποπεριοχή 1	$p=0,124$	$p=0,129$	$p=0,002$	$p=0,004$	$p=0,897$	$p=0,868$	$p=0,334$	$p=0,374$
	Υποπεριοχή 2	$p=0,392$	$p=0,502$	$p=0,009$	$p=0,039$	$p=0,112$	$p=0,171$	$p=0,003$	$p=0,011$
ΠΕΤΡΕΣ	Υποπεριοχή 1	$p=0,030$	$p=0,025$	$p=0,002$	$p=0,005$	$p=0,457$	$p=0,487$	$p=0,022$	$p=0,077$
	Υποπεριοχή 2	$p=0,813$	$p=0,773$	$p=0,003$	$p=0,071$	$p=0,898$	$p=1,000$	$p=0,066$	$p=0,055$
	Υποπεριοχή 3	$p<0,001$	$p<0,001$	$p<0,001$	$p<0,001$	$p=0,012$	$p=0,029$	$p=0,002$	$p<0,001$
ΑΝΑΛΟΥΚΑΣ	Υποπεριοχή 1	$p<0,001$	$p<0,001$	$p=0,011$	$p<0,001$	$p=0,193$	$p=0,276$	$p=0,964$	$p=0,504$
	Υποπεριοχή 2	$p<0,001$	$p<0,001$	$p<0,001$	$p<0,001$	$p=0,009$	$p=0,010$	$p=0,377$	$p=0,823$

3.1.3 Συγκρίσεις Στρώσεων

Έχοντας από προηγούμενη εργασία διαπιστώσει ότι τα μικροπλαστικά που εκβράζονται από τη θάλασσα τείνουν να συγκεντρώνονται στα ανώτερα στρώματα των παραλιών (Καρκανοραχάκη, 2014), θα εξετάσουμε το ενδεχόμενο διαφοροποίησης της συμπεριφοράς αυτής ανάλογα με την εποχή.

Πιο συγκεκριμένα, οι παραλίες διαχωρίζονται ανά δειγματοληπτική μονάδα σε ζώνες πλάτους 5m, τις λεγόμενες εφεξής “στρώσεις”. Έχει δειχθεί από την ίδια ερευνητική ομάδα (Καρκανοραχάκη, 2014) ότι για τα μεν σφαιρίδια, τόσο οι αφθονίες, όσο και τα βάρη αποτελούν χαρακτηριστικά μεγέθη, ενώ αντίθετα για τα κομμάτια πλαστικού, μόνο τα βάρη. Για το λόγο αυτό, θα συγκριθούν μόνο τα βάρη των δυο κατηγοριών ανά στρώση, και θα αναλυθούν στατιστικά, για κάθε μια από τις περιόδους δειγματοληψίας.

Οι τιμές από τις παραπάνω συγκρίσεις θα παρουσιαστούν τόσο αριθμητικά στους πίνακες 13 έως 16:

ΦΑΛΑΣΑΡΝΑ (Νομός Χανίων)

Πίνακας 13: Μέσα βάρη των pellet και των κομματιών πλαστικού ανά δειγματοληπτική μονάδα κατά μήκος των κάθετων διατομών (transect) στην παραλία των Φαλασάρνων.

		Ακτο- γραμμ ή	5m	10m	15m	20m	25m	30m	35m	40m	45m	50m	Τιμές <i>p</i>
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	Βάρη pellet (g) (\bar{w} /Δ.Μ.) - Καλοκαίρι	0,079	0,040	0,032	0,134	0,165	0,142	0,256	0,372	0,734	0,398	0,184	<i>p</i> =0,606
	Βάρη pellet (g) (\bar{w} /Δ.Μ.) - Χειμώνας	0,009	0,000	0,000	0,037	0,165	0,179	0,174	0,127	0,098	0,042	0,313	<i>p</i> =0,273
	Βάρη τμημάτων πλαστικού (g) (\bar{w} /Δ.Μ.) - Καλοκαίρι	0,002	0,084	0,139	0,023	0,239	0,258	0,573	0,385	0,206	0,084	0,120	<i>p</i> =0,564
	Βάρη τμημάτων πλαστικού (g) (\bar{w} /Δ.Μ.) - Χειμώνας	0,025	0,000	0,000	0,002	0,197	0,009	0,405	0,291	0,089	0,005	0,327	<i>p</i> =0,179
ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ	Βάρη pellet (g) (\bar{w} /Δ.Μ.) - Καλοκαίρι	0,031	0,170	0,661	0,916	1,535	2,397	1,001	1,312	5,121	5,666	4,649	<i>p</i> =0,009
	Βάρη pellet (g) (\bar{w} /Δ.Μ.) - Χειμώνας	0,009	0,056	0,242	1,364	1,478	1,960	3,254	1,928	1,784	5,454	12,725	<i>p</i> =0,002
	Βάρη τμημάτων πλαστικού (g) (\bar{w} /Δ.Μ.) - Καλοκαίρι	0,072	0,063	0,248	0,577	2,154	1,258	0,763	1,667	5,397	10,235	3,431	<i>p</i> =0,011
	Βάρη τμημάτων πλαστικού (g) (\bar{w} /Δ.Μ.) - Χειμώνας	0,000	0,104	0,326	0,813	1,351	2,108	3,646	3,721	2,478	8,548	1,108	<i>p</i> =0,002

ΣΤΑΥΡΟΣ (Νομός Χανίων)

Πίνακας 14: Μέσα βάρη των pellet και των κομματιών πλαστικού ανά δειγματοληπτική μονάδα κατά μήκος των κάθετων διατομών (transect) στην παραλία τα ου Σταυρού.

		Ακτο- γραμμή	5m	10m	15m	20m	25m	30m	35m	40m	45m	Τιμές p
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	Βάρη pellet (g) ($\bar{w}/\Delta.M.$) - Καλοκαίρι	0,000	0,012	0,016	0,097	0,174	0,425	-	-	-	-	$p=0,032$
	Βάρη pellet (g) ($\bar{w}/\Delta.M.$) - Χειμώνας 2015	0,000	0,027	0,000	0,009	0,116	0,008	0,116	0,188	0,078	0,027	$p=0,027$
	Βάρη pellet (g) ($\bar{w}/\Delta.M.$) - Χειμώνας 2014	0,018	0,000	0,005	0,317	0,303	0,338	-	-	-	-	$p=0,017$
	Βάρη τμημάτων πλαστικού (g) ($\bar{w}/\Delta.M.$) - Καλοκαίρι	0,058	0,206	0,017	0,12811	0,103	0,888	-	-	-	-	$p=0,231$
	Βάρη τμημάτων πλαστικού (g) ($\bar{w}/\Delta.M.$) - Χειμώνας 2015	0,002	0,028	0,000	0,000	0,054	0,037	0,039	0,100	0,044	0,040	$p=0,117$
	Βάρη τμημάτων πλαστικού (g) ($\bar{w}/\Delta.M.$) - Χειμώνας 2014	0,018	0,002	0,183	0,164	0,339	0,339	-	-	-	-	$p=0,128$
ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ	Βάρη pellet (g) ($\bar{w}/\Delta.M.$) - Καλοκαίρι	0,015	0,039	0,570	0,280	1,654	1,641	-	-	-	-	$p=0,021$
	Βάρη pellet (g) ($\bar{w}/\Delta.M.$) - Χειμώνας 2015	0,000	0,013	0,059	2,148	2,276	0,771	0,170	2,836	0,373	0,581	$p=0,092$
	Βάρη pellet (g) ($\bar{w}/\Delta.M.$) - Χειμώνας 2014	0,000	0,013	0,517	1,141	6,364	2,960	-	-	-	-	$p=0,011$
	Βάρη τμημάτων πλαστικού (g) ($\bar{w}/\Delta.M.$) - Καλοκαίρι	0,605	0,820	0,579	1,548	1,453	1,089	-	-	-	-	$p=0,160$
	Βάρη τμημάτων πλαστικού (g) ($\bar{w}/\Delta.M.$) - Χειμώνας 2015	0,000	0,011	0,094	2,031	1,136	0,757	0,743	1,979	0,484	0,284	$p=0,278$
	Βάρη τμημάτων πλαστικού (g) ($\bar{w}/\Delta.M.$) - Χειμώνας 2014	0,000	0,028	0,852	0,808	5,575	3,176	-	-	-	-	$p<0,001$

ΠΕΤΡΕΣ (Νομός Ρεθύμνου)

Πίνακας 15: Μέσα βάρη των pellet και των κομματιών πλαστικού ανά δειγματοληπτική μονάδα κατά μήκος των κάθετων διατομών (transect) στην παραλία του Πετρί.

		Ακτο- γραμμή	5m	10m	15m	20m	25m	30m	Τιμές <i>p</i>
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	Βάρη pellet (g) ($\bar{w}/\Delta.M.$) - Καλοκαίρι	0,063	0,027	0,023	0,027	0,051	0,028	-	<i>p</i> =0,653
	Βάρη pellet (g) ($\bar{w}/\Delta.M.$) - Χειμώνας	0,000	0,004	0,000	0,003	0,077	0,015	0,000	<i>p</i> =0,003
	Βάρη τμημάτων πλαστικού (g) ($\bar{w}/\Delta.M.$) - Καλοκαίρι	0,298	0,144	0,057	0,227	0,462	0,111	-	<i>p</i> =0,503
	Βάρη τμημάτων πλαστικού (g) ($\bar{w}/\Delta.M.$) - Χειμώνας	0,000	0,001	0,001	0,170	0,034	0,037	0,000	<i>p</i> =0,093
ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ	Βάρη pellet (g) ($\bar{w}/\Delta.M.$) - Καλοκαίρι	0,059	0,222	0,058	0,217	0,358	0,497	-	<i>p</i> =0,023
	Βάρη pellet (g) ($\bar{w}/\Delta.M.$) - Χειμώνας	0,000	0,018	0,015	0,096	0,369	0,662	0,088	<i>p</i> <0,001
	Βάρη τμημάτων πλαστικού (g) ($\bar{w}/\Delta.M.$) - Καλοκαίρι	0,605	0,820	0,579	1,548	1,453	1,089	-	<i>p</i> =0,450
	Βάρη τμημάτων πλαστικού (g) ($\bar{w}/\Delta.M.$) - Χειμώνας	0,000	0,041	0,082	0,305	0,597	1,017	0,575	<i>p</i> <0,001

ΑΝΑΛΟΥΚΑΣ (Νομός Λασιθίου)

Πίνακας 16: Μέσα βάρη των pellet και των κομματιών πλαστικού ανά δειγματοληπτική μονάδα κατά μήκος των κάθετων διατομών (transect) στην παραλία του Ανάλουκα.

		Ακτο- γραμμή	5m	10m	15m	20m	25m	30m	35m	40m	45m	Τιμές <i>p</i>
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	Βάρη pellet (g) ($\bar{w}/\Delta.M.$) - Καλοκαίρι	0,114	0,486	0,397	0,464	1,065	0,633	1,144	1,496	1,439	1,103	<i>p=0,004</i>
	Βάρη pellet (g) ($\bar{w}/\Delta.M.$) - Χειμώνας	0,054	0,033	0,096	0,109	0,074	0,101	0,104	0,189	1,607	-	<i>p=0,449</i>
	Βάρη τμημάτων πλαστικού (g) ($\bar{w}/\Delta.M.$) - Καλοκαίρι	0,096	1,275	0,398	0,535	0,960	0,669	0,874	2,179	1,491	0,422	<i>p=0,048</i>
	Βάρη τμημάτων πλαστικού (g) ($\bar{w}/\Delta.M.$) - Χειμώνας	0,024	0,072	0,036	0,067	0,161	0,045	0,244	0,281	0,433	-	<i>p=0,965</i>
ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ	Βάρη pellet (g) ($\bar{w}/\Delta.M.$) - Καλοκαίρι	1,025	1,778	2,731	5,900	6,221	6,557	6,890	3,988	3,631	1,534	<i>p=0,018</i>
	Βάρη pellet (g) ($\bar{w}/\Delta.M.$) - Χειμώνας	0,005	0,158	1,675	3,222	4,620	5,483	1,555	3,383	5,598	-	<i>p<0,001</i>
	Βάρη τμημάτων πλαστικού (g) ($\bar{w}/\Delta.M.$) - Καλοκαίρι	1,436	2,100	3,242	5,276	5,779	8,045	7,596	5,166	5,891	1,243	<i>p=0,013</i>
	Βάρη τμημάτων πλαστικού (g) ($\bar{w}/\Delta.M.$) - Χειμώνας	0,088	0,340	4,490	7,720	21,295	14,471	6,558	15,214	17,431	-	<i>p<0,001</i>

Από τον πίνακα 13 παρατηρούμε ότι για στα Φαλάσαρνα, τόσο το χειμώνα, όσο και το καλοκαίρι, η διασπορά των pellet αλλά και των κομματιών στην επιφάνεια είναι ομοιόμορφη. Στο υπόστρωμα, ωστόσο, δε φαίνεται να ισχύει αυτό, με τα βάρη των pellet και των κομματιών πλαστικού να αυξάνονται με την απομάκρυνση από την ακτογραμμή. Το καλοκαίρι, οι μέγιστες τιμές του βάρους και για τα σφαιρίδια και για τα κομμάτια παρουσιάζονται στα 45m, οπότε και αρχίζουν να ελαττώνονται. Κατά τη χειμερινή περίοδο, η μέγιστη τιμή βάρους για τα pellet εμφανίστηκε στα 50m, ενώ για τα κομμάτια στα 45m, με τάση μείωσης από το σημείο αυτό και μετά, όπως παρατηρήθηκε και για το καλοκαίρι.

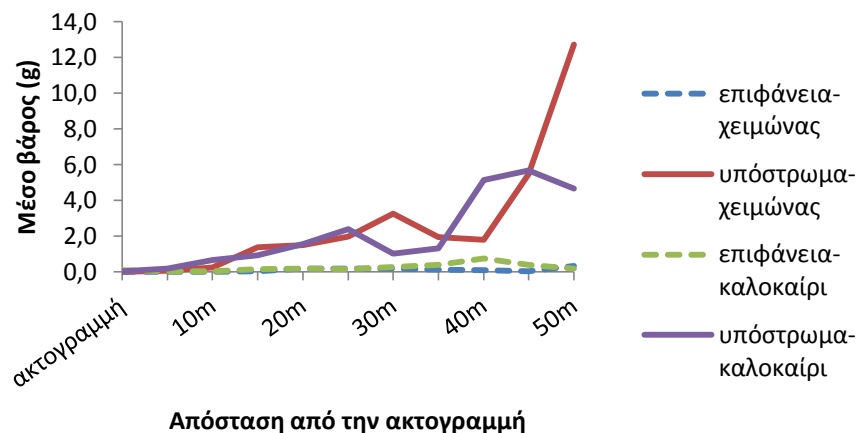
Στον πίνακα 14 βλέπουμε ότι στην επιφάνεια του Σταυρού η συμπεριφορά των σφαιριδίων και των κομματιών είναι διαφορετική. Έτσι, τα κομμάτια κατανέμονται με τρόπο κατά πάσα πιθανότητα ομοιόμορφο κατά πλάτος της παραλίας, ενώ τα pellet ακολουθούν το μοτίβο της αύξησης με την απομάκρυνση από την ακτογραμμή. Το μέγιστο βάρος για το καλοκαίρι και το χειμώνα πριν την επίδραση των καιρικών φαινομένων παρατηρείται στα 25m, ενώ το χειμώνα μετά την κακοκαιρία στα 35m, με τάση μείωσης από το σημείο αυτό και πέρα. Στο υπόστρωμα, και πάλι η συμπεριφορά των pellet ταυτίζεται για την καλοκαιρινή περίοδο και τη χειμερινή πριν την κακοκαιρία, με τα βάρη να λαμβάνουν τις υψηλότερες τιμές τους στα 20m, ενώ μετά την κακοκαιρία η διασπορά τους μοιάζει να μην ακολουθεί κάποιο συγκεκριμένο μοτίβο. Για τα κομμάτια, από την άλλη πλευρά, φαίνεται πως μόνο στην περίπτωση της χειμερινής δειγματοληψίας πριν την κακοκαιρία ο τρόπος με τον οποίο διασπείρονται δεν είναι τυχαίος, ενώ στις υπόλοιπες περιπτώσεις υπάρχουν αυξομειώσεις των βαρών με την απομάκρυνση από την ακτογραμμή.

Από τον πίνακα 15 φαίνεται πως στην επιφάνεια της παραλίας του Πετρέ τόσο τα σφαιρίδια, όσο και τα κομμάτια πλαστικού κατανέμονται με τρόπο ομοιόμορφο, με εξαίρεση την περίπτωση των pellet κατά τη χειμερινή περίοδο, που αυξάνονται με την αύξηση της απόστασης από την ακτογραμμή ως τα 20m και στη συνέχεια μειώνονται έως μηδενισμού στα 30m. Στο υπόστρωμα, από την άλλη πλευρά, τα κομμάτια του πλαστικού κατανέμονται ομοιόμορφα κατά τη θερινή περίοδο, ενώ στις υπόλοιπες περιπτώσεις τα βάρη αυξάνονται με την απομάκρυνση από την ακτογραμμή, με τις μέγιστες τιμές να εμφανίζονται στα 25m.

Τέλος, από τον πίνακα 16 παρατηρούμε ότι στον Ανάλουκα γενικά τα κομμάτια και τα σφαιρίδια τείνουν να συγκεντρώνονται στα ανώτερα σημεία της παραλίας, με εξαίρεση τις χειμερινές μετρήσεις στην επιφάνεια και για την δυο κατηγορίες μικροπλαστικών, που φαίνεται ότι κατανέμονται κατά ομοιόμορφο τρόπο κατά πλάτος της παραλίας.

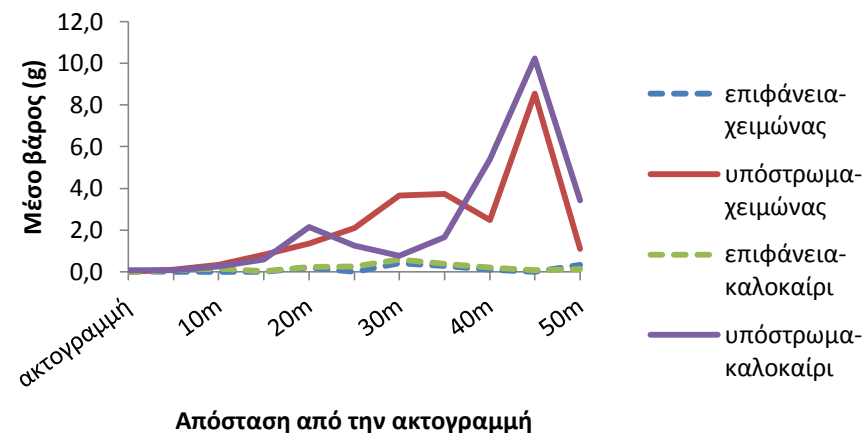
Στα διαγράμματα 5 έως 12 τα ίδια δεδομένα παρουσιάζονται με τη μορφή διαγραμμάτων για καλύτερη οπτικοποίησή τους:

Βάρος pellet - ΦΑΛΑΣΑΡΝΑ



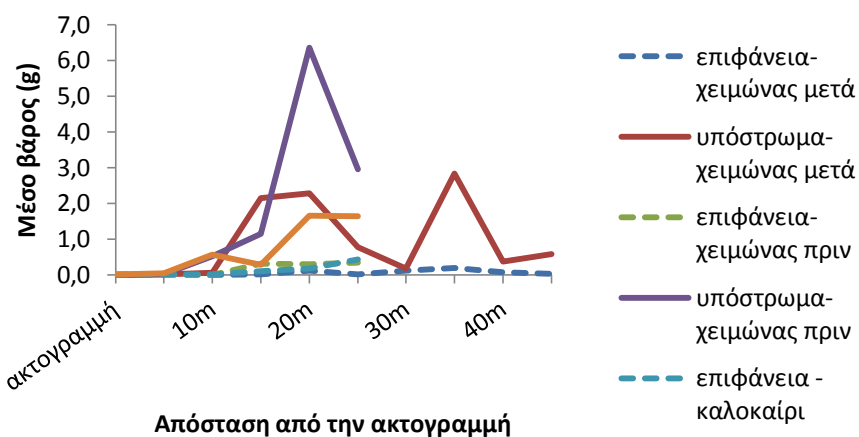
Σχήμα 5: Μέσα βάρη pellet σε σχέση με την απόσταση από την ακτογραμμή για την παραλία των Φαλασάρνων, στην επιφάνεια και το ίζημα, για κάθε περίοδο δειγματοληψίας.

Βάρος κομματιών - ΦΑΛΑΣΑΡΝΑ



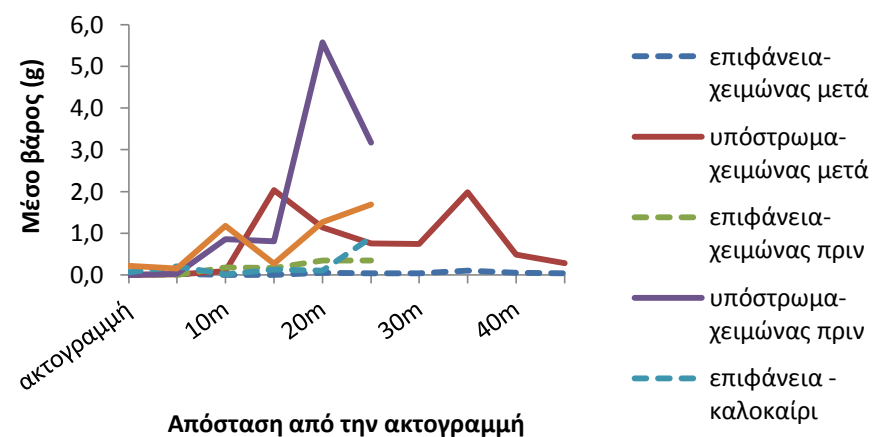
Σχήμα 6: Μέσα βάρη κομματιών σε σχέση με την απόσταση από την ακτογραμμή για την παραλία των Φαλασάρνων, στην επιφάνεια και το ίζημα, για κάθε περίοδο δειγματοληψίας.

Βάρος pellet - ΣΤΑΥΡΟΣ

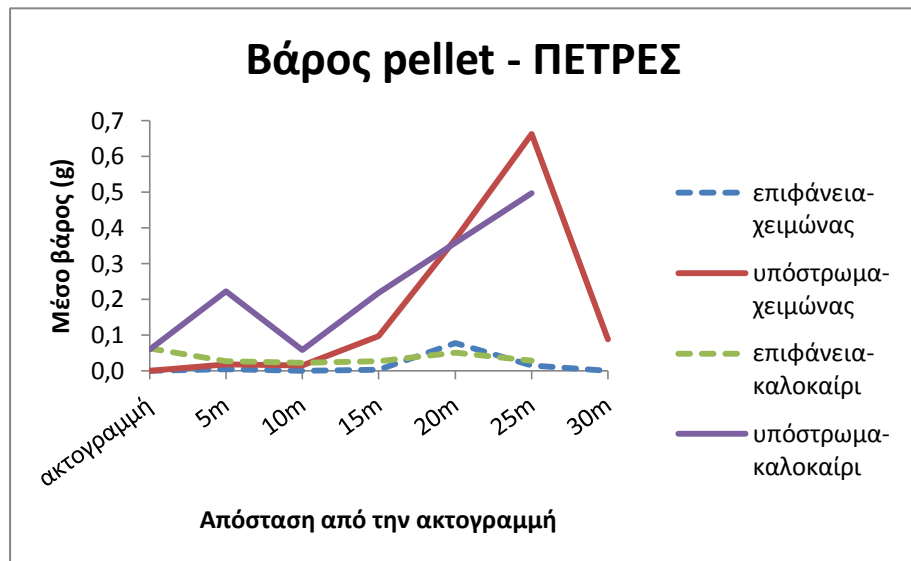


Σχήμα 7: Μέσα βάρη pellet σε σχέση με την απόσταση από την ακτογραμμή για την παραλία του Σταυρού, στην επιφάνεια και το ίζημα, για κάθε περίοδο δειγματοληψίας.

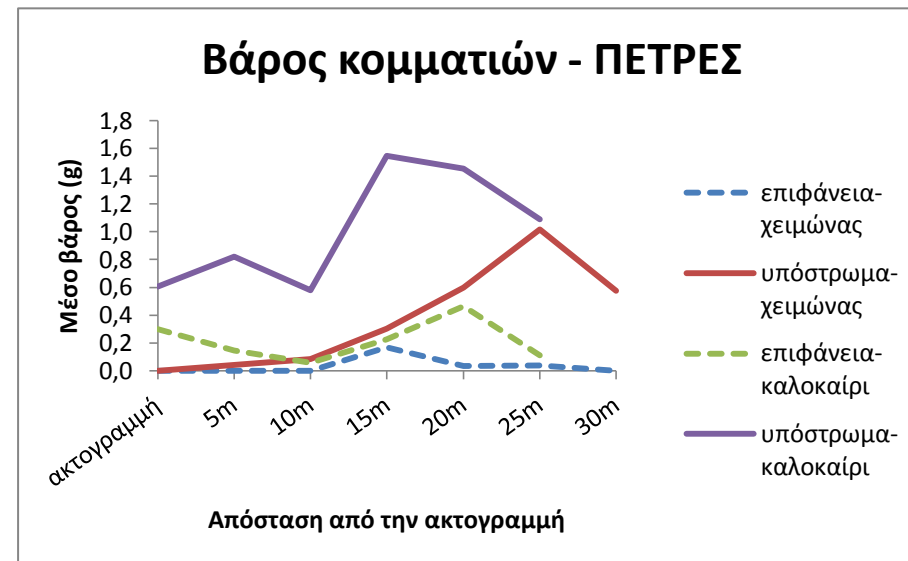
Βάρος κομματιών - ΣΤΑΥΡΟΣ



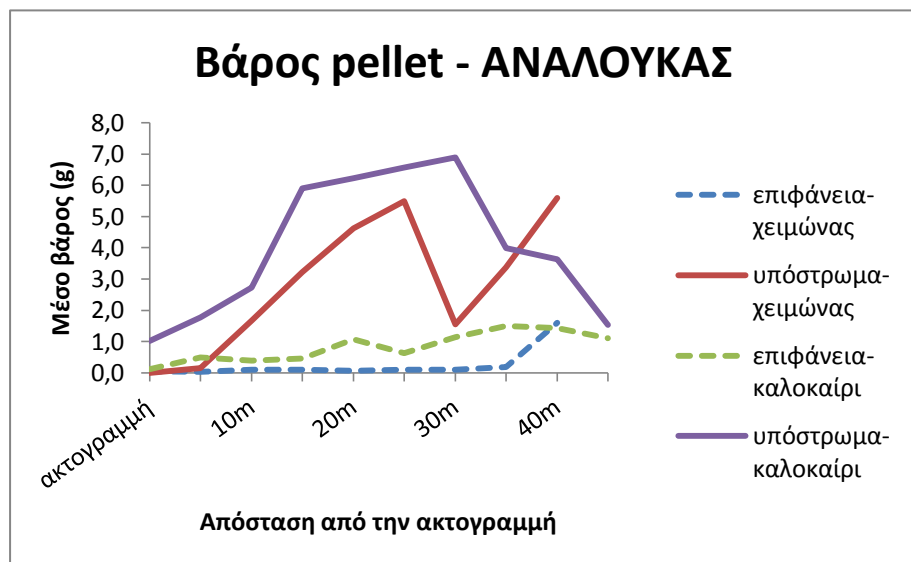
Σχήμα 8: Μέσα βάρη κομματιών σε σχέση με την απόσταση από την ακτογραμμή για την παραλία του Σταυρού, στην επιφάνεια και το ίζημα, για κάθε περίοδο δειγματοληψίας.



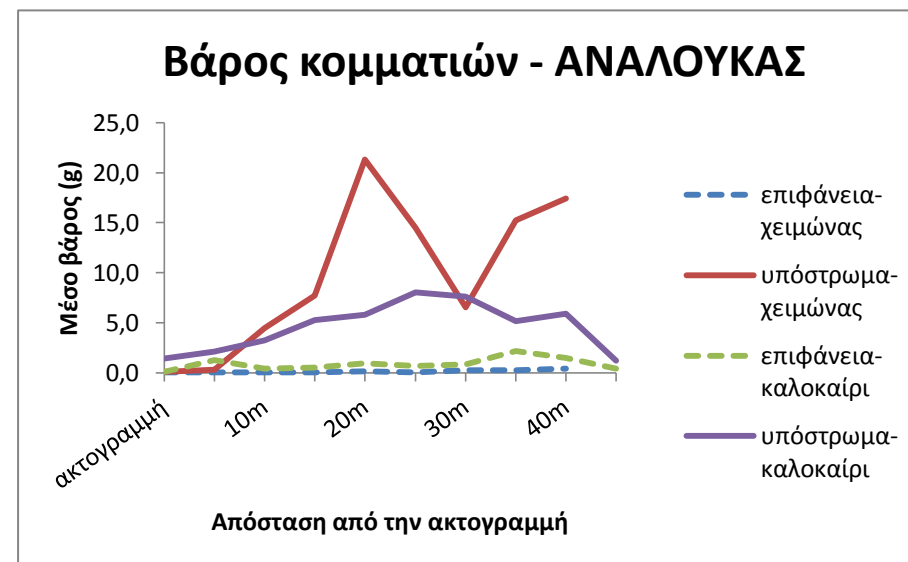
Σχήμα 9: Μέσα βάρη pellet σε σχέση με την απόσταση από την ακτογραμμή για την παραλία του Πετρε, στην επιφάνεια και το ίζημα, για κάθε περίοδο δειγματοληψίας.



Σχήμα 10: Μέσα βάρη κομματιών σε σχέση με την απόσταση από την ακτογραμμή για την παραλία του Πετρε, στην επιφάνεια και το ίζημα, για κάθε περίοδο δειγματοληψίας.



Σχήμα 11: Μέσα βάρη pellet σε σχέση με την απόσταση από την ακτογραμμή για την παραλία του Ανάλουκα, στην επιφάνεια και το ίζημα, για κάθε περίοδο δειγματοληψίας.



Σχήμα 12: Μέσα βάρη κομματιών σε σχέση με την απόσταση από την ακτογραμμή για την παραλία του Ανάλουκα, στην επιφάνεια και το ίζημα, για κάθε περίοδο δειγματοληψίας.

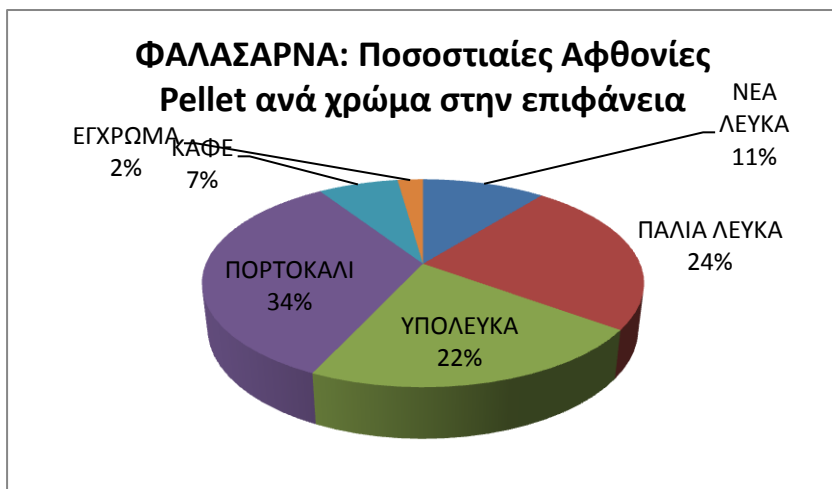
3.1.4 Κατανομή των pellet σε κατηγορίες

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, τα σφαιρίδια χωρίστηκαν σε 6 κατηγορίες χρωμάτων (Λευκά, Παλαιά Λευκά, Υπόλευκα, Πορτοκαλί, Καφέ και Έγχρωμα). Το χαρακτηριστικό μέγεθος στην περίπτωση αυτή θεωρούμε ότι είναι οι αφθονίες, και με βάση αυτό, τα ποσοστά κάθε κατηγορίας υπολογίστηκαν με τη βοήθεια του τύπου:

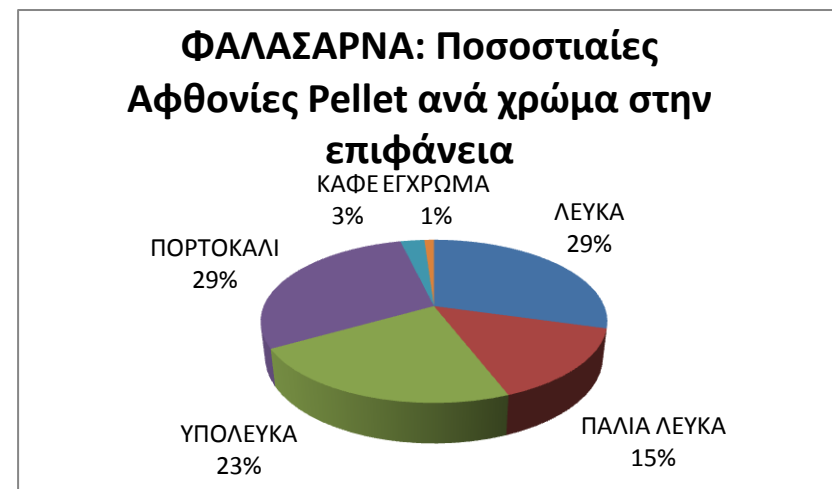
$$\lambda_i = \frac{\text{πλήθος pellet στην κατηγορία } i}{\text{σύνολο των pellet σε όλες τις κατηγορίες}} * 100\%$$

Ας σημειωθεί εδώ, ότι για την παραλία του Σταυρού θα χρησιμοποιηθούν τα στοιχεία μόνο από τη δεύτερη χειμερινή δειγματοληψία, η οποία και ολοκληρώθηκε, ώστε να είναι δυνατό να πάρουμε μια σφαιρική εικόνα.

