

ΤΕΛΙΚΗ ΑΝΑΦΟΡΑ

**TYPHOON MICROPLASTIC
PROJECT**



Θεσσαλονίκη 2025

Προτεινόμενη αναφορά
Δούμπας, Ν., Τζιώγα, Ι., Χαρίτου, Α., Χουλιάρας, Θ., Βοστ, C., Loughman, I., Γιώβος, Ι. Τελική αναφορά προγράμματος Typhoon Microplastic Project. iSea, Ελλάδα, 2025. 55σσ.

Γραφιστική Επιμέλεια:
iSea

Φωτογραφίες:
iSea

Άδεια Χρήσης:
Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

Η παρούσα τελική αναφορά συντάχθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος “Typhoon Microplastic Project” που χρηματοδοτείται από το Κοινωφελές Ίδρυμα Αθανάσιος Κ. Λασκαρίδης.



ΑΙΕ
ΥΠΣ
ΛΣΦ
ΚΟΙΝΩΦΕΛΕΣ ΙΔΡΥΜΑ
ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ Κ.
ΛΑΣΚΑΡΙΔΗΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ
- 3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
- 34 ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ
- 46 ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗ
- 48 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ
- 49 ΕΡΕΥΝΑ ΜΕΛΕΤΗΣ
- 50 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΕΣ 2025
- 51 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ - ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ
- 54 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΣ ΑΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ
- 55 ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το πρόγραμμα «Typhoon Microplastic Project» του Κοινοφελούς Ιδρύματος Αθανάσιος Κ. Λασκαρίδη υλοποιείται από το 2021 σε συνεργασία με την Περιβαλλοντική Οργάνωση iSea και το πλήρωμα του πλοίου «Typhoon» για τη μελέτη της ύπαρξης, της αφθονίας και της σύνθεσης των μικροπλαστικών στις ελληνικές θάλασσες και ακτές.

Από το 2021 έχουν πραγματοποιηθεί δειγματοληψίες νερού και ιζήματος στον Θερμαϊκό κόλπο, τη Χαλκιδική, την Κέρκυρα, την Κεφαλλονιά, την Ιθάκη, τη Λευκάδα, τον Παγασητικό, τις Σποράδες, την Αίγινα, την Κάλυμνο, τη Σύμη και την Ικαρία.

Το 2025 οι δειγματοληψίες συνεχίστηκαν σε νέες περιοχές, όπως η Λήμνος, η Λέσβος, η Εύβοια, η Άνδρος και οι Σποράδες.

Στόχοι προγράμματος για το 2025:

- η καταμέτρηση των μικροπλαστικών σε δείγματα επιφανειακού νερού και δείγματα ιζήματος.
- η χημική ταυτοποίηση νέων και παλαιότερων μικροπλαστικών.
- ο προσδιορισμός των πιθανών πηγών προέλευσης των μικροπλαστικών.
- η μελέτη της επιρροής της καταιγίδας Daniel στην αφθονία μικροπλαστικών στον Παγασητικό κόλπο.

ΤΙ ΕΧΟΥΜΕ ΚΑΤΑΦΕΡΕΙ



Δείγματα
επιφανειακού νερού

76

Δείγματα
ιζήματος

75

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Παλαιότερα δείγματα μικροπλαστικών

Τα δείγματα μικροπλαστικών που συλλέχθηκαν τα προηγούμενα χρόνια αναλύθηκαν στατιστικά και ομαδοποιήθηκαν ανάλογα με την περιοχή προέλευσής τους, με σκοπό να αποσταλούν σε εξωτερικό εργαστήριο για τη χημική τους ανάλυση.

Λόγω του μεγάλου αριθμού μικροπλαστικών που εντοπίστηκαν (895) και του μεγάλου κόστους της ανάλυσης ανά μικροπλαστικό, δεν ήταν δυνατόν να πραγματοποιηθεί χημική ανάλυση σε όλα τα πιθανά μικροπλαστικά. Ως εκ τούτου, εφαρμόστηκε η τυχαία επιλογή 400 μικροπλαστικών από δείγματα νερού και ιζήματος (Stratified Random Sampling Protocol), διασφαλίζοντας ωστόσο ότι το δείγμα αυτό παραμένει αντιπροσωπευτικό της ποικιλίας του συνολικού δείγματος. Τέλος, επιλέχθηκαν επί τούτου και μικροπλαστικά τα οποία ήταν <<σπάνια>>, για να γίνει η χημική ανάλυσή τους (De Frond et al., 2023 & Taherdoost et al., 2016). Αξίζει να σημειωθεί ότι τα μικροπλαστικά που διαχωρίστηκαν οπτικά από την iSea, αναφέρονται ως <<πιθανά μικροπλαστικά>>, καθώς δεν είχε γίνει ακόμα η χημική ταυτοποίησή τους από εργαστήριο και μπορεί να αποτελούν τμήματα οργανικών θραυσμάτων.

Sample name	Location	Type of sample	Total Microplastics	Particles to be selected	Particles selected	Rare particle to select
Sample Wt 1	AgioOros	Water	4	1,787709497	2	None
Sample Wt 2	Skiathos	Water	34	15,19553073	15	None
Sample Wt 3	Ikaria	Water	46	20,55865922	20+1	1 Clear white 100
Sample Wt 4	Kalimnos	Water	97	43,35195531	42+1	1 Yellow
Sample Wt 5	Volos	Water	269	120,2234637	119+1	1 Purple
Sample Wt 6	Thessaloniki	Water	283	126,4804469	125+1	1 Yellow
Sample Wt 7	Kerkira	Water	7	3,12849162	2+1	1 Fragment
Sample Wt 8	Lefkada	Water	15	6,703910615	6+1	1 Blue
Sample Wt 9	Simi	Water	6	2,681564246	2+1	1 Red
Sample Wt 10	Aegina	Water	4	1,787709497	2	None
Sample Wt 11	Epidavros	Water	0	0	0	None
Sample Wt 12	Volos	Water	0	0	0	None
Sample Sd 1	AgioOros	Sediment	7	3,12849162	2+1	1 Orange fragments
Sample Sd 2	Platanias	Sediment	28	12,51396648	11+1	1 Red 100
Sample Sd 3	Agios Stefanos	Sediment	45	20,11173184	19+1	1 Blue & Red
Sample Sd 4	Nea Achialos	Sediment	43	19,21787709	18+1	1 Purple
Sample Sed 5	Acheloo	Sediment	0	0	0	None
Sample Sd 6	Kerkira	Sediment	1	0,4469273743	1	None
Sample Sd 7	Ithaka	Sediment	0	0	0	None
Sample Sd 8	Kastos	Sediment	0	0	0	None
Sample Sd 9	Kefalonia	Sediment	0	0	0	None
Sample Sd 10	Lefkada	Sediment	0	0	0	None
Sample Sd 11	Erikousa	Sediment	0	0	0	None
Sample Sd 12	Mathraki	Sediment	0	0	0	None
Sample Sd 13	Aegina	Sediment	4	1,787709497	2	None
Sample Sd 14	Epidavros	Sediment	2	0,8938547486	1	None
Total	N/A	N/A	895	400	400	

Εικόνα 1. Απεικόνιση του αριθμού δειγμάτων που επιλέχθηκαν τυχαία μαζί με τα <<σπάνια>>

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Παλαιότερα δείγματα νερού

Σκοπός της χημικής ταυτοποίησης των μικροπλαστικών αποτελεί η εύρεση του τύπου πλαστικού από τα οποία προέρχονται. Ανάλογα με τον τύπο και το σχήμα του πλαστικού μπορούν παράλληλα να εντοπιστούν πιθανές πηγές μικροπλαστικών που υπάρχουν στην περιοχή από όπου συλλέχθηκαν τα μικροπλαστικά. Επιπλέον, η χημική ταυτοποίηση αποκλείει οργανικά μικροσωματίδια, τα οποία οπτικά μπορεί να χαρακτηριστούν ως μικροπλαστικά.

Στα 199 μικροπλαστικά που ανιχνεύτηκαν στα δείγματα νερού, αντιστοιχήθηκαν οι παρακάτω τύποι με τις παρακάτω περιοχές:

Πίνακας 1: Τύποι πλαστικού ανά περιοχή στα δείγματα νερού

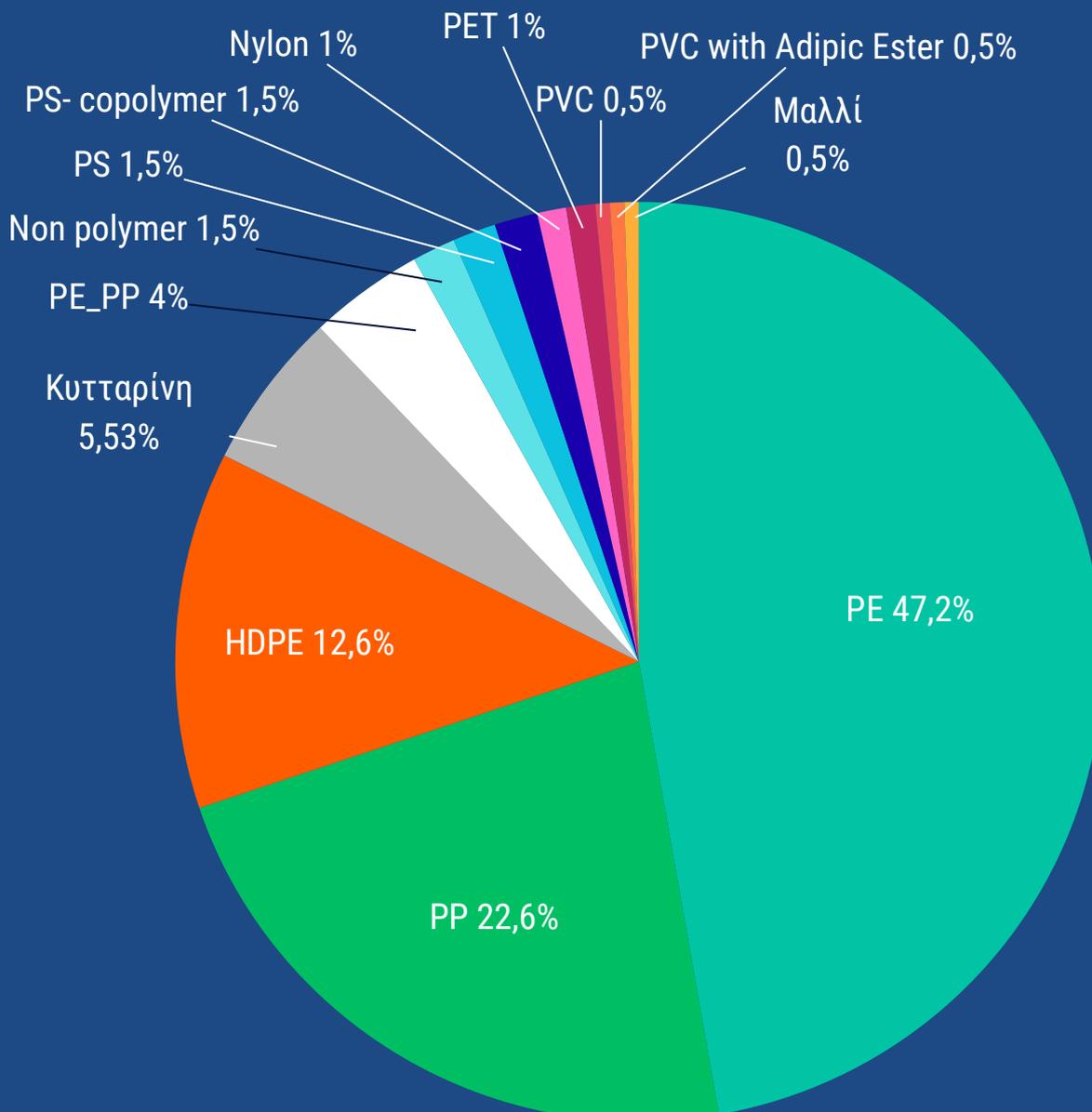
Τύπος Πλαστικού	Περιοχή (τεμάχια)
HDPE	Θεσσαλονίκη (14), Βόλος (11)
Nylon	Θεσσαλονίκη (2)
PE	Κέρκυρα (2), Σύμη (1), Θεσσαλονίκη (44), Βόλος (47)
PET	Βόλος (2)
PE_PP	Θεσσαλονίκη (8)
PP	Λευκάδα (3), Θεσσαλονίκη (37), Βόλος (5)
PS	Αίγινα (1), Βόλος (2)
PS copolymer	Σύμη (1), Βόλος (2)
PVC	Θεσσαλονίκη (1)
PVC with adipic ester	Θεσσαλονίκη (1)
Οργανικά	15 αντικείμενα

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Παλαιότερα δείγματα νερού

Από τα 261 πιθανά μικροπλαστικά, ταυτοποιήθηκαν χημικά τα 199. Από αυτά, τα 15 αντιστοιχήθηκαν με θραύσματα οργανικής προέλευσης, όπως μαλλί, κυτταρίνη και μη πολυμερή. Η απώλεια των 61 μικροπλαστικών ήταν από τα δείγματα της Θεσσαλονίκης (18) και του Βόλου (43).

Από τα μικροπλαστικά που τελικά ταυτοποιήθηκαν η πλειοψηφία (47,2%) αποτελεί PE, ενώ ακολουθούν τα PP με ποσοστό 22,6% και το HDPE με 12,6%.



Γράφημα 1: Αποτελέσματα χημικής ανάλυσης μικροπλαστικών στα παλαιότερα δείγματα νερού

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Παλαιότερα δείγματα ιζήματος

Τα 55 πιθανά μικροπλαστικά που εντοπίστηκαν σε δείγματα ιζήματος, αντιστοιχήθηκαν με τους παρακάτω τύπους και περιοχές:

Πίνακας 2: Τύποι πλαστικού ανά περιοχή στα δείγματα ιζήματος

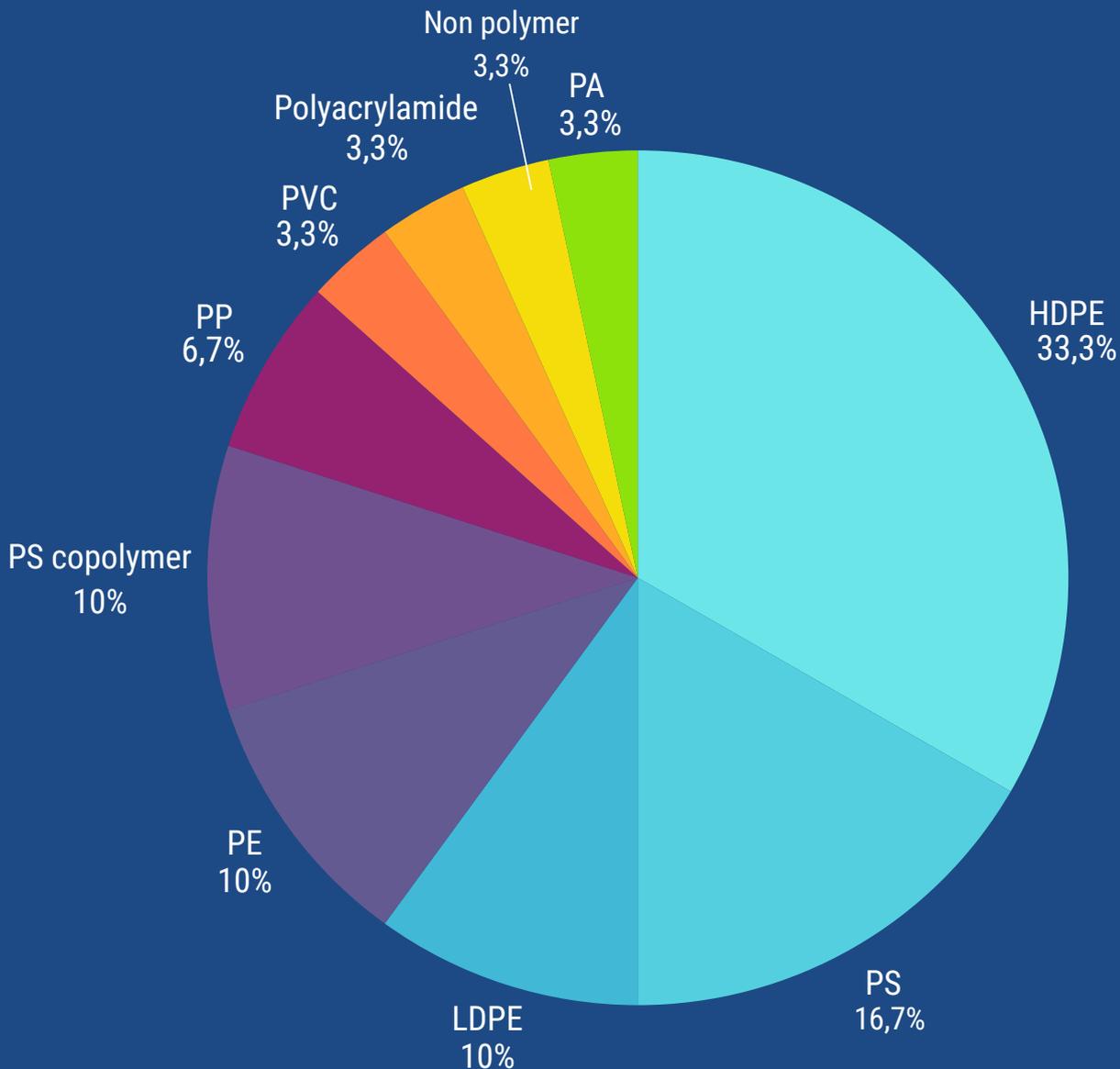
Τύπος Πλαστικού	Περιοχή (τεμάχια)
HDPE	Άγιος Στέφανος (10)
LDPE	Νέα Αγχίαλος (3)
PE	Νέα Αγχίαλος (2), Πλατανιάς (1)
PA	Νέα Αγχίαλος (1)
Polyacrylamide	Άγιος Στέφανος (1)
PP	Νέα Αγχίαλος (1), Πλατανιάς (1)
PS	Αίγινα (1), Άγιος Στέφανος (1), Νέα Αγχίαλος (1), Πλατανιάς (2)
PS copolymer	Άγιος Στέφανος (2), Πλατανιάς (1)
PVC	Νέα Αγχίαλος (1)
Οργανικά	4 αντικείμενα