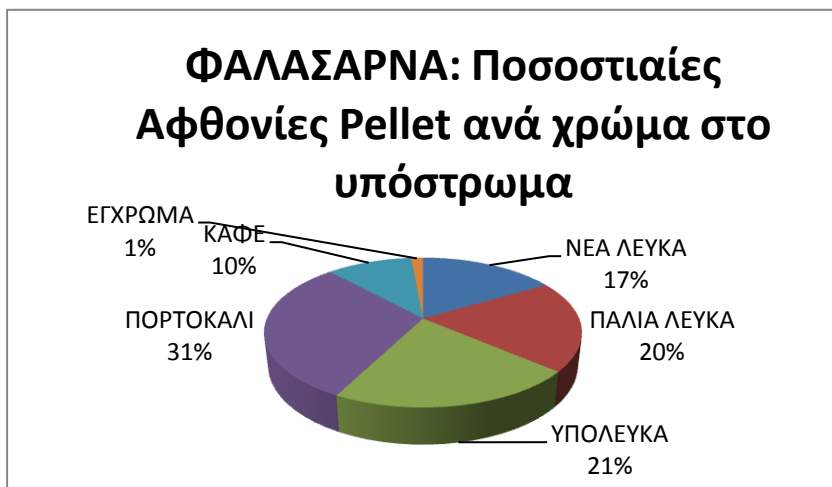
Έτσι, για κάθε παραλία προκύπτουν τα ποσοστά που φαίνονται στα διαγράμματα 13 έως 28 που ακολουθούν:



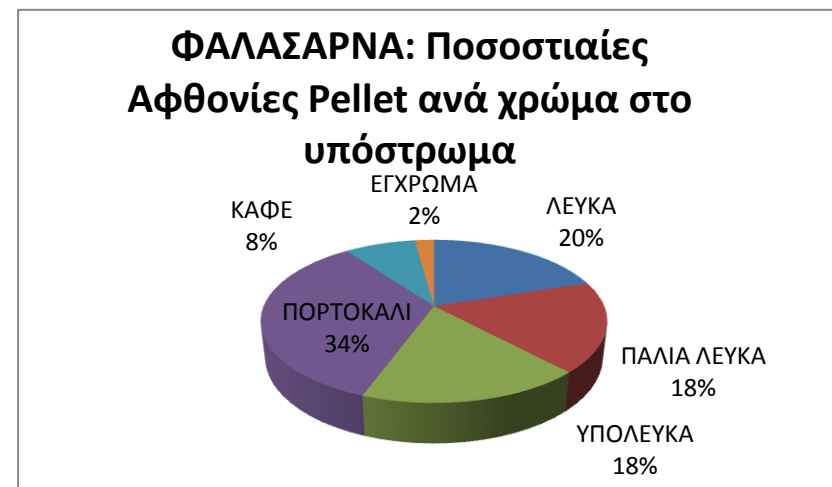
Σχήμα 13: Μέσα ποσοστά αφθονιών pellet ανά κατηγορία στην επιφάνεια της παραλίας των Φαλασάρνων κατά τη θερινή δειγματοληψία.



Σχήμα 14: Μέσα ποσοστά αφθονιών pellet ανά κατηγορία στην επιφάνεια της παραλίας των Φαλασάρνων κατά τη χειμερινή δειγματοληψία.

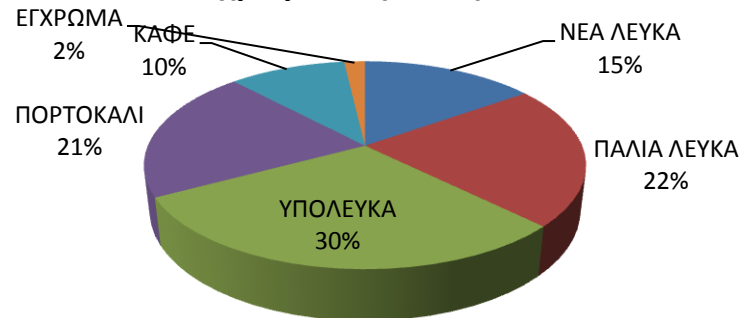


Σχήμα 15: Μέσα ποσοστά αφθονιών pellet ανά κατηγορία στο υπόστρωμα της παραλίας των Φαλασάρνων κατά τη θερινή δειγματοληψία.



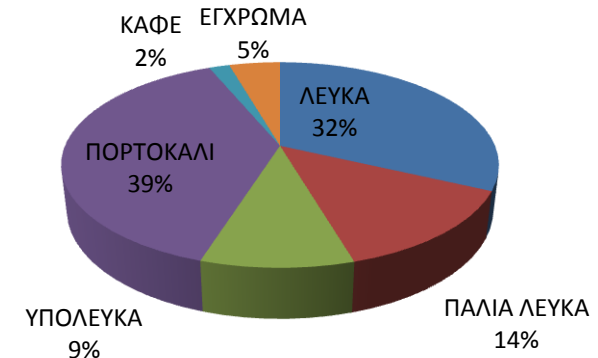
Σχήμα 16: Μέσα ποσοστά αφθονιών pellet ανά κατηγορία στο υπόστρωμα της παραλίας των Φαλασάρνων κατά τη χειμερινή δειγματοληψία.

ΣΤΑΥΡΟΣ: Ποσοστιαίες Αφθονίες Pellet ανά χρώμα στην επιφάνεια



Σχήμα 17: Μέσα ποσοστά αφθονιών pellet ανά κατηγορία στην επιφάνεια της παραλίας του Σταυρού κατά τη θερινή δειγματοληψία.

ΣΤΑΥΡΟΣ: Ποσοστιαίες Αφθονίες Pellet ανά χρώμα στην επιφάνεια



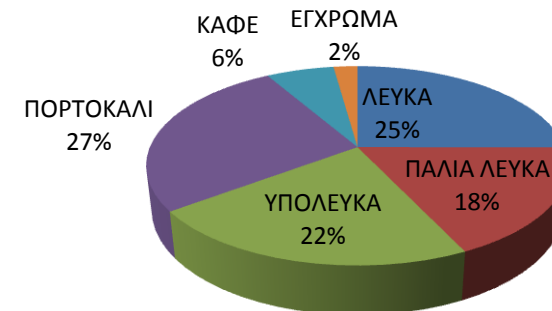
Σχήμα 18: Μέσα ποσοστά αφθονιών pellet ανά κατηγορία στην επιφάνεια της παραλίας των Φαλασάρνων κατά τη χειμερινή δειγματοληψία.

ΣΤΑΥΡΟΣ: Ποσοστιαίες Αφθονίες Pellet ανά χρώμα στο υπόστρωμα

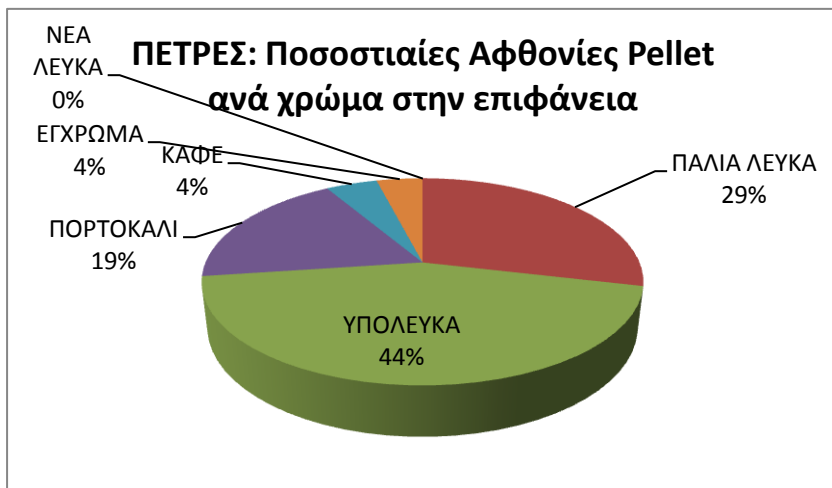


Σχήμα 19: Μέσα ποσοστά αφθονιών pellet ανά κατηγορία στο υπόστρωμα της παραλίας του Σταυρού κατά τη θερινή δειγματοληψία.

ΣΤΑΥΡΟΣ: Ποσοστιαίες Αφθονίες Pellet ανά χρώμα στο υπόστρωμα



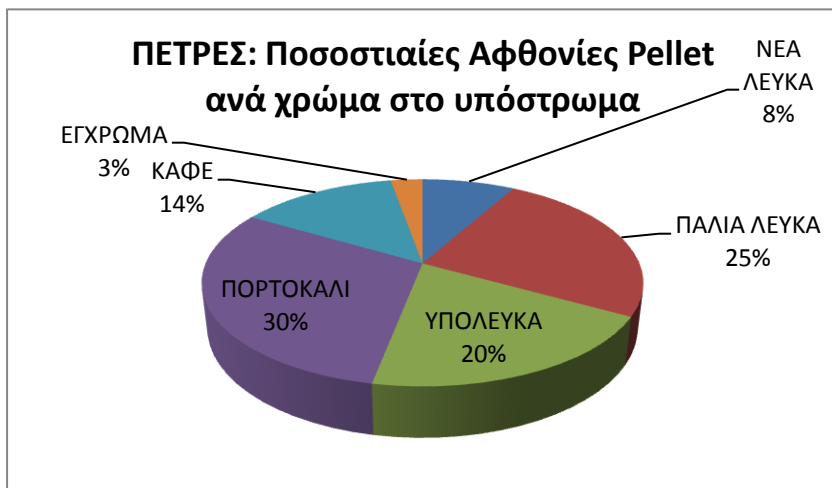
Σχήμα 20: Μέσα ποσοστά αφθονιών pellet ανά κατηγορία στο υπόστρωμα της παραλίας του Σταυρού κατά τη θερινή δειγματοληψία.



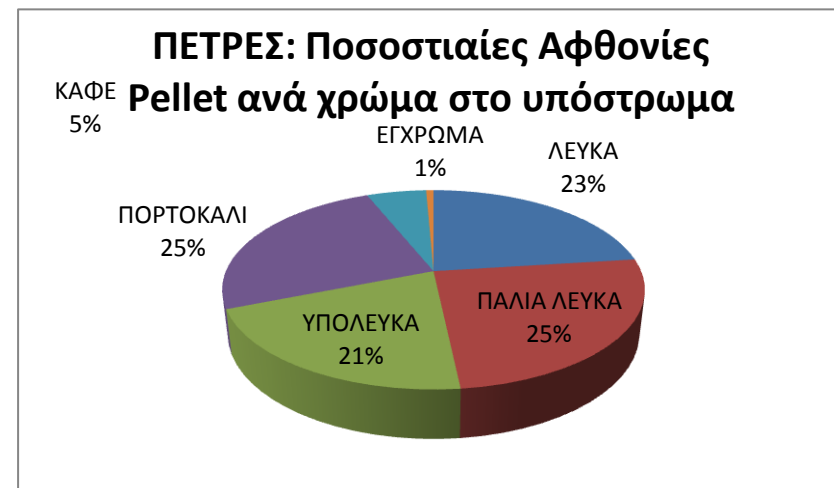
Σχήμα 21: Μέσα ποσοστά αφθονιών pellet ανά κατηγορία στην επιφάνεια της παραλίας του Πετρέ κατά τη θερινή δειγματοληψία.



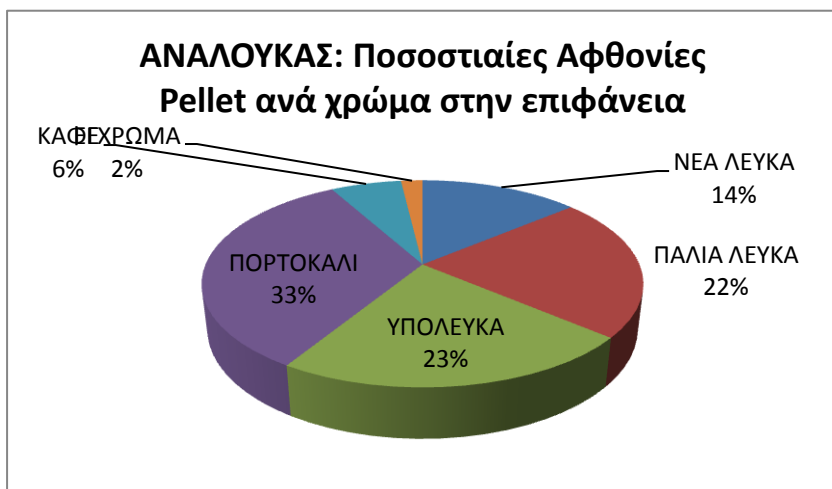
Σχήμα 22: Μέσα ποσοστά αφθονιών pellet ανά κατηγορία στην επιφάνεια της παραλίας του Πετρέ κατά τη χειμερινή δειγματοληψία.



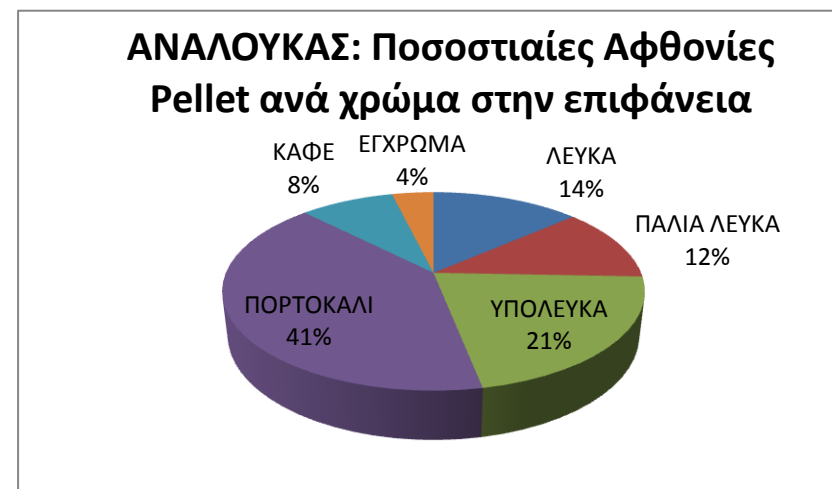
Σχήμα 23: Μέσα ποσοστά αφθονιών pellet ανά κατηγορία στο υπόστρωμα της παραλίας του Πετρέ κατά τη θερινή δειγματοληψία.



Σχήμα 24: Μέσα ποσοστά αφθονιών pellet ανά κατηγορία στο υπόστρωμα της παραλίας του Πετρέ κατά τη θερινή δειγματοληψία.



Σχήμα 25: Μέσα ποσοστά αφθονιών pellet ανά κατηγορία στην επιφάνεια της παραλίας του Ανάλουκα κατά τη θερινή δειγματοληψία.



Σχήμα 26: Μέσα ποσοστά αφθονιών pellet ανά κατηγορία στην επιφάνεια της παραλίας του Ανάλουκα κατά τη χειμερινή δειγματοληψία.



Σχήμα 27: Μέσα ποσοστά αφθονιών pellet ανά κατηγορία στο υπόστρωμα της παραλίας του Ανάλουκα κατά τη θερινή δειγματοληψία.



Σχήμα 28: Μέσα ποσοστά αφθονιών pellet ανά κατηγορία στο υπόστρωμα της παραλίας του Ανάλουκα κατά τη θερινή δειγματοληψία.

Στην παραλία των Φαλασάρνων (σχήματα 13-16) παρατηρούμε σε κάθε περίπτωση ότι τα υψηλότερα ποσοστά είναι εκείνα που αντιστοιχούν στα πορτοκαλί pellet, ενώ τα χαμηλότερα εκείνα των έγχρωμων. Κατά τη θερινή δειγματοληψία διαπιστώθηκε ότι τα πορτοκαλί ακολουθούν τα υπόλευκα και τα παλιά λευκά, ενώ κατά τη χειμερινή τα λευκά, με σημαντικές αυξήσεις στα ποσοστά τους, ειδικά στην επιφάνεια, από 11% σε 29%, ενδεχομένως λόγω της μεταφοράς ενός «φρέσκου» φορτίου από τη θάλασσα.

Στο Σταυρό, όπως φαίνεται από τα σχήματα 17-20, το καλοκαίρι τα περισσότερα pellet στην επιφάνεια είναι τα υπόλευκα (30%) ενώ στο υπόστρωμα τα παλιά λευκά (23%) ενώ τα λιγότερα τα έγχρωμα (2%) και τα καφέ (9%), αντίστοιχα. Το χειμώνα, ωστόσο, τα πολυπληθέστερα είναι τα πορτοκαλί, ακολουθούμενα από τα λευκά, το ποσοστό των οποίων εξηγείται πάλι με τον εκβρασμό καινούριων pellet από τη θάλασσα.

Στα σχήματα 21-24 βλέπουμε ότι το καλοκαίρι, στην επιφάνεια, το 44% των σφαιριδίων ήταν χρώματος υπόλευκου, και το 29% παλαιωμένου λευκού, ενώ είναι και η μοναδική περίπτωση που κάποια κατηγορία αντιστοιχεί σε μηδενικό ποσοστό, παρατηρώντας απουσία λευκών pellet. Στο υπόστρωμα, το υψηλότερο ποσοστό αντιστοιχεί σε πορτοκαλί pellet (30%), ενώ εκεί παρατηρείται και το υψηλότερο ποσοστό για τα καφέ, που φτάνει το 14%. Το χειμώνα, στην επιφάνεια, το 46% αποτελείται από παλαιά λευκά και το 30% από υπόλευκα pellet, με τις υπόλοιπες κατηγορίες να αντιπροσωπεύονται από πολύ χαμηλά ποσοστά. Στο υπόστρωμα, δε, τα ποσοστά των λευκών (23%), παλαιών λευκών (25%), υπόλευκων (21%) και πορτοκαλί (25%) pellet είναι περίπου ίσα μεταξύ τους και σχεδόν το σύνολο του δείγματος.

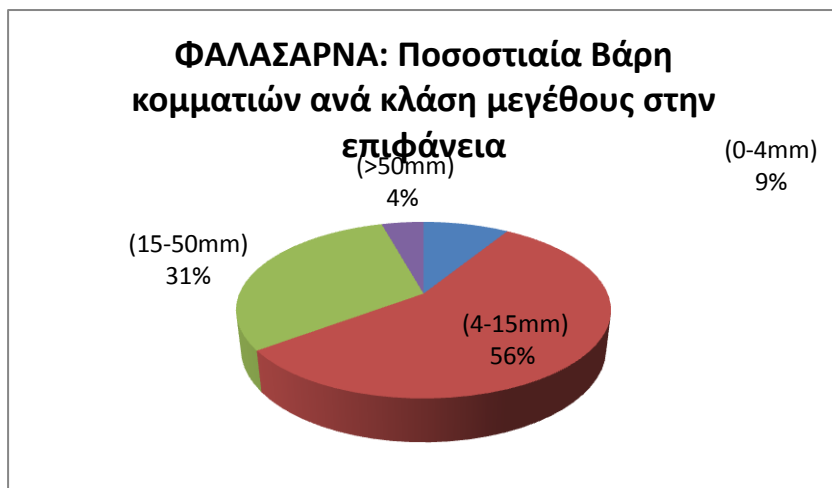
Τέλος, στον Ανάλουκα (σχήματα 25-28) εμφανίζεται μεγάλη ομοιομορφία στην κατανομή των σφαιριδίων στις κατηγορίες, με τα πορτοκαλί να είναι τα περισσότερα, ακολουθούμενα από τα υπόλευκα, σε κάθε περίπτωση.

3.1.4 Κατανομή των κομματιών πλαστικού σε κλάσεις μεγέθους

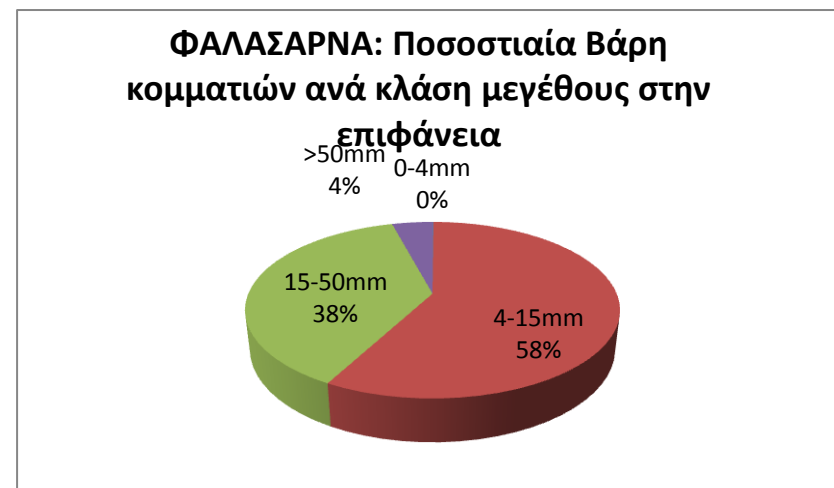
Αναφέρθηκε προηγουμένως η κατάταξη των συλλεχθέντων κομματιών πλαστικού σε 4 κλάσεις μεγέθους: (0-4mm, 4-15mm, 15-50mm, >50mm). Σε κάθε περίπτωση μετρήθηκαν οι αφθονίες και τα βάρη για κάθε παραλία ανά εποχή, τόσο για την επιφάνεια, όσο και για το ίζημα. Εδώ παρουσιάζεται, ωστόσο, μόνο η παράμετρος του βάρους καθώς αυτή είναι και η πιο αντιπροσωπευτική για το δείγμα. Τα επί μέρους ποσοστά υπολογίστηκαν ως εξής:

$$\mu_i = \frac{\text{βάρος των κομματιών της κλάσης } i}{\text{άθροισμα βάρους των επί μέρους κλάσεων}} * 100\%$$

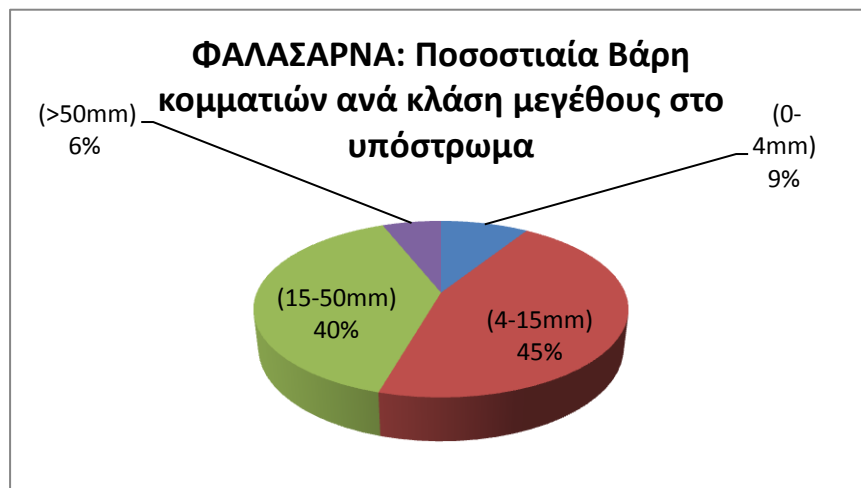
Στα διαγράμματα που ακολουθούν φαίνονται οι κατανομές των τμημάτων πλαστικών στις κλάσεις και τα ποσοστά τους:



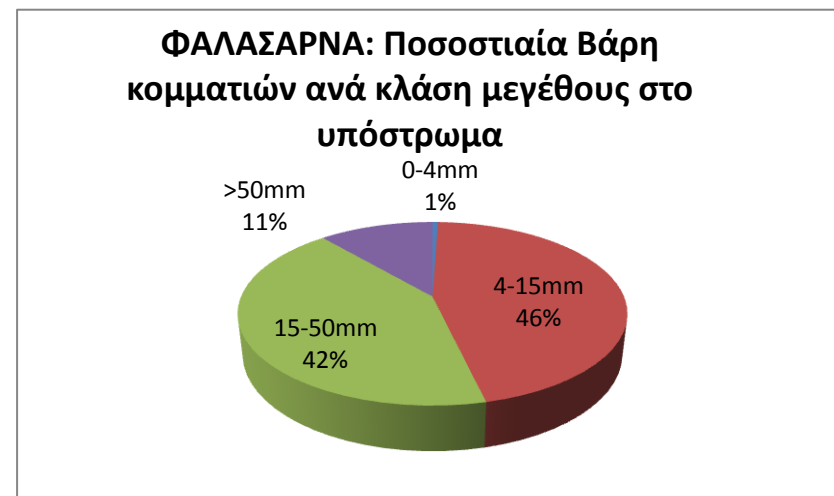
Σχήμα 29: Μέσα ποσοστά βαρών πλαστικών κομματιών ανά κλάση μεγέθους στην επιφάνεια της παραλίας των Φαλασσάρνων κατά τη θερινή δειγματοληψία.



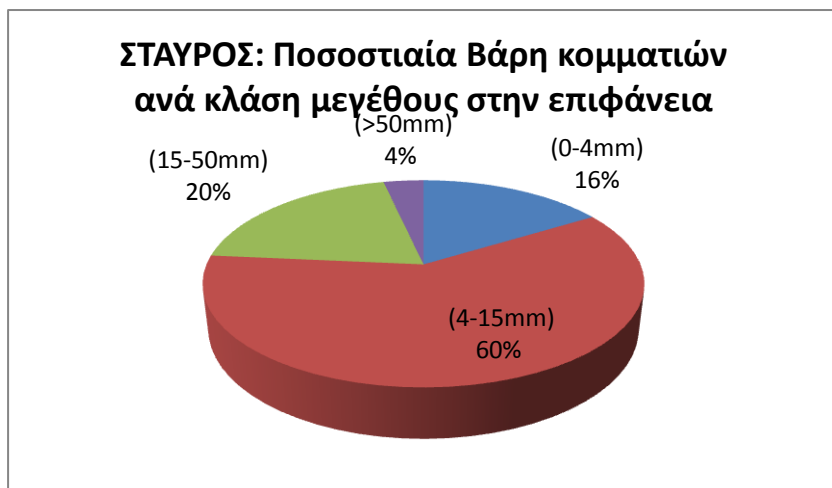
Σχήμα 30: Μέσα ποσοστά βαρών πλαστικών κομματιών ανά κλάση μεγέθους στην επιφάνεια της παραλίας των Φαλασσάρνων κατά τη χειμερινή δειγματοληψία.



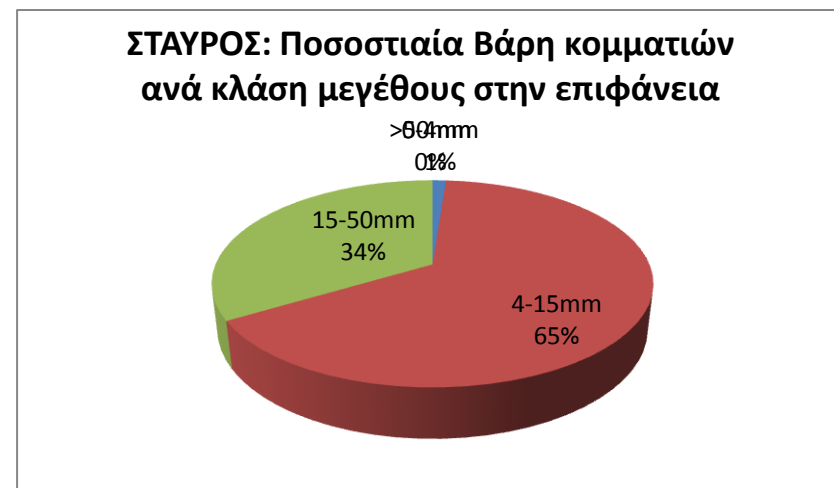
Σχήμα 31: Μέσα ποσοστά βαρών πλαστικών κομματιών ανά κλάση μεγέθους στο υπόστρωμα της παραλίας των Φαλασσάρνων κατά τη θερινή δειγματοληψία.



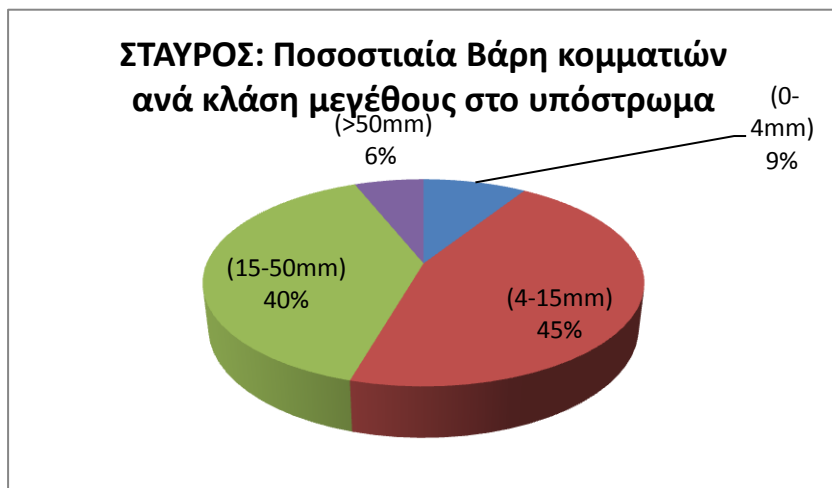
Σχήμα 32: Μέσα ποσοστά βαρών πλαστικών κομματιών ανά κλάση μεγέθους στο υπόστρωμα της παραλίας των Φαλασσάρνων κατά τη χειμερινή δειγματοληψία.



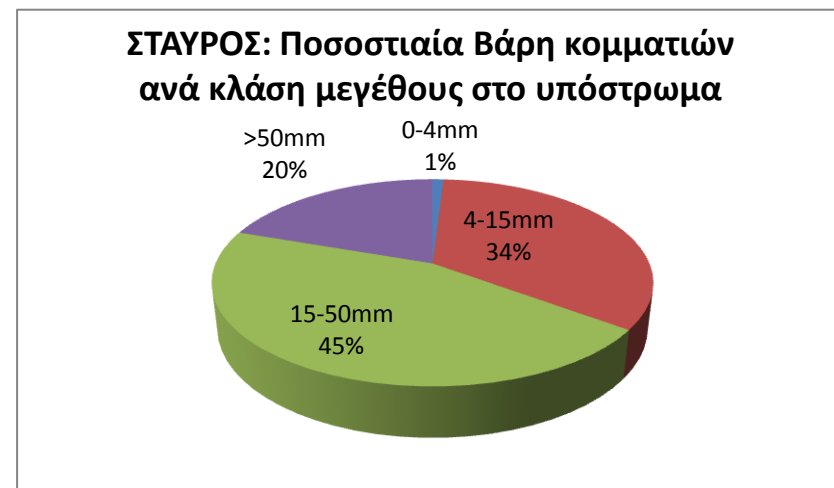
Σχήμα 33: Μέσα ποσοστά βαρών πλαστικών κομματιών ανά κλάση μεγέθους στην επιφάνεια της παραλίας του Σταυρού κατά τη θερινή δειγματοληψία.



Σχήμα 34: Μέσα ποσοστά βαρών πλαστικών κομματιών ανά κλάση μεγέθους στην επιφάνεια της παραλίας του Σταυρού κατά τη χειμερινή δειγματοληψία.

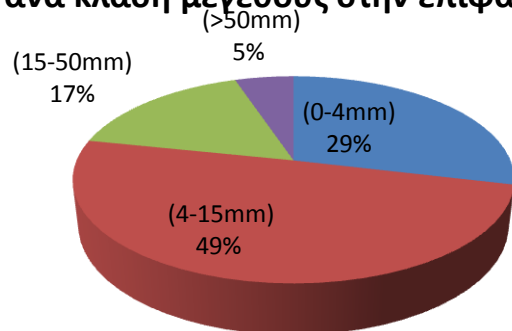


Σχήμα 35: Μέσα ποσοστά βαρών πλαστικών κομματιών ανά κλάση μεγέθους στο υπόστρωμα της παραλίας του Σταυρού κατά τη θερινή δειγματοληψία.



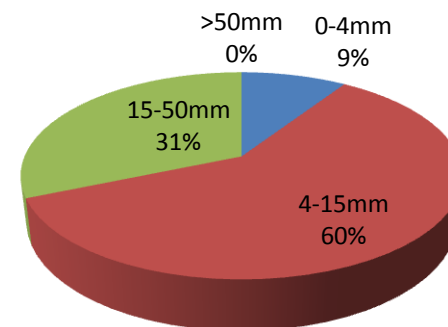
Σχήμα 36: Μέσα ποσοστά βαρών πλαστικών κομματιών ανά κλάση μεγέθους στο υπόστρωμα της παραλίας του Σταυρού κατά τη χειμερινή δειγματοληψία.

**ΠΕΤΡΕΣ: Ποσοστιαία Βάρη κομματιών
ανά κλάση μεγέθους στην επιφάνεια**



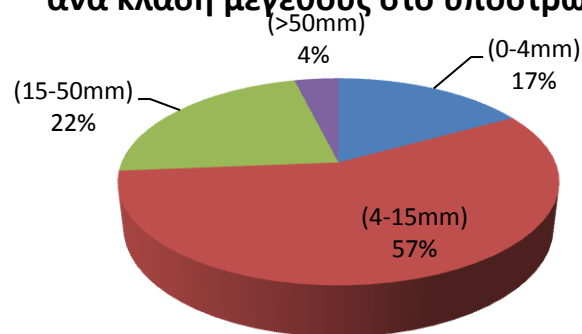
Σχήμα 37: Μέσα ποσοστά βαρών πλαστικών κομματιών ανά κλάση μεγέθους στην επιφάνεια της παραλίας του Πετρέ κατά τη θερινή δειγματοληψία.

**ΠΕΤΡΕΣ: Ποσοστιαία Βάρη κομματιών
ανά κλάση μεγέθους στην επιφάνεια**



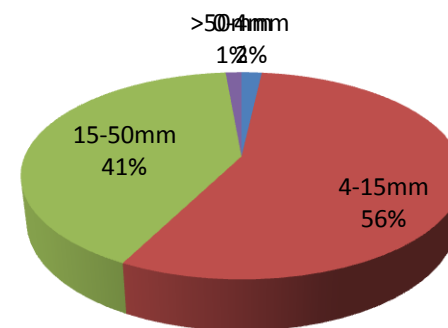
Σχήμα 38: Μέσα ποσοστά βαρών πλαστικών κομματιών ανά κλάση μεγέθους στην επιφάνεια της παραλίας του Πετρέ κατά τη χειμερινή δειγματοληψία.

**ΠΕΤΡΕΣ: Ποσοστιαία Βάρη κομματιών
ανά κλάση μεγέθους στο υπόστρωμα**

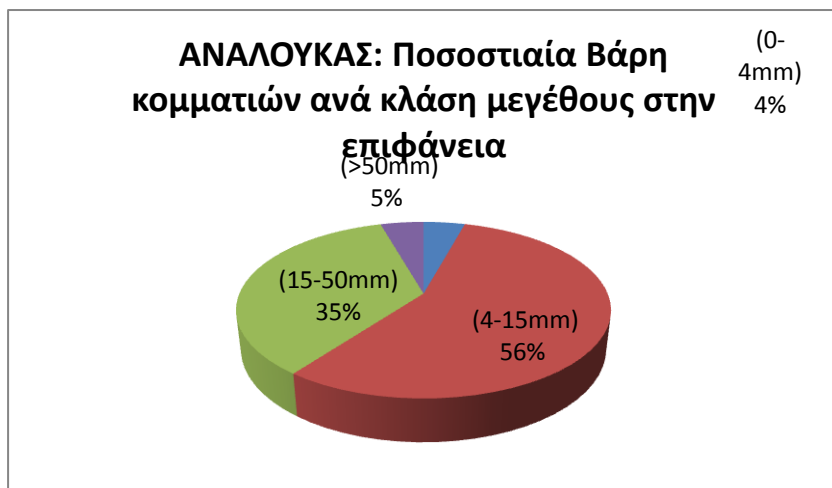


Σχήμα 39: Μέσα ποσοστά βαρών πλαστικών κομματιών ανά κλάση μεγέθους στο υπόστρωμα της παραλίας του Πετρέ κατά τη θερινή δειγματοληψία.

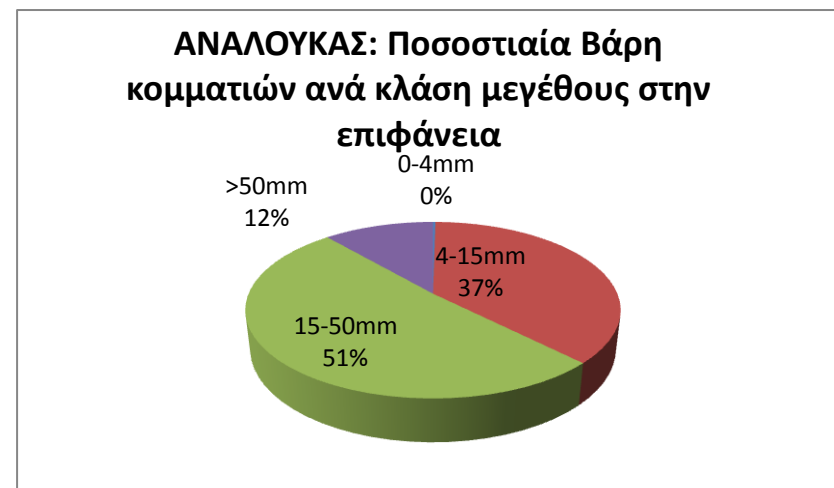
**ΠΕΤΡΕΣ: Ποσοστιαία Βάρη κομματιών
ανά κλάση μεγέθους στο υπόστρωμα**



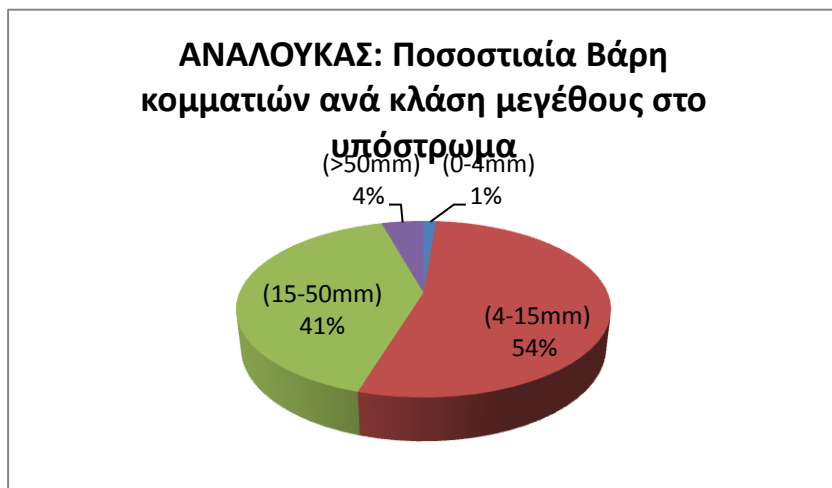
Σχήμα 40: Μέσα ποσοστά βαρών πλαστικών κομματιών ανά κλάση μεγέθους στο υπόστρωμα της παραλίας του Πετρέ κατά τη χειμερινή δειγματοληψία.



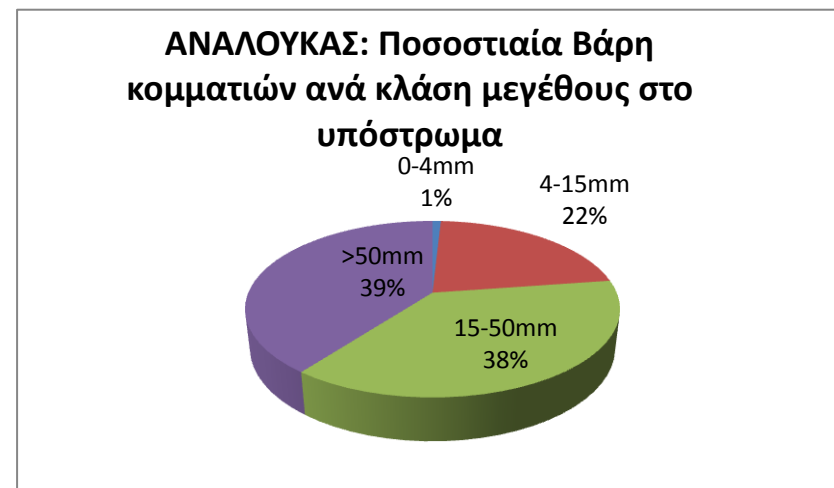
Σχήμα 41: Μέσα ποσοστά βαρών πλαστικών κομματιών ανά κλάση μεγέθους στην επιφάνεια της παραλίας του Ανάλουκα κατά τη θερινή δειγματοληψία.



Σχήμα 42: Μέσα ποσοστά βαρών πλαστικών κομματιών ανά κλάση μεγέθους στην επιφάνεια της παραλίας του Ανάλουκα κατά τη χειμερινή δειγματοληψία.



Σχήμα 43: Μέσα ποσοστά βαρών πλαστικών κομματιών ανά κλάση μεγέθους στο υπόστρωμα της παραλίας του Ανάλουκα κατά τη θερινή δειγματοληψία.



Σχήμα 44: Μέσα ποσοστά βαρών πλαστικών κομματιών ανά κλάση μεγέθους στο υπόστρωμα της παραλίας του Ανάλουκα κατά τη χειμερινή δειγματοληψία.

Παρατηρούμε από τα σχήματα 29-32 ότι η πλειοψηφία των πλαστικών κομματιών στα Φαλάσαρνα ανήκει στην κλάση (4-15mm), με ποσοστά που κυμαίνονται από 56-58% για την επιφάνεια και 45-46% για το υπόστρωμα. Ακολουθούν αυτά της κλάσης (15-50mm) με χαμηλότερο ποσοστό 31% στην επιφάνεια το καλοκαίρι και υψηλότερο 42% στο υπόστρωμα το χειμώνα. Τα μεγάλα κομμάτια (>50mm) κυμαίνονται από 4% στην επιφάνεια και για τις δυο εποχές, μέχρι 6% και 11% για το υπόστρωμα το καλοκαίρι και το χειμώνα, αντίστοιχα. Τέλος, τα μικρά κομμάτια (0-4mm) εμφανίζουν τη μεγαλύτερη διακύμανση, από 9% το καλοκαίρι, τόσο για την επιφάνεια, όσο και το υπόστρωμα, σε 0% και 1% το χειμώνα.

Στο Σταυρό, όπως είναι φανερό από τα σχήματα 33-36, κυριαρχούν και πάλι τα κομμάτια μεγέθους από 4mm έως 15mm, με ποσοστά στην επιφάνεια που ξεπερνούν το 60% κάθε εποχή, ενώ στο υπόστρωμα, από 45% το καλοκαίρι περιορίζονται σε 34% το χειμώνα. Όπως και στα Φαλάσαρνα, δεύτερη σε ποσοστό κατηγορία είναι τα κομμάτια από 15-50mm, με ποσοστά από 20% το καλοκαίρι και 34% το χειμώνα στην επιφάνεια και από 40% το καλοκαίρι σε 45% το χειμώνα στο υπόστρωμα. Για τις υπόλοιπες κατηγορίες, παρατηρούνται μεγάλες διακυμάνσεις. Αναλυτικότερα, για τα μικρά κομμάτια, τα ποσοστά από 16% για την επιφάνεια και 9% για το υπόστρωμα το χειμώνα πέφτουν στο 1% και στις δύο περιπτώσεις, ενώ για τα μεγάλα, από 4% (καλοκαίρι) και 0% (χειμώνας) στην επιφάνεια, εκτοξεύονται στα 6% και 20%, αντίστοιχα.

Στην παραλία του Πετρί (σχήματα 37-40), η επικρατούσα κλάση είναι και πάλι τα τμήματα μεγέθους από 4mm έως 15mm, με ποσοστά που κυμαίνονται από 49% το καλοκαίρι ως 60% το χειμώνα στην επιφάνεια, και 57% έως 56%, αντίστοιχα, στο υπόστρωμα. Ακολουθούν τα 15-50mm, με ποσοστά από 17% και 31% στην επιφάνεια το καλοκαίρι και το χειμώνα, και 22% έως 41% στο υπόστρωμα τις ίδιες εποχές. Η κλάση 0-4mm αντιπροσωπεύει το 29% στην επιφάνεια και το 17% στο υπόστρωμα το καλοκαίρι, ενώ το χειμώνα τα ποσοστά αυτά ανέρχονται σε 31% και 41% αντίστοιχα. Τα μεγάλα κομμάτια, από 5% το καλοκαίρι πέφτουν σε 0% το χειμώνα στην επιφάνεια, και από 4% σε 1% στο υπόστρωμα.

Τέλος, στον Ανάλουκα, όπως φαίνεται από τα σχήματα 41-44, επικρατούν το καλοκαίρι τα κομμάτια μεγέθους 4-15mm, με ποσοστά 56% και 54% για την επιφάνεια και το υπόστρωμα, ενώ το χειμώνα τα αντίστοιχα ποσοστά πέφτουν στο 37% και 22%, αντίστοιχα. Εξίσου σημαντική είναι και η κλάση 15-50mm, με ποσοστά 35% (επιφάνεια) και 41% (υπόστρωμα) το καλοκαίρι, και 51% (επιφάνεια) και 38% (υπόστρωμα) το χειμώνα. Τα μεγάλα κομμάτια, με διάσταση >50mm αποτελούν το 5% στην επιφάνεια και το 4% στο υπόστρωμα το καλοκαίρι, ενώ το χειμώνα, τα αντίστοιχα ποσοστά ανέρχονται στο 4% και 39%. Τέλος, τα μικρά κομμάτια από 4% και 1% στην επιφάνεια και το υπόστρωμα κατά τους θερινούς μήνες, μειώνονται στο 0% και 1% τους χειμερινούς.

3.1.5 Παρουσία πίσσας στα δείγματα

Κατά την προηγούμενη εξέταση της παρουσίας πίσσας στα κομμάτια και σφαιρίδια που είχαν συλλεχθεί από τις τέσσερις περιοχές δειγματοληψίας το καλοκαίρι, είχαν μελετηθεί τα ποσοστά που προέκυπταν από τις αφθονίες του αθροίσματος των κομματιών και σφαιριδίων που καλύπτονταν από πίσσα ανά δείγμα, σύμφωνα με τον τύπο:

$$p = \frac{\text{πλήθος σφαιριδίων και κομματιών με πίσσα}}{\text{πλήθος σφαιριδίων και κομματιών χωρίς πίσσα}} * 100\%$$

Για κάθε παραλία, υπολογίστηκε το αντίστοιχο ποσοστό για την επιφάνεια και το ίζημα και για τη χειμερινή περίοδο. Για το Σταυρό χρησιμοποιήθηκε το πλήρες δείγμα από το χειμώνα του 2015, και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα 17:

Πίνακας 17: Μέσα ποσοστά πίσσας στο σύνολο των κομματιών και των pellet ανά παραλία, στην επιφάνεια και το ίζημα ανά δειγματοληπτική μονάδα, για κάθε περίοδο δειγματοληψίας.

Παραλία	Περίοδος Δειγματοληψίας	Ποσοστό pellet και κομματιών με πίσσα	
		Επιφάνεια	Υπόστρωμα
Φαλάσαρνα	Καλοκαίρι	9,2 ± 4,1 %	14,9 ± 5,0 %
	Χειμώνας	6,5 ± 3,6 %	4,4 ± 2,7 %
Σταυρός	Καλοκαίρι	6,1 ± 4,1 %	10,3 ± 5,2 %
	Χειμώνας	1,9 ± 2,2 %	7,2 ± 4,1 %
Πετρές	Καλοκαίρι	5,7 ± 3,4 %	4,3 ± 2,9 %
	Χειμώνας	1,0 ± 1,4 %	10,0 ± 4,4 %
Ανάλουκας	Καλοκαίρι	20,3 ± 6,0 %	15,4 ± 5,4 %
	Χειμώνας	26,6 ± 6,3 %	16,4 ± 5,3 %

Παρατηρείται ότι σε κάθε περίπτωση τα υψηλότερα ποσοστά αναφέρονται στην παραλία του Ανάλουκα, ενώ τα χαμηλότερα για την επιφάνεια αντιστοιχούν στον Πετρέ το καλοκαίρι (5,7±3,4%) και το χειμώνα (1,0±1,4%). Όσον αφορά το ίζημα, το καλοκαίρι τα χαμηλότερα ποσοστά πλαστικών με πίσσα εντοπίζονται στον Πετρέ, ενώ το χειμώνα στα Φαλάσαρνα. Σε γενικές γραμμές, παρατηρείται ότι τα ποσοστά είναι υψηλότερα κατά το καλοκαίρι, ενώ όσο χαμηλότερο είναι το υπολογισμένο ποσοστό, τόσο αυξάνεται η αντίστοιχη διακύμανση.

Κατά τη χειμερινή δειγματοληψία, όμως, τα pellet και τα κομμάτια που καλύπτονταν από πίσσα, εξετάστηκαν χωριστά, οπότε τα αποτελέσματα της αντίστοιχης επεξεργασίας για κάθε κατηγορία απεικονίζονται στον πίνακα 18:

Πίνακας 18: Μέσα ποσοστά πίσσας για τα pellet και τα πλαστικά κομμάτια για την επιφάνεια και το ίζημα ανά δειγματοληπτική μονάδα, για κάθε παραλία και για κάθε περίοδο δειγματοληψίας.

Παραλία	Ποσοστό με πίσσα ανά κατηγορία			
	Pellet		Κομμάτια	
	Επιφάνεια	Υπόστρωμα	Επιφάνεια	Υπόστρωμα
Φαλάσαρνα	4,3 ± 3,0	6,8 ± 3,6 %	3,2 ± 2,5 %	11,9 ± 4,7 %
Σταυρός	0,6 ± 1,2 %	9,7 ± 4,7 %	3,0 ± 0,03 %	7,2 ± 4,1 %
Πετρές	0,2 ± 0,5 %	0,7 ± 1,1 %	0,0 ± 0,0 %	6,1 ± 3,2 %
Ανάλουκας	9,5 ± 4,2 %	11,1 ± 4,4 %	48,9 ± 6,3 %	18,2 ± 5,5 %

Τα υψηλότερα ποσοστά σε κάθε περίπτωση αντιστοιχούν σε εκείνα που υπολογίστηκαν για την παραλία του Ανάλουκα, ενώ τα χαμηλότερα σε αυτά της παραλίας του Πετρί. Ενδιαφέρον παρουσιάζει, ωστόσο, το γεγονός ότι στον Ανάλουκα, που αποτελεί και την περισσότερο ρυπασμένη παραλία, τα ποσοστά των pellet που καλύπτονται στο σύνολο ή σε μέρος της επιφάνειάς τους από πίσσα είναι σχεδόν 5 φορές χαμηλότερα από εκείνα των κομματιών, ενώ στο υπόστρωμα είναι λίγο περισσότερα τα μισά.

3.2 Ρύπανση της στήλης νερού από μικροπλαστικά

Το ροόμετρο που προσαρμόστηκε στο πλαίσιο του δειγματολήπτη επέτρεψε τον υπολογισμό του όγκου του νερού που φιλτραρίστηκε σε κάθε περιοχή. Έτσι, στη θαλάσσια περιοχή των Φαλάσαρνων ο εξεταζόμενος όγκος νερού ανήλθε στα 3685,973 m³, ενώ στον Ανάλουκα στα 3254,139 m³.

Τα άνω 70cm της υδάτινης στήλης στον Ανάλουκα, επιτρέποντας τη συλλογή 1525 μικροπλαστικών, ήταν εμφανώς περισσότερο ρυπασμένα σε σχέση με τα Φαλάσαρνα, όπου συλλέχθηκαν μόλις 285 μικροπλαστικά. Οι υπολογισμένες αφθονίες αλλά και τα βάρη των μικροπλαστικών ανά κυβικό μέτρο νερού, καθώς και το εύρος των μεγεθών των συλλεγμένων μικροπλαστικών εμφανίζονται στον πίνακα 19:

Πίνακας 19: Αφθονίες, βάρη και εύρος μεγέθους των μικροπλαστικών ανά κυβικό μέτρο νερού.

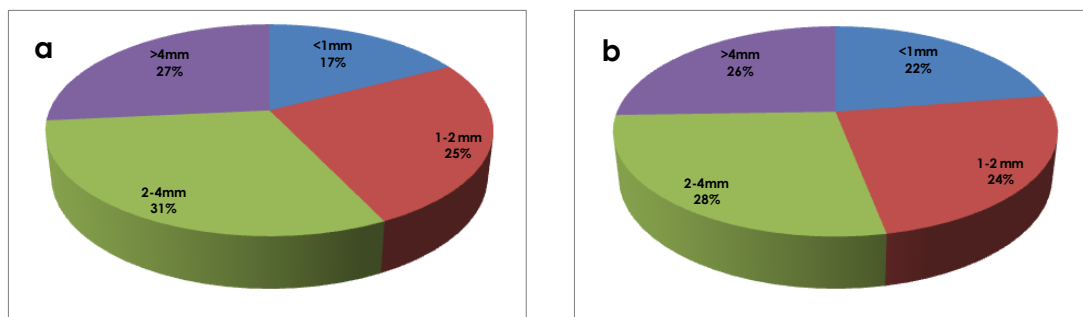
	ΦΑΛΑΣΑΡΝΑ	ΑΝΑΛΟΥΚΑΣ
Μέση αφθονία $\bar{n} / m^3 \pm SE$	0,074 \pm 0,021	0,576 \pm 0,246
Συνολικό βάρος	0,36061g	1,39331g
Μέσο βάρος \bar{w} / m^3 (g)	9,8*10 ⁻⁵ g	4,3*10 ⁻⁴ g
Εύρος μεγέθους	0,5 - 32 mm	0,5 - 21 mm
% μικροπλαστικών με πίσσα	7%	4%
Τιμές p	<i>p= 0.013</i>	

Η μέση αφθονία των μικροπλαστικών στον Ανάλουκα είναι 5,4 φορές υψηλότερη σε σχέση με εκείνη στα Φαλάσαρνα, ενώ το βάρος που αντιστοιχεί στη συλλεχθείσα ποσότητα είναι σχεδόν 4 φορές υψηλότερο. Μετά τη διεξαγωγή της στατιστικής μεθόδου t-test στα δυο δείγματα, οι διαφορές ανάμεσα στις υπολογισμένες αφθονίες φαίνεται να είναι στατιστικά σημαντικές και επομένως δεν μπορεί να αγνοηθεί το ενδεχόμενο οι διαφορετικές συγκεντρώσεις των μικροπλαστικών στις δυο περιοχές να είναι αποτέλεσμα κάποιου επιδραστικού παράγοντα και όχι της τυχαιότητας της δειγματοληψίας.

3.2.1 Μέγεθος Μικροπλαστικών

Τα μικροπλαστικά που συλλέχθηκαν σε κάθε ένα από τα 2 δείγματα χωρίστηκαν σε 4 κλάσεις μεγέθους : 0-1mm, 1-2mm, 2-4mm και >4mm). Σύγκριση της κατανομής του μεγέθους των μικροπλαστικών με τη μη παραμετρική μέθοδο Kruskal-Wallis αποκάλυψε ότι

οι διαφορές ανάμεσα στις κλάσεις δεν είναι στατιστικά σημαντικές. Αυτό σημαίνει πως η κατανομή των κομματιών στις κλάσεις είναι γενικά ομογενής, χωρίς κάποια από αυτές να υπερισχύει και έτσι είναι δυνατό να υποτεθεί με ασφάλεια πως οι διαφορές που απεικονίζονται στο ακόλουθο σχήμα 45 είναι αποτέλεσμα του τυχαίου της δειγματοληψίας και όχι κάποιου παράγοντα που μπορεί να επηρεάζει την κατανομή του μεγέθους των πλαστικών στην υδάτινη στήλη.



Σχήμα 45: Ποσοστιαία κατανομή των συλλεγμένων μικροπλαστικών σε κλάσεις μεγέθους στα Φαλάσαρνα (α) και στον Ανάλουκα (β).

3.2.2 Τύπος μικροπλαστικών

Τα μικροπλαστικά, πέρα από την κατηγοριοποίηση βάσει μεγέθους, χωρίστηκαν σε 6 επιπλέον κατηγορίες:

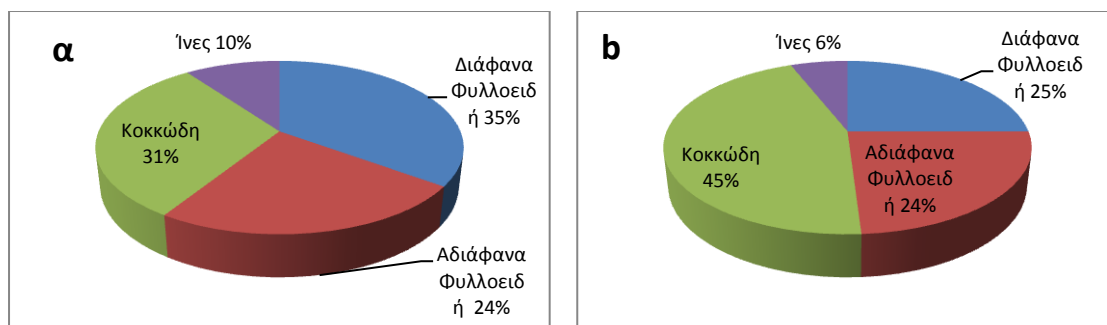
- Φυλλοειδή διαφανή
- Φυλλοειδή αδιαφανή
- Κοκκώδη διαφανή
- Κοκκώδη αδιαφανή
- Ίνες διάφανες
- Ίνες αδιαφανείς.

Οι ίνες και τα κοκκώδη μικροπλαστικά θα εξεταστούν συνολικά ανά κατηγορία, ανεξαρτήτως διαφάνειας, ενώ τα φυλλοειδή μικροπλαστικά, λόγω της θεωρητικής δυνατότητας σύνδεσης της διαφάνειάς τους με την προέλευσή τους, θα εξεταστούν σε δυο κατηγορίες: τα διαφανή και τα αδιαφανή.

Το 59% των μικροπλαστικών στα Φαλάσαρνα αποδείχτηκε φυλλοειδούς μορφής, ενώ στον Ανάλουκα το αντίστοιχο ποσοστό ανήλθε στο 49%, καθιστώντας τα φυλλοειδή μικροπλαστικά την κατηγορία με τη μεγαλύτερη αφθονία. Και στις δυο περιοχές τα διαφανή φυλλοειδή μικροπλαστικά αποτελούσαν ένα σημαντικό κομμάτι των δειγμάτων: 35% του συνόλου στα Φαλάσαρνα και 25% στον Ανάλουκα. Αντίστοιχα, τα αδιαφανή φυλλοειδή μικροπλαστικά, αντιπροσωπεύουν το 24% του συνόλου τόσο στα Φαλάσαρνα, όσο και στον Ανάλουκα.

Υψηλά είναι και τα ποσοστά των κοκκωδών μικροπλαστικών, που φτάνουν το 31% στα Φαλάσαρνα και το 45% στον Ανάλουκα, που ωστόσο δεν ξεπερνούν τα αθροιστικά ποσοστά των φυλλοειδών σε καμία από τις δυο περιοχές.

Αναλυτικά οι κατανομή των μικροπλαστικών στις κατηγορίες φαίνεται στο σχήμα 46:



Σχήμα 46: Ποσοστιαία κατανομή των συλλεγμένων μικροπλαστικών σε τύπους στα Φαλάσαρνα (α) και στον Ανάλουκα (β).

Τέλος, αξίζει να παρατηρηθεί η απουσία pellet στα συλλεγμένα δείγματα, παρά την έντονη παρουσία τους στην επιφάνεια και το υπόστρωμα των αντίστοιχων παραλιών.

3.3 Ρύπανση των θαλασσίων ιζημάτων από πλαστικά

Η επικοινωνία με επαγγελματίες αλιείς, ιδιοκτήτες τρατών βυθού σε 4 περιοχές του Αιγαίου πελάγους βοήθησε στη συγκέντρωση κάποιων ενδεικτικών δεδομένων για τη ρύπανση των βυθών από πλαστικά αντικείμενα. Οι ποσότητες που καταγράφηκαν ανά περιοχή φαίνονται στον πίνακα 20:

Πίνακας 20: Εκτιμώμενη ποσότητα απορριμμάτων (kg/σύρση) ανά περιοχή.

Περιοχή	Εκτιμώμενη ποσότητα απορριμμάτων (kg ανά σύρση)
Κρητικό Πέλαγος (ανάμεσα σε Χανιά και Μήλο)	60kg
Αιγαίο Πέλαγος (ανάμεσα σε Εύβοια και Β. Σποράδες)	20kg
Σαρωνικός Κόλπος	80kg
Βόρειο Αιγαίο Πέλαγος	50kg

Από τις ποσότητες αυτές, ένα ποσοστό 50%-80% υπολογίζεται να είναι πλαστικά αντικείμενα, όπως δοχεία, μπουκάλια, σωσίβια κλπ. Συχνά, ωστόσο, αναφέρεται να είναι και η συλλογή ελαστικών αυτοκινήτων ή φορτηγών, ακόμα και καλυμμάτων θερμοκηπίων, ειδικά στις περιοχές ανοιχτά της Κρήτης, ενώ δεν είναι σπάνιο φαινόμενο και η παρατήρηση μεγάλων ποσοτήτων πλαστικών, παρασυρόμενων από ρεύματα, στην επιφάνεια της θάλασσας.

Οι διαφορές στις ποσότητες που παρατηρούνται μπορεί να σχετίζεται τόσο με τη διαφορετική διάσταση των ανοιγμάτων των χρησιμοποιούμενων διχτύων, αλλά και με την επίδραση επί των περιοχών θαλασσίων ρευμάτων και επαγγελματικών ή άλλων δραστηριοτήτων που οδηγούν στην παραγωγή απορριμμάτων.

4. Μελέτη της περιοχής του Αιγαίου

4.1 Πηγές ρύπανσης

4.1.1 Χερσαίες Πηγές Ρύπανσης

4.1.1.1 Διάθεση απορριμμάτων

Μέχρι και σήμερα στην Ελλάδα, ο μεγαλύτερος όγκος των απορριμμάτων κατευθύνεται μετά την απόρριψή του σε Χώρους Υγειονομικής Ταφής. Ταυτόχρονα, παρά τις συνεχείς κυρώσεις που επιβάλλονται στη χώρα από την Ευρωπαϊκή Ένωση, ένα πλήθος χώρων ανεξέλεγκτης απόρριψης απορριμμάτων (χωματερές) λειτουργεί παράνομα, ειδικά σε μικρά νησιά και παραθαλάσσιες περιοχές του Αιγαίου, όπου δεν έχουν καταρτιστεί επίσημα προγράμματα διαχείρισης απορριμμάτων. Σύμφωνα με στοιχεία του Υ.Π.Ε.Κ.Α. (2014), 27 παράνομες χωματερές λειτουργούν ακόμα και σήμερα, εξυπηρετώντας περίπου 60.000 πολίτες, με τις 20 από αυτές να βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή του Αιγαίου (Skaï, 2014).