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Παλαιότερα δείγματα ιζήματος

Από τα 55 θραύσματα που κατηγοριοποιήθηκαν ως μικροπλαστικά μέσω οπτικής παρατήρησης, ταυτοποιήθηκαν χημικά τα 33. Από αυτά, τα 8 δεν ήταν πλαστικά, αλλά κυτταρίνη και μη πολυμερή. Η απώλεια των 20 μικροπλαστικών αντιστοιχεί σε δείγματα της Νέας Αγχιάλου (10), του Πλατανιά (6), του Αγίου Στέφανου (3) και της Αίγινας (1).

Από τα μικροπλαστικά που ταυτοποιήθηκαν, η πλειοψηφία ήταν HDPE με ποσοστό 33,3%, PS (16,7%) και ακολουθεί το PE με ποσοστό 10%.



Γράφημα 2: Αποτελέσματα χημικής ανάλυσης μικροπλαστικών στα παλαιότερα δείγματα ιζήματος

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Χρήση των τύπων πλαστικών στη βιομηχανία

Για την εύρεση των πιθανών πηγών των μικροπλαστικών, έγινε βιβλιογραφική έρευνα για τη χρήση των παραπάνω τύπων πλαστικών στη βιομηχανία. Παρακάτω παρατίθεται ένας πίνακας με τα ευρήματα. Οι συγκεκριμένοι τύποι πλαστικού βρέθηκαν στα δείγματα νερού και ιζήματος.

Πίνακας 3: Βιομηχανίες και οι τύποι πλαστικών που χρησιμοποιούν

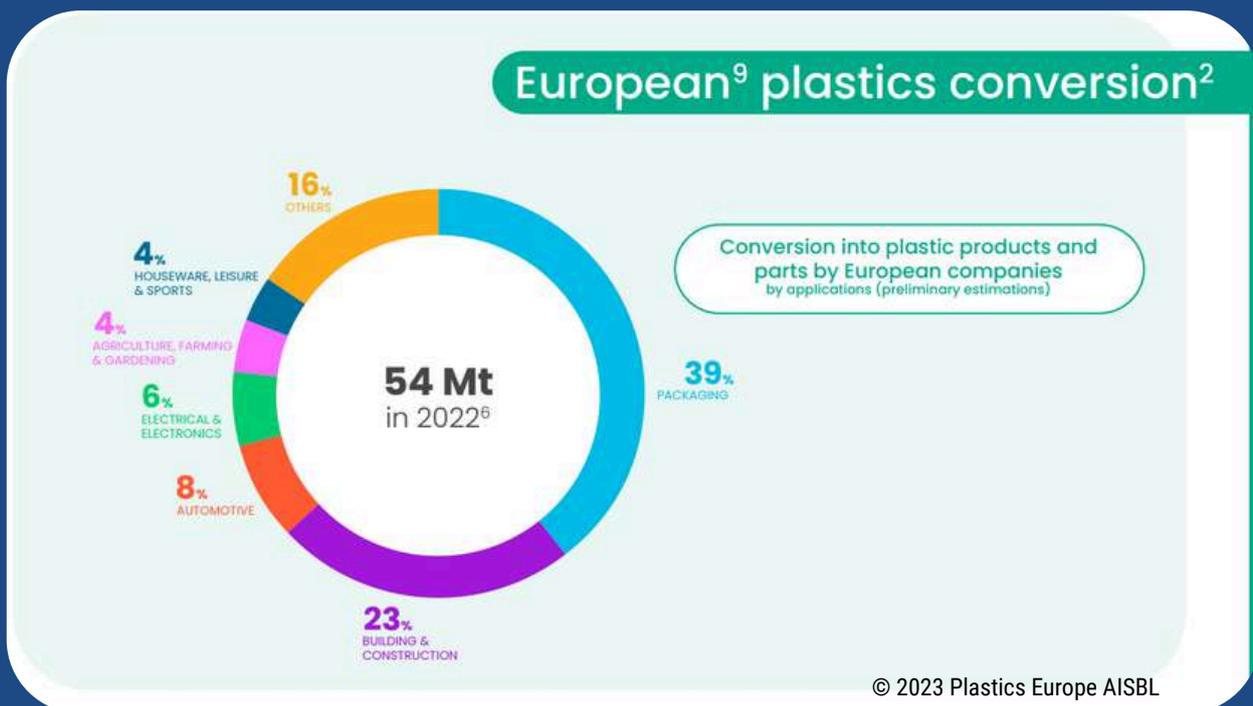
Τύπος Βιομηχανίας	Τύποι πλαστικού
Συσκευασίες τροφίμων	PBT, PE, PS, EVA, PP, PET, LDPE
Φιλμ συσκευασίας	PA, EVA, LDPE, PE, PBT, PET
Μονώσεις - καλώδια	PET, PS, Rubber, HDPE, LDPE, PVC, PP, PBT
Σωληνώσεις	PVC, PE, HDPE, PET, PP
Εξαρτήματα αυτοκινήτων	PVC, PA, PBT, PET, PE
Κόλλες	PU, Rubber, EVA, PE
Κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα	PA, PVC, PET, PP
Στεγανωτικά υλικά	Rubber, EVA, PE, PVC
Μικροσφαιρίδια	PS, PET, PE, PP
Ελαστομερή προϊόντα	PU, PS, PP, PVC
Παιχνίδια	HDPE, LDPE, Rubber, PVC, PAM
Έπιπλα	PP, PVC, PU, PBT
Αθλητικός εξοπλισμός	EVA, PVC, Rubber
Πλακέτες κυκλωμάτων	PE, PP, PVC
Προϊόντα υγιεινής	PE, PP, PET
Πλαστικές σακούλες	LDPE, HDPE, PE
Δίχτυα	PE, PA
Πλαστικά μιας χρήσης διατροφής	PP, HDPE, PE, LDPE, PS
Δοχεία αποθήκευσης	PVC, PE, PS
Αποσιγάρα	CA
Καλλυντικά	PAM, PE
Προϊόντα Υγείας και Ιατρικής	PVC, HDPE, PU, PE

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

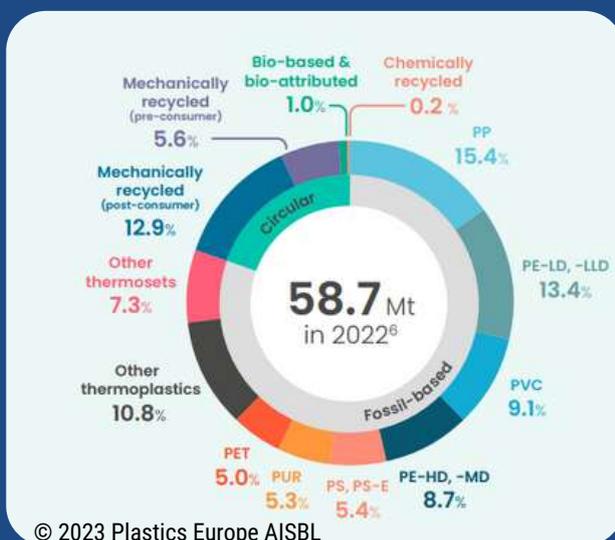
Χρήση των τύπων πλαστικών στη βιομηχανία

Οι βιομηχανίες που παράγουν τα περισσότερα πλαστικά είναι αυτές της συσκευασίας και των οικοδομικών κατασκευών. (Εικόνα 2)

Οι τύποι πλαστικών που χρησιμοποιούνται πιο συχνά είναι το PP (Polypropylene), το PE (Polyethylene) και τα παράγωγά του (HDPE, LDPE κ.α) και το PVC (Polyvinyl chloride). (Εικόνα 3)



Εικόνα 2: Οι βιομηχανίες που παράγουν τα περισσότερα πλαστικά



Εικόνα 3: Οι τύποι πλαστικών που χρησιμοποιούνται πιο συχνά από τις βιομηχανίες

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Πιθανές πηγές μικροπλαστικών

Για την ταυτοποίηση πιθανών πηγών μικροπλαστικών πραγματοποιήθηκε αναζήτηση στη δημοσιευμένη επιστημονική βιβλιογραφία και χαρτογράφηση των ενδεχόμενων αυτών πηγών στις περιοχές δειγματοληψίας.

Σύμφωνα με τα βιβλιογραφικά δεδομένα, οι πηγές μικροπλαστικών μπορεί να περιλαμβάνουν τον τοπικό πληθυσμό, τις αγροτικές εκτάσεις, τα λιμάνια και τις μαρίνες, την κυκλοφορία των πλοίων, τις εκροές ποταμών, την τουριστική δραστηριότητα, τις βιομηχανικές ζώνες, τις υδατοκαλλιέργειες, τα ακραία καιρικά φαινόμενα, τα αεροδρόμια, το οδικό δίκτυο, τις χωματερές και τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας απορριμμάτων. Επιπλέον, η γεωμορφολογία της εκάστοτε περιοχής επηρεάζει καθοριστικά την παρουσία και κατανομή των μικροπλαστικών. Φυσικά, η σημασία κάθε πηγής διαφέρει ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της κάθε περιοχής, ενώ δεν αποκλείεται η ύπαρξη και άλλων, μη αναφερόμενων πηγών.

Η στατιστική διερεύνηση της σχετικής συμβολής κάθε πηγής δεν ανέδειξε σαφές μοτίβο, καθώς πολλοί τύποι πολυμερών μπορούν να προέρχονται από πλήθος δραστηριοτήτων. Το γεγονός ότι η προέλευση των δευτερογενών μικροπλαστικών δεν μπορεί να προσδιοριστεί άμεσα καθιστά ακόμη πιο δύσκολη την ακριβή αναγνώριση της πηγής ρύπανσης. Ακολουθεί μια προσπάθεια εκτίμησης των πιθανών πηγών μικροπλαστικών, βασισμένη στις κυριότερες δραστηριότητες της περιοχής, στη διαθέσιμη βιβλιογραφία, καθώς και στον τύπο και τη μορφολογία των μικροπλαστικών που ανιχνεύθηκαν.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Χρήση των τύπων πλαστικών στη βιομηχανία

Τα ευρήματα τοποθετήθηκαν σε πίνακα με σκοπό την καλύτερη κατηγοριοποίηση των βιομηχανιών ανάλογα με τον τύπο πλαστικού.

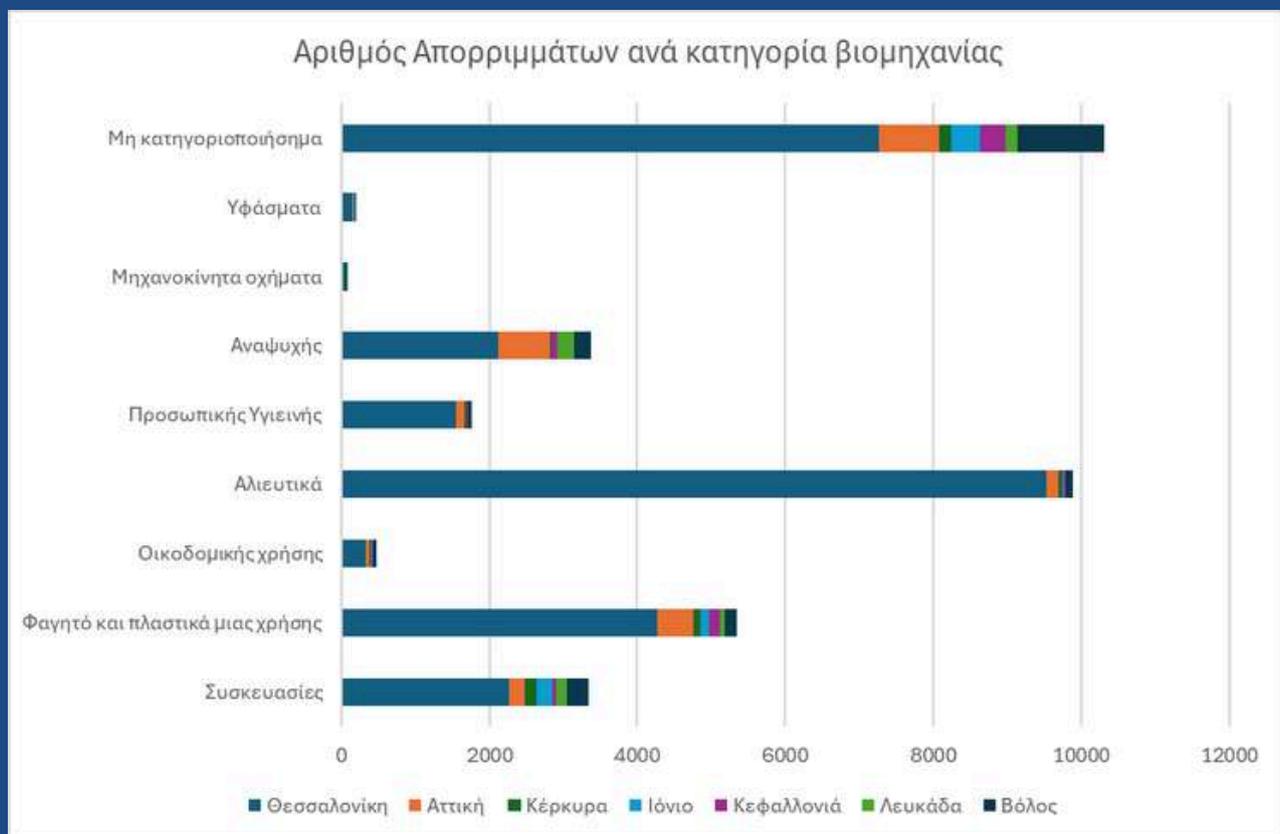
Type of plastic	Uses				
PBT (Polybutylene terephthalate)	food packaging	kitchen appliances	fiberglass filling	motor components	film
PE (polyethylene)	food packaging	sanitary products	agricultural film	gas/water/sewage pipes	cables
PS or Styrofoam (Polystyrene)	food packaging	disposable cutlery	disposable crockery	electrical insulation	packing peanuts
PA (Polyamide)	textiles	film	fishing ropes	tarps	tires
EVA (Ethylene-Vinyl Acetate)	food packaging	film	sports equipment	sealant	adhesives
PP (Polypropylene)	food packaging	furniture	luggage	sanitary products	textiles
PU (Polyurethane)	matresses	adhesives	building pannels	elastomers	surgical Inruments
PVC - (Vinyl or Polyvinyl Chloride)	textiles	pipe systems	furniture	flooring	car accessories
PET (Polyethylene Terephthalate)	food packaging	electrical insulation	insulation molding	textiles	bottles
RUBBER	sealant	footwear	tires	adhesives	electric insulation
HDPE (not found yet) - (High-Density Polyethylene)	prosthetics	toys	chemical containers	pipe systyems	crates
LDPE (not found yet) - (Low-Density Polyethylene)	food packaging	collation film	agricultural film	shopping bags	garbage bags
CA (Cellulose Acetate)	cigarette filters				
Polyacrylamide	Cosmetics	waste water treatment	paper making	oil industry	mineral industry

Εικόνα 4: Αποτελέσματα της βιβλιογραφικής έρευνας για τις χρήσεις των τύπων πλαστικών στη βιομηχανία

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σύγκριση αποτελεσμάτων παράκτιων καθαρισμών με δείγματα μικροπλαστικών

Η σύγκριση πραγματοποιήθηκε με σκοπό τη διερεύνηση της σύνδεσης των παράκτιων απορριμμάτων με την παραγωγή μικροπλαστικών, ως δευτερογενή μικροπλαστικά.