Ακόμα και οργανωμένες και σωστά εξοπλισμένες μονάδες υποδοχής απορριμμάτων, ωστόσο, μπορούν να αποτελέσουν πηγές ρύπανσης του περιβάλλοντος, λόγω διαρροών που προκύπτουν από ελλείψεις σε χρηματοδότηση ή προσωπικό, από λάθος χειρισμούς ή από σχεδιαστικά ή χωροταξικά σφάλματα.

Υπολογίζεται ότι 45.000t απορριμμάτων διαρρέουν από νόμιμες ή παράνομες μονάδες υποδοχής απορριμμάτων στο υδάτινο περιβάλλον ετησίως. Σύμφωνα με δεδομένα της ΕΛΣΤΑΤ (2010), το 14% των παραγόμενων αστικών απορριμμάτων αποτελείται από πλαστικά, οπότε εκτιμάται ότι κάθε χρόνο, **6.300t** πλαστικών καταλήγουν στο υδάτινο περιβάλλον.

4.1.1.2 Αστικές περιοχές και παραλίες

Οι χρήστες των παραλιών και οι κάτοικοι παράκτιων περιοχών του Αιγαίου πελάγους συντελούν σημαντικά στη ρύπανση του υδάτινου περιβάλλοντος από πλαστικά. Μια μέθοδος υπολογισμού των πλαστικών που εισέρχονται με τον τρόπο αυτό στο περιβάλλον είναι οι καθαρισμοί των παράκτιων και θαλάσσιων οικοσυστημάτων. Σύμφωνα με στοιχεία των Μ.Κ.Ο. Helmera και Medasset (2014, 2015), 13.8Mt αποβλήτων, κυρίως αποτελούμενων από πλαστικά, έχουν συλλεχθεί από τις ελληνικές παραλίες σε ένα διάστημα 4 ετών. Σημαντική, είναι, μάλιστα, η αύξηση των ποσοστών των πλαστικών στα συλλεχθέντα απορρίμματα. Το 2004 αποτελούσαν το 21% του συνόλου, ενώ το 2015 ανέρχονταν στο 50%. Λαμβάνοντας υπόψιν το γεγονός ότι η πηγή του 70% των αποβλήτων αυτών είναι χερσαίας και παράλιας προέλευσης, εκτιμάται ότι **2.4x10⁶t** πλαστικών προέρχεται από δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στη στεριά. Εννοείται, βέβαια, πως το ποσοστό αυτό δεν αποτελεί το σύνολο των πλαστικών που ρυπαίνει τις ακτές του Αιγαίου.

4.1.1.2 Ποτάμια

Παρά το γεγονός ότι λαμβάνουν χώρα σποραδικοί καθαρισμοί ποταμών και σημείων εκβολών αυτών, δεν υπάρχουν επίσημα στοιχεία ούτε για τις ποσότητες που συλλέγονται

από αυτούς, ούτε και για τις ποσότητες των πλαστικών που μεταφέρονται στο υδάτινο περιβάλλον μέσω της οδού αυτής.

Ενδεικτικά, το διάστημα 2011-2015, , 4600 m³, που υπολογίζεται ότι αντιστοιχούν σε 575t αποβλήτων, συλλέχθηκαν από τις όχθες του ποταμού Αξιού, που εκβάλλει στον Θερμαϊκό κόλπο (www.axiosdelta.gr). Αν αναγάγουμε την ποσότητα αυτή, με τη βοήθεια των στοιχείων στερεοπαροχής που υπάρχουν, για τα 7 μεγαλύτερα ποτάμια που εκβάλλουν στο Αιγαίο πέλαγος, μπορούμε να έχουμε μια εικόνα της ποσότητας των πλαστικών που καταλήγουν σε αυτό:

Πίνακας 21: Εκτίμηση της ποσότητας πλαστικών που εκβάλλονται στο Αιγαίο πέλαγο από τα 7 μεγαλύτερα ποτάμια, χρησιμοποιώντας τη στερεοπαροχή τους (Πούλος, 1997).

Ποταμός	Στερεοπαροχή (Mtonnes/γ)	Ποσότητα πλαστικών (tonnes/γ)
Αλιάκμων	4,17	45,48084
Αξιός	13,18	143,75
Έβρος	15,74	171,6711
Νέστος	3,44	37,51897
Πηνειός	5,48	59,76859
Σπερχειός	0,97	10,57948
Στρυμών	7	76,34674
ΣΥΝΟΛΟ	49,98	545,1157

4.2.1 Θαλάσσιες Πηγές Ρύπανσης

4.2.1.1 Αλιεία

Ο διαφυγών αλιευτικός εξοπλισμός έχει αναχθεί τα τελευταία χρόνια σε μια από τις σημαντικότερες απειλές για τη θαλάσσια ζωή, τραυματίζοντας και παγιδεύοντας ψάρια, πουλιά και θηλαστικά, οδηγώντας τα στο θάνατο.

Παρά το υψηλό του κόστος, ο αλιευτικός εξοπλισμός μπορεί να χαθεί, να εγκαταλειφθεί ή να απορριφθεί συνειδητά, φτάνοντας να αποτελεί το 10% του συνόλου της ωκεάνιας ρύπανσης. Σε απομακρυσμένα και βενθικά οικοσυστήματα, ο αλιευτικός εξοπλισμός αναγνωρίζεται ως η συνηθέστερη κατηγορία θαλάσσιας ρύπανσης (UNEP, 2009).

Η διαβεβαίωση από μέρους μας ότι ο σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν καθαρά ακαδημαϊκός δεν ήταν αρκετή για την εξασφάλιση της πρόθυμης συμμετοχής, τόσο επαγγελματιών, όσο και ερασιτεχνών αλιέων, αποτελώντας έτσι μια ένδειξη της έκτασης του προβλήματος.

Το μεγαλύτερο μέρος του αλιευτικού εξοπλισμού (δίχτυα, σημαδούρες, καλάμια και πετονιές για τους ερασιτέχνες, αλλά και είδη ρουχισμού) παράγεται από πλαστικό. Στη Μεσόγειο χάνεται 1% το μέγιστο του αλιευτικού εξοπλισμού

ετησίως (UNEP, 2009). Στην Ελλάδα, στον τομέα της αλιείας δραστηριοποιούνται περίπου 5.800 σκάφη και κάθε σκάφος θεωρείται ότι χάνει 250kg εξοπλισμού ετησίως (ΕΛΣΤΑΤ, 2010). Υπολογίζεται, έτσι, ότι **14.5t** πλαστικού καταλήγουν στη θάλασσα με τον τρόπο αυτό.



Εικόνα 22: Απομάκρυνση διαφυγόντος αλιευτικού εξοπλισμού από το θαλάσσιο περιβάλλον.

4.2.1.2 Επιβατικά και εμπορικά πλοία

Η οδηγία 2000/59/ΕΕ υποχρεώνει τα πλοία να παραδίδουν τυχόν υπολείμματα φορτίων ή απόβλητα που παράγονται κατά την πλεύση στους οργανισμούς διοίκησης των κατά τόπους λιμένων, μειώνοντας έτσι τυχόν επιβαρύνσεις του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Τα πλαστικά αποτελούν μια μόνο κατηγορία των «οικιακού τύπου» απορριμμάτων που παράγονται από τα ίδια τα πλοία αλλά και τους επιβάτες τους.

Σύμφωνα με τις λιμενικές αρχές σε Χανιά και Πειραιά, περίπου 12.000t αποβλήτων παράγονται ετησίως στα πλοία και παραδίδονται σε αυτές για επεξεργασία, με ένα ποσοστό 10% να αντιστοιχεί σε πλαστικά (=1,200 t/y). Λαμβάνοντας υπόψιν το γεγονός ότι οι λιμενικές αρχές χρεώνουν τις ακτοπλοϊκές εταιρείες βάσει βάρους των παραδιδόμενων αποβλήτων, τις συμπεριφορές που τείνουν να εμφανίζουν οι επιβάτες, αλλά και τις βιβλιογραφικές αναφορές σε υψηλότερη ρύπανση περιοχών με εντονότερη ναυσιπλοΐα, υποθέτουμε ότι ένα 30% αυτών των αποβλήτων καταλήγουν στη θάλασσα από τα πλοία (360 t/y).

Ταυτόχρονα, άλλες πηγές ρύπανσης, όπως για παράδειγμα ατυχήματα πλοίων που μεταφέρουν εμπορεύματα ή απόβλητα που περιέχουν πλαστικά, συμβάλλουν στη ρύπανση του Αιγαίου. Περί τους 500t/y πλαστικών υπολογίζεται ότι συμβάλλουν τα ναυάγια ετησίως (ΕΠΕ, 2014), ενώ το πρόσφατο κύμα μετανάστευσης από την Ασία μέσω του Αιγαίου, συνεισφέρει με μια ολοένα αυξανόμενη ποσότητα πλαστικών, που εκτιμάται στον 1.5t/y (Katsanevakis, 2015).

Πίνακας 22: Πίνακας προς συμπλήρωση κατά την παράδοση αποβλήτων από πλοία σε λιμενικές αρχές (οδηγία 2000/59/ΕΕ).

Type	Waste to be delivered m ³	Maximum dedicated storage capacity m ³	Amount of waste retained on board m ³	Port at which remaining waste will be delivered	Estimated amount of waste to be generated between notification and next port of call m ³
1. Waste oils					
Sludge					
Bilge water					
Others (specify)					
2. Garbage					
Food waste					
Plastic					
Other					
3. Cargo-associated waste ⁽¹⁾ (specify)					
4. Cargo residues ⁽¹⁾ (specify)					

⁽¹⁾ May be estimates.

4.2 Ισοζύγιο μάζας

Για την κατανόηση της συσσώρευσης των πλαστικών στην περιοχή του Αιγαίου, είναι απαραίτητη η κατάστρωση ενός ισοζυγίου μάζας. Για την επίτευξη αυτού, θα χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα και οι πληροφορίες που αναφέρθηκαν παραπάνω (εξαιρουμένων των μικροπλαστικών), σε συνδυασμό με την εξίσωση:

$$\text{ΣΥΣΣΩΡΕΥΣΗ} = \text{ΕΙΣΡΟΕΣ} - \text{ΕΚΡΟΕΣ} - \text{ΘΡΥΜΜΑΤΙΣΜΟΣ}$$

Για τα μικροπλαστικά, η εξίσωση αυτή παίρνει τη μορφή:

$$\text{ΣΥΣΣΩΡΕΥΣΗ} = \text{ΕΙΣΡΟΕΣ} - \text{ΕΚΡΟΕΣ} - \text{ΒΙΟΑΠΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ} + \text{ΘΡΥΜΜΑΤΙΣΜΟΣ}$$

Οι ποσότητες των πλαστικών που προσλαμβάνονται από τα έμβια όντα περιλαμβάνονται στον όρο εκροές.

Ο συνδυασμός των παραπάνω εξισώσεων θα δώσει τη συνολική μάζα των πλαστικών που βρίσκονται στο υδάτινο περιβάλλον. Ο όρος του θρυμματισμού δε θα συμπεριληφθεί, θεωρώντας ότι κατά τους καθαρισμούς δεν απομακρύνονται μικροπλαστικά. Με αυτές τις παραδοχές υπόψιν, θα έχουμε συνολικά ότι:

$$\text{ΣΥΣΣΩΡΕΥΣΗ}_{\text{tot}} = \text{ΕΙΣΡΟΕΣ}_{\text{tot}} - \text{ΕΚΡΟΕΣ}_{\text{tot}} - \text{ΒΙΟΑΠΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ}_{\text{tot}}$$

Αν, όμως, τα μικροπλαστικά απομακρύνονται κατά τους καθαρισμούς ή σε ένα ποσοστό παρασύρονται από τον άνεμο προς την ενδοχώρα και μακριά από τη θάλασσα, η εξίσωση αυτή θα παίρνει τη μορφή:

$$\Sigma\Sigma\Sigma\Omega\text{ΡΕΥΣΗ}_{\text{tot}} = \text{ΕΙΣΡΟΕΣ}_{\text{tot}} - \text{ΕΚΡΟΕΣ}_{\text{tot}} - \text{ΒΙΟΑΠΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ}_{\text{tot}} - \gamma$$

$$\text{ΘΡΥΜΜΑΤΙΣΜΟΣ}_{\text{tot}}$$

Όπου το γ αποτελεί το κλάσμα των μικροπλαστικών που απομακρύνονται από τις παραλίες προτού παρασυρθούν από τα κύματα προς τη θάλασσα.

Οι βασικότεροι όροι της εξίσωσης είναι οι συνολικές ΕΙΣΡΟΕΣ και ΕΚΡΟΕΣ, οι εκτιμώμενες τιμές των οποίων παρουσιάζονται στον Πίνακα 23. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως για καμία από τις παρακάτω παραμέτρους δεν υπάρχουν επίσημα στοιχεία και οι τιμές που δίνονται αποτελούν το αποτέλεσμα της επικοινωνίας μας με σχετικές εταιρείες και αρχές ανά την Ελλάδα. Ενίοτε, η συλλογή πληροφοριών ήταν αδύνατη λόγω απροθυμίας των σχετικών αρχών να τις μοιραστούν. Είναι φανερό, λοιπόν, η αναγκαιότητα ύπαρξης ενός επίσημου πρωτοκόλλου παρακολούθησης, για τη συλλογή του απαραίτητου όγκου δεδομένων.

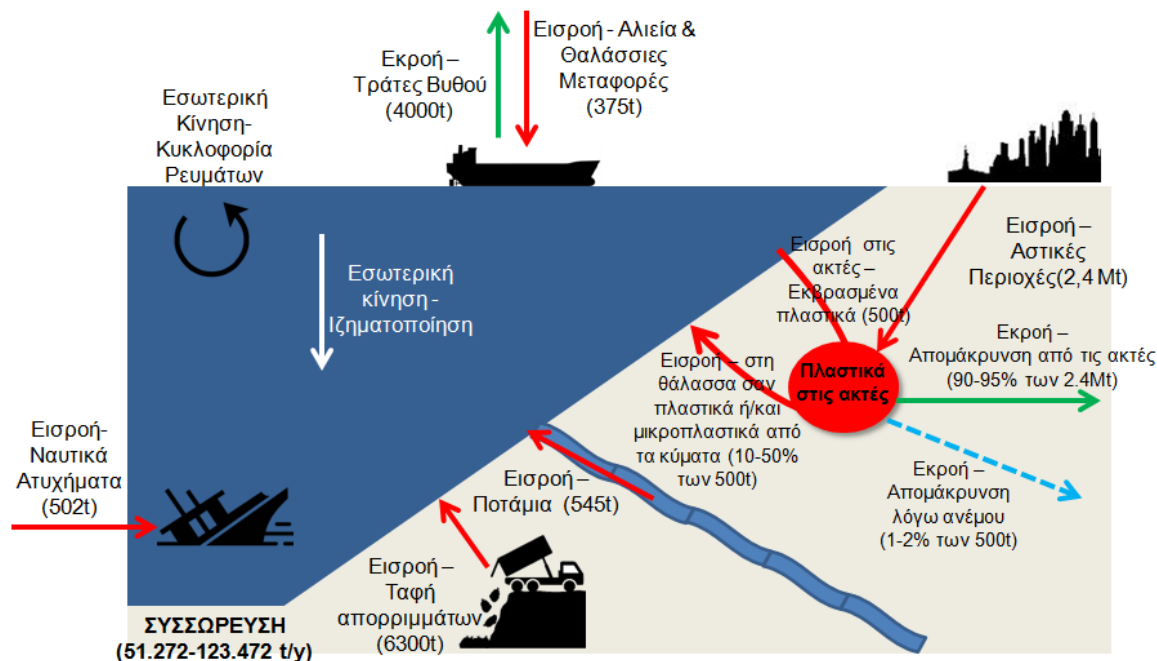
Πίνακας 23: Εκτιμώμενες τιμές εισροών και εκροών πλαστικών στο Αιγαίο Πέλαγος.

ΠΗΓΗ	ΕΙΣΡΟΕΣ (t/y)	ΕΚΡΟΕΣ (t/y)	ΠΗΓΗ
Ναυτικά Ατυχήματα	+502	-	Katsanevakis, 2015. Επικοινωνία με : -ΕΠΕ -Antipollution.
Απόρριψη αποβλήτων από πλοία και επιβάτες	+360	-	Επικοινωνία με : -ANEK lines -Blue Star Ferries -Λιμενικές Αρχές Πειραιά -Λιμενικές Αρχές Χανίων
Αλιευτικές Δραστηριότητες	+15	-	Επικοινωνία με: -Ένωση Επαγγελματιών Αλιέων Χανίων -Ένωση Ερασιτεχνών Αλιέων Χανίων -Ένωση Επαγγελματιών Υπεράκτιας Αλιείας Κύμης Ευβοίας -Ένωση Επαγγελματιών και Ερασιτεχνών Αλιέων Καλαμαριάς, Θεσσαλονίκης -Μικρό Λιμανάκι, Ένωση Ερασιτεχνών Αλιέων Αλίμου
Ποτάμια	+545	-	Πούλος, 1997, Επικοινωνία με: -Φορέα διαχείρισης ποταμού Αξιού
Αστικοί Οικισμοί – Δραστηριότητες αναψυχής	+2.4×10 ⁶	-	Helmera (2014), Επικοινωνία με: -ΔΕΔΙΣΑ
Χώροι ταφής απορριμμάτων	+6,300	-	Skai.gr (2014), ΕΛ.ΣΤΑΤ (2010) Επικοινωνία με: - ΔΕΔΙΔΑ -Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου

Απομάκρυνση από Τράτες	-	4,000	Επικοινωνία με : -Πανελλήνια Ένωση Ιδιοκτητών Σκαφών Παράκτιας Αλιείας -Ένωση Επαγγελματιών Αλιών Χανίων
Απομάκρυνση από τις ακτές (καθαρισμοί)	-	90% έως 95% των 2.4×10^6	Helmera (2014), Επικοινωνία με: -Υ.Π.Ε.Κ.Α.
Εκβρασμός από θαλάσσια ρεύματα	-	500	Επικοινωνία με: -ΝΕΑΝΑΠ, Σύλλογος Νέων Παχιάς Άμμου
Απομάκρυνση από την ακτή (κύματα)	10% έως 50% των 500		Helmera (2014), Επικοινωνία με: -Υ.Π.Ε.Κ.Α.
ΣΥΝΟΛΟ	2,407,772 - 2,407,972	2,284,500 - 2,356,500	
ΣΥΣΣΩΡΕΥΣΗ*	51,272 – 123,472 (t/y)		

Υπολογίστηκε, έτσι, ότι η συσσώρευση πλαστικών στο θαλάσσιο περιβάλλον στην περιοχή του Αιγαίου λαμβάνει χώρα με ένα ρυθμό που κυμαίνεται από 51,272 ως 123,472 t/y. Η διακύμανση οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο ποσοστό απομάκρυνσης των πλαστικών απορριμμάτων από τις παραλίες, που θεωρείται ανάμεσα σε 90% και 95%. Το γεγονός είναι ενδεικτικό της σημασίας της θέσπισης και λήψης μέτρων αντιμετώπισης της ρύπανσης από πλαστικά, σαν αυτά που αναφέρονται στο επόμενο κεφάλαιο.

Η ροή των πλαστικών στο υδάτινο περιβάλλον του Αιγαίου πελάγους απεικονίζεται στην εικόνα 23 :



Εικόνα 23: Σχηματική απεικόνιση του ισοζυγίου μάζας των πλαστικών στο Αιγαίο Πέλαγος.

5. Μέτρα αντιμετώπισης

Είναι προφανές από τα παραπάνω, ότι πρέπει να δοθεί προτεραιότητα στην αντιμετώπιση της ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος από πλαστικά. Προς την κατεύθυνση αυτή, ήδη από το 1973, θεσπίστηκε η Διεθνής Σύμβαση για την Αντιμετώπιση της Ρύπανσης από τα Πλοία (MARPOL), που έχει υπογραφεί από 122 κράτη. Το 1988 εισήχθη το Παράρτημα V, απαγορεύοντας την απόρριψη απορριμμάτων και πλαστικών στη θάλασσα, χωρίς, ωστόσο, να έχει αποδειχθεί η αποτελεσματικότητά του στην βελτίωση της περιβαλλοντικής κατάστασης.

Η οδηγία-πλαίσιο 2008/56/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου (Marine Strategy Framework Directive, MSFD) υποχρεώνει τα Κράτη-Μέλη, και ανάμεσα σε αυτά την Ελλάδα, να αποκτήσουν ή να διατηρήσουν μια καλή περιβαλλοντική κατάσταση το αργότερο μέχρι το έτος 2020.

Στα πλαίσια της οδηγίας 2008/56/EK θα εξεταστούν και θα προταθούν μια σειρά από μέτρα αντιμετώπισης της ρύπανσης από πλαστικά, με έμφαση στον Ελληνικό χώρο και ειδικότερα τα θαλάσσια και παράκτια οικοσυστήματα της Βόρειας Κρήτης, στοχεύοντας αφενός στην πρόληψη της ρύπανσης, μέσω του ελέγχου και της εξάλειψης σημειακών και μη πηγών, και αφετέρου στην αντιμετώπιση και βελτίωση της υπάρχουσας κατάστασης.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση, μάλιστα, έχει κωδικοποιήσει τις μεθόδους επεξεργασίας και μείωσης των αποβλήτων, και επομένως των πλαστικών, με την ιεραρχική στρατηγική των 3-R:

1. Reduce! (Μείωσε!)
2. Reuse! (Επαναχρησιμοποίησε!)
3. Recycle! (Ανακύκλωσε!)



5.1 Προληπτικά Μέτρα

Ιδανικά, ο αποτελεσματικότερος τρόπος πρόληψης της ρύπανσης της θάλασσας από πλαστικά και άλλα απορρίμματα, θα ήταν η εξάλειψη των αποβλήτων, με την εφαρμογή μιας “κυκλικής οικονομίας”, στα πλαίσια της οποίας κάθε ουσία ή αντικείμενο που τώρα χαρακτηρίζεται ως απόβλητο, θα έχει μια χρησιμότητα σε δευτερογενές προϊόν ή θα μπορεί να επιστρέψει στο περιβάλλον, επιτρέποντας έτσι το κλείσιμο του αντίστοιχου βιογεωχημικού κύκλου.

5.1.1 Μείωση της ποσότητας των χρησιμοποιούμενων πλαστικών

Η μείωση της ποσότητας των χρησιμοποιούμενων πλαστικών μπορεί να επιτευχθεί με το διαχωρισμό των χρηστών σε δυο ομάδες-στόχους: στους καταναλωτές και στους παραγωγούς προϊόντων.

5.1.1.1 Μείωση των χρησιμοποιούμενων πλαστικών από τους καταναλωτές

Η ενημέρωση των καταναλωτών για τις επιπτώσεις των πλαστικών απορριμμάτων τους στο περιβάλλον αλλά και την υγεία αυτών, μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο στη συνειδητοποίηση της ανάγκης αποφυγής των πλαστικών, τόσο στη μορφή αντικειμένων αυτών καθ'αυτών, όσο και στη μορφή υλικών συσκευασίας. Η διαδικασία μεταβολής των καταναλωτικών συνηθειών μιας κοινωνίας είναι μια αργή διαδικασία, που μπορεί να βασιστεί σε τρεις άξονες:

- *Στην ευαισθητοποίηση:* Μια σειρά διαφημιστικών μηνυμάτων ευαισθητοποίησης, αντίστοιχων με εκείνα που υπάρχουν για κοινωνικά θέματα, όπως το κάπνισμα, θα μπορούσε να βοηθήσει στη διαμόρφωση της κοινωνικής συνείδησης πάνω στο θέμα. Σημαντικότερη, ωστόσο, είναι η συμβολή της εκπαίδευσης παιδιών και ενηλίκων, για τη συνειδητοποίηση των συνεπειών της χρήσης πλαστικών, αλλά και για την παροχή εναλλακτικών λύσεων και την ορθή εφαρμογή τους (επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση κλπ). Η υλοποίηση της εκπαίδευσης της κοινωνίας απαιτεί αρχικά την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών και στη συνέχεια την εφαρμογή προγραμμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης σε κάθε σχολείο της χώρας. Πράγματι, μετά την πραγματοποίηση προγραμμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης με αντικείμενο σχετικό με την ανακύκλωση, τόσο οι μαθητές, όσο και οι γονείς τους, φαίνονται διατεθειμένοι να την εφαρμόσουν, εφόσον η πρακτική αυτή είναι διαθέσιμη στην περιοχή τους (Σταυρόπουλος και άλλοι, 2006).
- *Στην παροχή αντι-κινήτρων:* Η αύξηση του κόστους των πλαστικών μέσω της φορολόγησής τους, ή με την επιβολή αντιτίμου για τη χρησιμοποίησή τους, μπορεί να οδηγήσει στη μείωση της χρήσης τους. Η χρέωση (0,05 λίρες) των πλαστικών σακουλών συσκευασίας στην Ουαλία τον Οκτώβριο του 2011, είχε σαν αποτέλεσμα τη μείωση της κατανάλωσής τους 57% ως τον Οκτώβριο του 2014, με τάση επιπλέον μείωσής τους (gov.wales).
- *Στην εκμετάλλευση των νέων τεχνολογιών:* Η τεχνολογία της τρισδιάστατης εκτύπωσης δίνει την ευκαιρία σε οποιονδήποτε διαθέτει έναν τέτοιο εκτυπωτή να κατασκευάσει μόνος του τα επιθυμητά αντικείμενα, μειώνοντας έτσι την ανάγκη χρησιμοποίησης υλικών συσκευασίας και προστατευτικών υλικών για την αποφυγή ζημιών κατά τη μεταφορά τους. Με τον τρόπο αυτό, είναι δυνατή και η μείωση του

συνολικού αποτυπώματος των αντικειμένων, μια και δεν απαιτείται η μεταφορά και μεταπώλησή τους.

5.1.1.2 Μείωση χρησιμοποιούμενων πλαστικών από τους επαγγελματίες

Τα πλαστικά που χρησιμοποιούνται σε επαγγελματικό επίπεδο χωρίζονται στα πλαστικά αντικείμενα, αλλά και στα υλικά συσκευασίας, που αποτελούν το 39.5% του συνόλου (Plastics Europe, 2015). Μια ειδική κατηγορία πλαστικών που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή καλλυντικών και καθαριστικών προϊόντων είναι οι μικρο-κόκκοι από διάφορους τύπους πλαστικά, όπως PE, PP και PA, μεγέθους από μερικά μm έως το πολύ 1mm, που καταλήγουν άμεσα στο υδάτινο περιβάλλον (Bioplastics Magazine, 2014).

Για την μείωση των πρωτογενών πλαστικών στο υδάτινο περιβάλλον, λοιπόν, είναι απαραίτητη η απαγόρευση της παραγωγής και χρήσης των μικρο-κόκκων. Αναγνωρίζοντας τον κίνδυνο αυτό, κάποιες χώρες έχουν αρχίσει να εφαρμόζουν τις αντίστοιχες απαγορεύσεις, με πιο πρόσφατη αυτή από τις Ηνωμένες Πολιτείες, στο τέλος του 2015 (www.congress.gov).

Από την άλλη πλευρά, η εφαρμογή πρόσθετων φορολογιών στις πρώτες ύλες, αλλά και στα υλικά συσκευασίας από πλαστικό, θα καθιστούσε την χρήση τους λιγότερο συμφέρουσα, αναγκάζοντας τους παραγωγούς να εξετάσουν το ενδεχόμενο αντικατάστασης των πλαστικών από άλλα, λιγότερο επικίνδυνα για το περιβάλλον υλικά.

5.1.2 Επαναχρησιμοποίηση πλαστικών

Στην Ευρώπη μόνο, περίπου 120 εκατομμύρια τόνοι πλαστικών υλικών συσκευασίας χρησιμοποιούνται μια φορά και απορρίπτονται (Plastics Europe, 2015; Ellen McArthur Foundation, 2016). Είναι φανερό η ανάγκη της εφαρμογής του δεύτερου από τα 3-R της Ευρωπαϊκής ένωσης για τη μείωση των ποσοτήτων αυτών, ώστε να αποφευχθεί η συσσώρευσή τους σε ΧΥΤΑ, αλλά και οι επακόλουθες διαρροές από αυτούς και από το σύστημα συλλογής και επεξεργασίας αποβλήτων.

5.1.3 Χρήση βιοδιασπώμενων και κομποστοποιούμενων πλαστικών

Η πλήρης αποφυγή και αντικατάσταση των πλαστικών είναι εκ των πραγμάτων αδύνατη. Η πολυμορφία τους σε ιδιότητες και τα πλεονεκτήματά τους τα καθιστούν απαραίτητα σε μια πληθώρα εφαρμογών. Για το λόγο αυτό, η επιστημονική κοινότητα επιχειρεί την βελτίωση του περιβαλλοντικού χαρακτήρα των πλαστικών, καθιστώντας τα βιοδιασπώμενα ή κομποστοποιούμενα, ή την αντικατάστασή τους από υλικά παρόμοιων ιδιοτήτων, με διαφορετική, ωστόσο, σύσταση, που να ελαχιστοποιεί τις αρνητικές τους επιπτώσεις στο περιβάλλον, όπως τα βιοπλαστικά (Polyhydroxyalkanoates - PHA, Polylactic Acid - PLA) (Sivan, 2011; Gomez and Michael, 2013).

Τα βιοπλαστικά είναι πλαστικά που για την παραγωγή τους χρησιμοποιούνται βιοδιασπώμενα υλικά, όπως το άμυλο (Iles and Martin, 2013). Η περίπλοκη διαδικασία, σε συνδυασμό με το υψηλό κόστος και την ανάγκη χρησιμοποίησης γενετικά μεταλλαγμένων οργανισμών και ουσιών υψηλής τοξικότητας για την παραγωγή των πλαστικών, έχουν οδηγήσει στην περιορισμένη χρήση τους (Iles and Martin, 2013). Ταυτόχρονα, τα ευκόλως βιοδιασπώμενα πλαστικά δεν απέδωσαν τα αναμενόμενα περιβαλλοντικά οφέλη (Gomez and Michael, 2013).

Η έρευνα πάνω στην ανάπτυξη των βιοδιασπώμενων πλαστικών θα έπρεπε να επικεντρωθεί:

- 1) Στην διάσπαση σε μικρότερα κομμάτια υπό την επίδραση υπεριώδους ακτινοβολίας, ακολουθούμενη από το στάδιο της βιοαποδόμησης. Με τον τρόπο αυτό θα είναι δυνατή η επεξεργασία πλαστικών που θα έχουν συλλεχθεί από χερσαία οικοσυστήματα ή από ξεβρασμένων από τη θάλασσα, όπου και έρχονται σε άμεση επαφή με τον αέρα και την ηλιακή ακτινοβολία έως ότου επανεισαχθούν στα υδατικά οικοσυστήματα μέσω των κυμάτων.
- 2) Διάσπαση ή δομική αλλοίωση μέσω υδρόλυσης και στη συνέχεια βιοαποδόμηση. Η μέθοδος αυτή θα είναι εφαρμόσιμη σε πλαστικά που μεταφέρονται μέσω των επιφανειακών κυμάτων, χωρίς ωστόσο να καταλήγουν στην ακτή για να επηρεαστούν από τον αέρα και τον ήλιο.

Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί πως τα λεγόμενα οξο-(βιο)διασπώμενα πλαστικά, που διασπώνται μέσω της οξείδωσης, όχι μόνο δεν αποτελούν λύση στο πρόβλημα της ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος από μικροπλαστικά, αλλά το επιβαρύνουν. Στην πραγματικότητα, δεν είναι ευκολότερο για τους μικροοργανισμούς να τα διασπάσουν. Στη δομή τους περιλαμβάνονται ουσίες που επιτρέπουν την ευκολότερη διάσπαση της πολυμερικής αλυσίδας τους σε μικρότερα κομμάτια, παράγοντας έτσι μικροπλαστικά. Το 80% του αρχικού τους βάρους καταλήγουν στο περιβάλλον, με τις αντίστοιχες συνέπειες (Narayan 2009).

Τέλος, οι μικρο-κόκκοι δεν είναι απαραίτητο να αντικατασταθούν με αντίστοιχους από βιοδιασπάσιμα υλικά. Στη θέση τους μπορούν κάλλιστα να χρησιμοποιηθούν άλλες ουσίες, όπως κονιορτοποιημένοι πυρήνες από βερίκοκα, κονιορτοποιημένο μπαμπού ή ρύζι, καθώς και ορυκτός χαλαζίας ή πυριτικό οξύ (Markert, 2014).

5.1.4 Έλεγχος σημειακών πηγών ρύπανσης

Η Κοινή Ομάδα Εμπειρογνομόνων για την Επιστημονική Διάσταση της Θαλάσσιας Ρύπανσης του ΟΗΕ (United Nations Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution – GESAMP) εκτιμά πως το 80% της θαλάσσιας ρύπανσης έχει χερσαία προέλευση και μόνο το υπόλοιπο 20% προέρχεται από θαλάσσιες πηγές. Οι πηγές μπορούν να χωριστούν σε 4 βασικές κατηγορίες:

- i. *Ρύπανση των ακτών από τουριστικές δραστηριότητες:* περιλαμβάνονται απορρίμματα που έχουν εγκαταλειφθεί από επισκέπτες παραλιών, όπως συσκευασίες ποτών και τροφίμων, αποτσίγαρα και πλαστικά παιχνίδια.
- ii. *Ρύπανση σχετική με απορροές καταιγίδων:* περιλαμβάνονται νερά από αγωγούς αποστράγγισης όμβριων υδάτων και εκχειλίσσεις υπονόμων που μεταφέρουν υγρά απόβλητα στη θάλασσα ή σε ποτάμια κατά τη διάρκεια ισχυρών βροχοπτώσεων. Τα υγρά αυτά απόβλητα συμπαρασύρουν και μεταφέρουν απορρίμματα όπως σκουπίδια από τους δρόμους, προφυλακτικά και σύριγγες.
- iii. *Ρύπανση σχετική με την αλιεία:* περιλαμβάνονται πετονιές και δίχτυα ψαρέματος, κάδοι και λαβές από συσκευασίες δολωμάτων που χάνονται ή απορρίπτονται σκοπίμως στη θάλασσα από εμπορικά αλιευτικά σκάφη.

- iv. *Απόβλητα από πλοία και σκάφη*: περιλαμβάνονται απορρίμματα που απορρίπτονται τυχαία ή σκοπίμως από τα καταστρώματα.

Σημειακές πηγές ρύπανσης, όπως βιομηχανικές περιοχές και χωματερές ή ελαττωματικοί ΧΥΤΑ, παίζουν σημαντικότατο ρόλο στην ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος από πλαστικά (Barnes et al., 2009). Νομοθετικά μέτρα που θα περιλαμβάνουν συνεχή παρακολούθηση των μονάδων παραγωγής πλαστικών, σε συνδυασμό με σχεδιαστικές και δομικές αλλαγές που θα ελαχιστοποιούν τυχόν διαρροές υλικών, αλλά και οργανωμένα σχέδια καθαρισμού διαρροών θα είχαν σαν αποτέλεσμα την εντυπωσιακή μείωση των ποσοτήτων πλαστικών που εισέρχονται στο περιβάλλον. Ειδικά για την περιοχή του Αιγαίου, αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία. Μέχρι και σήμερα, τόσο στα νησιά, όσο και σε παράκτιες περιοχές, ένας αριθμός ανεξέλεγκτων χωματερών λειτουργούσαν ή παρέμεναν χωρίς να έχουν λάβει χώρα εργασίες αποκατάστασης. Η παύση της λειτουργίας των χωματερών που ακόμα λειτουργούν και η αποκατάσταση όλων είναι απαραίτητη, προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι ποσότητες πλαστικών σακουλών που μεταφέρονται υπό την επίδραση του ανέμου από αυτές προς τη θάλασσα.

Υποθέτοντας ότι οι απώλειες παρθένων πολυμερών (συνήθως υπό τη μορφή pellet) στην Ευρώπη αποτελεί περίπου το 0.1% έως 1.0% της συνολικής παραγωγής πλαστικών, που αγγίζει τους 57 εκατομμύρια τόνους, εκτιμάται πως ετησίως 57.000 έως και 570.000 τόνοι μικροπλαστικών (σαν pellet) διαφεύγουν στο περιβάλλον (Essel et al., 2015). Ακολουθώντας τα κατάλληλα πρωτόκολλα συλλογής και καθαρισμού, οι απώλειες των pellet κατά την παραγωγική διαδικασία μπορούν να ελαχιστοποιηθούν. Για παράδειγμα, στις εγκαταστάσεις των ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε., περισσότερα από 5 τόνους pellet συλλέγονται ετησίως από τους δρόμους εντός της μονάδας παραγωγής και ανακυκλώνονται. Μόνο ένα ποσοστό 10% των απωλειών δεν αντιμετωπίζεται και διαφεύγει μέσω των όμβριων απορροών στο υδάτινο περιβάλλον, όταν οι βροχοπτώσεις είναι έντονες και δεν είναι δυνατή η συλλογή τους από τους εργάτες.

5.1.5 Επιβολή νομοθετικών μέτρων

Η ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος από πλαστικά είναι σε μεγάλο βαθμό αποτέλεσμα διάφορων επαγγελματικών δραστηριοτήτων, από τις διαρροές παρθένων pellet πολυμερών υλικών (EPA, 1993), στον διαφυγόντα αλιευτικό εξοπλισμό (Watson et al., 2006), τις απορρίψεις από τα πλοία και τα ατυχήματα που συμβαίνουν κατά τη μεταφορά πλαστικών (Andrady, 2003). Η επιβολή αυστηρότερης σχετικής νομοθεσίας, σε συνδυασμό με τον εξονυχιστικό έλεγχο των αντίστοιχων δραστηριοτήτων θα μπορούσαν να παίξουν σημαντικό ρόλο στην βελτίωση της περιβαλλοντικής κατάστασης των πληγέντων περιοχών. Η ελληνική νομοθεσία υστερεί σημαντικά στον τομέα αυτό και ο εθνικός σχεδιασμός θα έπρεπε να επανεξεταστεί με βασικό γνώμονα την MSFD. Ενδεικτικά, θα μπορούσαν να επιβληθούν:

- Η υποχρεωτική καταγραφή και σήμανση του εξοπλισμού των σκαφών, που θα επιτρέπει την ευκολότερη εξακρίβωση των ρυπαινόντων.
- Η υποχρεωτική δήλωση απώλειας εξοπλισμού, για την παρακολούθηση της ρύπανσης.

- Η επιβολή προστίμων στα σκάφη που δεν πληρούν τις προδιαγραφές, ή αυτών που ο εξοπλισμός τους έχει διαφύγει στο περιβάλλον.
- Η αφαίρεση αλιευτικών αδειών σε περιπτώσεις επανειλημμένων απωλειών ή σκόπιμων απορρίψεων εξοπλισμού στο περιβάλλον.

Παράλληλα, η έγκριση των Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων και των Περιβαλλοντικών Όρων, τόσο για νέες όσο και για υπάρχουσες βιομηχανίες θα πρέπει να λαμβάνει χώρα με γνώμονα και την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος από κάθε τύπο πλαστικών.

5.2 Εξυγιαντικά Μέτρα

5.2.1 Καθαρισμοί παράκτιων και θαλάσσιων περιοχών

Η υπάρχουσα ρύπανση από πλαστικά στο υδατικό περιβάλλον μπορεί σε ένα βαθμό να αντιμετωπιστεί από οργανωμένες, μαζικές και περιοδικές εκστρατείες καθαρισμού παραλιών και βυθών. Τυχόν καθαρισμοί που έχουν πραγματοποιηθεί ως τώρα έχουν οργανωθεί από ΜΚΟ και την τοπική αυτοδιοίκηση και συνήθως περιλαμβάνουν την χειροκίνητη απομάκρυνση των ορατών με το γυμνό μάτι μεγάλων πλαστικών αντικειμένων. Συχνά, ωστόσο, η υλοποίησή τους είναι τυχαία, χωρίς τον απαραίτητο σχεδιασμό και σε μεγάλο βαθμό εξαρτάται από την εργατικότητα και την προθυμία των εμπλεκόμενων οργανισμών και εθελοντών.

Δεν είναι δυνατό, ωστόσο, η προστασία του περιβάλλοντος να επαφίεται στην καλή θέληση ορισμένων ατόμων. Για την αποτελεσματικότερη συλλογή των πλαστικών, αλλά και των απορριμμάτων εν γένει, από το περιβάλλον, η οργάνωση των καθαρισμών αυτών θα ήταν προτιμότερο να αποτελεί μέρος των αρμοδιοτήτων της Κεντρικής ή Περιφερειακής Διοίκησης. Σαφώς, όμως, η συνεργασία με ΜΚΟ, σχολεία και εθελοντές θα συντελούσε στην επίτευξη μεγαλύτερων ποσοστών απομάκρυνσης και ενθαρρύνεται.

Για τον καθαρισμό των βενθικών οικοσυστημάτων, θα μπορούσε να αποδειχτεί ουσιαστικής σημασίας η συμβολή των κατά τόπους αλιέων. Η προσφορά οικονομικών κινήτρων ή πλεονεκτημάτων σχετικών με την αποτελεσματικότερη άσκηση του επαγγέλματός τους, θα ωθούσε τους ιδιοκτήτες πελαγικών και τρατών βυθού στην συλλογή και απομάκρυνση των πλαστικών που συγκεντρώνουν σε κάθε ψαριά και όχι στην επιστροφή τους στο περιβάλλον.

Πιο συγκεκριμένα, στην περιοχή της Βόρειας Κρήτης, αλλά στον Ελλαδικό χώρο γενικότερα, θα μπορούσαν να βρουν εφαρμογή τα παρακάτω μέτρα:

1. Η προσφορά χρηματικών ποσών, ανάλογων με την συλλεχθείσα ποσότητα πλαστικών, η αντίστοιχων φορολογικών ελαφρύνσεων, θα μπορούσε να πείσει τους ψαράδες να συλλέγουν τα πλαστικά που παρασύρονται από τα δίχτυα τους στο λιμάνι. Προφανώς, θα απαιτείται η ύπαρξη κατάλληλων εγκαταστάσεων συλλογής των πλαστικών στα λιμάνια, η κατάστροψη πρωτοκόλλων και η επιλογή των βέλτιστων μεθόδων επεξεργασίας για τα πλαστικά από το σημείο εκείνο και μετά. Μια επιλογή είναι η ξήρανση και θερμική επεξεργασία των πλαστικών για την παραγωγή ενέργειας, ενώ θα μπορούσαν, μετά από καθαρισμό και εξευγενισμό, να εφαρμοστούν ακόμα και τεχνικές επαναχρησιμοποίησης. Η λιγότερο επιθυμητή,

αλλά πιο διαθέσιμη εναλλακτική, είναι η μεταφορά των πλαστικών σε ΧΥΤΑ. Ακόμα και αυτή είναι προτιμότερη της εγκατάλειψής τους στο υδάτινο περιβάλλον.

2. Παράλληλα με την απόρριψη πλαστικών στις παραλίες από τους επισκέπτες τους, τα θαλάσσια ρεύματα μεταφέρουν πλαστικά στη στεριά. Όπως δείχτηκε παραπάνω από την επεξεργασία των δεδομένων των δειγματοληψιών που πραγματοποιήθηκαν, στην Κρήτη τουλάχιστον, η χωρική κατανομή των μικροπλαστικών από την ακτογραμμή στα ανώτερα στρώματα των παραλιών μεταβάλλεται με το χρόνο. Δυσμενείς καιρικές συνθήκες, ωστόσο, είναι δυνατό να παρασύρουν τις ξεβρασμένες ποσότητες πλαστικών πίσω στη θάλασσα. Το φαινόμενο αυτό μπορεί να λάβει χώρα μία ή περισσότερες φορές. Οι καθαρισμοί, λοιπόν, επιβάλλεται να είναι τακτικοί, ώστε αφενός να συγκεντρώνονται τα εκβρασμένα πλαστικά, και αφετέρου να προλαμβάνεται η επιστροφή τους από τα κύματα στη θάλασσα υπό την επίδραση τυχόν κακοκαιριών.

5.2.2 Τα πλαστικά ως δευτερογενείς πόροι και πηγή ενέργειας

Οι δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις της απόρριψης των πλαστικών μπορούν δυνητικά να αντισταθμιστούν με την εφαρμογή αποτελεσματικών διεργασιών ανακύκλωσής τους. Με τον τρόπο αυτό, θα μειωθούν οι ποσότητες των πλαστικών στο περιβάλλον, περιορίζοντας ταυτόχρονα τη χρήση μη ανανεώσιμων πόρων.

Η ανακύκλωση των πλαστικών μπορεί να τονωθεί από τον ευδιάκριτο, κατανοητό και υποχρεωτικό χαρακτηρισμό των πλαστικών, σε συνδυασμό με την ευαισθητοποίηση του κοινού.

Σε περίπτωση που τα ανακτηθέντα πλαστικά δεν είναι δυνατό να ανακυκλωθούν ή να επαναχρησιμοποιηθούν, οι θερμικές διεργασίες προσφέρουν την εναλλακτική της ανάκτησης ενέργειας. Με δεδομένο πάντα ότι τηρούνται οι περιβαλλοντικές νομοθεσίες σχετικά με την επεξεργασία των αέριων εκπομπών και την διάθεση των στερεών υπολειμμάτων, η αντιμετώπιση της ρύπανσης από πλαστικά θα μπορούσε να συνδυαστεί με την παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας, αποφεύγοντας την κατανάλωση ορυκτών πόρων, όπως το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο.

Τέλος, υπάρχει και η δυνατότητα ανάκτησης πόρων από τα πλαστικά. Πέρα από τη χημική ανακύκλωσή τους, μέσω της οποίας παράγονται απλούστερες χημικές ουσίες – πρώτες ύλες της χημικής βιομηχανίας (Al Salem et al., 2009), είναι δυνατή και η παραγωγή πολυτιμότερων ουσιών, όπως για παράδειγμα οι υδρογονάνθρακες (Lin, 2009).

5.2.3 Διαχείριση των συλλεγμένων πλαστικών

Οι ιδιότητες των πλαστικών που έχουν συλλεχθεί από το περιβάλλον μπορεί να είναι διαφορετικές σε σχέση με αυτές που αρχικά διέθεταν. Οργανικοί ρυπαντές (Endo et al, 2005; Takada et al., 2009; Hesket et al., 2011; Antunes et al., 2013) ή βαρέα μέταλλα (Holmes et al., 2012) μπορεί να έχουν προσροφηθεί λόγω μεταβολών στη δομή και την επιφάνειά τους (Fotopoulou and Karapanagioti, 2012) μετά την παραμονή τους στο υδάτινο περιβάλλον. Με τη λογική αυτή, έχει προταθεί ότι είναι δυνατή η χρήση τους σαν παθητικούς δέκτες στο υδάτινο περιβάλλον (Kalogerakis et al., 2014.).

Για το λόγο αυτό, η επεξεργασία τους με τις παραδοσιακές θερμικές μεθόδους ή μέσω της ανακύκλωσης καλό θα ήταν να αποφεύγεται και να εξετάζεται η δυνατότητα εφαρμογής εναλλακτικών μεθόδων. Παραδείγματος χάρη, στα πλαίσια του ευρωπαϊκού ερευνητικού προγράμματος BIOCLEAN, στα πλαίσια του οποίου εντάσσεται και η παρούσα εργασία, διερευνήθηκε η βιολογική επεξεργασία των πλαστικών. Παρά το γεγονός ότι απαιτείται ακόμα σημαντική έρευνα πάνω στον τομέα αυτό, έχει εξακριβωθεί ότι για την επίτευξη αποτελεσματικών βαθμών βιοαποδόμησης, απαιτείται προεπεξεργασία των πολυμερών με την έκθεσή τους σε υπεριώδη ακτινοβολία. Ενθαρρυντικά αποτελέσματα παρουσιάστηκαν από τους Yoshida et al. (2016), για τη βιοαποδόμηση του PET (τερεφθαλικό πολυαιθυλένιο).

6. Συμπεράσματα και Συζήτηση

Το πρώτο βήμα για την αντιμετώπιση της ήδη υπάρχουσας ρύπανσης των θαλάσσιων και παράκτιων οικοσυστημάτων από πλαστικά απορρίμματα ξεκινάει από την κατανόηση του προβλήματος, με τον καθορισμό των ποσοτήτων και των κατανομών των πλαστικών, των συμπεριφορών και των αλληλεπιδράσεών τους με το περιβάλλον. Αυτό ακριβώς επιχειρείται με την παρούσα εργασία, η οποία καινοτομεί με την ολοκληρωμένη παρουσίαση των ιδιοτήτων της ρύπανσης στο χώρο και το χρόνο, σε αντίθεση με τις έρευνες που έχουν μέχρι στιγμής παρουσιαστεί στη βιβλιογραφία, που επικεντρώνονται σε μια παραλία σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή, ή στη μελέτη μόνο των συσσωρευμένων ποσοτήτων στην επιφάνεια, την υδάτινη στήλη ή το βυθό ορισμένων περιοχών.

Είναι προφανές από το ισοζύγιο που καταστρώθηκε, πως οι ποσότητες των πλαστικών που καταλήγουν στο περιβάλλον, αλλά και αυτές που μετά από τυχόν απομακρύνσεις συσσωρεύονται σε αυτό, είναι τεράστιες. Εκτιμάται ότι στη Μεσόγειο μόνο, επιπλέον 23150t πλαστικών μεγέθους από 0,33mm έως μεγαλύτερα από 200mm (Eriksen et al., 2014). Η ποσότητα αυτή αποτελεί περίπου το 50% της χαμηλότερης τιμής της ετήσιας συσσώρευσης που υπολογίστηκε στην παρούσα εργασία, για την περιοχή του Αιγαίου. Φαίνεται, έτσι, ότι μεγάλο μέρος των πλαστικών οδηγείται προς το βυθό με τη διεργασία της ιζηματοποίησης, θρυμματίζεται προς το σχηματισμό μικροπλαστικών ή και εκβράζεται στις παραλίες. Η υπόθεση αυτή υποστηρίζεται και από τα ευρήματά μας, καθώς οι ποσότητες των μικροπλαστικών που επέπλεαν στη θαλάσσια περιοχή των δυο παραλιών που έδειξαν την υψηλότερη ρύπανση ήταν σημαντικά χαμηλότερες σε σχέση με αυτές των αντίστοιχων υποστρωμάτων. Επιπλέον, η απουσία pellet στην υδάτινη στήλη, όπως διαπιστώθηκε από τις πραγματοποιηθείσες δειγματοληψίες, οδηγεί στο συμπέρασμα πως τα σφαιρίδια πλαστικού καταφθάνουν με ασταθή ρυθμό που καθορίζεται από τη συχνότητα των διαρροών και των ατυχημάτων στη θάλασσα, μεταφέρονται από τα περιστασιακά ρεύματα που επικρατούν στις περιοχές αυτές και στη συνέχεια εκβράζονται στις παραλίες, όπου και παραμένουν.

Ταυτόχρονα, η ανίχνευση σημαντικών ποσοστών διάφανων φυλλοειδών μικροπλαστικών στην υδάτινη στήλη της παραλίας των Φαλασάρνων, είναι δυνατό να συσχετιστεί με το γεγονός ότι η περιοχή είναι γνωστή για την παρουσία θερμοκηπίων, τα καλύμματα των οποίων κατασκευάζονται από διάφανα πλαστικά υλικά. Διαφυγόντα καλύμματα, χερσαίας προέλευσης, είναι πιθανό, υπό την επίδραση των περιβαλλοντικών παραγόντων, να διασπώνται και να μεταφέρονται με τον τρόπο αυτό σαν μικροσκοπικά και αόρατα στο μάτι κομμάτια στο υδάτινο περιβάλλον.

Στο τμήμα του βυθού που είναι προσβάσιμο από τα ROVs και τις τράτες που χρησιμοποιούνται στη βιβλιογραφία, οι ποσότητες απορριμμάτων, και κατ' επέκταση σε ένα ποσοστό περίπου ίσο με το 80%, των πλαστικών, που υπολογίζονται, σε αντικείμενα ανά χίλια τετραγωνικά μέτρα ($i/1000 \text{ m}^2$) κυμαίνονται από 0,089 στον κόλπο των Εχινάδων ως 251 στο Σαρωνικό κόλπο (Katsanevakis and Katsarou, 2004). Από την ίδια εργασία φαίνεται ότι με την αύξηση του βάθους μειώνονται οι ποσότητες αντικειμένων που συλλέγονται. Με δεδομένη, όμως, τη διάσπαση και την ιζηματοποίηση των πλαστικών, δεν

είναι δυνατός ο υπολογισμός των πραγματικών ποσοτήτων που βρίσκονται στο βυθό με τη μέθοδο των ROVs ή των τρατών, καθώς τα μικροπλαστικά παραμένουν απαρατήρητα και είναι αδύνατο να συλλεχθούν. Οι εκτιμώμενες ποσότητες πλαστικών που συλλέγονται από τους αλιείς κατά τις σύρσεις τους επιτρέπει το συσχετισμό της ρύπανσης με την ένταση της ναυσιπλοΐας και των επαγγελματικών δραστηριοτήτων, με τρόπο ανάλογο με εκείνον που παρατηρήθηκε από τον Ioakeimidis (2015). Έτσι, στο Σαρωνικό κόλπο παρατηρήθηκε τετραπλάσια ρύπανση σε σχέση με την περιοχή κοντά στην Εύβοια.

Η μελέτη των ποσοτήτων των μικροπλαστικών στην βόρεια Κρήτη και για μια ακόμα δειγματοληπτική περίοδο, επιβεβαιώνει προηγούμενες υποθέσεις μας, ότι τα πλαστικά παραμένουν στην επιφάνεια του υποστρώματος για ένα διάστημα, και στη συνέχεια “θάβονται” υπό την επίδραση εξωτερικών παραγόντων, μια και οι μετρηθείσες ποσότητές τους στο υπόστρωμα είναι σε κάθε περίπτωση υψηλότερες από εκείνες στην επιφάνεια. Οι υπολογισμένες αφθονίες (0,7-191 pellet/δ.μ. και 0,4-191 κομμάτια/δ.μ.) βρίσκονται κοντά στα 0-1462 pellet/m² των Turner και Holmes (2011) στη Μάλτα, και στα 185 τμήματα πλαστικού ανά τετραγωνικό μέτρο σε παραλίες της Πορτογαλίας (Martins and Sobral, 2011). Σε συμφωνία με τις προηγούμενες παρατηρήσεις μας, αλλά και αυτές των προαναφερθέντων Turner και Holmes, τα πλαστικά φαίνεται να τείνουν να συγκεντρώνονται στα ανώτερα τμήματα της παραλίας, μακριά από την ακτογραμμή, ανεξαρτήτως εποχής. Το σημείο παρατήρησης των μεγαλύτερων ποσοτήτων πλαστικών διέφερε από παραλία σε παραλία και ενδεχομένως σχετίζεται με τις καιρικές συνθήκες, τον προσανατολισμό, τη χρήση και την επισκεψιμότητα κάθε μιας.

Ακόμα, το γεγονός ότι οι μέσες ποσότητες των μικροπλαστικών που υπολογίστηκαν για τα υποστρώματα των τεσσάρων παραλιών υπό μελέτη ήταν χαμηλότερες το χειμώνα σε σχέση με το καλοκαίρι, επιτρέπει την ασφαλή υπόθεση ότι η επίδραση των καιρικών και θαλάσσιων φαινομένων (άνεμος, κύματα, ρεύματα κλπ) οδηγεί τα εκβρασμένα πλαστικά πίσω στη θάλασσα. Η θεωρία αυτή υποστηρίζεται και από το γεγονός ότι στην παραλία του Σταυρού, όπου και υπάρχουν δεδομένα για 2 στιγμές, οι αφθονίες και τα βάρη των πλαστικών που καταγράφηκαν ήταν χαμηλότερα μετά την επίδραση έντονων καιρικών φαινομένων στην παραλία.

Τέλος, οι ποσότητες των πλαστικών που καλύπτονταν από πίσσα βρέθηκε να είναι γενικά χαμηλές, με εξαίρεση αυτών στην παραλία του Ανάλουκα, που υφίσταται και την ισχυρότερη επίδραση ρευμάτων, που έχει σαν αποτέλεσμα και την ορατή παρουσία πετρελαιοειδών στο υπόστρωμα. Στην ίδια παραλία είναι επίσης δυνατή η παρατήρηση διαφορών στην κάλυψη των σφαιριδίων και των τμημάτων πλαστικού από πίσσα, με τα τελευταία να φαίνεται πως είναι αυτά που συγκεντρώνουν το μεγαλύτερο μέρος της. Αυτό θα μπορούσε να σχετίζεται τόσο με την παραμονή τους στην επιφάνεια της παραλίας για μεγαλύτερο διάστημα σαν μεγάλα πλαστικά αντικείμενα, που “περιμένουν” το θρυμματισμό και τη μεταφορά τους στο υπόστρωμα, αλλά και την ενδεχόμενη ταυτόχρονη απόρριψη και μεταφορά τους από θαλάσσια ρεύματα με πετρελαιοειδή.

Ο περιορισμός της ρύπανσης των θαλάσσιων και παράκτιων οικοσυστημάτων από πλαστικά, μπορεί πλέον να βασιστεί σε έρευνες όπως αυτή που παρουσιάζεται εδώ, που επιτρέπουν την ολοκληρωμένη κατανόηση της συμπεριφοράς των συστημάτων και με τη

συσσώρευση αρκετών δεδομένων, την ενδεχόμενη μοντελοποίηση των παραλιών, ώστε να μην είναι απαραίτητη η πραγματοποίηση δειγματοληψιών κατά περίπτωση. Εφόσον, λοιπόν, οι ιδιότητες της ρύπανσης από πλαστικά αρχίζουν να γίνονται γνωστές και κατανοητές, επαφίεται στη θέληση οργανισμών, κρατών και ατόμων, για τον περιορισμό, αφενός της ρύπανσης στην πηγή της, αλλά και της αντιμετώπισής της εκεί που υφίσταται, και στη συνέχεια της εξυγίανσής της, με παραδοσιακές αλλά και καινοτόμες μεθόδους.

7. Βιβλιογραφία

Ελληνική

Καρκανοραχάκη, Α., (2014). "Κατανομή των εκβρασμένων μικροπλαστικών (pellets) σε αμμώδη υποστρώματα παραλιών της Βόρειας Κρήτης", Διπλωματική Εργασία, Χανιά.

Κολυβά Μαχαίρα, Φ., Μπόρα Σέντα, Ε., (1995). "Στατιστική. Θεωρία και Εφαρμογές", 1^η έκδοση, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.

Παντελής, Δ., (2008). "Μη μεταλλικά τεχνητά υλικά", 2^η έκδοση, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα.

Σταυρόπουλος, Σ., Παυλίδης, Δ., Παπαγεωργίου, Κ., Αναστασίου, Ε., (2006). "Ανακύκλωση - Τίποτα δεν πάει χαμένο", 2^ο Συνέδριο Σχολικών Προγραμμάτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, Αθήνα.

Ξενόγλωσση

Allsopp, M., Pambuccian, S.E., Johnston, P., Santillo, D., (2009). State of the World's Oceans, Springer, Berlin.

Al-Salem, S.M., Lettieri, P., Baeyens, J., (2009). "Recycling and recovery routes of plastic solid waste (PSW): A review", Waste Management 29 2625–2643.

Andrady, A. L. (2003) "Plastics and the environment", Wiley, New York.

Andrady, A.L., (2011). "Microplastics in the marine environment", Marine Pollution Bulletin 62, 1596–1605.

Antunes, J.C., Frias, J.G.L., Micaelo, A.C., Sobral, P., (2013). "Resin pellets from beaches of the Portuguese coast and adsorbed persistent organic pollutants", Estuarine, Coastal and Shelf Science 130, 62-69.

Arthur, C., Baker, J., Bamford, H. (2009). "Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects and Fate of Microplastic Marine Debris", 9-11 September 2008, NOAA Technical, Memorandum NOS-OR&R30.

Ashton, K., Holmes, L., Turner, A., (2010), "Association of metals with plastic production pellets in the marine environment", Marine Pollution Bulletin 60, 2050-2055.

Barnes D.K.A., Milner P., 2005. Drifting plastic and its consequences for sessile organism dispersal in the Atlantic Ocean. Mar. Biol. 146, 815–825.

Barnes, D.K.A., Galgani, F., Thompson, R.C., Barlaz, M., (2009). "Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments", Philosophical Transactions of the Royal Society Biol Sci 346, 1985-98.

Cheshire, A.C., Adler, E., Barbiere, J., Cohen, Y., Evans, S., Jarayabhand, S., Jeftic, L., Jung, R.T., Kinsey, S., Kusui, E.T., Lavine, I., Manyara, P., Oosterbaan, L., Pereira, M.A., Sheavly, S., Tkalin, A., Varadarajan, S., Wenneker, B., Westphalen, G. (2009). "UNEP/IOC Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter", UNEP Regional Seas Reports and Studies, No. 186; IOC Technical Series No.83.

Claessens, M., De Meester, S., Van Landuyt, L., De Clerck, K, Janssen, C.R., (2011). "Occurrence and distribution of microplastics in marine sediments along the Belgian coast", *Marine Pollution Bulletin* 62, 2199–2204.

Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., Galloway T.S., (2011). "Microplastics as contaminants in the marine environment: A review", *Marine Pollution Bulletin* 62, 2588-2597.

Concoran, P.L., Moore, C.J., Jazvac, K., (2013). "An anthropogenic marker horizon in the future rock record", *GSA Today*, v. 24, no. 6, doi: 10.1130/GSAT-G198A.1.

Costa, M.F., Ivar do Sul, J.A., Silva-Cavalcanti, J.S., Araujo, M.C.B., Spengler, A., Tourinho, P.S., (2010). "On the importance of size of plastic fragments and pellets on the strandline: a snapshot of a Brazilian beach", *Environmental Monitoring and Assessment* 168, 299–304.

Derraik, J.G.B., (2002). "The pollution of the marine environment by plastic debris: a review", *Marine Pollution Bulletin* 44, 842–852.

Ellen McArthur Foundation (2016). "The new plastics economy: Rethinking the future of plastics".

Endo, S., Takizawa, R., Okuda, K., Takada, H., Chiba, K., Kanehiro, H., Ogi, H., Yamashita, R., Date, T., (2005). "Concentration of polychlorinated biphenyls (PCBs) in beached resin pellets: Variability among individual particles and regional differences", *Marine Pollution Bulletin* 50, 1103-1114.

Endo, S., Yuyama, M., Takada, H., (2013). "Desorption kinetics of hydrophobic organic contaminants from marine plastic pellets", *Marine Pollution Bulletin* 74, 125-131.

Environmental Protection Agency (EPA), (1993). "Plastic pellets in the aquatic environment. Sources and Recommendations".

Eriksen M., Lebreton L.C.M., Carson H.S., Thiel M., Moore C.J., Borerro J.C., et al. (2014) "Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea". *PLoS ONE* 9(12): e111913. doi:10.1371/journal.pone.0111913.

Essel, R., L. Engel, M. Carus and R.H. Ahrens (2015) "Sources of microplastics relevant to marine protection in Germany", Report No. (UBA-FB) 002147/E, TEXTE 64/2015.

Fotopoulou, K.N., Karapanagioti, H.K., (2012). "Surface properties of beached plastic pellets", *Marine Environmental Research* 81, 70-77.

Gomez, E.F., Michael Jr, F.C., (2013). "Biodegradability of conventional and bio-based plastics and natural fiber composites during composting, anaerobic digestion and long-term soil incubation", *Polymer Degradation and Stability* 98, 2583-2591.

Heskett, M., Takada, H., Yamashita, R., Yuyama, M., Ito, M., Geok, Y.B., Ogata, Y., Kwan, C., Heckhausen, A., Taylor, H., Powell, T., Morishige, C., Young, D., Iles, A., Martin, A.N., (2013). "Expanding bioplastics production: sustainable business innovation in the chemical industry", *Journal of Cleaner Production* 45, 38-49.

Ioakeimidis, C., (2015). "Assessment of marine litter in the Eastern Mediterranean Sea: A multi-perspective approach", Phd Dissertation.

Kalogerakis N., S. Kiparissis, E. Yantzi, G.C. Kalogerakis, S Fodelianakis, F.Fava and E. Psillakis, (2014). "PCBs and PAHs on plastic pellets and microplastics collected on the coastline of the island of Crete in eastern Mediterranean Sea -Monitoring and fate", *proc. 37th AMOP Technical Seminar on Environmental Contamination and Response*, 175-183.