Γράφημα 3: Αριθμός απορριμμάτων από καταγραφές παράκτιων καθαρισμών ανά κατηγορία βιομηχανίας στις περιοχές των δειγματοληψιών

Παρατηρούμε στις αναλύσεις ότι τα αλιευτικά μαζί με τα μη κατηγοριοποιήσιμα είναι τα πρώτα δύο. Αυτό συμβαίνει, καθώς στη Θεσσαλονίκη τα περισσότερα παράκτια απορρίμματα που έχει καταγράψει η iSea στον Θερμαϊκό κόλπο είναι σχοινάκια και δίχτυα μυδοκαλλιέργειας που αποτελούνται από πολυπροπυλένιο (PP). Στα μη κατηγοριοποιήσιμα ο αριθμός είναι αυξημένος λόγω των τεμάχιων πλαστικών και φελιζόλ που δεν μπορούμε να γνωρίζουμε την προέλευσή τους και αποτελούνται από μια ποικιλία πλαστικών.

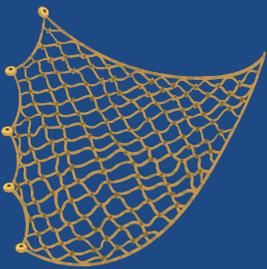
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σύγκριση αποτελεσμάτων παράκτιων καθαρισμών με δείγματα μικροπλαστικών

Τρίτα σε αφθονία ήταν τα πλαστικά μιας χρήσης που χρησιμοποιούνται κυρίως σε φαγητό και αναψυκτικά (καλαμάκια, μαχαιροπίρουνα, δοχεία φαγητού κτλ.) τα οποία αποτελούνται κυρίως από πολυπροπυλένιο (PP), πολυστυρένιο (PS).

Τα αντικείμενα αναψυχής βρίσκονται και αυτά σε μεγάλο αριθμό, κυρίως λόγω του μεγάλου αριθμού αποσιγαρών που καταγράφηκαν και αποτελούνται από οξική κυτταρίνη (Cellulose acetate - CA). Για τα συγκεκριμένα αναμένουμε απάντηση από το εργαστήριο για το εάν η κυτταρίνη που καταγράφηκε στα δείγματα προέρχεται κατά βάση από τα αποσιγάρα ή μερικώς από αυτά ή καθόλου.

Αμέσως μετά έρχονται οι συσκευασίες προϊόντων, όπως πλαστικά μπουκάλια, συσκευασίες από πατατάκια, σακούλες κτλ. Τα συγκεκριμένα αποτελούνται από πολλούς τύπους πλαστικών, όπως πολυαιθυλένιο και τα παράγωγά του (PE - LDPE - HDPE - PET), πολυπροπυλένιο (PP), πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC), αιθυλένιο - οξικό βινύλιο (EVA).



PP, Nylon, HDPE



CA



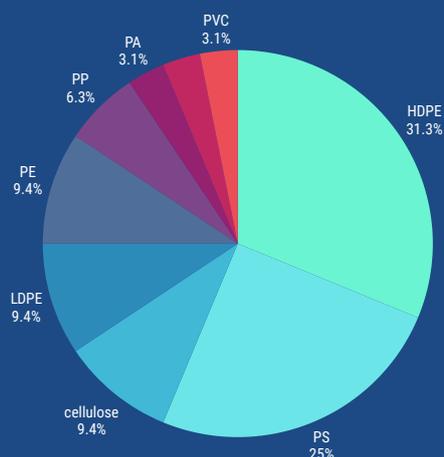
PP, PS



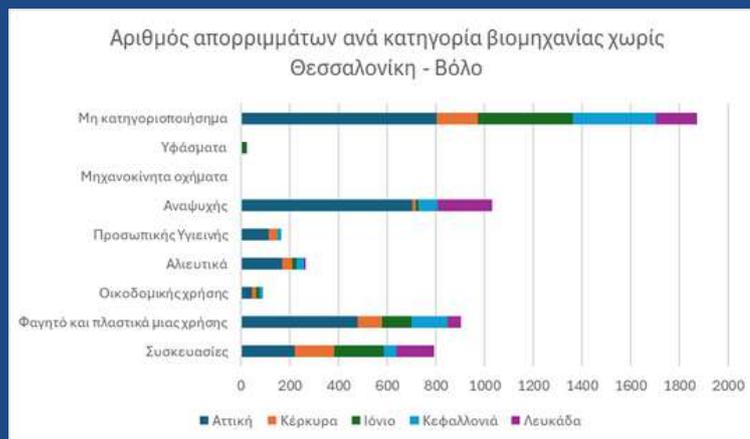
PE, LDPE, HDPE, PET, PP,
PVC, EVA

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σύγκριση αποτελεσμάτων παράκτιων καθαρισμών με δείγματα μικροπλαστικών και ιζήματος



Γράφημα 4: Ποσοστά τύπων μικροπλαστικών στα δείγματα ιζήματος



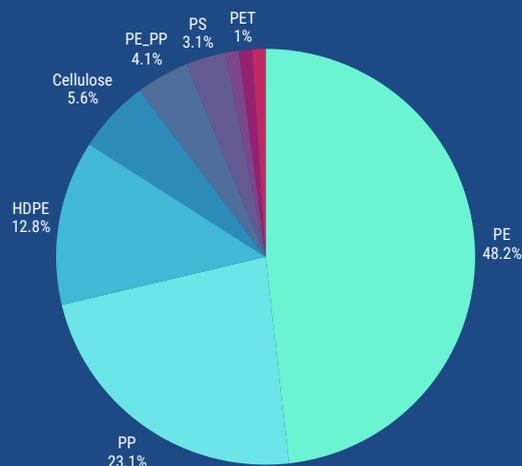
Γράφημα 5: Αριθμός απορριμμάτων ανά κατηγορία βιομηχανίας χωρίς τη Θεσσαλονίκη και τον Βόλο

Η σύγκριση αρχικά έγινε χωρίς τις περιοχές του Βόλου και της Θεσσαλονίκης, όπου ο αριθμός των μικροπλαστικών ήταν πολύ μεγαλύτερος σε σύγκριση με τις άλλες περιοχές. Στις χημικές αναλύσεις των μικροπλαστικών από τα δείγματα ιζήματος των υπόλοιπων περιοχών, πρώτο σε αφθονία ήταν το HDPE και ακολουθούσαν τα PS, η κυτταρίνη, το LDPE, το PE και το PP. Σε μικρότερη αφθονία ήταν το PA και το PVC.

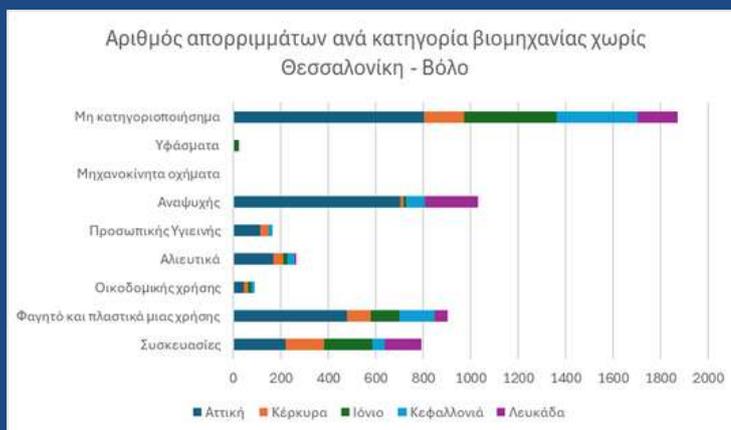
Από τη σύγκριση με τα αποτελέσματα των πλαστικών που καταγράφονται στις παραλίες των περιοχών, όπου έγιναν οι δειγματοληψίες, παρατηρούμε ότι τα απορρίμματα αναψυχής (κυρίως αποτσίγαρα - CA) έρχονται πρώτα, ενώ ακολουθούν τα πλαστικά μιας χρήσης για φαγητό (PP - PS) και οι συσκευασίες (PE - LDPE - HDPE - PET - PP - PVC - EVA). Σε σύγκριση με το Γράφημα 4 υπάρχει μια σχετική συσχέτιση όσον αφορά στα PS και HDPE, υλικά από τα οποία φτιάχνονται συσκευασίες και πλαστικά μιας χρήσης για φαγητό. Φυσικά τα μικροπλαστικά που βρέθηκαν στο ίζημα δεν προέρχονται αποκλειστικά από παράκτια απορρίμματα, καθώς τα μικροπλαστικά μπορούν να μεταφερθούν με τον αέρα και τη βροχή σε μεγάλες αποστάσεις.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σύγκριση αποτελεσμάτων παράκτιων καθαρισμών με δείγματα μικροπλαστικών νερού



Γράφημα 6: Ποσοστά τύπων μικροπλαστικών στα δείγματα νερού



Γράφημα 5: Αριθμός απορριμμάτων ανά κατηγορία βιομηχανίας χωρίς τη Θεσσαλονίκη και τον Βόλο

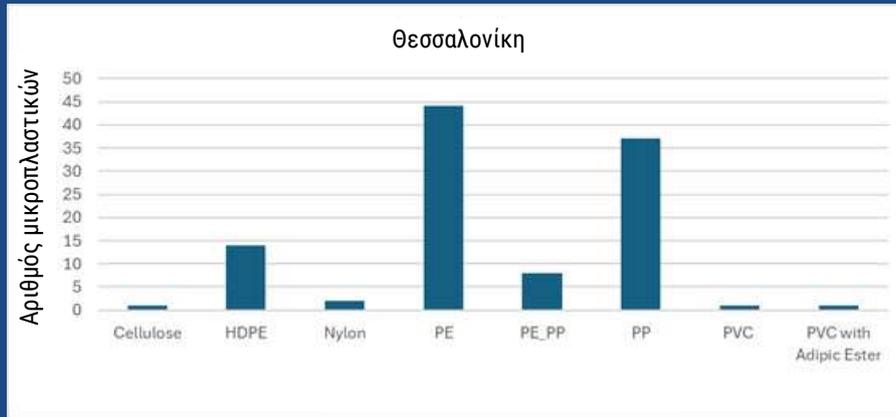
Στις χημικές αναλύσεις των μικροπλαστικών από τα δείγματα νερού, πρώτο σε αφθονία ήταν το PE και ακολουθούσαν τα PP, το HDPE, η κυτταρίνη, το PE και το PP. Σε μικρότερη αφθονία ήταν το PS και το PET.

Από τη σύγκριση με τα αποτελέσματα των πλαστικών που καταγράφονται στις παραλίες των περιοχών, όπου έγιναν οι δειγματοληψίες παρατηρούμε ότι τα απορρίμματα αναψυχής (κυρίως αποσίγαρα - CA) έρχονται πρώτα, ενώ ακολουθούν τα πλαστικά μιας χρήσης για φαγητό (PP - PS) και οι συσκευασίες (PE - LDPE - HDPE - PET - PP - PVC - EVA). Σε σύγκριση με το Γράφημα 6 υπάρχει μια σχετική συσχέτιση όσον αφορά στα PE, PP και HDPE, πλαστικά που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή συσκευασιών και πλαστικών μιας χρήσης για φαγητό.

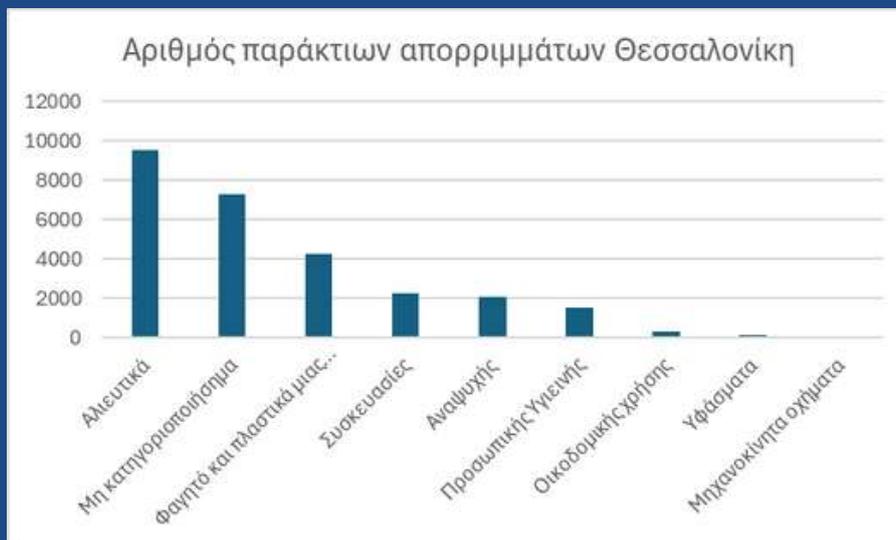
Φυσικά, τα μικροπλαστικά που βρέθηκαν στο θαλασσινό νερό δεν προέρχονται αποκλειστικά από παράκτια απορρίμματα, καθώς υπάρχουν πολλαπλές πηγές μικροπλαστικών τα οποία μπορούν να μεταφερθούν με τον αέρα και τη βροχή σε μεγάλες αποστάσεις, ενώ τα ποτάμια που καταλήγουν στη θάλασσα μεταφέρουν μεγάλες ποσότητες πλαστικών απορριμμάτων και μικροπλαστικών.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σύγκριση αποτελεσμάτων παράκτιων καθαρισμών με δείγματα μικροπλαστικών νερού - Θεσσαλονίκη