Katsanevakis, S., Katsarou, A., (2004). "Influences on the distribution of marine debris on the seafloor of shallow coastal areas in Greece (Eastern Mediterranean)", *Water, Air, and Soil Pollution*.

Katsanevakis, S. (2015). "Illegal immigration in the eastern Aegean Sea: a new source of marine litter", *Mediterranean Marine Science*.

Krebs J. C., 1999. *Ecological Methodology*, 2nd edition. Addison-Welley Educational Publishers, Inc.

Lin, Y.H., (2009). "Production of valuable hydrocarbons by catalytic degradation of a mixture of post-consumer plastic waste in a fluidized-bed reactor", *Polymer Degradation and Stability* 94 (2009) 1924–1931.

Markert, S. (2014) "(P)last minute", In: *Oko-Test* Vol. 6 (2014): 103-107.

Martins, J., Sobral, P., (2011). "Plastic marine debris on the Portuguese coastline: a matter of size?" *Marine Pollution Bulletin* 62, 1649–1653.

"Microplastics in the Environment, Sources, Consequences, Solutions", *Bioplastics MAGAZINE* (03/2014), Vol. 9

Milne A., 1959. "The centric systematic area-sample treated as a random sample". *Biometrics*, 15: 270-297.

Monaco A., Beckers J.M., Canals M., Lykousis V., Mosetti R., Lipiatou E., (2002). *MATER: Mass Transfer and Ecosystem Response. Journal of Marine Systems* VOLUME 33-34, 544.

Narayan, R. (2009) "Biodegradability..." In: *bioplastics MAGAZINE* [01/09] Vol. 4: 28-31.

Ogata, Y., Takada, H., Mizukawa, K., Hirai, H., Iwasa, S., Endo, S., ... & Murakami, M. (2009). "International Pellet Watch: Global monitoring of persistent organic pollutants (POPs) in

coastal waters. 1. Initial phase data on PCBs, DDTs, and HCHs". Marine pollution bulletin, 58(10), 1437-1446.Chicago.

Patterson, H., Robertson, B., Bailey, E., Mermoz, J., (2012). "Measurement of persistent organic pollutants (POPs) in plastic resin pellets from remote islands: Toward establishment of background concentrations for International Pellet Watch", Marine Pollution Bulletin 64, 445-448.

Poulos, S.E., (1997). "Sediment yield of Greek rivers", 5th Pan-Hellenic Conference of Oceanography and Fishery.

Ribic, C.A., Sheavly, S.B, Rugg, D.J., Erdmann, E.S., (2010). "Trends and drivers of marine debris on the Atlantic coast of the United States1997–2007", Marine Pollution Bulletin 60, 1231–1242.

Ryan, P.G., Moore, C.J., van Franeker, J.A., Moloney, C.L., (2009). "Monitoring the abundance of plastic debris in the marine environment", Philos Philosophical Transactions of the Royal Society B. 364, 1999-2012.

Sivan, A., (2011). "New perspectives in plastic biodegradation", Current Opinion in Biotechnology 22, 422–426.

Turner, A., Holmes, L., (2011). "Occurrence, distribution and characteristics of beached plastic production pellets on the island of Malta (central Mediterranean)", Marine Pollution Bulletin 62, 377-381.

Tziperman, E., Malanotte-Rizzoli, P., (1991). "The climatological seasonal circulation of the Mediterranean Sea", Journal of Marine Research 49(3), 411-434.

UNEP, (2009). "Abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear".

UNEP, (2014). "Plastic Debris in the World's Oceans".

UNEP, (2015). "Plastic in cosmetics. Fact Sheet".

Vallette, J., (2015). "Post-Consumer Polyvinyl Chloride in Building Products", Healthy Building Network.

Wright, S. L., Thompson, R. C., & Galloway, T. S. (2013). "The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review". Environmental Pollution, 178, 483-492.

Watson, R., Revenga, C., Kura, Y., (2006). "Fishing gear associated with global marine catches. I. Database development", Fisheries Research 79, 97-102.

Yoshida, S., Hiraga, K., Takehana, T., Taniguchi, I., Tamaji, H., Maeda, Y., Toyohara, K., Mijamoto, K., Kimura, Y., Oda, K., (2016). "A bacterium that degrades and assimilates poly(ethylene terephthalate)", Science, Vol 351, Issue 6278, 1196.

Διαδίκτυο

<http://alevia.freevar.com/>

www.archipelago.gr

www.axiosdelta.gr

<https://www.congress.gov/bill/114th-congress/house-bill/1321/text>

http://gov.wales/topics/environmentcountryside/epq/waste_recycling/substance/carrierbags/?lang=en

www.plasticseurope.org

www.skai.gr

www.statistics.gr

www.ypeka.gr

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: Πίνακες Αρχικών Δεδομένων

Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται οι τιμές για τις δυο εξεταζόμενες παραμέτρους, αφθονία (n) και βάρος (w), όπως αυτές μετρήθηκαν στα δείγματα που συλλέχθηκαν από το πεδίο, πριν να λάβει χώρα οποιαδήποτε επεξεργασία.

Πίνακας Π1: Μετρήσεις αφθονιών και βαρών ανά δειγματοληπτική μονάδα. Κατηγοριοποίηση με κριτήριο το χρώμα για τα σφαιρίδια και κλάση μεγέθους για τα τμήματα πλαστικού, για την παραλία των Φαλασάρνων. Ημερομηνίες δειγματοληψιών: 20,21/1/2015.

Transect	Δειγμ. Μονάδα	Απόσταση από θάλασσα		ΛΕΥΚΑ	ΛΕΥΚΑ ΠΑΛΙΑ	ΜΠΕΖ	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ	ΚΑΦΕ	ΕΓΧΡΩΜΑ	0-4mm	4-15mm	15-50mm	>50mm	pellets με ΠΙΣΣΑ	
1	1	0m	Επιφάνεια (n)	1	0	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,028	0,000	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,093	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,022	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	2	5m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	3	10m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	1	1	0	1	0	0	3	5	3	0	0	2
			Ίζημα (w)	0,020	0,026	0,000	0,018	0,000	0,000	0,004	0,188	0,172	0,000		
	4	15m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	1	0	0	2	2	0	0	4	0	0	1	0
			Ίζημα (w)	0,023	0,000	0,000	0,027	0,122	0,000	0,000	0,102	0,000	0,000		
	5	20m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,041	0,046	0,000		
	6	25m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,047	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	1	0	1	0	0	0	0	2	5	0	0	2
			Ίζημα (w)	0,026	0,000	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,156	0,247	0,000		
	7	30m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	9	2	5	9	1	2	4	27	9	0	0	12
			Ίζημα (w)	0,260	0,056	0,156	0,229	0,023	0,089	0,010	0,682	1,707	0,000		
	8	35m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,017	0,000	0,000	0,000	0,070	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	8	7	8	15	2	3	6	56	14	0	3	26
			Ίζημα (w)	0,217	0,242	0,200	0,377	0,056	0,078	0,017	1,475	1,105	0,000		
	9	40m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		

			Ίζημα (n)	0	1	4	6	0	0	6	23	2	0	0	13
			Ίζημα (w)	0,000	0,018	0,106	0,145	0,000	0,000	0,034	0,649	0,251	0,000		
	10	43m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	36	27	16	57	12	4	10	86	15	1	18	21
			Ίζημα (w)	0,889	0,719	0,440	1,298	0,315	0,107	0,037	2,966	2,915	0,012		
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (n):			1	0	1	1	0	0	0	9	0	0	0	1
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (n):			56	38	34	91	17	9	29	205	50	1	22	76
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (n)			57	38	35	92	17	9	29	214	50	1	22	77
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (w):			0,028	0,000	0,017	0,017	0,000	0,000	0,000	0,210	0,000	0,000		
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (w):			1,434	1,061	0,918	2,116	0,516	0,274	0,101	6,260	6,443	0,012		
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (w)			1,462	1,061	0,934	2,133	0,516	0,274	0,101	6,470	6,443	0,012		

2	1	0m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
	2	5m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
	3	10m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,075	0,000	0,000			
	4	15m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	2	1	0	0	2	5	0	0	0	1	
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,032	0,023	0,000	0,000	0,003	0,152	0,000	0,000			
	5	20m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	0	3	0	0	1	2	0	0	1	0	
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,046	0,000	0,000	0,004	0,035	0,000	0,000			
	6	25m	Επιφάνεια (n)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,019	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	1	0	2	2	0	0	0	6	0	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,025	0,000	0,042	0,046	0,000	0,000	0,000	0,153	0,000	0,000			
	7	30m	Επιφάνεια (n)	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,042	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	2	2	0	0	1	0	0	5	1	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,041	0,191	0,000	0,000	0,014	0,000	0,000	0,137	0,162	0,000			
	8	35m	Επιφάνεια (n)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,043	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	15	10	9	13	3	0	9	41	5	1	0	17	
			Ίζημα (w)	0,376	0,225	0,248	0,229	0,074	0,000	0,021	1,041	0,494	2,801			
	9	38m	Επιφάνεια (n)	1	1	1	3	0	0	0	5	2	0	0	1	

			Επιφάνεια (w)	0,024	0,016	0,020	0,146	0,000	0,000	0,000	0,125	0,143	0,000	17	39
			Ίζημα (n)	31	35	38	51	18	6	8	117	27	3		
			Ίζημα (w)	0,867	0,792	0,910	1,123	0,550	0,184	0,034	4,727	2,845	0,318		
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (n):			3	2	1	3	0	0	0	7	2	0	0	1
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (n):			49	47	51	70	22	6	20	179	33	4	18	57
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (n)			52	49	52	73	22	6	20	186	35	4	18	58
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (w):			0,079	0,035	0,020	0,146	0,000	0,000	0,000	0,167	0,143	0,000		
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (w):			1,309	1,208	1,232	1,467	0,639	0,184	0,061	6,319	3,501	3,118		
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (w)			1,388	1,243	1,252	1,613	0,639	0,184	0,061	6,485	3,644	3,118		

3	1	0m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	2	5m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	3	10m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,022	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	4	15m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	5	20m	Επιφάνεια (n)	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
			Επιφάνεια (w)	0,029	0,000	0,000	0,000	0,045	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,024	0,000	0,034	0,000	0,000	0,000	0,000	0,018	0,000	0,000		
	6	25m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,028	0,000	0,021	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	7	30m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	29	21	20	57	0	2	9	96	15	1	8	44
			Ίζημα (w)	0,819	0,511	0,467	0,924	0,000	0,044	0,045	2,649	2,127	1,346		
	8	35m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	1	8	4	0	0	2
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,211	0,559	0,000		
			Ίζημα (n)	2	1	0	3	0	0	0	5	2	0	1	0
			Ίζημα (w)	0,059	0,033	0,000	0,256	0,000	0,000	0,000	0,176	0,084	0,000		
	9	40m	Επιφάνεια (n)	2	1	1	4	0	0	0	2	2	0	3	0
			Επιφάνεια (w)	0,048	0,049	0,020	0,068	0,000	0,000	0,000	0,019	0,068	0,000		
			Ίζημα (n)	7	5	7	8	3	0	0	5	2	0	5	2
			Ίζημα (w)	0,222	0,146	0,188	0,162	0,080	0,000	0,000	0,812	0,211	0,000		

	10	45m	Επιφάνεια (n)	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,055	0,000	0,022	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0
			Ίζημα (n)	49	27	28	83	29	4	27	312	25	3	47	56	
			Ίζημα (w)	1,104	0,618	0,699	1,907	0,454	0,065	0,065	6,303	4,320	1,423			
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (n):			5	1	2	4	1	0	1	11	6	0	4	2	
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (n):			90	54	57	152	32	6	36	419	44	4	61	102	
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (n)			95	55	59	156	33	6	37	430	50	4	65	104	
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (w):			0,132	0,049	0,042	0,068	0,045	0,000	0,003	0,260	0,627	0,000			
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (w):			2,278	1,308	1,410	3,267	0,534	0,108	0,110	9,958	6,742	2,768			
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (w)			2,410	1,357	1,452	3,334	0,580	0,108	0,114	10,218	7,369	2,768			
4	1	0m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,022	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	2	5m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	3	10m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,037	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	4	15m	Επιφάνεια (n)	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	
			Επιφάνεια (w)	0,026	0,034	0,014	0,031	0,000	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,251	0,000			
	5	20m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	12	16	12	25	7	3	4	24	4	0	0	3	
			Ίζημα (w)	0,357	0,274	0,389	0,676	0,227	0,057	0,021	0,503	0,580	0,000			
	6	25m	Επιφάνεια (n)	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,021	0,000	0,021	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	21	20	24	41	13	3	4	43	1	0	0	11	
			Ίζημα (w)	0,533	0,476	0,678	0,947	0,342	0,063	0,018	1,252	0,012	0,000			
	7	30m	Επιφάνεια (n)	0	2	3	4	0	0	0	3	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,031	0,067	0,088	0,000	0,000	0,000	0,124	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	36	24	37	42	20	4	4	37	5	0	0	7	
			Ίζημα (w)	0,913	0,787	0,969	1,274	0,607	0,095	0,022	1,190	0,670	0,000			
	8	35m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	28	26	27	61	6	1	8	72	17	1	15	23	
			Ίζημα (w)	0,693	0,754	0,597	1,153	0,222	0,030	0,038	2,645	1,789	3,349			
	9	40m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	15	13	11	20	7	1	0	17	3	0	0	1	

			Ίζημα (w)	0,395	0,335	0,296	0,447	0,136	0,034	0,000	0,023	0,007	0,000		
	10	45m	Επιφάνεια (n)	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,022	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,015	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	41	93	52	127	36	6	7	91	18	2	47	22
			Ίζημα (w)	1,109	2,144	0,946	2,532	0,853	0,163	0,023	3,282	3,862	0,438		
	11	50m	Επιφάνεια (n)	3	2	4	2	0	1	0	6	1	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,076	0,047	0,104	0,059	0,000	0,027	0,000	0,280	0,048	0,000		
			Ίζημα (n)	71	98	117	159	29	5	5	29	1	0	62	6
			Ίζημα (w)	1,727	2,306	3,050	4,613	0,955	0,073	0,017	1,058	0,033	0,000		
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (n):			6	5	10	7	0	1	0	12	1	0	1	0
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (n):			224	290	281	475	119	23	32	313	50	3	125	73
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (n)			230	295	291	482	119	24	32	325	51	3	126	73
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (w):			1,872	0,112	0,232	0,179	0,000	0,027	0,000	0,428	0,048	0,000		
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (w):			5,727	7,076	6,947	11,664	3,378	0,516	0,139	9,953	7,205	3,787		
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (w)			7,599	7,189	7,178	11,842	3,378	0,543	0,139	10,382	7,253	3,787		

5	1	0m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	2	5m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	2	2	2	4	1	0	0	7	0	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,054	0,047	0,049	0,108	0,023	0,000	0,000	0,521	0,000	0,000			
	3	10m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	7	13	10	14	0	0	7	11	3	0	0	2	
			Ίζημα (w)	0,205	0,327	0,204	0,348	0,000	0,000	0,019	0,332	0,842	0,000			
	4	15m	Επιφάνεια (n)	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,022	0,020	0,038	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	51	46	53	72	17	4	5	32	17	0	16	20	
			Ίζημα (w)	1,472	1,139	1,202	2,126	0,552	0,098	0,010	1,295	2,250	0,000			
	5	20m	Επιφάνεια (n)	6	4	3	12	0	1	0	12	0	1	2	1	
			Επιφάνεια (w)	0,157	0,083	0,082	0,334	0,066	0,029	0,000	0,265	0,000	0,722			
			Ίζημα (n)	28	40	29	81	20	3	5	55	18	1	23	11	
			Ίζημα (w)	0,969	1,071	0,700	1,958	0,589	0,016	0,011	2,069	3,274	0,155			
	6	25m	Επιφάνεια (n)	8	5	6	7	3	1	0	0	0	0	10	0	
			Επιφάνεια (w)	0,197	0,118	0,191	0,205	0,092	0,034	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	61	52	43	97	25	5	5	57	19	0	60	23	
			Ίζημα (w)	1,473	1,084	1,076	2,112	0,648	0,145	0,012	2,502	6,186	0,000			
	7	30m	Επιφάνεια (n)	2	10	6	3	2	0	0	1	3	0	5	0	
			Επιφάνεια (w)	0,065	0,246	0,173	0,110	0,079	0,000	0,000	0,046	1,811	0,000			
			Ίζημα (n)	60	65	57	101	19	5	4	46	14	0	0	9	
			Ίζημα (w)	1,793	1,604	1,443	2,186	0,631	0,143	0,016	1,606	5,861	0,000			
	8	35m	Επιφάνεια (n)	6	8	4	4	1	0	0	6	1	0	0	1	
			Επιφάνεια (w)	0,141	0,215	0,078	0,119	0,021	0,000	0,000	0,245	0,368	0,000			

			ΐζημα (n)	24	43	46	51	8	1	0	27	16	0	11	15
			ΐζημα (w)	0,701	0,129	0,866	1,535	0,267	0,021	0,000	0,143	3,426	0,000		
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (n):			22	28	20	27	6	2	0	19	4	1	18	2
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (n):			233	261	240	420	90	18	26	235	87	1	110	80
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (n)			255	289	260	447	96	20	26	254	91	2	128	82
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (w):			0,560	0,683	0,544	0,806	0,259	0,063	0,000	0,556	2,179	0,722		
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (w):			6,668	5,403	5,541	10,374	2,711	0,423	0,068	9,325	18,414	0,155		
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (w)			7,227	6,086	6,085	11,180	2,969	0,487	0,068	9,881	20,593	0,877		

Πίνακας Π2: Μετρήσεις αφθονιών και βαρών ανά δειγματοληπτική μονάδα. Κατηγοριοποίηση με κριτήριο το χρώμα για τα σφαιρίδια και κλάση μεγέθους για τα τμήματα πλαστικού, για την παραλία του Σταυρού, πριν την επίδραση έντονων καιρικών φαινομένων. Ημερομηνία δειγματοληψίας: 2/12/2014.

Transect	Δειγμ. Μονάδα	Απόσταση από θάλασσα		ΛΕΥΚΑ	ΛΕΥΚΑ ΠΑΛΙΑ	ΜΠΕΖ	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ	ΚΑΦΕ	ΕΓΧΡΩΜΑ	0-4mm	4-15mm	15-50mm	>50mm	pellets με ΠΙΣΣΑ	πλαστικά με ΠΙΣΣΑ	
1	1	0m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			ΐζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			ΐζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	2	5m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000			0,000
			ΐζημα (n)	1	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	
			ΐζημα (w)	0,020	0,000	0,000	0,019	0,000	0,000	0,000	0,083	0,000	0,000			0,000
	3	10m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	6	5	1	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,024	0,081	0,429	0,000			0,000
			ΐζημα (n)	3	1	3	4	1	2	4	13	4	0	0	3	
			ΐζημα (w)	0,082	0,030	0,127	0,120	0,020	0,048	0,009	0,564	0,858	0,000			0,000
	4	15m	Επιφάνεια (n)	5	9	2	4	3	0	0	0	0	0	2	0	
			Επιφάνεια (w)	0,129	0,147	0,045	0,077	0,061	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			ΐζημα (n)	17	11	14	15	3	3	5	12	0	0	11	0	
			ΐζημα (w)	0,356	0,276	0,295	0,404	0,098	0,098	0,020	0,511	0,000	0,000			0,000
	5	20m	Επιφάνεια (n)	2	4	4	2	0	0	2	4	1	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,075	0,089	0,040	0,041	0,000	0,000	0,003	0,063	0,290	0,000			0,000
			ΐζημα (n)	92	48	41	111	13	8	9	67	16	0	45	25	
			ΐζημα (w)	2,146	1,164	1,007	2,190	0,432	0,200	0,039	2,656	2,077	0,000			0,000
	6	25m	Επιφάνεια (n)	2	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,044	0,037	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,086	0,000	0,000			0,000
			ΐζημα (n)	34	24	14	37	7	5	10	41	11	0	23	6	
			ΐζημα (w)	0,814	0,714	0,339	0,747	0,171	0,096	0,029	1,248	2,256	0,000			0,000
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ				9	14	6	6	3	0	8	13	2	0	2	0

			(n):													
			ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (n):	147	84	72	168	24	18	28	135	31	0	79	34	
			ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (n)	156	98	78	174	27	18	36	148	33	0	81	34	
			ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (w):	0,248	0,273	0,085	0,117	0,061	0,000	0,027	0,235	0,720	0,000			
			ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (w):	3,419	2,185	1,769	3,480	0,721	0,443	0,099	5,063	5,190	0,000			
			ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (w)	3,666	2,458	1,854	3,598	0,782	0,443	0,126	5,298	5,910	0,000			
2	1	0m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,055	0,000	0,000	0,000	0,049	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	2	5m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	3	10	3	0	0	2	
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,302	0,333	0,000			
	3	10m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	9	11	6	10	2	1	0	0	0	0	8	0	
			Ίζημα (w)	0,258	0,273	0,116	0,306	0,059	0,023	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
	4	15m	Επιφάνεια (n)	1	1	0	1	0	0	0	5	2	0	1	0	
			Επιφάνεια (w)	0,022	0,022	0,000	0,016	0,000	0,000	0,000	0,185	0,163	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,043	0,000	0,000			
	5	20m	Επιφάνεια (n)	3	4	0	4	1	0	0	10	4	0	2	1	
			Επιφάνεια (w)	0,112	0,118	0,000	0,116	0,010	0,000	0,000	0,516	1,708	0,000			
			Ίζημα (n)	82	69	65	102	31	13	9	92	18	3	67	14	
			Ίζημα (w)	2,049	1,314	0,979	1,768	0,891	0,323	0,034	4,076	7,860	0,139			
	6	25m	Επιφάνεια (n)	9	6	8	3	6	0	2	9	8	0	5	2	
			Επιφάνεια (w)	0,239	0,130	0,154	0,074	0,209	0,000	0,009	0,201	0,617	0,000			
			Ίζημα (n)	34	20	29	33	13	6	8	67	16	1	51	22	
			Ίζημα (w)	0,796	0,414	0,743	0,790	0,402	0,124	0,023	2,543	1,887	0,160			
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (n):			13	11	8	10	7	0	2	25	14	0	8	3	
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (n):			125	100	100	145	46	14	20	172	37	4	126	38	
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (n)			138	111	108	155	53	14	22	197	51	4	134	41	
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (w):			0,374	0,270	0,154	0,261	0,218	0,000	0,009	0,952	2,489	0,000			
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (w):			3,102	1,609	3,638	3,961	1,110	0,470	0,059	6,964	10,080	0,299			
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (w)			3,476	1,879	3,792	4,222	1,328	0,470	0,068	7,917	12,569	0,299			

3	1	0m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	2	5m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	3	10m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	3	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,091	0,153	0,000		
	4	15m	Επιφάνεια (n)	5	1	2	6	4	1	0	8	3	0	6	0	
			Επιφάνεια (w)	0,110	0,027	0,043	0,098	0,134	0,022	0,000	0,220	0,404	0,000			
			Ίζημα (n)	15	16	9	24	4	2	4	18	1	0	12	1	
			Ίζημα (w)	0,408	0,363	0,218	0,620	0,206	0,078	0,017	0,538	0,104	0,000			
	5	20m	Επιφάνεια (n)	1	3	4	5	0	0	1	5	0	0	2	0	
			Επιφάνεια (w)	0,024	0,071	0,103	0,109	0,000	0,000	0,004	0,249	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	48	43	37	72	9	8	7	73	12	0	62	21	
			Ίζημα (w)	1,023	1,046	0,925	1,141	0,247	0,245	0,023	2,691	2,721	0,000			
	6	23m	Επιφάνεια (n)	1	3	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,022	0,059	0,044	0,000	0,000	0,000	0,000	0,044	0,108	0,000			
			Ίζημα (n)	16	19	26	48	6	6	3	41	8	3	19	11	
			Ίζημα (w)	0,393	0,418	0,571	1,036	0,172	0,137	0,015	1,132	0,548	1,358			
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (n):			7	7	8	12	4	1	1	15	4	0	8	0	
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (n):			79	81	72	144	19	16	14	134	22	3	93	33	
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (n)			86	88	80	156	23	17	15	149	26	3	101	33	
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (w):			0,156	0,157	0,190	0,221	0,134	0,021	0,004	0,513	0,512	0			
ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (w):			1,824	1,917	1,714	2,798	0,419	0,589	0,056	4,453	3,527	1,358				
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (w)			1,980	2,074	1,9043 5	3,019	0,553	0,610	0,060	4,966	4,039	1,358				

Πίνακας Π3: Μετρήσεις αφθονιών και βαρών ανά δειγματοληπτική μονάδα. Κατηγοριοποίηση με κριτήριο το χρώμα για τα σφαιρίδια και κλάση μεγέθους για τα τμήματα πλαστικού, για την παραλία του Σταυρού μετά την επίδραση έντονων καιρικών φαινομένων. Ημερομηνίες δειγματοληψιών: 3,4,5/3/2015.

Transect	Δειγμ. Μονάδα	Απόσταση από θάλασσα		ΛΕΥΚΑ	ΛΕΥΚΑ ΠΑΛΙΑ	ΜΠΕΖ	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ	ΚΑΦΕ	ΕΓΧΡΩΜΑ	0-4mm	4-15mm	15-50mm	>50mm	pellets με ΠΙΣΣΑ	πλαστικά με ΠΙΣΣΑ	
1	1	0m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	2	5m	Επιφάνεια (n)	0	2	0	4	0	1	2	0	3	0	0	1	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,051	0,000	0,074	0,000	0,036	0,010	0,000	0,156	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,055	0,000	0,000	0,000	0,000	0,047	0,000	0,000	0,000		
	3	10m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	2	2	0	1	0	0	2	1	0	3	0	
			Ίζημα (w)	0,000	0,067	0,052	0,000	0,029	0,000	0,000	0,011	0,387	0,000			0,000
	4	15m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	12	17	10	14	5	3	4	15	2	0	11	1	
			Ίζημα (w)	0,438	0,513	0,397	0,432	0,171	0,102	0,015	0,803	0,275	0,000			0,000
	5	20m	Επιφάνεια (n)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,036	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	72	81	56	97	16	7	24	88	10	1	128	11	
			Ίζημα (w)	1,559	1,639	1,161	2,026	0,415	0,217	0,081	2,745	1,402	0,462			0,462
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (n):				1	2	0	4	0	1	2	0	3	0	0	1
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (n):				84	100	70	111	22	10	28	107	13	1	144	12
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (n)				85	102	70	115	22	11	30	107	16	1	144	13
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (w):				0,036	0,051	0,000	0,074	0,000	0,036	0,010	0,000	0,156	0,000		
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (w):				1,997	2,219	1,666	2,458	0,615	0,319	0,097	3,606	2,064	0,462		
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (w)				2,033	2,270	1,666	2,532	0,615	0,355	0,106	3,606	2,220	0,462		
2	1	0m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	2	5m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,025	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	0,000	0,000			0,000

	3	10m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	3	0	1	3	0	0	0	1	0	0	1	0
			Ίζημα (w)	0,085	0,000	0,020	0,101	0,000	0,000	0,000	0,007	0,000	0,000		
	4	15m	Επιφάνεια (n)	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,024	0,000	0,000	0,000	0,028	0,000	0,000	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	74	67	58	79	33	6	11	79	16	3	36	13
			Ίζημα (w)	2,197	1,258	1,365	1,744	0,752	0,158	0,069	3,390	2,804	1,004		
	5	20m	Επιφάνεια (n)	8	8	3	7	0	2	0	10	0	0	1	0
			Επιφάνεια (w)	0,184	0,191	0,068	0,163	0,000	0,054	0,000	0,327	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	31	19	27	41	8	3	3	28	3	0	42	2
			Ίζημα (w)	0,768	0,484	0,580	0,786	0,217	0,104	0,006	0,737	0,287	0,000		
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (n):			8	9	3	7	0	3	0	10	0	0	1	0
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (n):			109	86	86	123	41	9	14	109	19	3	79	15
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (n)			117	95	89	130	41	12	14	119	19	3	80	15
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (w):			0,184	0,216	0,068	0,163	0,000	0,082	0,000	0,327	0,000	0,000		
ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (w):			3,076	1,742	1,965	2,631	0,968	0,262	0,075	4,151	3,091	1,004			
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (w)			3,260	1,958	2,033	2,795	0,968	0,345	0,075	4,477	3,091	1,004			

3	1	0m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,011	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2	5m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Ίζημα (w)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	3	10m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,098	0,000	0,000		
	4	15m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	31	20	50	41	6	2	4	23	15	1	46	4	
			Ίζημα (w)	0,799	0,521	0,925	0,865	0,200	0,049	0,014	0,768	1,714	1,331			
	5	20m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	38	20	35	39	12	10	5	26	6	0	32	7	
			Ίζημα (w)	0,837	0,558	0,768	0,948	0,253	0,283	0,014	0,639	0,431	0,000			
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (n):				0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (n):				69	40	85	80	18	12	9	51	21	1	78	11

	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (n)			69	40	85	80	18	12	9	52	21	1	78	11	
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (w):			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,011	0,000	0,000			
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (w):			1,636	1,079	1,693	1,813	0,453	0,333	0,029	1,504	2,145	1,331			
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (w)			1,636	1,079	1,693	1,813	0,453	0,333	0,029	1,516	2,145	1,331			
4	1	0m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	2	5m	Επιφάνεια (n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	
			Επιφάνεια (w)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-
			Ίζημα (n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
			Ίζημα (w)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	3	10m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-	-	-			-
			Ίζημα (n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
			Ίζημα (w)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	4	15m	Επιφάνεια (n)	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	-	-	-	-	-	-	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
			Ίζημα (w)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	5	20m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,025	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	6	25m	Επιφάνεια (n)	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,023	0,000	0,000	0,,04174	0,000	0,000	0,000	0,000	0,029	0,081			0,000
			Ίζημα (n)	20	16	19	27	3	2	9	10	3	2	6	3	
			Ίζημα (w)	0,561	0,458	0,491	0,607	0,130	0,066	0,025	0,329	0,562	1,356			
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (n):				1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (n):				21	16	19	27	3	2	9	10	3	2	6	3
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (n)				22	16	19	28	3	2	9	11	4	2	6	3
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (w):				0,023	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,029	0,081	0,000		
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (w):				0,586	0,458	0,491	0,607	0,130	0,066	0,025	0,329	0,562	1,356		
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (w)				0,609	0,458	0,491	0,607	0,130	0,066	0,025	0,358	0,643	1,356		
5	1	0m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	2	5m	Επιφάνεια	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

			(n)											0	0
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	3	10m	Επιφάνεια (n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
			Επιφάνεια (w)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			Ίζημα (n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
			Ίζημα (w)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	4	15m	Επιφάνεια (n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
			Επιφάνεια (w)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			Ίζημα (n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
			Ίζημα (w)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	5	20m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	6	25m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	7	30m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,074	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
			Ίζημα (w)	0,126	0,032	0,000	0,029	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	8	35m	Επιφάνεια (n)	2	0	0	2	1	0	0	2	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,041	0,000	0,000	0,058	0,023	0,000	0,000	0,128	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	77	45	26	47	12	4	8	62	12	0	61	16
			Ίζημα (w)	1,800	1,408	0,641	1,356	0,346	0,106	0,037	1,751	1,735	0,000		
	9	38m	Επιφάνεια (n)	3	0	0	2	0	0	0	0	1	0	1	0
			Επιφάνεια (w)	0,081	0,000	0,000	0,075	0,000	0,000	0,000	0,000	0,088	0,000		
			Ίζημα (n)	5	4	10	5	2	2	3	8	4	1	3	0
			Ίζημα (w)	0,127	0,113	0,225	0,132	0,052	0,049	0,020	0,128	0,260	0,560		
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (n):			5	0	0	5	1	0	0	2	1	0	1	0
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (n):			87	50	36	53	14	6	11	70	16	1	0	0
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (n)			92	50	36	58	15	6	11	72	17	1	1	0
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (w):			0,122	0,000	0,000	0,208	0,023	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (w):			2,052	1,552	0,866	1,517	0,399	0,155	0,057	1,879	1,994	0,560		
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (w)			2,174	1,552	0,866	1,725	0,422	0,155	0,057	1,879	1,994	0,560		
6	1	0m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		

			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0	
	2	5m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	3	10m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	4	15m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
			Ίζημα (w)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	5	20m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,027	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000		
	6	25m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	7	30m	Επιφάνεια (n)	2	1	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,051	0,030	0,047	0,030	0,000	0,000	0,000	0,077	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	1	1	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,031	0,014	0,109	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,487	0,000	0,000		
	8	35m	Επιφάνεια (n)	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,025	0,000	0,000	0,000	0,000	0,073	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,016	0,000	0,000	0,000	0,041	0,393	0,000	0,000		
	9	40m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,037	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	10	44m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,027	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	5	1	5	5	2	0	3	5	2	0	0	0	1
			Ίζημα (w)	0,113	0,018	0,114	0,212	0,123	0,000	0,010	0,183	0,092	0,000	0,000		
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (n):				2	1	3	2	0	0	0	4	0	0	0	1
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (n):				6	3	8	7	2	0	3	8	5	0	0	1
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (n)				8	4	11	9	2	0	3	12	5	0	0	2
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (w):				0,051	0,030	0,073	0,057	0,000	0,000	0,000	0,190	0,000	0,000		

	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (w):	0,144	0,069	0,234	0,255	0,123	0,000	0,010	0,237	1,972	0,000		
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (w)	0,195	0,099	0,307	0,312	0,123	0,000	0,010	0,427	1,972	0,000		

Πίνακας Π4: Μετρήσεις αφθονιών και βαρών ανά δειγματοληπτική μονάδα. Κατηγοριοποίηση με κριτήριο το χρώμα για τα σφαιρίδια και κλάση μεγέθους για τα τμήματα πλαστικού, για την παραλία του Πετρέ. Ημερομηνίες δειγματοληψιών: 6,7/12/2014.