Γράφημα 7: Ποσοστά τύπων μικροπλαστικών στα δείγματα νερού στη Θεσσαλονίκη

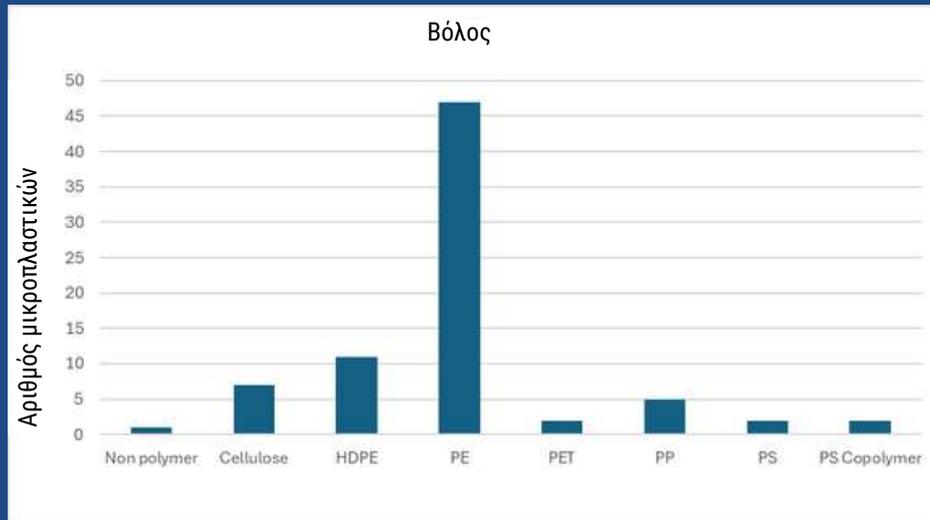


Γράφημα 8: Αριθμός απορριμμάτων ανά κατηγορία βιομηχανίας για τη Θεσσαλονίκη

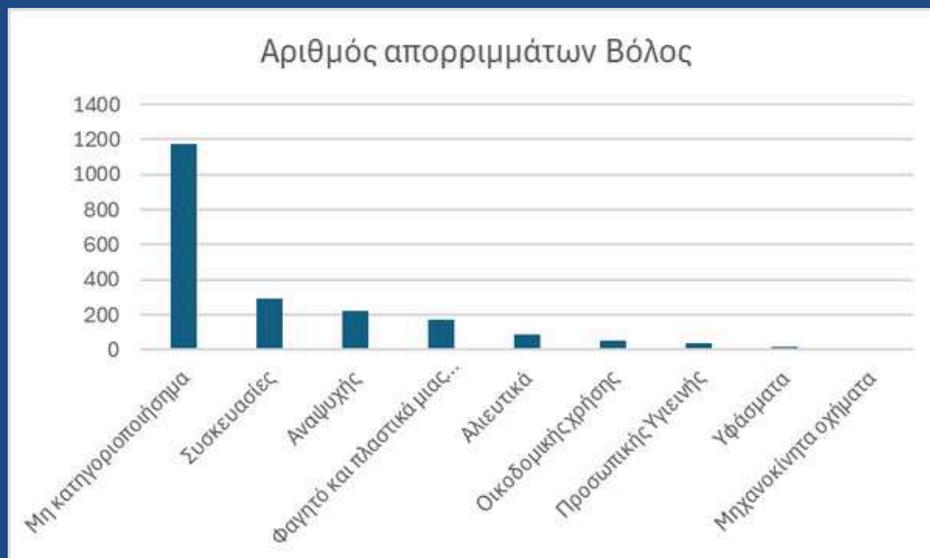
Σύμφωνα με τη χημική σύσταση των δειγμάτων νερού από τη Θεσσαλονίκη, τα δύο πρώτα σε αφθονία πλαστικά ήταν τα PE και τα PP. Όπως αναφέρθηκε, το PE και οι παραλλαγές του (HDPE, LDPE κ.α) χρησιμοποιούνται ευρέως στη βιομηχανία της συσκευασίας. Αντίστοιχα, τα PP χρησιμοποιούνται σε πάρα πολλές βιομηχανίες, όπως αυτές των υφασμάτων, των αλιευτικών εργαλείων, αλλά και στις συσκευασίες. Σε μια πόλη όπως η Θεσσαλονίκη και σε έναν κόλπο όπως ο Θερμαϊκός η παρουσία των πιο πολυχρησιμοποιούμενων πλαστικών (PP, PE) είναι δεδομένη. Παράλληλα, όμως, δεν αποκλείεται η περίπτωση η αυξημένη παρουσίαση PP να οφείλεται στις μυδοκαλλιέργειες και στα πλαστικά απορρίμματα που δημιουργούνται από αυτές.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σύγκριση αποτελεσμάτων παράκτιων καθαρισμών με δείγματα μικροπλαστικών νερού - Βόλος



Γράφημα 7: Ποσοστά τύπων μικροπλαστικών στα δείγματα νερού στον Παγασητικό

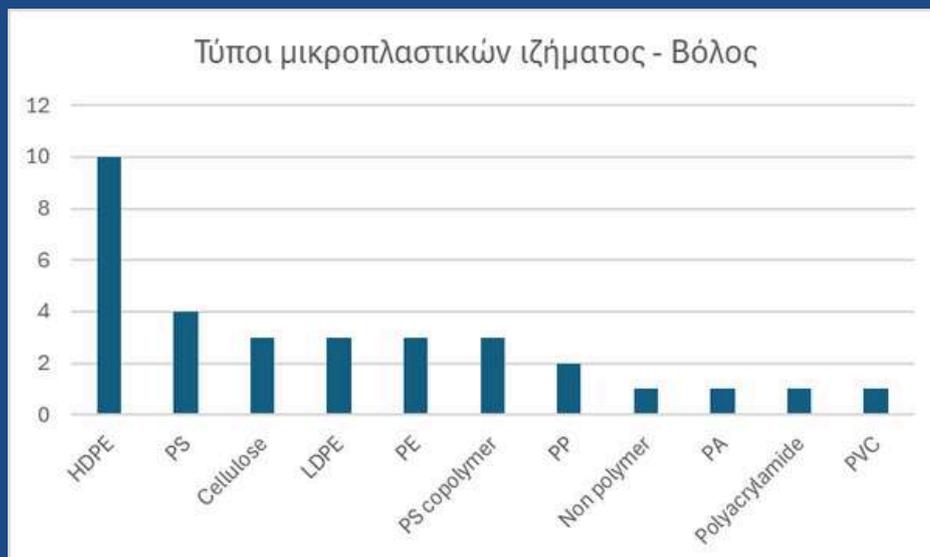


Γράφημα 8: Αριθμός απορριμμάτων ανά κατηγορία βιομηχανίας για τον Παγασητικό

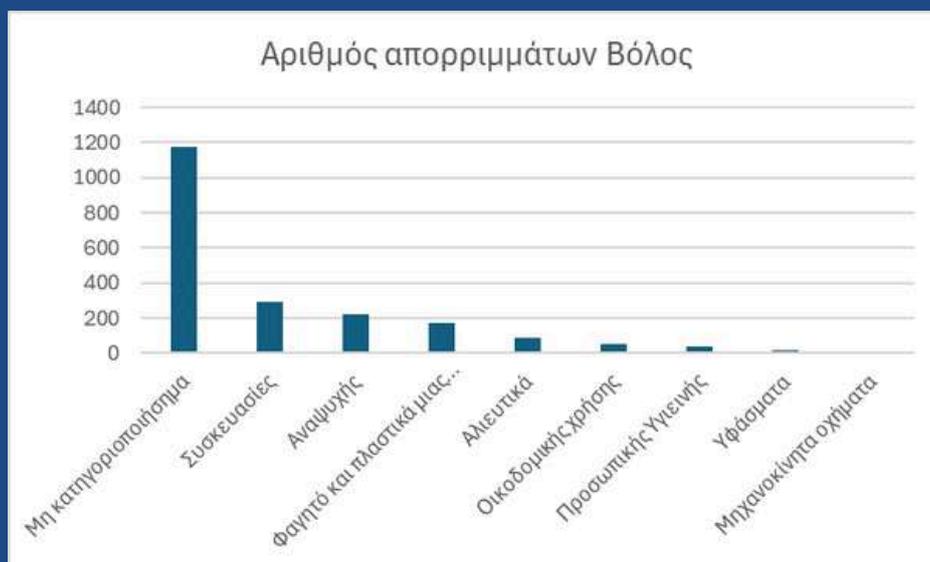
Σύμφωνα με τη χημική ανάλυση στα δείγματα νερού του Βόλου, τα δύο πρώτα σε αφθονία μικροπλαστικά ήταν τα PE και τα HDPE. Όπως αναφέρθηκε, το PE και οι παραλλαγές του (HDPE, LDPE κ.α) χρησιμοποιούνται ευρέως στη βιομηχανία της συσκευασίας. Λόγω της κακοκαιρίας Daniel και των ποσοτήτων των απορριμμάτων και μικροπλαστικών που κατέληξαν στον Παγασητικό κόλπο, είναι σχεδόν αδύνατο να προβλέψουμε τις κύριες πηγές. Η συντριπτική πλειοψηφία του PE μπορεί να οφείλεται σε πολλούς παράγοντες.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σύγκριση αποτελεσμάτων παράκτιων καθαρισμών με δείγματα μικροπλαστικών ιζήματος - Βόλος



Γράφημα 7: Ποσοστά τύπων μικροπλαστικών στα δείγματα ιζήματος στον Παγασητικό



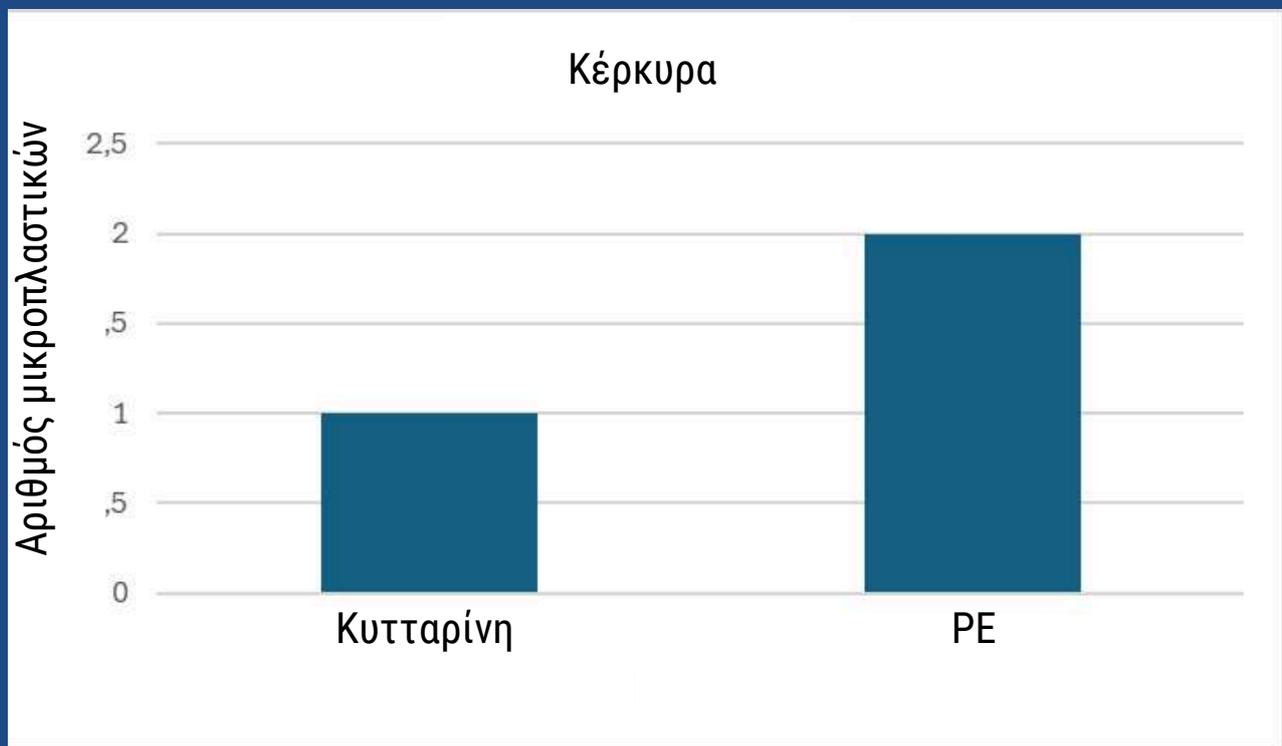
Γράφημα 8: Αριθμός απορριμμάτων ανά κατηγορία βιομηχανίας για τον Παγασητικό

Σύμφωνα με τη χημική ανάλυση στα δείγματα ιζήματος του Βόλου, τα δύο πρώτα σε αφθονία μικροπλαστικά ήταν HDPE και τα PS. Όπως αναφέρθηκε, το PE και οι παραλλαγές του (HDPE, LDPE κ.α) χρησιμοποιούνται ευρέως στη βιομηχανία της συσκευασίας. Στα δείγματα ιζήματος παρατηρούμε μια ποικιλία τύπων μικροπλαστικών που μπορεί να οφείλεται στην κακοκαιρία Daniel και κυρίως στο γεγονός ότι τα μικροπλαστικά ξεβράστηκαν έπειτα από την κακοκαιρία στις ακτές.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Χημική ανάλυση δειγμάτων - Κέρκυρα

Στην Κέρκυρα πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες νερού σε 3 περιοχές και καταμετρήθηκαν συνολικά 7 πιθανά μικροπλαστικά. Από αυτά στάλθηκαν για χημική ανάλυση τα 3 και τα αποτελέσματα ήταν τα εξής:



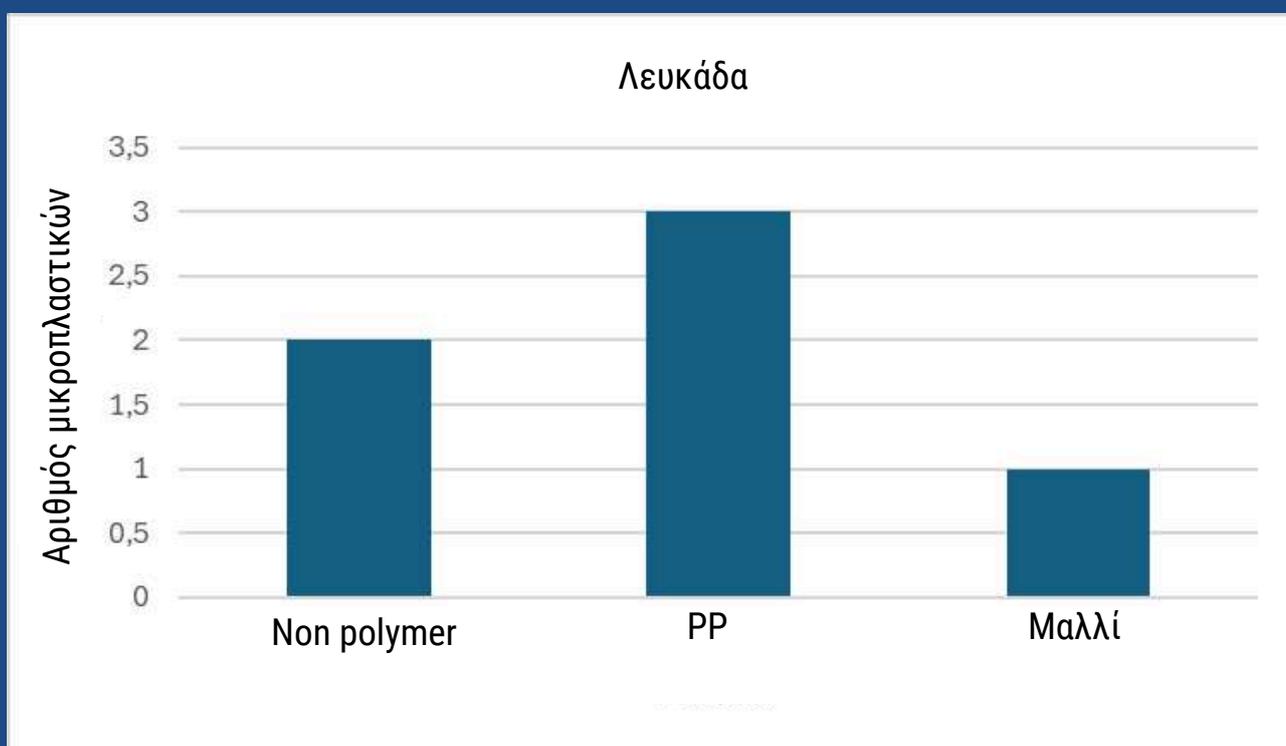
Γράφημα 17: Συνολικός αριθμός μικροπλαστικών ανά τύπο στα δείγματα νερού της Κέρκυρας.

Συνολικά αναλύθηκαν 3 μικροπλαστικά, τα 2 ήταν PE, ενώ το 1 αναγνωρίστηκε ως κυτταρίνη. Για την κυτταρίνη, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, αναμένουμε πληροφορίες από το εργαστήριο για το εάν σχετίζεται με την οξική κυτταρίνη (CA) από την οποία φτιάχνονται τα αποσίγαρα.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Χημική ανάλυση δειγμάτων - Λευκάδα

Στην Λευκάδα πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες νερού σε 2 περιοχές και καταμετρήθηκαν συνολικά 15 πιθανά μικροπλαστικά. Από αυτά στάλθηκαν για χημική ανάλυση τα 6 και τα αποτελέσματα ήταν τα εξής:



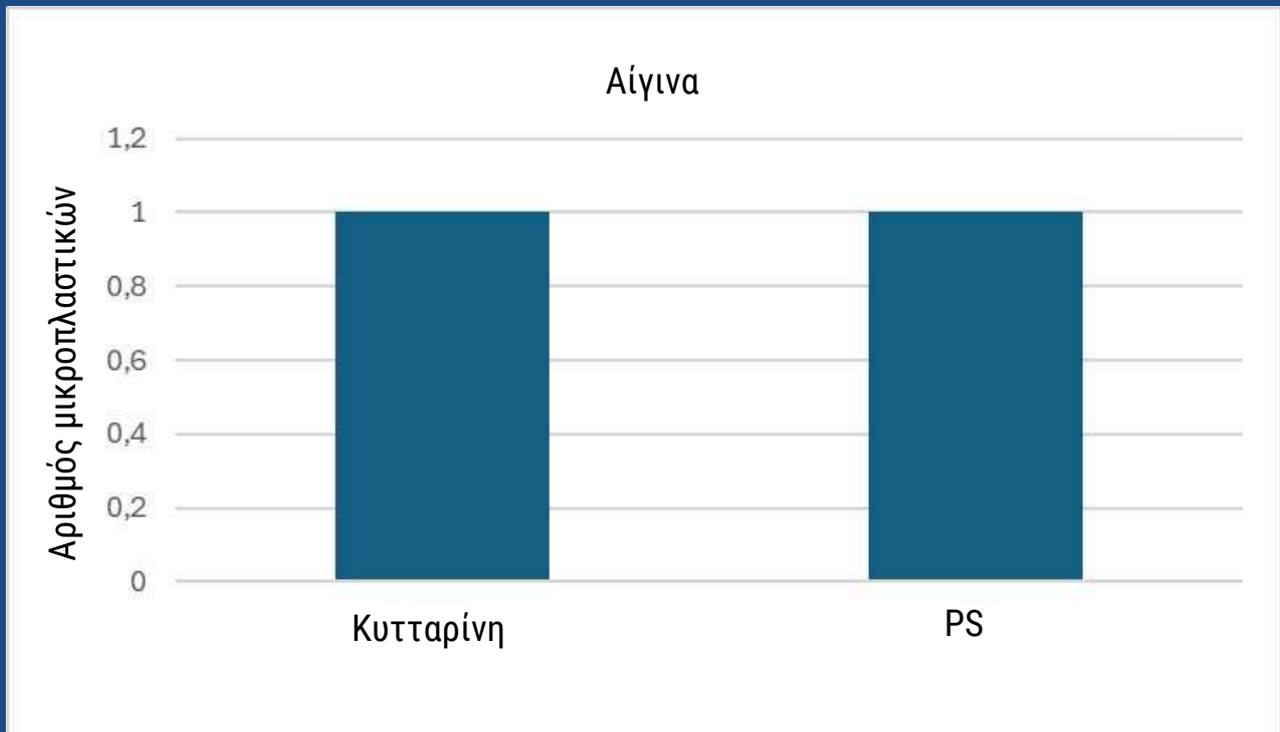
Γράφημα 18: Συνολικός αριθμός μικροπλαστικών ανά τύπο στα δείγματα νερού της Λευκάδας.

Συνολικά αναλύθηκαν 6 μικροπλαστικά, τα 3 ήταν PP ενώ τα άλλα 3 αναγνωρίστηκαν ως οργανικά.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Χημική ανάλυση δειγμάτων - Αίγινα

Στην Αίγινα πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία νερού σε 1 περιοχή και καταμετρήθηκαν συνολικά 4 πιθανά μικροπλαστικά. Από αυτά στάλθηκαν για χημική ανάλυση τα 2 και τα αποτελέσματα ήταν τα εξής:



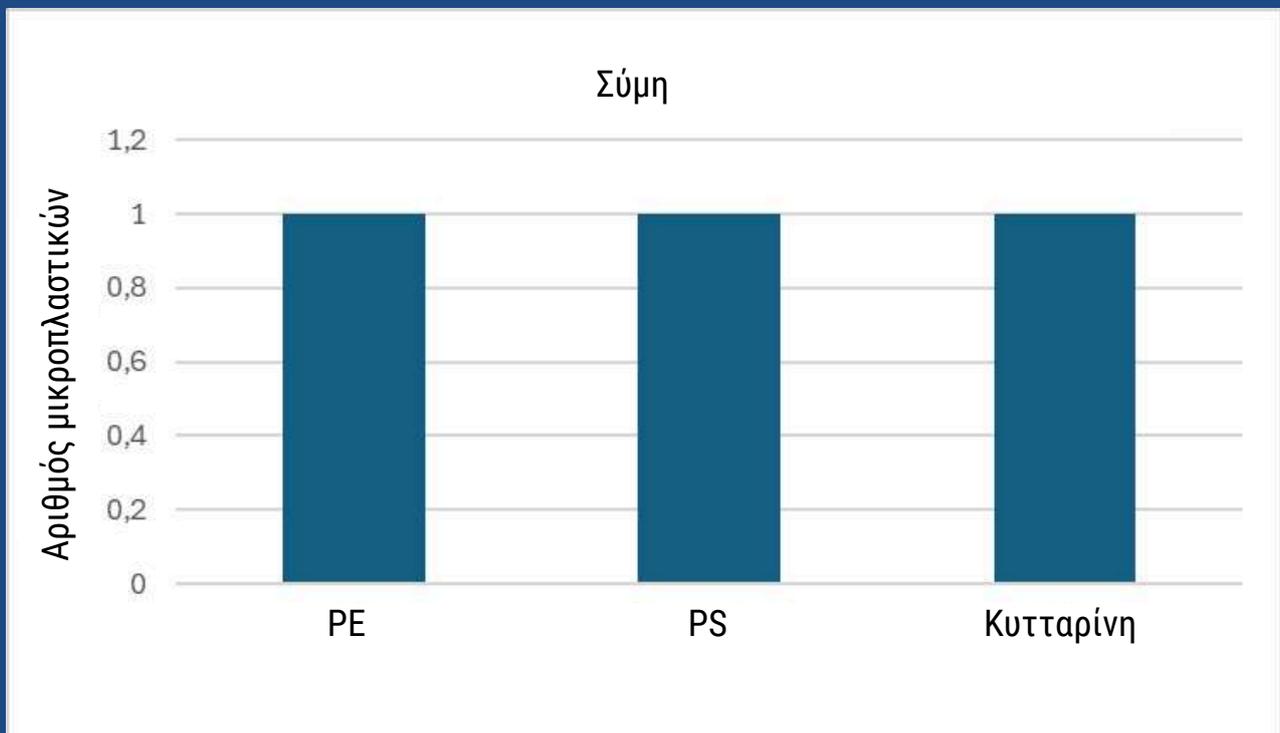
Γράφημα 19: Συνολικός αριθμός μικροπλαστικών ανά τύπο στα δείγματα νερού της Αίγινας.

Συνολικά αναλύθηκαν 2 μικροπλαστικά, το ένα ήταν PS, ενώ το άλλο κυτταρίνη. Για την κυτταρίνη, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, αναμένουμε πληροφορίες από το εργαστήριο για το εάν σχετίζεται με την οξική κυτταρίνη (CA) από την οποία φτιάχνονται τα αποτσίγαρα.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Χημική ανάλυση δειγμάτων - Σύμη

Στη Σύμη πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία νερού σε 1 περιοχή και καταμετρήθηκαν συνολικά 6 πιθανά μικροπλαστικά. Από αυτά στάλθηκαν για χημική ανάλυση τα 3 και τα αποτελέσματα ήταν τα εξής:



Γράφημα 19: Συνολικός αριθμός μικροπλαστικών ανά τύπο στα δείγματα νερού της Σύμης.

Συνολικά αναλύθηκαν 3 μικροπλαστικά, το ένα ήταν PE, το άλλο πολυμερές τύπου PS και το τελευταίο κυτταρίνη. Για την κυτταρίνη, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, αναμένουμε πληροφορίες από το εργαστήριο για το εάν σχετίζεται με την οξική κυτταρίνη (CA) από την οποία φτιάχνονται τα αποτσίγαρα.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Αναλύσεις δειγμάτων Παγασητικού 2024

Τα 3 δείγματα νερού που συλλέχθηκαν από τον Παγασητικό το 2024 για τη δημιουργία έρευνας μελέτης για τις επιπτώσεις της κακοκαιρίας Daniel στάλθηκαν στο εργαστήριο QACS Lab έπειτα από αναζήτηση οικονομικών προσφορών (συμπεριλαμβανομένης και της χημικής ανάλυσης των παλαιότερων μικροπλαστικών).

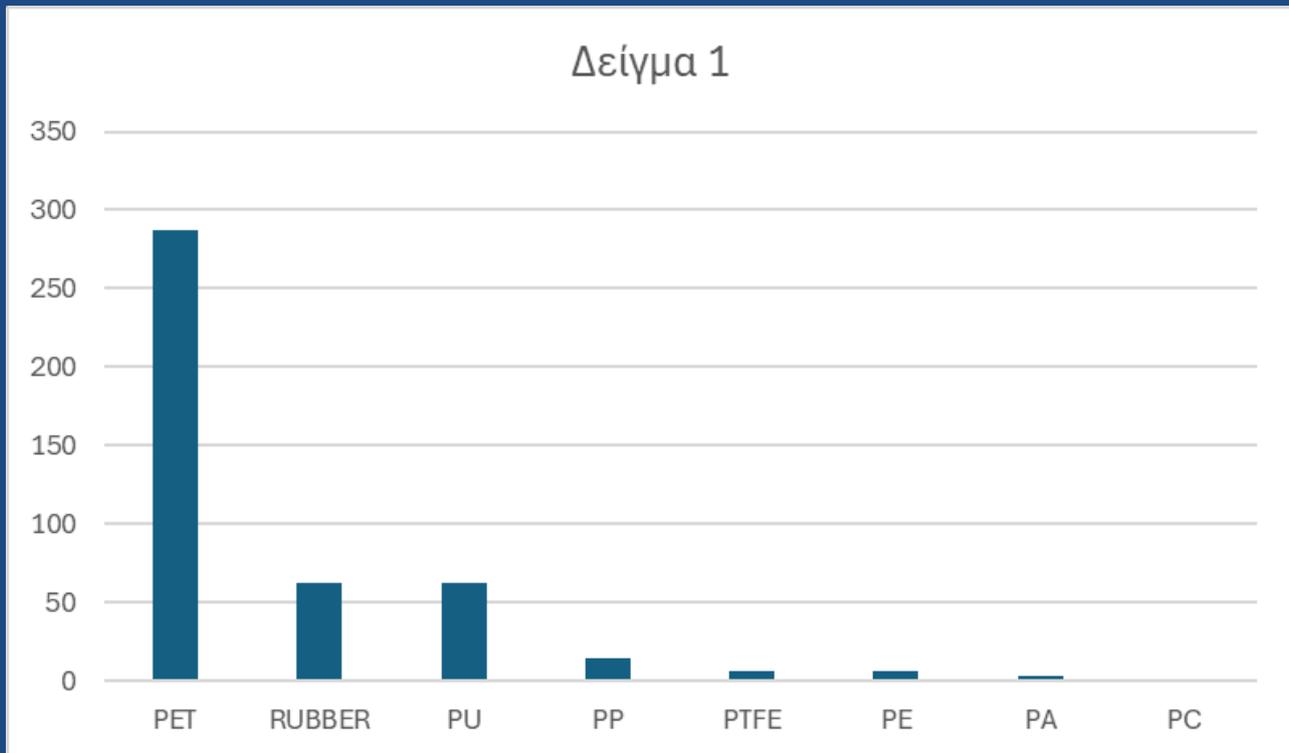
Έπειτα από επικοινωνία με το εργαστήριο παραδόθηκαν τα βάζα με τα δείγματα νερού και στη συνέχεια απεστάλησαν σε εξωτερικά διαπιστευμένα εργαστήρια στην ανάλυση νερού και τροφίμων για την εύρεση μικροπλαστικών. Το κόστος των αναλύσεων αυτών ανέλαβε εξ'ολοκλήρου το εργαστήριο QACS Lab. Δυστυχώς, κατά τη μεταφορά από το εργαστήριο στον εξωτερικό συνεργάτη, το Δείγμα 2 έσπασε με αποτέλεσμα την απώλεια του δείγματος (Δείτε ενότητα **Προβλήματα - Εμπόδια**)

Το εργαστήριο QACSLab έπειτα από τις αναλύσεις μάς ενημέρωσε ότι εφαρμόστηκαν 2 διαφορετικές μέθοδοι ανάλυσης, καθώς στο Δείγμα 3 υπήρχαν τεράστιες ποσότητες οργανικού και η καταμέτρηση των μικροπλαστικών πραγματοποιήθηκε έπειτα από <<καύση>> του οργανικού για την αφαίρεση όσο το δυνατόν περισσότερου οργανικού, την ομογενοποίηση και την καταμέτρηση των μικροπλαστικών σε 10ml. Έπειτα, έγινε αναγωγή σε ολόκληρο το δείγμα από τα αποτελέσματα.

Το Δείγμα 1 αναλύθηκε ολόκληρο και έγινε καταμέτρηση των μικροπλαστικών, χημική ανάλυση και διαχωρισμός σε κλάσεις μεγέθους και σχήματος σε όλο τον όγκο του δείγματος.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Αναλύσεις δειγμάτων Παγασητικού 2024 - Δείγμα 1



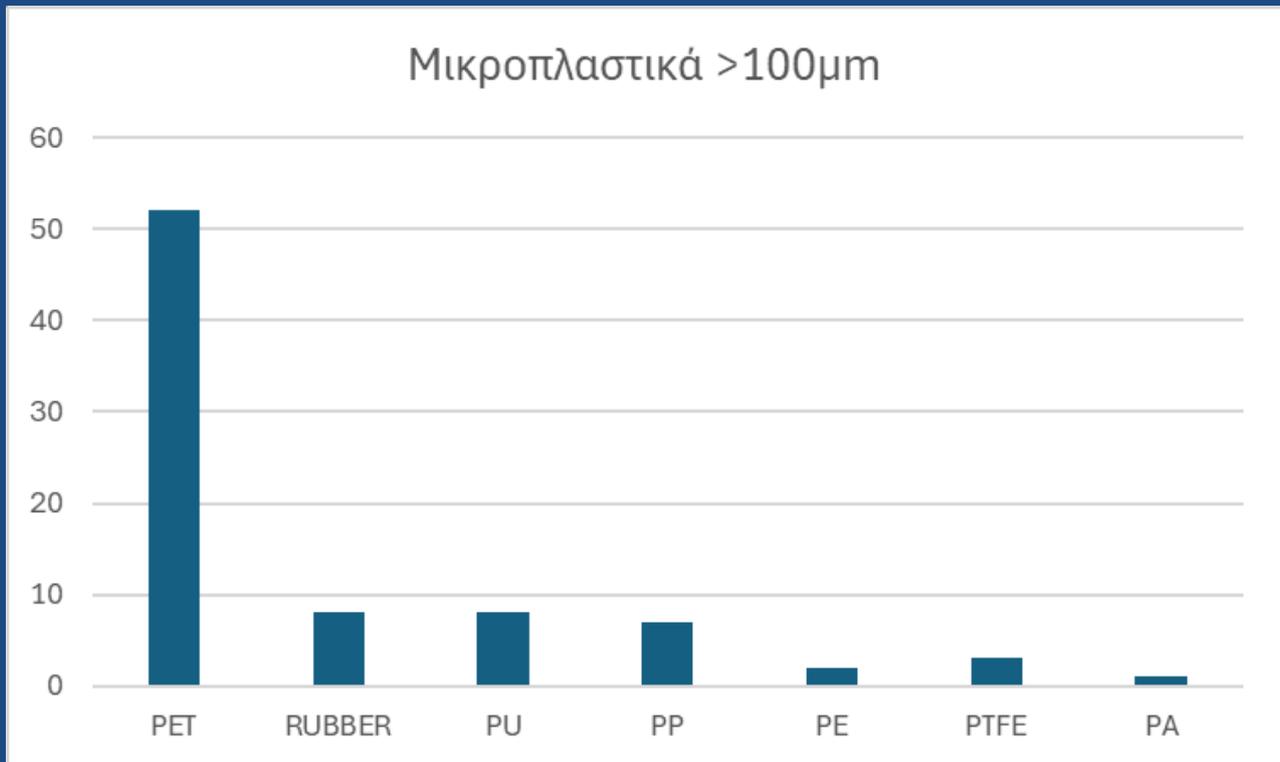
Γράφημα 9: Αριθμός και τύποι μικροπλαστικών στο Δείγμα 1 από τον Παγασητικό το 2024

Το Δείγμα 1 συλλέχθηκε στην κοντινότερη απόσταση από την πόλη του Βόλου (0.5 ναυτικά μίλια - 926 μέτρα). Η πλειοψηφία των μικροπλαστικών στο δείγμα ήταν PET. Ο συγκεκριμένος τύπος πλαστικού χρησιμοποιείται κυρίως στη βιομηχανία της συσκευασίας, των οικοδομικών πλαστικών, των υφασμάτων, των προϊόντων υγιεινής κ.α. Η παρουσία των PET κοντά στην πόλη του Βόλου μπορεί να φανερώνει τη ρύπανση κυρίως από καταναλωτικά προϊόντα λόγω του πληθυσμού και της παρουσίας της πόλης.