Transect	Δειγμ. Μονάδα	Απόσταση από θάλασσα		ΛΕΥΚΑ	ΛΕΥΚΑ ΠΑΛΙΑ	ΜΠΕΖ	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ	ΚΑΦΕ	ΕΓΧΡΩΜΑ	0-4mm	4-15mm	15-50mm	>50mm	pellets με ΠΙΣΣΑ	πλαστικά με ΠΙΣΣΑ	
1	1	0m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
	2	5m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,022	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000			
	3	10m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030	0,035	0,000	0,000			
	4	15m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,092	1,130	0,000			
			Ίζημα (n)	1	6	2	4	4	1	5	8	4	0	3	1	
			Ίζημα (w)	0,016	0,146	0,059	0,106	0,163	0,022	0,016	0,133	0,541	0,000			
	5	20m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	5	4	1	6	0	0	1	7	2	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,110	0,092	0,027	0,163	0,000	0,000	0,005	0,145	0,120	0,000			
	6	25m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,036	0,000	0,000			
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (n):				0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (n):				7	10	3	10	4	1	9	19	6	0	3	2
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (n)				7	10	3	10	4	1	9	21	7	0	3	2
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (w):				0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,092	1,130	0,000		
ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (w):				0,148	0,238	0,085	0,269	0,163	0,022	0,057	0,349	0,660	0,000			
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (w)				0,148	0,238	0,085	0,269	0,163	0,022	0,057	0,441	1,791	0,000			
2	1	0m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
	2	5m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,034	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	3	10m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
			Ίζημα (w)	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000			
	4	15m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,024	0,019	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	1	0	0	0	6	21	3	1	0	3	
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,039	0,000	0,000	0,000	0,026	0,450	0,098	0,010			
	5	20m	Επιφάνεια (n)	5	7	0	6	1	1	1	0	0	0	2	0	
			Επιφάνεια (w)	0,021	0,155	0,000	0,148	0,015	0,028	0,002	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	5	0	2	1	0	0	4	10	0	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,131	0,000	0,068	0,035	0,000	0,000	0,007	0,197	0,000	0,000			
	6	23m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	1	4	2	0	0	0	10	2	0	1	2	
			Ίζημα (w)	0,000	0,018	0,077	0,048	0,000	0,000	0,000	0,293	0,142	0,000			
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (n):				5	7	0	6	1	1	2	3	0	0	2	0
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (n):				6	2	7	3	0	0	10	42	5	1	1	6
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (n)				11	9	7	9	1	1	12	45	5	1	3	6
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (w):				0,021	0,155	0,000	0,148	0,015	0,028	0,026	0,025	0,000	0,000		
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (w):				0,158	0,052	0,184	0,083	0,000	0,000	0,033	0,944	0,241	0,010		
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (w)				0,178	0,207	0,184	0,232	0,015	0,028	0,059	0,970	0,241	0,010		
3	1	0m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
	2	5m	Επιφάνεια (n)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,028	0,000	0,000	0,000	0,221	0,000	0,000			
	3	10m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,000	0,016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000			
	4	15m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,022	0,000	0,000	0,000	0,000	0,039	0,000	0,000			
	5	20m	Επιφάνεια (n)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,023	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

			Ίζημα (w)	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
	6	26m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	5	11	6	3	7	0	0	13	0	0	8	1	
			Ίζημα (w)	0,112	0,295	0,123	0,072	0,187	0,000	0,000	0,216	0,000	0,000			
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (n):			0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (n):			6	12	7	4	7	0	0	18	1	0	8	1	
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (n)			6	13	8	4	7	0	0	18	1	0	8	1	
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (w):			0,000	0,013	0,023	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000				
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (w):			0,125	0,311	0,145	0,100	0,187	0,000	0,000	0,477	0,002	0,000			
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (w)			0,125	0,324	0,167	0,100	0,187	0,000	0,000	0,477	0,002	0,000				
4	1	0m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
	2	5m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,025	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
	3	10m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,146	0,000	0,000			
	4	15m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,000	0,024	0,000	0,029	0,000	0,000	0,000	0,061	0,000	0,000			
	5	20m	Επιφάνεια (n)	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,030	0,037	0,000	0,000	0,000	0,000	0,129	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	4	2	5	0	0	2	11	0	0	0	1	
			Ίζημα (w)	0,000	0,142	0,028	0,126	0,000	0,000	0,008	0,150	0,000	0,000			
	6	26m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,022	0,261	0,000			
			Ίζημα (n)	5	5	2	1	0	0	4	10	3	1	0	1	
			Ίζημα (w)	0,129	0,104	0,064	0,021	0,000	0,000	0,016	0,317	0,025	0,012			
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (n):			0	1	1	1	0	0	0	4	1	0	0	0	
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (n):			5	10	4	7	0	0	6	26	3	1	0	2	
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (n)			5	11	5	8	0	0	6	30	4	1	0	2	
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (w):			0,000	0,030	0,037	0,025	0,000	0,000	0,000	0,164	0,261	0,000			
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (w):			0,129	0,271	0,092	0,176	0,000	0,000	0,025	0,674	0,025	0,012			
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (w)			0,129	0,301	0,129	0,201	0,000	0,000	0,025	0,837	0,286	0,012			
5	1	0m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			

	2	5m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	3	10m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,034	0,000	0,000		
	4	15m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	1	1	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,026	0,016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,065	0,000	0,000			
	5	20m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	4	5	7	5	0	4	3	14	3	0	0	2	
			Ίζημα (w)	0,106	0,123	0,162	0,101	0,000	0,077	0,008	0,328	0,472	0,000			
	6	23m	Επιφάνεια (n)	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,042	0,021	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	46	29	28	23	1	1	14	67	16	0	0	16	
			Ίζημα (w)	1,003	0,606	0,617	0,581	0,019	0,018	0,051	1,816	1,953	0,000			
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (n):				0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (n):				51	35	35	28	1	5	18	86	19	0	0	18
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (n)				51	36	36	28	1	5	18	86	19	0	0	18
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (w):				0,000	0,042	0,021	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (w):				1,134	0,745	0,779	0,683	0,019	0,094	0,062	2,243	2,425	0,000		
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (w)				1,134	0,787	0,800	0,683	0,019	0,094	0,062	2,243	2,425	0,000		
6	1	0m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	2	5m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	3	10m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,000	0,000			
	4	15m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,233	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	1	1	0	0	0	0	9	1	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,000	0,012	0,022	0,000	0,000	0,000	0,000	0,102	0,002	0,000			
	5	20m	Επιφάνεια (n)	0	1	0	4	0	0	0	1	0	0	1	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,027	0,000	0,090	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	18	9	10	14	1	0	8	35	7	0	0	3	
			Ίζημα (w)	0,445	0,215	0,203	0,322	0,030	0,000	0,033	0,870	1,831	0,000			

	6	24m	Επιφάνεια (n)	0	0	1	1	0	0	2	1	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,017	0,014	0,000	0,000	0,017	0,031	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	7	10	7	15	0	0	3	32	13	0	11	12	
			Ίζημα (w)	0,152	0,231	0,146	0,330	0,000	0,000	0,015	0,734	1,334	0,000			
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (n):			0	1	1	5	0	0	2	4	0	0	1	0	
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (n):			25	20	18	29	1	0	11	78	21	0	11	15	
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (n)			25	21	19	34	1	0	13	82	21	0	12	15	
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (w):			0,000	0,027	0,017	0,104	0,000	0,000	0,017	0,364	0,000	0,000			
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (w):			0,597	0,458	0,371	0,653	0,030	0,000	0,048	1,714	3,167	0,000			
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (w)			0,597	0,484	0,388	0,757	0,030	0,000	0,065	2,077	3,167	0,000			
7	1	0m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
	2	5m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
	3	10m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	1	2	0	0	0	9	2	1	0	1	
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,033	0,059	0,000	0,000	0,000	0,213	0,125	0,005			
	4	15m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	1	0	1	1	0	0	8	3	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,000	0,025	0,000	0,028	0,040	0,000	0,000	0,098	0,315	0,000			
	5	20m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	1	0	0	0	0	7	0	0	0	2	
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,028	0,000	0,000	0,000	0,000	0,137	0,000	0,000			
	6	25m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	1	0	1	1	0	0	0	10	0	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,022	0,000	0,053	0,043	0,000	0,000	0,000	0,169	0,000	0,000			
	7	30m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	2	2	2	3	1	0	3	12	10	0	0	2	
			Ίζημα (w)	0,052	0,057	0,047	0,076	0,033	0,000	0,001	0,256	0,471	0,000			
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (n):			0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (n):			3	3	5	7	2	0	3	46	15	1	0	5	
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (n)			3	3	5	7	2	0	3	47	15	1	0	5	
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (w):			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000			
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (w):			0,074	0,081	0,160	0,206	0,072	0,000	0,001	0,873	0,910	0,005			
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (w)			0,074	0,081	0,160	0,206	0,072	0,000	0,001	0,878	0,910	0,005			
8	1	0m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	2	5m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	1	0	1	2	0	0	1	4	1	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,024	0,000	0,014	0,036	0,000	0,000	0,003	0,127	0,011	0,000			
	3	10m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,138	0,000	0,000			
	4	15m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,028	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	2	0	0	0	1	0	3	8	2	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,046	0,000	0,000	0,000	0,027	0,000	0,004	0,267	0,238	0,000			
	5	20m	Επιφάνεια (n)	0	2	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,043	0,025	0,000	0,000	0,000	0,000	0,041	0,036	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	4	1	2	0	0	6	11	8	4	0	2	
			Ίζημα (w)	0,000	0,103	0,032	0,062	0,000	0,000	0,019	0,168	0,352	0,159			
	6	25m	Επιφάνεια (n)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,039	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	5	3	2	6	1	0	0	7	3	1	2	1	
			Ίζημα (w)	0,140	0,088	0,045	0,140	0,015	0,000	0,000	0,067	0,382	0,012			
	7	28m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (n):				0	2	3	0	0	0	0	3	1	0	0	0
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (n):				8	7	4	10	2	0	10	33	14	5	2	3
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (n)				8	9	7	10	2	0	10	36	15	5	2	3
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (w):				0,000	0,043	0,064	0,000	0,000	0,000	0,000	0,069	0,036	0,000		
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (w):				0,211	0,192	0,090	0,239	0,042	0,000	0,025	0,766	0,984	0,171		
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (w)				0,211	0,235	0,154	0,239	0,042	0,000	0,025	0,836	1,020	0,171		
9	1	0m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	2	5m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
	3	10m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
	4	15m	Επιφάνεια (n)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

			Επιφάνεια (w)	0,000	0,028	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	2	13	3	0	0	2
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,201	0,071	0,000		
	5	20m	Επιφάνεια (n)	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,054	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	5	3	2	2	0	0	1	9	3	1	0	0
			Ίζημα (w)	0,164	0,068	0,086	0,057	0,000	0,000	0,006	0,206	0,126	0,026		
	6	25m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	7	5	5	0	0	7	2	4	1	4	1
			Ίζημα (w)	0,000	0,163	0,193	0,107	0,000	0,000	0,025	0,555	0,987	0,003		
	7	29m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0	3
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,014	0,954	0,000		
ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (n):				0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (n):				5	10	7	7	0	0	10	30	16	2	4	3
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (n)				5	13	7	7	0	0	10	30	16	2	4	3
ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (w):				0,000	0,082	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (w):				0,164	0,232	0,279	0,164	0,000	0,000	0,032	0,976	2,139	0,029		
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (w)				0,164	0,314	0,279	0,164	0,000	0,000	0,032	0,976	2,139	0,029		

Πίνακας Π5: Μετρήσεις αφθονιών και βαρών ανά δειγματοληπτική μονάδα. Κατηγοριοποίηση με κριτήριο το χρώμα για τα σφαιρίδια και κλάση μεγέθους για τα τμήματα πλαστικού, για την παραλία του Ανάλουκα. Ημερομηνίες δειγματοληψιών: 8,9/3/2015.

Transect	Δειγμ. Μονάδα	Απόσταση από θάλασσα		ΛΕΥΚΑ	ΛΕΥΚΑ ΠΑΛΙΑ	ΜΠΕΖ	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ	ΚΑΦΕ	ΕΓΧΡΩΜΑ	0-4mm	4-15mm	15-50mm	>50mm	pellets με ΠΙΣΣΑ	κομμάτια με ΠΙΣΣΑ
1	1	0m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
			ΐζημα (n)	0	0	1	0	0	0	0	4	0	0	0	1
			ΐζημα (w)	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,034	0,000	0,000		
	2	6m	Επιφάνεια (n)	0	0	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,043	0,032	0,000	0,000	0,000	0,074	0,000	0,000		
			ΐζημα (n)	2	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0
			ΐζημα (w)	0,053	0,000	0,000	0,025	0,000	0,000	0,000	0,018	0,000	0,000		
	3	10m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,022	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000		
			ΐζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	7	0	2	0	1
			ΐζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,043	0,000	0,085		
	4	15m	Επιφάνεια (n)	0	1	2	0	0	0	2	7	1	0	0	2
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,030	0,031	0,000	0,000	0,000	0,007	0,024	0,081	0,000		
			ΐζημα (n)	4	23	26	57	15	3	14	89	41	10	42	41

			Ιζημα (w)	0,091	0,577	0,693	1,445	0,577	0,063	0,042	1,516	1,128	12,268			
	5	20m	Επιφάνεια (n)	1	3	3	3	0	0	0	3	0	1	2	1	
			Επιφάνεια (w)	0,021	0,073	0,084	0,057	0,000	0,000	0,000	0,051	0,000	0,199			
			Ιζημα (n)	30	32	37	61	14	5	61	311	91	13	6	158	
			Ιζημα (w)	0,787	0,817	0,820	1,967	0,433	0,094	0,241	2,024	3,005	65,644			
	6	25m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,096	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ιζημα (n)	32	73	54	102	43	6	15	187	94	14	92	89	
			Ιζημα (w)	0,795	1,668	1,411	4,381	1,074	0,206	0,067	4,550	8,407	4,658			
	7	30m	Επιφάνεια (n)	0	3	4	8	0	1	0	8	1	1	3	2	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,059	0,112	0,215	0,000	0,066	0,000	0,260	0,038	1,108			
			Ιζημα (n)	1	5	9	12	0	2	0	14	11	10	7	11	
			Ιζημα (w)	0,035	0,127	0,233	0,252	0,000	0,036	0,000	0,204	0,774	4,162			
	8	35m	Επιφάνεια (n)	2	4	6	12	1	1	0	14	3	1	3	3	
			Επιφάνεια (w)	0,049	0,105	0,134	0,296	0,041	0,051	0,000	0,173	0,220	0,654			
			Ιζημα (n)	11	67	56	83	23	11	21	392	432	28	72	112	
			Ιζημα (w)	0,250	1,742	1,322	2,589	0,578	0,365	0,116	4,714	7,480	5,659			
	9	40m	Επιφάνεια (n)	10	22	13	35	9	4	0	0	0	0	12	0	
			Επιφάνεια (w)	0,279	0,499	0,317	0,846	0,190	0,098	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ιζημα (n)	6	16	20	23	4	2	10	46	15	9	16	38	
			Ιζημα (w)	0,157	0,385	0,520	0,612	0,119	0,055	0,022	0,771	5,045	17,459			
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (n):				13	33	30	64	10	6	2	36	5	3	20	8
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (n):				86	216	203	339	99	29	121	1052	684	86	235	451
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (n)				99	249	233	403	109	35	123	1088	689	89	255	459
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (w):				0,348	0,766	0,721	1,564	0,231	0,214	0,007	0,586	0,339	1,961		
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (w):				2,169	5,316	5,012	11,271	2,780	0,819	0,489	13,875	25,839	109,935		
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (w)				2,517	6,082	5,734	12,835	3,011	1,033	0,496	14,461	26,178	111,896		
2	1	0m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ιζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	9	7	0	0	2	
			Ιζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,068	0,302	0,000			
	2	5m	Επιφάνεια (n)	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
			Επιφάνεια (w)	0,023	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000			
			Ιζημα (n)	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Ιζημα (w)	0,020	0,000	0,519	0,045	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
	3	10m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,031	0,000	0,000	0,000	0,016	0,000	0,000			
			Ιζημα (n)	1	0	1	1	0	0	3	8	3	1	0	2	
			Ιζημα (w)	0,032	0,000	0,022	0,029	0,000	0,000	0,010	0,107	0,166	0,007			
	4	15m	Επιφάνεια (n)	1	3	1	10	1	0	3	12	0	0	3	4	
			Επιφάνεια (w)	0,033	0,115	0,022	0,214	0,021	0,000	0,011	0,137	0,000	0,000			

			Ίζημα (n)	13	19	24	77	27	13	7	87	19	3	21	24
			Ίζημα (w)	0,368	0,564	0,619	2,064	0,696	0,063	0,025	1,612	2,620	0,340		
	5	20m	Επιφάνεια (n)	0	1	2	3	0	0	3	1	3	1	0	1
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,022	0,031	0,042	0,000	0,000	0,009	0,001	0,672	0,007		
			Ίζημα (n)	66	92	117	163	71	12	59	573	301	20	96	238
			Ίζημα (w)	1,505	2,693	2,549	5,150	2,457	0,333	0,157	4,895	7,340	5,570		
	6	25m	Επιφάνεια (n)	0	1	1	4	2	0	0	3	2	0	2	1
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,029	0,023	0,094	0,069	0,000	0,000	0,061	0,132	0,000		
			Ίζημα (n)	48	18	32	46	28	1	18	109	221	8	62	91
			Ίζημα (w)	1,074	0,628	0,883	1,999	0,762	0,045	0,084	2,696	5,156	10,026		
	7	30m	Επιφάνεια (n)	0	1	2	0	0	0	0	0	3	0	1	1
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,018	0,044	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,011	0,000		
			Ίζημα (n)	6	20	22	42	13	0	5	93	75	8	27	53
			Ίζημα (w)	0,162	0,524	0,656	1,562	0,367	0,018	0,046	2,344	2,405	0,226		
	8	35m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	2	0
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,107	0,000	0,000	0,000	0,000	0,480	0,000		
			Ίζημα (n)	1	5	8	10	3	1	5	142	59	17	6	47
			Ίζημα (w)	0,027	0,163	0,198	0,243	0,071	0,027	0,015	4,434	7,429	5,963		
	9	40m	Επιφάνεια (n)	3	2	10	17	5	1	2	26	10	6	11	7
			Επιφάνεια (w)	0,056	0,082	0,235	0,426	0,148	0,037	0,052	0,501	0,195	0,119		
			Ίζημα (n)	40	82	67	102	36	0	32	467	207	16	47	112
			Ίζημα (w)	1,052	2,588	1,541	2,886	1,046	0,236	0,076	2,532	7,526	1,432		
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (n):			5	8	16	39	8	1	8	44	19	7	19	15
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (n):			176	236	272	443	178	27	129	1488	892	73	259	569
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (n)			181	244	288	482	186	28	137	1532	911	80	278	584
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (w):			0,112	0,265	0,356	0,913	0,238	0,037	0,020	0,292	1,296	0,007		
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (w):			4,240	7,161	6,986	13,977	5,398	0,722	0,413	18,688	32,944	23,562		
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (w)			4,352	7,426	7,342	14,890	5,637	0,759	0,433	18,979	34,239	23,569		

3	1	0m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	6	3	0	0	1
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,022	0,011	0,000		
	2	5m	Επιφάνεια (n)	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1
			Επιφάνεια (w)	0,022	0,000	0,025	0,031	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	1	0	0	1	0	1	0	8	2	1	2	2
			Ίζημα (w)	0,061	0,000	0,000	0,044	0,000	0,017	0,000	0,133	0,013	0,012		
	3	10m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,257	0,000	0,055	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,018	0,000		
	4	15m	Επιφάνεια (n)	0	1	2	4	1	0	0	2	3	0	2	0

			Επιφάνεια (w)	0,000	0,026	0,043	0,074	0,048	0,000	0,000	0,009	0,075	0,000	87	236	
			Ίζημα (n)	27	42	43	103	24	8	41	702	297	23			
			Ίζημα (w)	0,836	1,107	0,958	2,614	0,701	0,140	0,153	5,145	6,038	6,745			
	5	20m	Επιφάνεια (n)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,034	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	25	9	17	38	12	0	15	91	24	3	21	24	
			Ίζημα (w)	0,689	0,256	0,418	0,916	0,325	0,000	0,048	2,263	1,046	0,148			
	6	25m	Επιφάνεια (n)	1	1	1	2	0	1	0	5	0	0	2	1	
			Επιφάνεια (w)	0,026	0,040	0,028	0,147	0,000	0,023	0,000	0,039	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	56	65	78	109	36	11	11	92	67	8	108	22	
			Ίζημα (w)	1,403	1,514	1,871	4,452	1,016	0,272	0,033	3,141	9,177	0,375			
	7	30m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	2	5	4	11	2	0	0	22	16	0	5	9	
			Ίζημα (w)	0,042	0,152	0,094	0,442	0,048	0,000	0,000	0,478	1,894	0,000			
	8	35m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	20	33	32	112	17	5	40	167	112	14	53	56	
			Ίζημα (w)	0,561	0,830	0,771	2,621	0,564	0,058	0,124	3,676	4,456	1,376			
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (n):				2	2	5	7	1	1	0	8	3	0	4	2
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (n):				133	154	175	374	91	25	107	1088	522	49	276	350
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (n)				135	156	180	381	92	26	107	1096	525	49	280	352
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (w):				0,048	0,066	0,130	0,252	0,048	0,023	0,000	0,055	0,075	0,000		
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (w):				3,849	3,858	4,168	11,089	2,654	0,487	0,358	14,858	22,652	8,656		
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (w)				3,897	3,924	4,298	11,341	2,703	0,510	0,358	14,912	22,727	8,656		

4	1	0m	Επιφάνεια (n)	2	2	0	1	0	1	0	3	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,044	0,056	0,000	0,024	0,000	0,052	0,000	0,135	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000		
	2	5m	Επιφάνεια (n)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,064	0,000	0,000		
	3	10m	Επιφάνεια (n)	1	1	2	5	3	0	0	3	0	0	3	0
			Επιφάνεια (w)	0,020	0,025	0,046	0,196	0,146	0,000	0,000	0,077	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	56	33	35	89	4	3	26	163	90	6	37	36
			Ίζημα (w)	1,560	0,671	0,851	2,019	0,105	0,074	0,100	4,172	13,119	4,217		
	4	15m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,055	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,109	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,015	0,000	0,000		

	5	20m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1		
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000			0,000	
			Ίζημα (n)	15	11	5	28	4	2	6	147	53	6	5	41	
			Ίζημα (w)	0,413	0,249	0,123	0,665	0,149	0,066	0,033	1,771	3,137	0,518			
	6	25m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	10	8	6	21	2	0	2	41	16	3	0	11	
			Ίζημα (w)	0,290	0,235	0,655	0,584	0,062	0,000	0,006	0,595	4,786	3,486			
	7	30m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	1	7	5	12	1	1	27	107	188	12	3	73	
			Ίζημα (w)	0,153	0,345	0,421	0,285	0,064	0,033	0,080	1,421	2,902	18,065			
	8	35m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,027	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	2	4	1	4	0	0	4	23	13	0	0	6	
			Ίζημα (w)	0,056	0,095	0,022	0,259	0,000	0,000	0,036	0,682	7,471	0,000			
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (n):				4	3	2	7	3	1	0	8	0	0	3	1
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (n):				86	63	52	154	11	6	34	362	159	15	42	88
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (n)				90	66	54	161	14	7	34	370	159	15	45	89
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (w):				0,084	0,081	0,046	0,253	0,146	0,052	0,000	0,268	0,000	0,000		
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (w):				2,581	1,596	2,072	3,812	0,379	0,173	0,138	6,637	21,042	8,221		
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (w)				2,665	1,677	2,118	4,065	0,525	0,224	0,138	6,905	21,042	8,221		
5	1	0m	Επιφάνεια (n)	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,018	0,036	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,019	0,000	0,000	0,000	0,024	0,000	0,048	0,000			
	2	5m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,349	0,000			
			Ίζημα (n)	1	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,032	0,000	0,000	0,035	0,000	0,000	0,000	0,332	0,000	0,000			
	3	10m	Επιφάνεια (n)	2	0	1	1	0	0	0	10	0	0	0	1	
			Επιφάνεια (w)	0,045	0,000	0,020	0,023	0,000	0,000	0,000	0,120	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	26	11	11	31	8	2	0	77	9	0	9	22	
			Ίζημα (w)	0,719	0,325	0,287	0,835	0,240	0,041	0,000	1,431	0,871	0,000			
	4	15m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	42	17	10	37	3	3	35	138	18	7	31	41	
			Ίζημα (w)	1,025	0,391	0,250	0,804	0,072	0,056	0,059	1,813	0,472	1,546			
	5	20m	Επιφάνεια (n)	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	2	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,014	0,000	0,039	0,025	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	9	10	4	27	1	3	7	51	14	7	8	37	

			Ίζημα (w)	0,366	0,279	0,113	0,821	0,040	0,106	0,038	1,035	2,783	2,330			
	6	25m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	11	12	15	31	4	1	11	78	17	4	6	22	
			Ίζημα (w)	0,326	0,312	0,361	0,900	0,196	0,024	0,032	2,000	3,232	15,635			
	7	30m	Επιφάνεια (n)	1	0	1	1	0	0	0	3	0	0	1	0	
			Επιφάνεια (w)	0,020	0,000	0,030	0,026	0,000	0,000	0,000	0,046	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	6	14	14	10	2	2	0	0	0	0	0	0	
			Ίζημα (w)	0,021	0,184	0,164	0,331	0,038	0,032	0,000	0,000	0,000	0,000			
	8	35m	Επιφάνεια (n)	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,045	0,021	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	8	20	13	37	3	2	23	154	45	9	22	112	
			Ίζημα (w)	0,262	0,539	0,448	0,952	0,124	0,043	0,082	2,565	5,936	2,404			
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (n):				3	0	5	4	1	1	0	15	1	0	4	1
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (n):				103	84	68	175	21	13	55	346	59	18	76	234
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (n)				106	84	73	179	22	14	55	361	60	18	80	235	
ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (w):				0,066	0,000	0,128	0,106	0,039	0,025	0,000	0,175	0,349	0,000			
ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (w):				2,749	2,030	1,642	4,677	0,710	0,302	0,152	6,612	7,405	19,511			
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (w)				2,815	2,030	1,770	4,783	0,749	0,327	0,152	6,787	7,754	19,511			

6	1	0m	Επιφάνεια (n)	1	1	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,020	0,021	0,032	0,000	0,023	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ίζημα (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
	2	5m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	1	0	1	0	0	0	4	14	0	0	0	2	
			Ίζημα (w)	0,036	0,000	0,057	0,000	0,000	0,000	1,035	0,431	0,000	0,000			
	3	10m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	9	14	13	25	7	4	25	145	18	10	19	36	
			Ίζημα (w)	0,235	0,379	0,471	0,517	0,204	0,121	0,075	2,242	0,227	0,049			
	4	15m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
			Ίζημα (n)	11	17	17	42	4	6	14	117	43	0	21	45	
			Ίζημα (w)	0,286	0,481	0,429	1,003	0,115	0,134	0,036	2,161	2,588	0,000			
	5	20m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,028	0,000			
			Ίζημα (n)	9	10	16	37	7	4	21	142	51	15	12	87	
			Ίζημα (w)	0,208	0,280	0,467	0,813	0,245	0,109	0,072	3,934	8,910	13,828			
	6	25m	Επιφάνεια (n)	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,032	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,031	0,000			

			Ίζημα (n)	23	34	29	52	11	0	23	247	41	8	42	65
			Ίζημα (w)	0,594	0,848	0,581	1,208	0,269	0,000	0,053	3,396	3,561	1,671		
	7	30m	Επιφάνεια (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Επιφάνεια (w)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000
			Ίζημα (n)	6	15	26	38	4	6	11	127	35	13	19	42
			Ίζημα (w)	0,159	0,353	0,672	1,094	0,124	0,104	0,042	1,007	2,318	0,979		
	8	34m	Επιφάνεια (n)	1	0	1	7	0	0	0	4	0	0	2	0
			Επιφάνεια (w)	0,019	0,000	0,014	0,253	0,000	0,000	0,000	0,134	0,000	0,000		
			Ίζημα (n)	20	30	41	67	18	3	28	331	119	32	32	115
			Ίζημα (w)	0,585	0,829	0,933	1,485	0,617	0,073	0,128	4,164	5,230	20,145		
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (n):			2	2	2	7	1	0	0	2	2	0	2	0
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (n):			79	120	143	261	51	23	98	792	188	46	145	392
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (n)			81	122	145	268	52	23	98	794	190	46	147	392
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (w):			0,038	0,053	0,046	0,253	0,023	0,000	0,000	0,006	0,059	0,000		
	ΣΥΝΟΛΟ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (w):			2,103	3,170	3,609	6,119	1,573	0,541	1,314	13,171	17,603	16,527		
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (w)			2,141	3,223	3,656	6,372	1,596	0,541	1,314	13,177	17,663	16,527		

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II: Κανονικές λογαριθμικές κατανομές δεδομένων

Για την επιβεβαίωση της υπόθεσης ότι τα δεδομένα ακολουθούν τη λογαριθμική κανονική κατανομή, ώστε να είναι δυνατή η ολοκλήρωση της στατιστικής επεξεργασίας τους, κατασκευάστηκαν τα ιστογράμματα συχνοτήτων των τιμών που εμφανίζονταν και στη συνέχεια τα δεδομένα μετασχηματίστηκαν για την απομάκρυνση των μηδενικών τιμών. Για κάθε τιμή x πήραμε τον $\log(x+0,1)$. Η κανονική λογαριθμική τιμή περιγράφεται από τη σχέση:

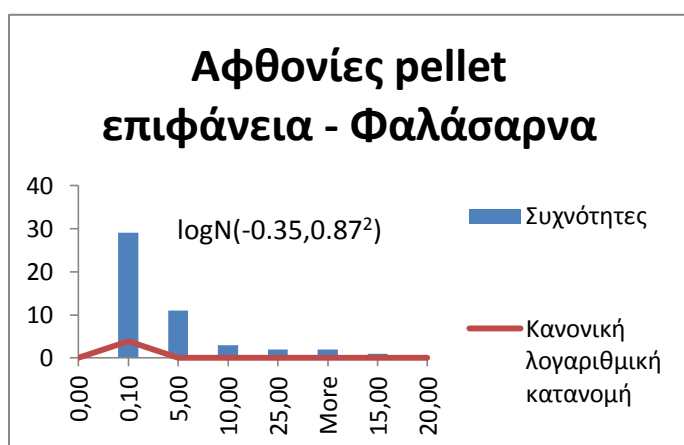
$$\log N = (\mu, \sigma^2)$$

όπου:

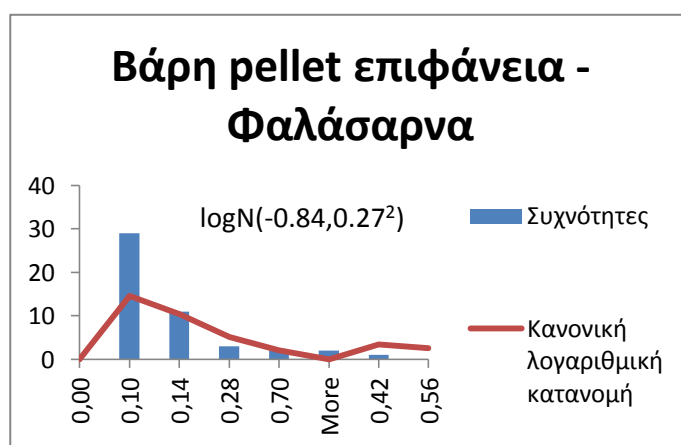
$$\mu: \text{η μέση τιμή των μετασχηματισμένων δεδομένων, } \mu = \log\left(\frac{\bar{x}}{\sqrt{1 + \frac{s}{\bar{x}^2}}}\right)$$

$$\sigma: \text{η τυπική απόκλιση των μετασχηματισμένων δεδομένων, } \sigma = \sqrt{\log\left(1 + \frac{s}{\bar{x}^2}\right)}.$$

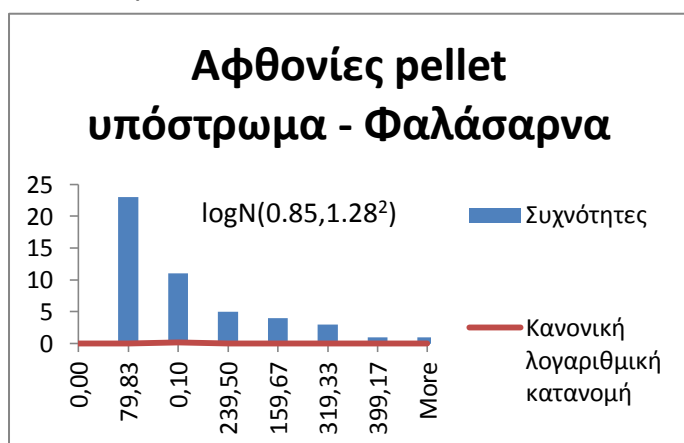
Τα δεδομένα βρέθηκε να ακολουθούν την κανονική κατανομή και στα επόμενα διαγράμματα απεικονίζονται τα ιστογράμματα συχνοτήτων που προκύπτουν και οι καμπύλες $\log N = (\mu, \sigma^2)$, συνοδευόμενες από τις σχέσεις που ισχύουν κατά περίπτωση.