Συνολικά καταγράφηκαν 287τμχ PET, 63τμχ Rubber, 63τμχ PU, 15τμχ PP, 6τμχ PTFE, 6τμχ PE, 3τμχ PA και 1τμχ PC. Τα PET αποτελούσαν το 64.6% των συνολικών μικροπλαστικών.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Αναλύσεις δειγμάτων Παγασητικού 2024 - Δείγμα 1



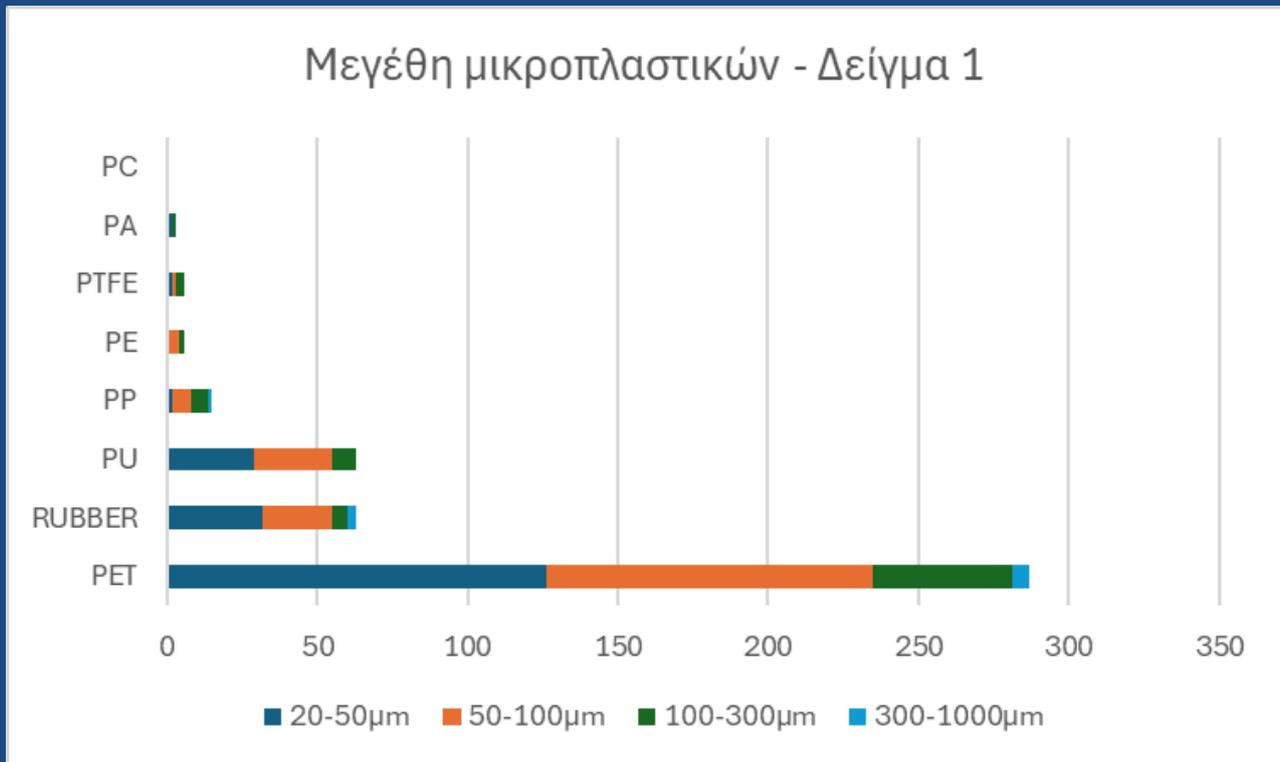
Γράφημα 10: Αριθμός και τύποι μικροπλαστικών στο Δείγμα 1 από τον Παγασητικό το 2024 μεγαλύτερα των 100μm

Παρατηρούμε ότι και στα μικροπλαστικά >100μm τα PET συνεχίζουν να έχουν την πλειοψηφία. Συγκεκριμένα, καταγράφηκαν 52τμχ PET, 8τμχ Rubber, 8τμχ PU, 7τμχ PP, 3τμχ PTFE, 2τμχ PE και 1τμχ PA. Αφού έγιναν οι μετατροπές, στην περιοχή δειγματοληψίας 1 τα μικροπλαστικά >100μm ήταν **0,20 τεμάχια /m³**.

Η ανάλυση του δείγματος έγινε μεταξύ της κλάσης μεγέθους των μικροπλαστικών από 20μm έως 1000μm. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία το ανθρώπινο μάτι στο στερεοσκόπιο μπορεί να δει και να απομακρύνει μικροπλαστικά από 100μm και πάνω (Kalaronis et. al, 2022). Η συγκεκριμένη κατηγοριοποίηση και η επιλογή της κλάσης >100μm, πραγματοποιήθηκε, για να υπάρχει ισορροπία με τα παλαιότερα δείγματα μικροπλαστικών που καταμετρήθηκαν από την iSea με τη μέθοδο της οπτικής καταγραφής σε στερεοσκόπιο.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Αναλύσεις δειγμάτων Παγασητικού 2024 - Δείγμα 1



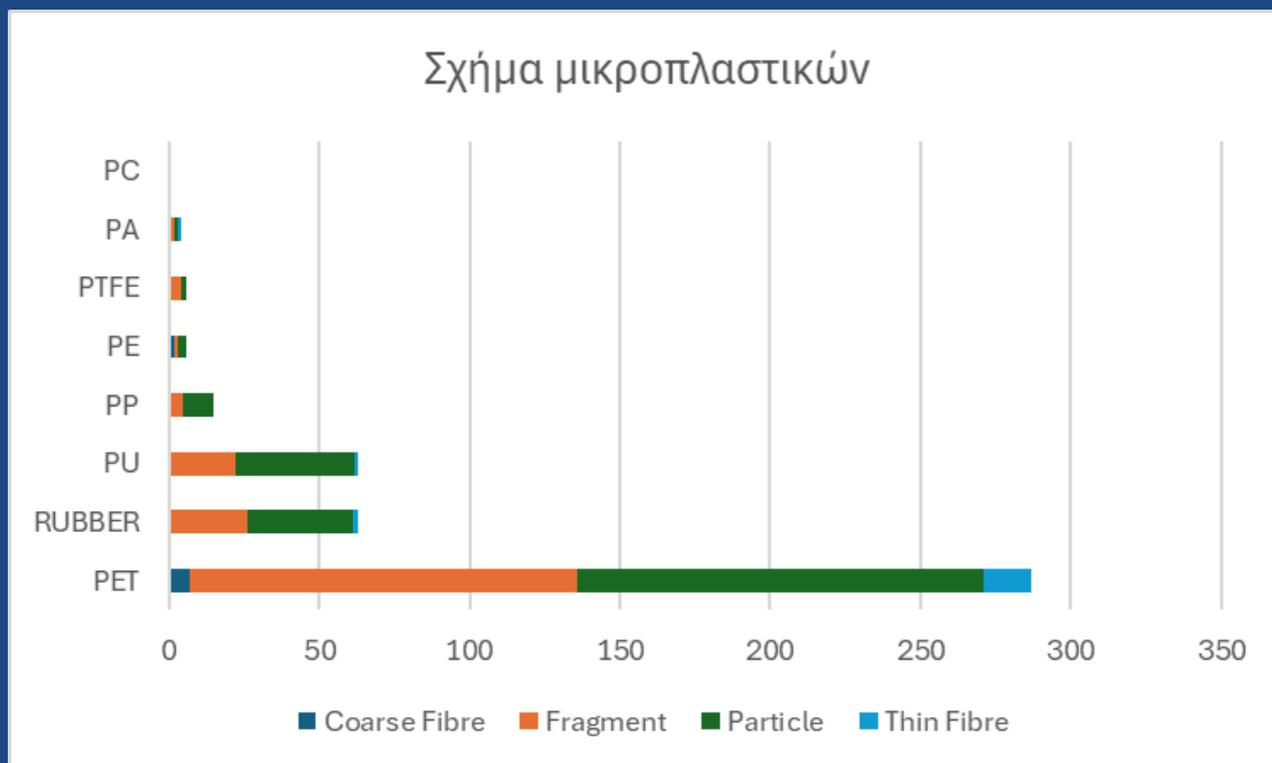
Γράφημα 11: Κλάσεις μεγεθών και τύποι μικροπλαστικών στο Δείγμα 1 από τον Παγασητικό το 2024

Από τις αναλύσεις παρατηρούμε ότι η πληθώρα των μικροπλαστικών είναι μεγέθη 20-50µm και 50-100µm, ενώ λιγότερα είναι στο εύρος 100-300µm και ελάχιστα στο εύρος 300-1000µm. Συγκεκριμένα, στο εύρος 20-50µm καταμετρήθηκαν 194τμχ, στο εύρος 50-100µm καταμετρήθηκαν 169τμχ, στο εύρος 100-300µm καταμετρήθηκαν 71τμχ και στο εύρος 300-1000µm καταμετρήθηκαν 10τμχ.

Μία επίπτωση της αφθονίας μικροπλαστικών μικρότερων των 50µm είναι ότι σε σύγκριση με το ζωπλαγκτόν που αποτελείται από οργανισμούς άνω των 53µm (Saiz et al., 2007), υπάρχει μεγάλος κίνδυνος να υπάρχει ενεργή θήρευση των μικροπλαστικών από θαλάσσιους οργανισμούς λόγω ομοιότητας με ζωπλαγκτόν.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Αναλύσεις δειγμάτων Παγασητικού 2024 - Δείγμα 1



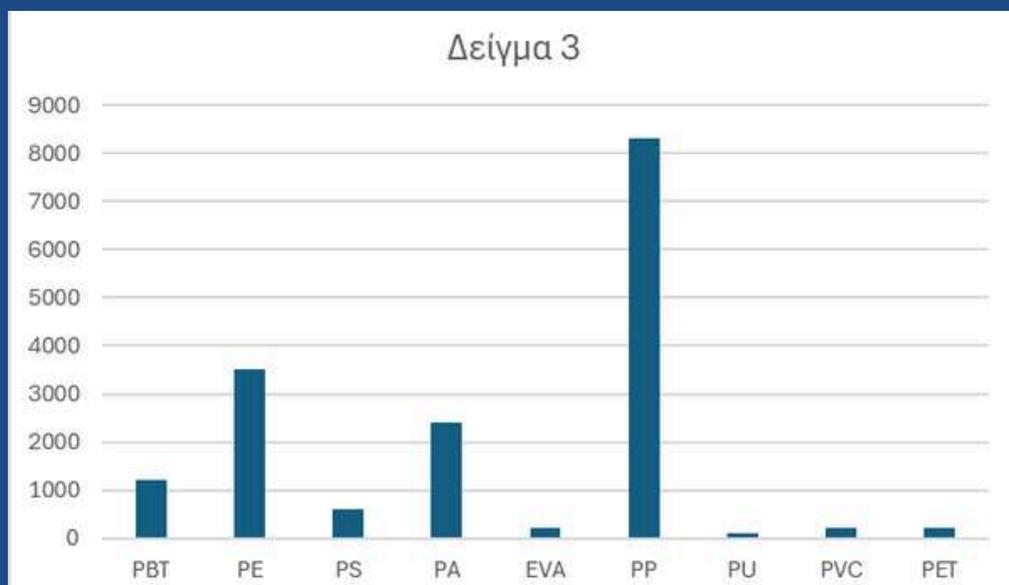
Γράφημα 12: Σχήμα και τύποι μικροπλαστικών στο Δείγμα 1 από τον Παγασητικό το 2024

Το σχήμα των μικροπλαστικών μπορεί να μας βοηθήσει στο να διαπιστώσουμε εάν τα μικροπλαστικά είναι πρωτογενή ή δευτερογενή. Στο Δείγμα 1 τα μικροπλαστικά που βρέθηκαν ήταν κατά πλειοψηφία θραύσματα και σφαιρίδια σε όλους τους τύπους μικροπλαστικών.

Η παρουσία θραυσμάτων μας δείχνει ότι τα μικροπλαστικά προήλθαν από κατακερματισμό μεγαλύτερων πλαστικών αντικειμένων. Αντίθετα, η παρουσία σφαιριδίων μπορεί να μας υποδεικνύει την απελευθέρωση πρωτογενών μικροπλαστικών που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία για την παραγωγή πλαστικού, αλλά μπορεί να δημιουργούνται και αυτά από τον κατακερματισμό μεγαλύτερων πλαστικών.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Αναλύσεις δειγμάτων Παγασητικού 2024 - Δείγμα 3



Γράφημα 13: Συνολικός αριθμός μικροπλαστικών ανά τύπο στο Δείγμα 3 στον Παγασητικό το 2024

Το Δείγμα 3 συλλέχθηκε στα 6ν.μ (11,1χλμ) απόσταση από την ακτή. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, λόγω της μεγάλης ποσότητας οργανικού υλικού, το εργαστήριο ακολούθησε διαφορετική μέθοδο καταμέτρησης μικροπλαστικών. Για τον λόγο αυτό, τα νούμερα είναι στρογγυλοποιημένα, καθώς έγινε αναγωγή των αποτελεσμάτων στον συνολικό όγκο του δείγματος. Παράλληλα, η μεγάλη παρουσία οργανικού αλλά και μικροπλαστικών μας υποδεικνύει ότι το δίχτυ δειγματοληψίας <<πέρασε>> κατά τη δειγματοληψία από κάποιο επιφανειακό ρεύμα. Έχει αναφερθεί ότι τα ρεύματα αυτά, γνωστά και ως “surface slicks” μπορούν να επηρεάσουν το δείγμα, αυξάνοντας την ποσότητα οργανικού και μικροπλαστικών. (Adamoroulou et al., 2021).

Η καταμέτρηση των μικροπλαστικών πραγματοποιήθηκε με τα μικρότερα μεγέθη να είναι τα 10μm και τα μεγαλύτερα 500μm.

Συγκεκριμένα, καταμετρήθηκαν 8.300τμχ PP, 3.500τμχ PE, 2.400τμχ PA, 1200τμχ PBT, 600τμχ PS, 200τμχ PET, 200 τμχ PVC, 200τμχ EVA και 100τμχ PU. Για τη σύγκριση του αριθμού μικροπλαστικών παρακάτω γίνεται ανάλυση του μεγέθους 100-500μm.

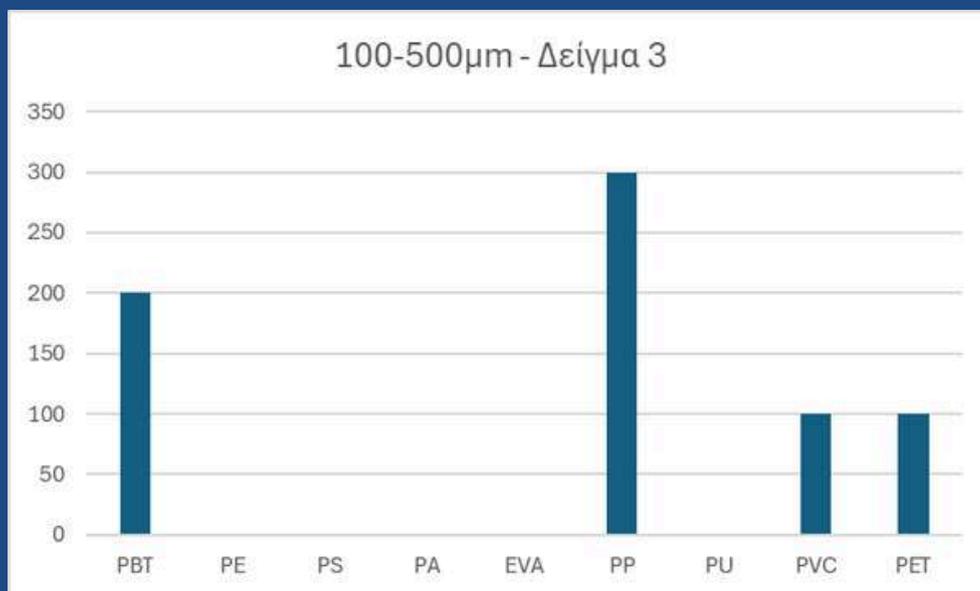
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Αναλύσεις δειγμάτων Παγασητικού 2024 - Δείγμα 3



Εικόνα 5: Το Δείγμα 3 έπειτα από δύο γύρους <<καύσης>> οργανικού. Τα καφέ σημάδια μέσα στους κόκκινους κύκλους είναι υπολείμματα οργανικού.

Στο Δείγμα 3, η πλειοψηφία των μικροπλαστικών ήταν PP. Στην κλίμακα μεγέθους 100-500μm τα μικροπλαστικά που καταμετρήθηκαν ήταν τα παρακάτω.



Γράφημα 14: Συνολικός αριθμός μικροπλαστικών ανά τύπο στο Δείγμα 3 στον Παγασητικό το 2024 στην κλάση μεγέθους >100μm

Στο εύρος 100-500μm τα PP ήταν άφθονα με 300τμχ, ενώ ακολούθησαν τα PBT με 200τμχ και τα PVC με PET με 100 τεμάχια ο κάθε τύπος. Τα PP και τα PET, όπως αναφέρθηκε χρησιμοποιούνται στις συσκευασίες, στα αλιευτικά εργαλεία και στα πλαστικά μιας χρήσης για φαγητό, ενώ το PBT και το PVC στα οικοδομικά πλαστικά. Αφού έγιναν οι μετατροπές στην περιοχή δειγματοληψίας 3 **τα μικροπλαστικά ήταν 1,80 τεμάχια /m³.**

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σύγκριση δειγματοληψιών 2023 - 2024 στον Παγασητικό

Σκοπός της επανάληψης της δειγματοληψίας νερού το 2024 ήταν να διερευνήσουμε εάν η κακοκαιρία Daniel επηρέασε ή συνεχίζει να επηρεάζει με μεγάλο φορτίο μικροπλαστικών τον Παγασητικό κόλπο.

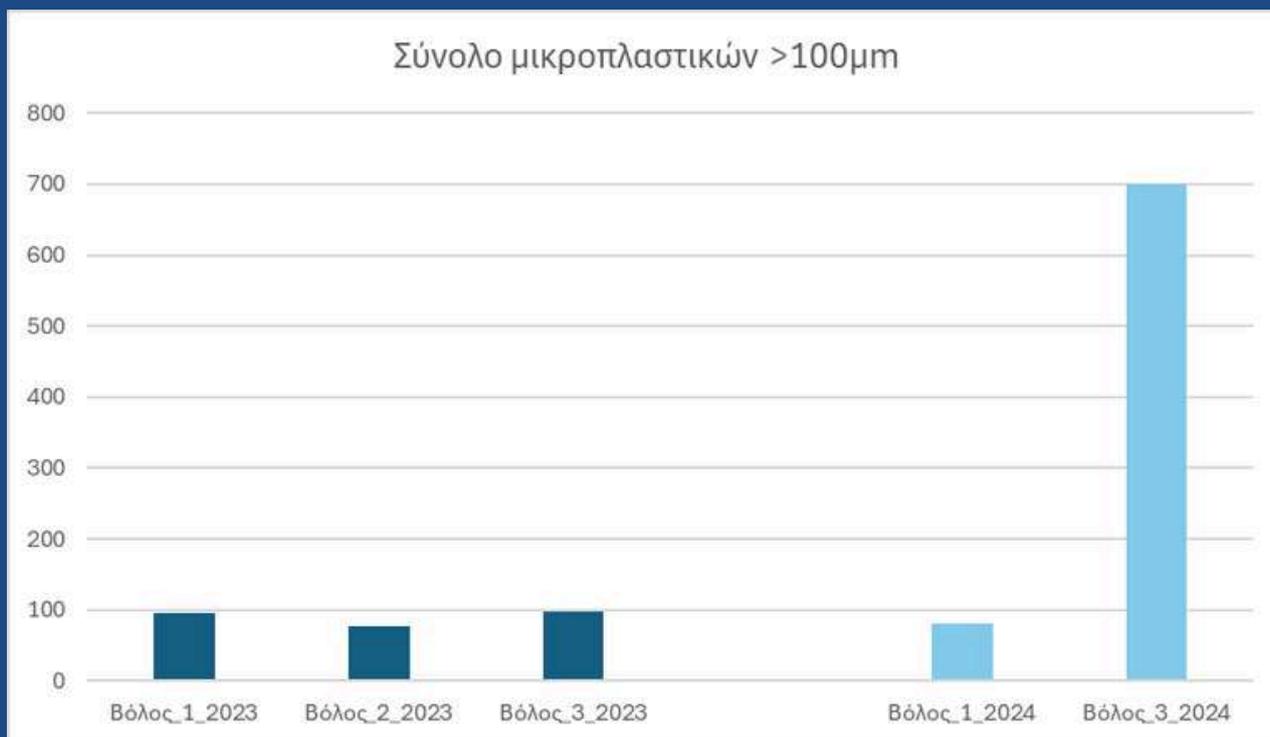
Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, οι ακραίες βροχοπτώσεις παρασέρνουν μεγάλες ποσότητες μικροπλαστικών στα θαλάσσια οικοσυστήματα κατά τη διάρκεια των φαινομένων, ενώ η σύστασή τους αποδεικνύει την επιρροή χερσαίων πηγών στον <<εμπλουτισμό>> των θαλάσσιων οικοσυστημάτων σε μικροπλαστικά (Cheung et al., 2023, Cho et al., 2023, Jia et al., 2022, Ponti et al., 2022, Hitchcock 2020). Κατά τη διάρκεια ακραίων βροχοπτώσεων τα περισσότερα μικροπλαστικά καταλήγουν στη θάλασσα κατά τις πρώτες ώρες και είναι μικρού μεγέθους, ενώ τα μεγαλύτερα σε μέγεθος καταλήγουν τελευταία. (Cho et al., 2023).

Σύμφωνα με έρευνες στα μικροπλαστικά αναπτύσσονται οργανισμοί με αποτέλεσμα να γίνεται η καθίζησή τους πιο γρήγορα. Σε έρευνα σε ελεγχόμενο περιβάλλον οι Fazey και Ryan το 2016 παρατήρησαν ότι τα μικρότερα μικροπλαστικά βυθίζονται πιο γρήγορα, εφόσον έχουν καλυφτεί με βιοφίλμ, ενώ σε όλα τα μικροπλαστικά ασχέτως μεγέθους γίνεται η καθίζησή τους μετά από 12 εβδομάδες.

Τέλος, σύμφωνα με τους Melkebeke et al., 2020, το σχήμα των μικροπλαστικών επηρεάζει σημαντικά τον ρυθμό βύθισης, ενώ παρατηρήθηκε ότι στα θραύσματα γίνεται η καθίζησή τους πιο αργά από τα σφαιρικά μικροπλαστικά και σε αυτά πιο αργά με τη σειρά τους από τις μικροΐνες.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σύγκριση δειγματοληψιών 2023 - 2024 στον Παγασητικό

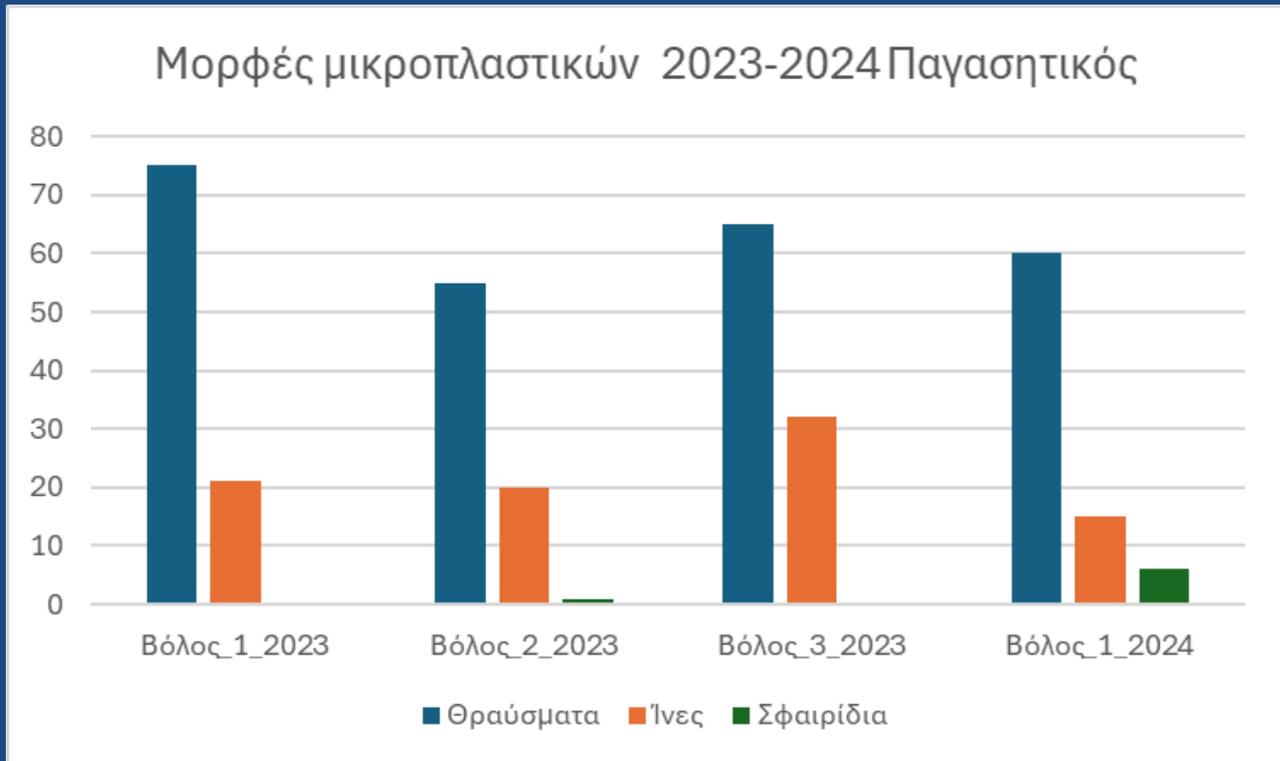


Γράφημα 15: Συνολικός αριθμός μικροπλαστικών σε όλες τις δειγματοληψίες στον Παγασητικό 2023-2024 μεγαλύτερων των 100μm.

Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε τον αριθμό των μικροπλαστικών στο σύνολο των δειγματοληψιών που πραγματοποιήθηκαν το 2023 και το 2024. Πέρα από τον μεγάλο αριθμό μικροπλαστικών στο Δείγμα 3 (Βόλος_3_2024) που είναι πιθανό να επηρεάστηκε από επιφανειακό ρεύμα που μετέφερε μεγάλη ποσότητα μικροπλαστικών και οργανικών, παρατηρούμε ότι τα δείγματα του 2023 με τα δείγματα του 2024 δεν έχουν μεγάλη διαφορά στον αριθμό των μικροπλαστικών. Στα συγκεκριμένα δείγματα μπορούμε να συγκρίνουμε κυρίως τα Βόλος_1_2023 και Βόλος_1_2024, που είναι δείγματα που συλλέχθηκαν στο ίδιο σημείο με διαφορά ενός χρόνου.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σύγκριση δειγματοληψιών 2023 - 2024 στον Παγασητικό



Γράφημα 16: Συνολικός αριθμός μικροπλαστικών ανά σχήμα μικροπλαστικού από τα δείγματα νερού στον Παγασητικό

Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε τον αριθμό των μικροπλαστικών ανάλογα με το σχήμα τους. Στις δειγματοληψίες του 2023 παρατηρούμε ότι καταγράφηκαν θραύσματα και μικροΐνες κυρίως και σε πολύ μικρό ποσοστό σφαιρίδια. Το 2024 παρατηρήθηκε ξανά μεγάλος αριθμός θραυσμάτων και μικροϊνών, ενώ υπάρχει μια μικρή αύξηση στα σφαιρίδια.

Δεν έχει συμπεριληφθεί στην ανάλυση το Δείγμα 3 από το 2024, καθώς όπως μας ανέφερε το εργαστήριο λόγω φόρτου οργανικού ήταν αδύνατον να γίνει ανάλυση στα σχήματα των μικροπλαστικών, εφόσον έγινε με αναγωγή στον συνολικό όγκο του δείγματος.

ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Συζήτηση των αποτελεσμάτων των δειγμάτων μικροπλαστικών στο νερό και στο ίζημα

Από τη χημική ανάλυση των δειγμάτων μικροπλαστικών παρατηρούμε ότι υπάρχει μια συνοχή στα πλαστικά που χρησιμοποιούνται πιο συχνά από τις βιομηχανίες με τα μικροπλαστικά που καταγράφηκαν στα δείγματα. Συγκεκριμένα:

Θερμαϊκός κόλπος

- Στον Θερμαϊκό κόλπο καταγράφηκαν στο στερεοσκόπιο 283 πιθανά μικροπλαστικά στα δείγματα νερού και έγινε χημική ταυτοποίηση σε 108. Από αυτά η πλειοψηφία ήταν PE, PP και HDPE.
- Τα PE, PP και HDPE χρησιμοποιούνται στα πλαστικά συσκευασιών, στα φιλμ συσκευασιών, στα οικοδομικά υλικά, στα υφάσματα, στα παιχνίδια, στα έπιπλα, στις πλαστικές σακούλες, στα αλιευτικά εργαλεία, στα πλαστικά μιας χρήσης για τρόφιμα, στα καλλυντικά και στα προϊόντα υγείας και ιατρικής.
- Από τα αρχικά 283 πιθανά μικροπλαστικά, η πλειοψηφία ήταν θραύσματα (189), μικροΐνες (93) και δύο μόνο σφαιρίδια. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία τα θραύσματα είναι τα πιο κοινά σχήματα μικροπλαστικών στα υδάτινα οικοσυστήματα και υποδεικνύουν τον κατακερματισμό μεγαλύτερων πλαστικών (Cole et al., 2011). Οι μικροΐνες σύμφωνα με τη βιβλιογραφία προέρχονται κυρίως από συνθετικά υφάσματα ή τον κατακερματισμό σχοινιών, διχτυών φαρέματος (Thompson et al., 2004), αλλά και από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων.
- Η κύρια πηγή μικροπλαστικών στον κόλπο είναι πιθανώς τα ποτάμια που εκβάλλουν σε αυτόν (Zeri et al., 2021, Kaandorp et al., 2020).
- Σύμφωνα με τη σελίδα εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων, αποδέκτης των λυμάτων έπειτα από την επεξεργασία είναι ο Θερμαϊκός Κόλπος.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σύγκριση δειγματοληψιών 2023 - 2024 στον Παγασητικό

Σύμφωνα με την έρευνα μελέτης που πραγματοποιήθηκε για τον Παγασητικό και με τη χρήση μεθόδων τηλεπισκόπισης, παρατηρήθηκε μια παρατεταμένη αύξηση των αιωρούμενων σωματιδίων. Παράλληλα παρατηρήθηκε στατιστική συσχέτιση των αιωρούμενων σωματιδίων με τα μικροπλαστικά σε όλες τις περιοχές δειγματοληψίας του προγράμματος. Συνεπώς, μπορούμε να υποθέσουμε ότι η κακοκαιρία Daniel αύξησε την αφθονία μικροπλαστικών στον κόλπο και συνέχισε να είναι αυξημένη έως και 300 ημέρες μετά.