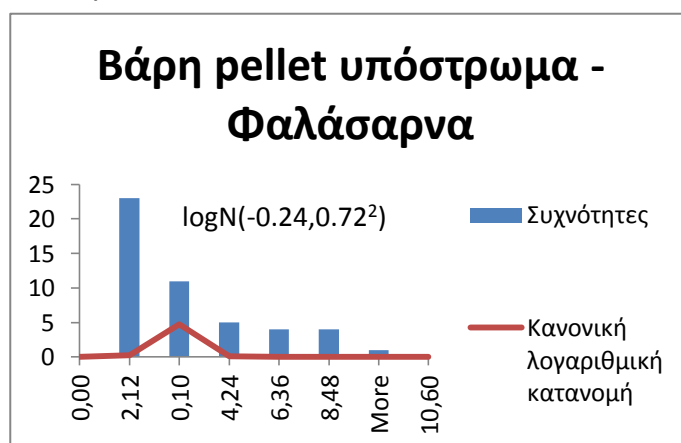
Σχήμα Π1: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των αφθονιών των pellet στην επιφάνεια της παραλίας των Φαλασάρνων.



Σχήμα Π2: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των βαρών των pellet στην επιφάνεια της παραλίας των Φαλασάρνων.

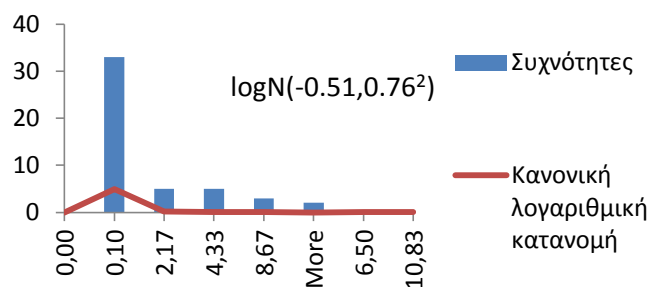


Σχήμα Π3: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των αφθονιών των pellet στο υπόστρωμα της παραλίας των Φαλασάρνων.



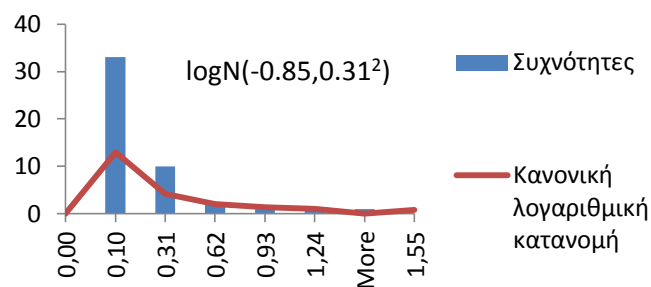
Σχήμα Π4: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των βαρών των pellet στο υπόστρωμα της παραλίας των Φαλασάρνων.

Αφθονίες κομματιών επιφάνεια - Φαλάσαρνα



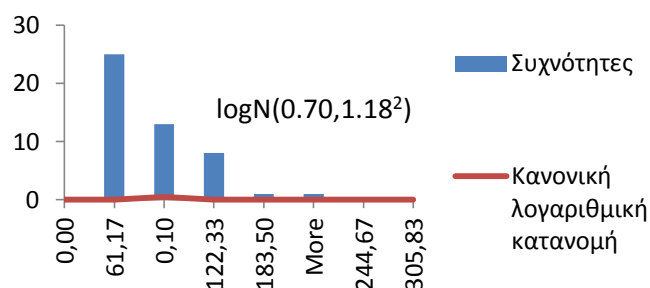
Σχήμα Π5: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των αφθονιών των κομματιών πλαστικού στην επιφάνεια της παραλίας των Φαλασσάρνων.

Βάρη κομματιών επιφάνεια - Φαλάσαρνα



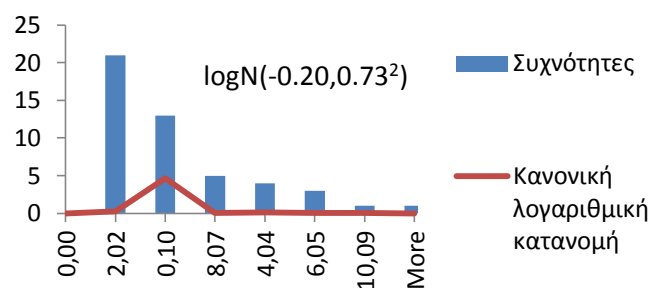
Σχήμα Π6: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των βαρών των κομματιών πλαστικού στην επιφάνεια της παραλίας των Φαλασσάρνων.

Αφθονίες κομματιών υπόστρωμα - Φαλάσαρνα



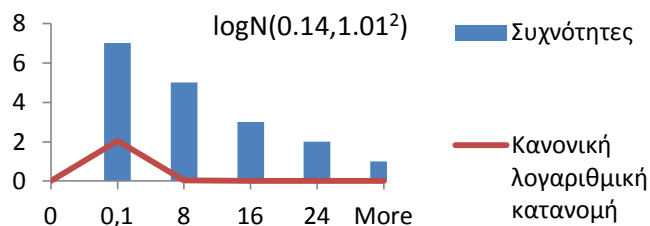
Σχήμα Π7: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των αφθονιών των κομματιών πλαστικού στο υπόστρωμα της παραλίας των Φαλασσάρνων.

Βάρη κομματιών υπόστρωμα - Φαλάσαρνα



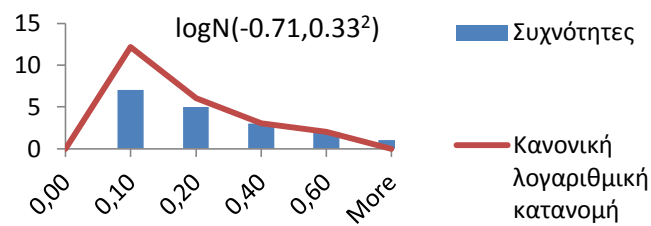
Σχήμα Π8: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των βαρών των κομματιών πλαστικού στο υπόστρωμα της παραλίας των Φαλασσάρνων.

Αφθονίες pellet επιφάνεια - Σταυρός 2014



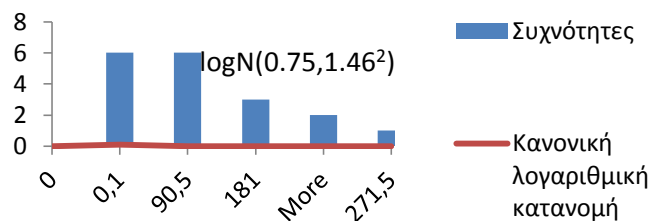
Σχήμα Π9: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των αφθονιών των pellet στην επιφάνεια της παραλίας του Σταυρού.

Βάρη pellet επιφάνεια - Σταυρός 2014



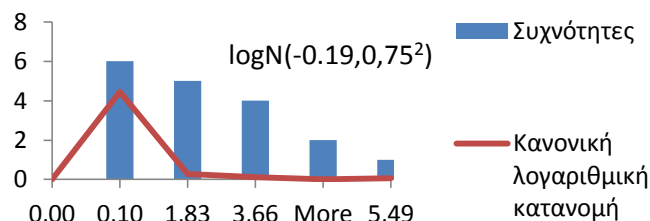
Σχήμα Π10: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των βαρών των pellet στην επιφάνεια της παραλίας του Σταυρού.

Αφθονίες pellet υπόστρωμα - Σταυρός 2014



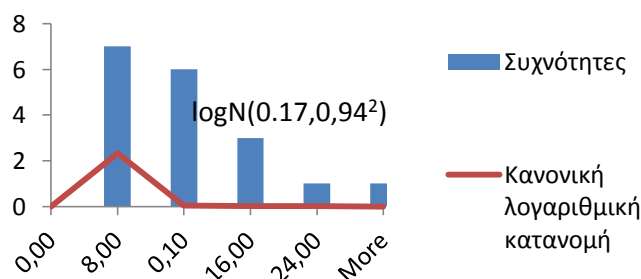
Σχήμα Π11: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των αφθονιών των pellet στο υπόστρωμα της παραλίας του Σταυρού.

Βάρη pellet υπόστρωμα - Σταυρός 2014



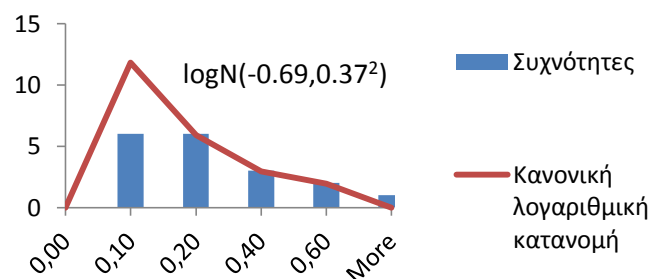
Σχήμα Π12: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των βαρών των pellet στο υπόστρωμα της παραλίας του Σταυρού.

Αφθονίες κομματιών επιφάνεια - Σταυρός 2014



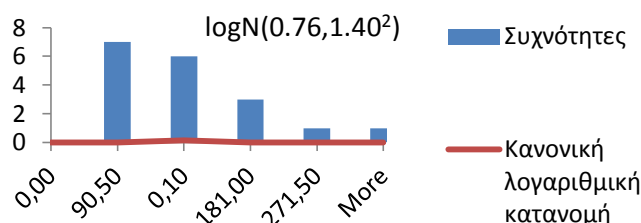
Σχήμα Π13: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των αφθονιών των κομματιών πλαστικού στην επιφάνεια της παραλίας του Σταυρού.

Βάρη κομματιών επιφάνεια - Σταυρός 2014



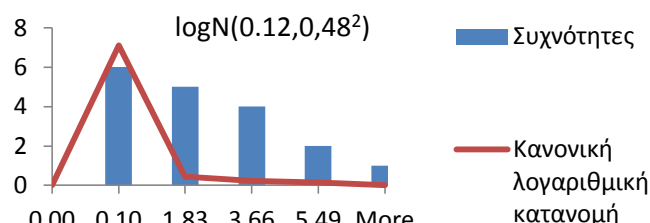
Σχήμα Π14: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των βαρών των κομματιών πλαστικού στην επιφάνεια της παραλίας του Σταυρού.

Αφθονίες κομματιών υπόστρωμα - Σταυρός 2014



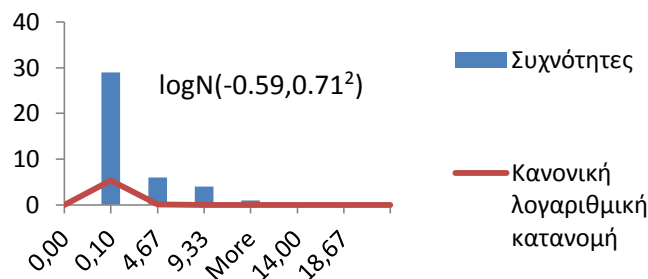
Σχήμα Π15: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των αφθονιών των κομματιών πλαστικού στο υπόστρωμα της παραλίας του Σταυρού.

Βάρη κομματιών υπόστρωμα - Σταυρός 2014



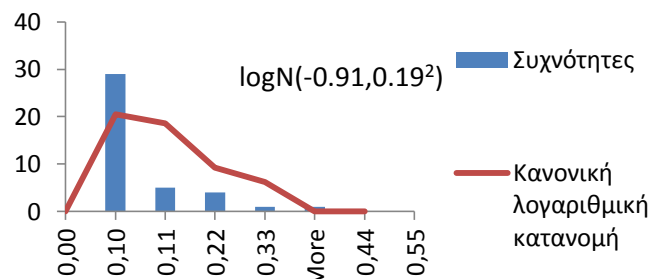
Σχήμα Π16: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των βαρών των κομματιών πλαστικού στην επιφάνεια της παραλίας του Σταυρού.

Αφθονίες pellet επιφάνεια - Σταυρός 2015



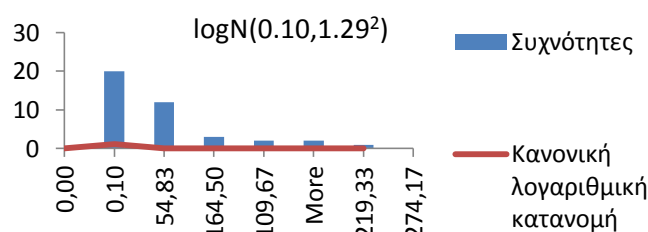
Σχήμα Π17: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των αφθονιών των pellet στην επιφάνεια της παραλίας του Σταυρού.

Βάρη pellet επιφάνεια - Σταυρός 2015



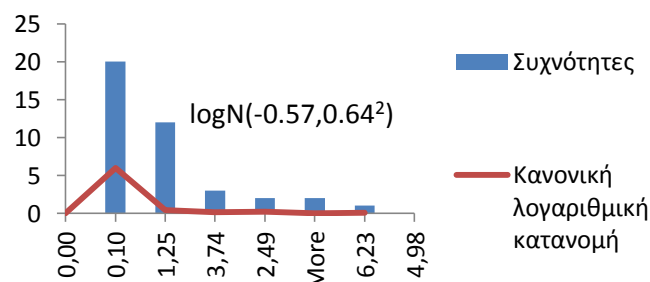
Σχήμα Π18: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των βαρών των pellet στην επιφάνεια της παραλίας του Σταυρού.

Αφθονίες pellet υπόστρωμα - Σταυρός 2015



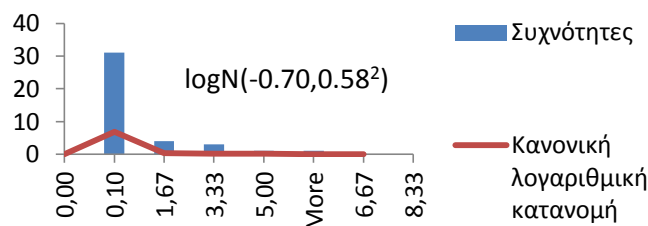
Σχήμα Π19: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των αφθονιών των pellet στο υπόστρωμα της παραλίας του Σταυρού.

Βάρη pellet υπόστρωμα - Σταυρός 2015



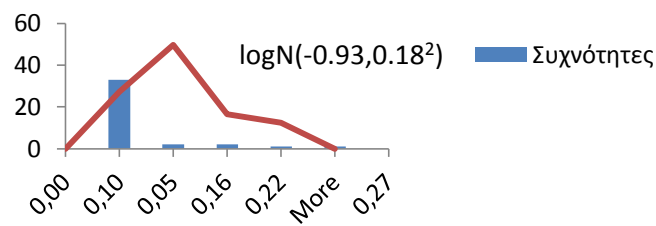
Σχήμα Π20: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των βαρών των pellet στο υπόστρωμα της παραλίας του Σταυρού.

Αφθονίες κομματιών επιφάνεια - Σταυρός χειμώνας 2015



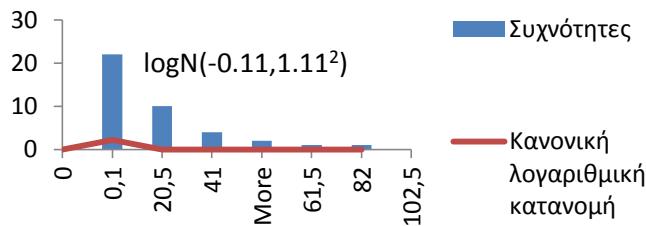
Σχήμα Π21: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των αφθονιών των κομματιών πλαστικού στην επιφάνεια της παραλίας του Σταυρού.

Βάρη κομματιών επιφάνεια - Σταυρός χειμώνας 2015



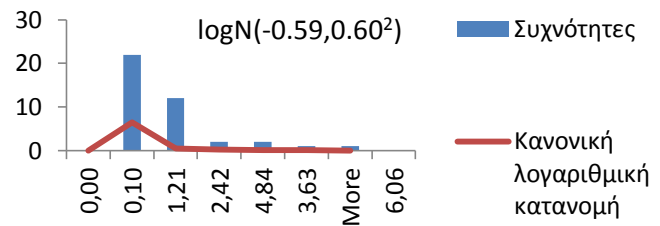
Σχήμα Π22: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των βαρών των κομματιών πλαστικού στην επιφάνεια της παραλίας του Σταυρού.

Αφθονίες κομματιών υπόστρωμα - Σταυρός χειμώνας 2015



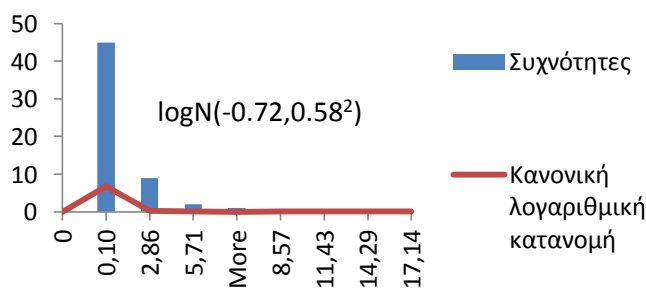
Σχήμα Π23: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των αφθονιών των κομματιών πλαστικού στο υπόστρωμα της παραλίας του Σταυρού.

Βάρη κομματιών υπόστρωμα - Σταυρός χειμώνας 2015



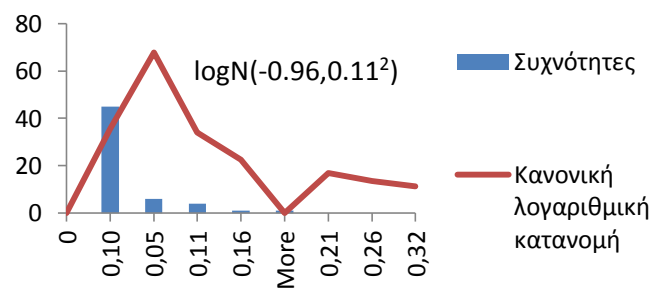
Σχήμα Π24: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των βαρών των κομματιών πλαστικού στην επιφάνεια της παραλίας του Σταυρού.

Αφθονίες pellet επιφάνεια - Πετρέες



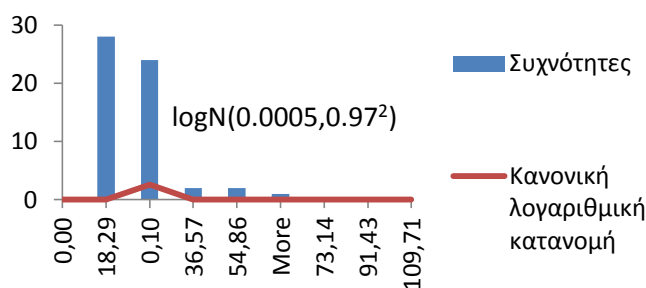
Σχήμα Π25: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των αφθονιών των pellet στην επιφάνεια της παραλίας του Πετρέ.

Βάρη pellet επιφάνεια - Πετρέες



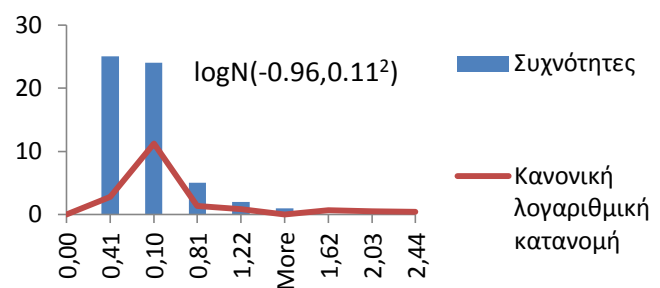
Σχήμα Π26: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των βαρών των pellet στην επιφάνεια της παραλίας του Πετρέ.

Αφθονίες pellet υπόστρωμα - Πετρέες



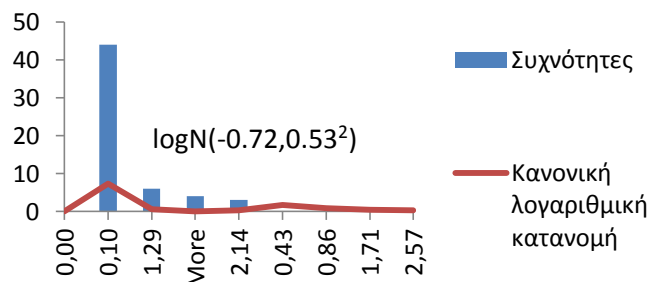
Σχήμα Π27: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των αφθονιών των pellet στο υπόστρωμα της παραλίας του Πετρέ.

Βάρη pellet υπόστρωμα - Πετρέες



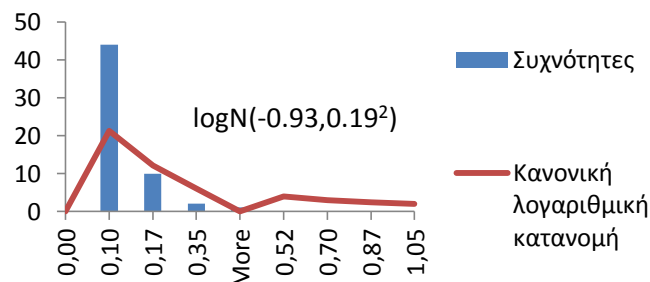
Σχήμα Π28: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των βαρών των pellet στο υπόστρωμα της παραλίας του Πετρέ.

Αφθονίες κομματιών επιφάνεια - Πετρές



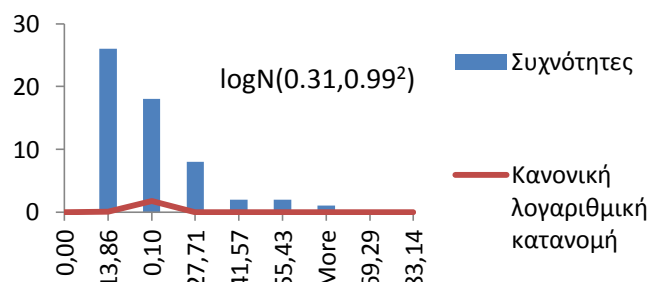
Σχήμα Π29: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των αφθονιών των κομματιών πλαστικού στην επιφάνεια της παραλίας του Πετρέ.

Βάρη κομματιών επιφάνεια - Πετρές



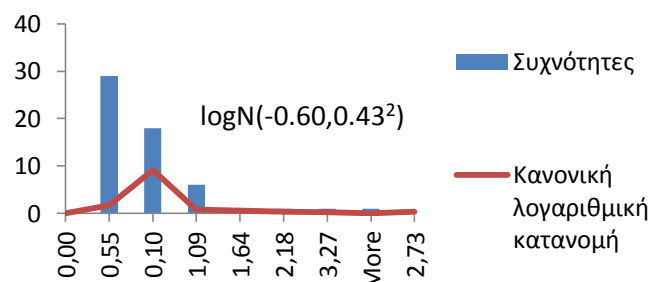
Σχήμα Π30: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των βαρών των κομματιών πλαστικού στην επιφάνεια της παραλίας του Πετρέ.

Αφθονίες κομματιών υπόστρωμα - Πετρές



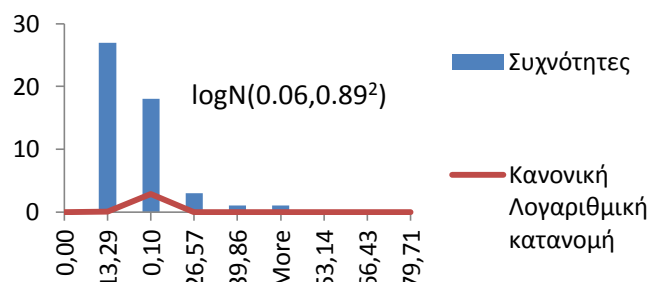
Σχήμα Π31: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των αφθονιών των κομματιών πλαστικού στο υπόστρωμα της παραλίας του Πετρέ.

Βάρη κομματιών υπόστρωμα - Πετρές



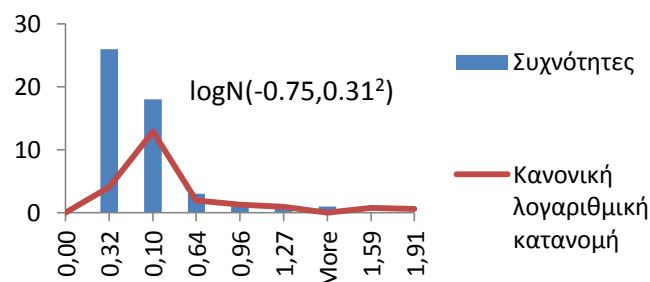
Σχήμα Π32: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των βαρών των κομματιών πλαστικού στο υπόστρωμα της παραλίας του Πετρέ.

Αφθονίες pellet επιφάνεια - Ανάλουκας



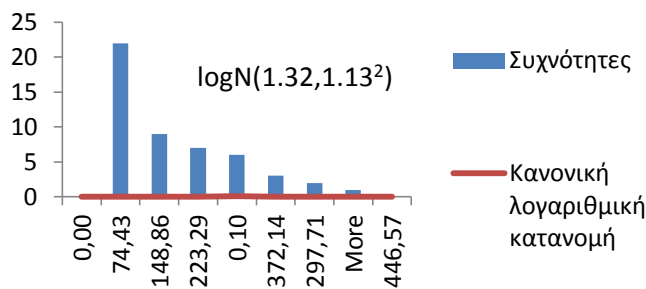
Σχήμα Π33: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των αφθονιών των pellet στην επιφάνεια της παραλίας του Ανάλουκα.

Βάρη pellet επιφάνεια - Ανάλουκας



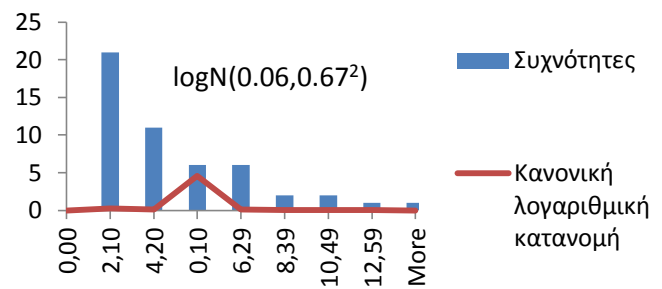
Σχήμα Π34: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των βαρών των pellet στην επιφάνεια της παραλίας του Ανάλουκα.

Αφθονίες pellet υπόστρωμα - Ανάλουκας



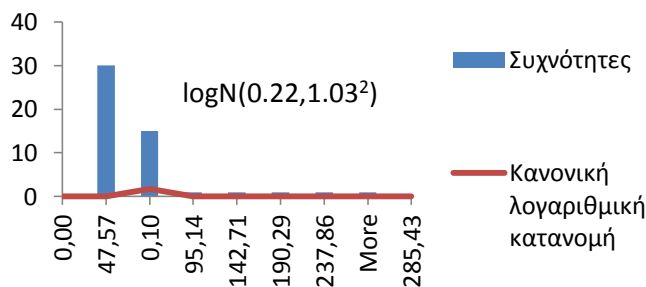
Σχήμα Π35: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των αφθονιών των pellet στο υπόστρωμα της παραλίας του Ανάλουκα.

Βάρη pellet υπόστρωμα - Ανάλουκας



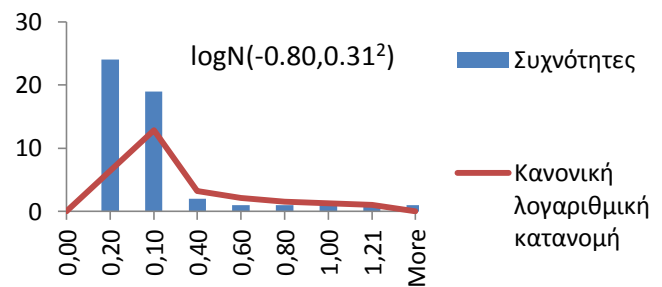
Σχήμα Π36: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των βαρών των pellet στο υπόστρωμα της παραλίας του Ανάλουκα.

Αφθονίες κομματιών επιφάνεια - Ανάλουκας



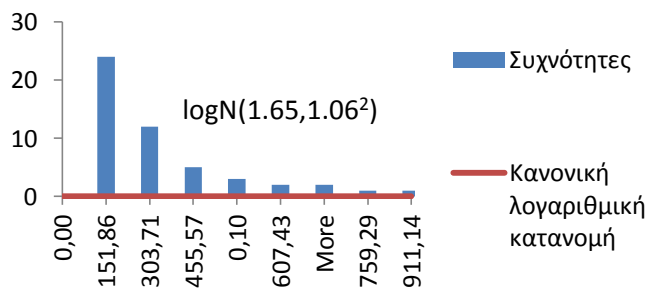
Σχήμα Π37: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των αφθονιών των κομματιών πλαστικού στην επιφάνεια της παραλίας του Ανάλουκα.

Βάρη κομματιών επιφάνεια - Ανάλουκας



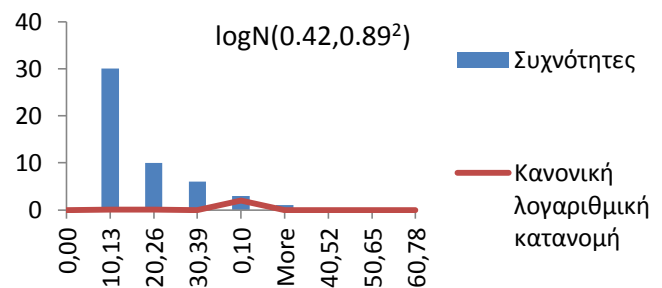
Σχήμα Π38: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των βαρών των κομματιών πλαστικού στην επιφάνεια της παραλίας του Ανάλουκα.

Αφθονίες κομματιών υπόστρωμα - Ανάλουκας



Σχήμα Π39: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των αφθονιών των κομματιών πλαστικού στο υπόστρωμα της παραλίας του Ανάλουκα.

Βάρη κομματιών υπόστρωμα - Ανάλουκας



Σχήμα Π40: Ιστόγραμμα συχνοτήτων και κανονική λογαριθμική κατανομή των βαρών των κομματιών πλαστικού στο υπόστρωμα της παραλίας του Ανάλουκα.