Τέλος, η μεγάλη αφθονία μικροπλαστικών στα ιζήματα που συλλέχθηκαν το 2023, μπορεί να μας υποδεικνύει ότι πολλά από τα μικροπλαστικά που παρασύρθηκαν, ξεβράστηκαν στις ακτές τις πρώτες ημέρες.



Εικόνα 6. Δορυφορική φωτογραφία στην οποία παρατηρείται η λάσπη που καταλήγει στον Παγασητικό μετά την κακοκαιρία Daniel και μεταφέρει αιωρούμενα σωματίδια και πιθανώς μικροπλαστικά.

ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Συζήτηση των αποτελεσμάτων των δειγμάτων μικροπλαστικών στο νερό και στο ίζημα

Από τη χημική ανάλυση των δειγμάτων μικροπλαστικών παρατηρούμε ότι υπάρχει μια συνοχή στα πλαστικά που χρησιμοποιούνται πιο συχνά από τις βιομηχανίες με τα μικροπλαστικά που καταγράφηκαν στα δείγματα. Συγκεκριμένα:

Παγασητικός κόλπος - Δείγματα νερού

- Στον Παγασητικό κόλπο καταγράφηκαν στο στερεοσκόπιο στα δείγματα νερού 269 πιθανά μικροπλαστικά και έγινε χημική ταυτοποίηση σε 77. Από αυτά η πλειοψηφία ήταν PE, PP και HDPE.
- Στα δείγματα νερού βρέθηκαν τα PE, PP και HDPE που χρησιμοποιούνται στα πλαστικά και στα φιλμ συσκευασιών, στα οικοδομικά υλικά, στα υφάσματα, στα παιχνίδια, στα έπιπλα, στις πλαστικές σακούλες, στα αλιευτικά εργαλεία, στα πλαστικά μιας χρήσης για τρόφιμα, στα καλλυντικά και στα προϊόντα υγείας και ιατρικής.
- Από τα αρχικά 269 πιθανά μικροπλαστικά, η πλειοψηφία ήταν θραύσματα (195), μικροΐνες (73) και ένα (1) μόνο σφαιρίδιο. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία τα θραύσματα είναι τα πιο κοινά σχήματα μικροπλαστικών στα υδάτινα οικοσυστήματα και υποδεικνύουν τον κατακερματισμό μεγαλύτερων πλαστικών (Cole et al., 2011). Οι μικροΐνες σύμφωνα με τη βιβλιογραφία προέρχονται κυρίως από συνθετικά υφάσματα ή τον κατακερματισμό σχοινιών, διχτυών ψαρέματος (Thompson et al., 2004), αλλά και από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων.

ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Συζήτηση των αποτελεσμάτων των δειγμάτων μικροπλαστικών στο νερό και στο ίζημα

Από τη χημική ανάλυση των δειγμάτων μικροπλαστικών παρατηρούμε ότι υπάρχει μια συνοχή στα πλαστικά που χρησιμοποιούνται πιο συχνά από τις βιομηχανίες με τα μικροπλαστικά που καταγράφηκαν στα δείγματα. Συγκεκριμένα:

Παγασητικός κόλπος - Δείγματα νερού

- Η κακοκαιρία Daniel επηρέασε κατά πάσα πιθανότητα την αφθονία μικροπλαστικών στον κόλπο και συνέχισε να την επηρεάζει έως και 300 ημέρες μετά.
- Δεν υπάρχουν δημοσιευμένες πηγές μικροπλαστικών για τον Παγασητικό Κόλπο, αλλά είναι πολύ πιθανό κάποιες από αυτές να είναι η Μονάδα Επεξεργασίας Λυμάτων, η Βιομηχανική Περιοχή που είναι δίπλα στο ρέμα Καλιακούδας που καταλήγει στον κόλπο, το λιμάνι του Βόλου και οι ίδιες οι δραστηριότητες της πόλης του Βόλου.
- Σύμφωνα με τη σελίδα εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων, αποδέκτης των λυμάτων έπειτα από την επεξεργασία είναι ο Παγασητικός Κόλπος.

ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Συζήτηση των αποτελεσμάτων των δειγμάτων μικροπλαστικών στο νερό και στο ίζημα

Από τη χημική ανάλυση των δειγμάτων μικροπλαστικών παρατηρούμε ότι υπάρχει μια συνοχή στα πλαστικά που χρησιμοποιούνται πιο συχνά από τις βιομηχανίες με τα μικροπλαστικά που καταγράφηκαν στα δείγματα. Συγκεκριμένα:

Παγασητικός κόλπος - Δείγματα ιζήματος

- Στον Παγασητικό κόλπο καταγράφηκαν στο στερεοσκόπιο στα δείγματα ιζήματος 116 πιθανά μικροπλαστικά και έγινε χημική ταυτοποίηση σε 51 από αυτά.
- Στα δείγματα ιζήματος βρέθηκαν τα HDPE, PS, PA, PAM, LDPE, PP, PVC, PE και κυτταρίνη.
- Τα HDPE, PP, PE, LDPE, PVC και το PA χρησιμοποιούνται στα πλαστικά και στα φιλμ συσκευασιών, στα οικοδομικά υλικά, στα υφάσματα, στα παιχνίδια, στα έπιπλα, στις πλαστικές σακούλες, στα αλιευτικά εργαλεία, στα πλαστικά μιας χρήσης για τρόφιμα, στα καλλυντικά και στα προϊόντα υγείας και ιατρικής.
- Το PS χρησιμοποιείται ευρέως στα πλαστικά μιας χρήσης φαγητού (ταπεράκια, καλαμάκια κ.α.), στις συσκευασίες, στις οικοδομές και ως μονωτικό υλικό, κυρίως στα φελιζόλ αποθήκευσης και μεταφοράς αλιευμάτων.
- Το PAM χρησιμοποιείται συνήθως στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων ως πηκτικό για τον διαχωρισμό των στερεών από τα υγρά απόβλητα.

ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Συζήτηση των αποτελεσμάτων των δειγμάτων μικροπλαστικών στο νερό και στο ίζημα

Από τη χημική ανάλυση των δειγμάτων μικροπλαστικών παρατηρούμε ότι υπάρχει μια συνοχή στα πλαστικά που χρησιμοποιούνται πιο συχνά από τις βιομηχανίες με τα μικροπλαστικά που καταγράφηκαν στα δείγματα. Συγκεκριμένα:

Παγασητικός κόλπος - Δείγματα ιζήματος

- Από τα αρχικά 116 πιθανά μικροπλαστικά, η πλειοψηφία ήταν θραύσματα (41), μικροΐνες (39), φιλμ (34) και δύο (2) μόνο σφαιρίδια. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία τα θραύσματα είναι τα πιο κοινά σχήματα μικροπλαστικών στα υδάτινα οικοσυστήματα και υποδεικνύουν τον κατακερματισμό μεγαλύτερων πλαστικών (Cole et al., 2011). Οι μικροΐνες σύμφωνα με τη βιβλιογραφία προέρχονται κυρίως από συνθετικά υφάσματα ή τον κατακερματισμό σχοινιών, διχτυών ψαρέματος (Thompson et al., 2004), αλλά και από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων.
- Η αφθονία των μικροπλαστικών στα ιζήματα μπορεί να είναι φαινόμενο του εκβρασμού των μικροπλαστικών από το νερό χάρη σε φυσικές δυνάμεις, όπως ο κυματισμός και ο αέρας.

ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Συζήτηση των αποτελεσμάτων των δειγμάτων μικροπλαστικών στο νερό και στο ίζημα

Από τη χημική ανάλυση των δειγμάτων μικροπλαστικών παρατηρούμε ότι υπάρχει μια συνοχή στα πλαστικά που χρησιμοποιούνται πιο συχνά από τις βιομηχανίες με τα μικροπλαστικά που καταγράφηκαν στα δείγματα. Συγκεκριμένα:

Κέρκυρα

- Συνολικά στην Κέρκυρα καταμετρήθηκαν 7 πιθανά μικροπλαστικά στα δείγματα νερού. Από αυτά αναλύθηκαν τρία. Τα δύο από αυτά ήταν PE, υλικό που χρησιμοποιείται κυρίως στη βιομηχανία της συσκευασίας, στα οικοδομικά, στις πλαστικές σακούλες, στα αλιευτικά εργαλεία κ.α. Το τρίτο ήταν κυτταρίνη που παρότι είναι φυσικό πολυμερές, μπορεί να προέρχεται και από τα φίλτρα από τα τσιγάρα.
- Στα 7 πιθανά μικροπλαστικά, τα 6 ήταν μικροΐνες. Οι μικροΐνες είναι πολύ πιθανό να απελευθερώνονται από τα αλιευτικά εργαλεία και κυρίως τα δίκτυα υδατοκαλλιεργειών (Sundt. P., 2014, Thompson et al., 2004), ενώ έχει παρατηρηθεί και απελευθέρωση από τα σχοινιά που χρησιμοποιούνται στα σκάφη (Thompson et al., 2004). Τέλος, μικροΐνες απελευθερώνονται και από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων (Mishra et al., 2020).
- Ο κόλπος της Κέρκυρας αναφέρεται σε αρκετές επιστημονικές έρευνες αρκετά επιβαρυνμένος από μικροπλαστικά σε σύγκριση με άλλες περιοχές της Ελλάδας (Adamoroulou et al., 2021).
- Σύμφωνα με τη σελίδα εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων, στον Κερκυραϊκό κόλπο καταλήγουν σχεδόν 4 μονάδες, 3 από την πλευρά της Κέρκυρας και 1 από την πλευρά της Ηγουμενίτσας.
- Στις πηγές επιβάρυνσης απορριμμάτων και μικροπλαστικών αναφέρονται ο ποταμός Καλαμάς, ο τουρισμός, η αλιεία, οι υδατοκαλλιέργειες και η ακτοπλοΐα (Digka et al., 2018).

ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Συζήτηση των αποτελεσμάτων των δειγμάτων μικροπλαστικών στο νερό και στο ίζημα

Από τη χημική ανάλυση των δειγμάτων μικροπλαστικών παρατηρούμε ότι υπάρχει μια συνοχή στα πλαστικά που χρησιμοποιούνται πιο συχνά από τις βιομηχανίες με τα μικροπλαστικά που καταγράφηκαν στα δείγματα. Συγκεκριμένα:

Λευκάδα

- Συνολικά στη Λευκάδα καταμετρήθηκαν 15 πιθανά μικροπλαστικά στα δείγματα νερού. Από αυτά αναλύθηκαν επτά (7). Τα τρία από αυτά ήταν ΡΡ, υλικό που χρησιμοποιείται κυρίως στη βιομηχανία της συσκευασίας, στα υφάσματα, στα προϊόντα υγιεινής, στα οικοδομικά, στα αλιευτικά εργαλεία, στα πλαστικά μιας χρήσης κ.α. Τα υπόλοιπα ήταν μη πολυμερή αντικείμενα (π.χ. άλατα) και ένα οργανικό.
- Στα 15 πιθανά μικροπλαστικά, τα 14 αναγνωρίστηκαν στο στερεοσκόπιο ως μικροΐνες. Οι μικροΐνες είναι πολύ πιθανό να απελευθερώνονται από τα αλιευτικά εργαλεία και κυρίως τα δίχτυα υδατοκαλλιεργειών (Sundt. P., 2014, Thompson et al., 2004), ενώ έχει παρατηρηθεί και απελευθέρωση από τα σχοινιά που χρησιμοποιούνται στα σκάφη (Thompson et al., 2004). Τέλος, μικροΐνες απελευθερώνονται και από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων (Mishra et al., 2020).

ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Συζήτηση των αποτελεσμάτων των δειγμάτων μικροπλαστικών στο νερό και στο ίζημα

Από τη χημική ανάλυση των δειγμάτων μικροπλαστικών παρατηρούμε ότι υπάρχει μια συνοχή στα πλαστικά που χρησιμοποιούνται πιο συχνά από τις βιομηχανίες με τα μικροπλαστικά που καταγράφηκαν στα δείγματα. Συγκεκριμένα:

Λευκάδα

- Σύμφωνα με τη σελίδα εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων, στον κόλπο της Λευκάδας καταλήγουν 3 μονάδες, με τη μία μονάδα χαρακτηρισμένη και ως <<Σε μη συμμόρφωση>>.
- Σύμφωνα με τα ευρήματα πιθανές πηγές μικροπλαστικών στην περιοχή της Λευκάδας μπορεί να είναι ο τουρισμός, η αλιεία, η υδατοκαλλιέργεια και οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, ενώ από το σύστημα Waste-Atlas του ΦΟΔΣΑ (Φορέας Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων) υπάρχει και Μονάδα Επεξεργασίας Απορριμμάτων και Σταθμός Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων στο νησί της Λευκάδας που μπορεί να επιβαρύνουν το περιβάλλον με απορρίμματα που διαφεύγουν των εγκαταστάσεων και των οχημάτων.

ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Συζήτηση των αποτελεσμάτων των δειγμάτων μικροπλαστικών στο νερό και στο ίζημα

Από τη χημική ανάλυση των δειγμάτων μικροπλαστικών παρατηρούμε ότι υπάρχει μια συνοχή στα πλαστικά που χρησιμοποιούνται πιο συχνά από τις βιομηχανίες με τα μικροπλαστικά που καταγράφηκαν στα δείγματα. Συγκεκριμένα:

Αίγινα

- Συνολικά στην Αίγινα καταμετρήθηκαν 4 πιθανά μικροπλαστικά στο νερό και 4 πιθανά μικροπλαστικά στο ίζημα. Από αυτά αναλύθηκαν 7 και συγκεκριμένα 2 από το κάθε δείγμα. Στο δείγμα ιζήματος το ένα ήταν PS ενώ το δεύτερο δε βρέθηκε. Στο δείγμα νερού το ένα ήταν ξανά PS και το δεύτερο κυτταρίνη.
- Στα 4 πιθανά μικροπλαστικά του ιζήματος, 2 αναγνωρίστηκαν στο στερεοσκόπιο ως φιλμ, 1 ως μικροΐνα και 1 ως θραύσμα. Στα 4 πιθανά μικροπλαστικά του νερού τα 2 αναγνωρίστηκαν στο στερεοσκόπιο ως θραύσματα και τα άλλα δύο ως φιλμ.
- Το PS χρησιμοποιείται ευρέως στα πλαστικά μιας χρήσης φαγητού (ταπεράκια, καλαμάκια κ.α.), στις συσκευασίες, στις οικοδομές και ως μονωτικό υλικό.

ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Συζήτηση των αποτελεσμάτων των δειγμάτων μικροπλαστικών στο νερό και στο ίζημα

Από τη χημική ανάλυση των δειγμάτων μικροπλαστικών παρατηρούμε ότι υπάρχει μια συνοχή στα πλαστικά που χρησιμοποιούνται πιο συχνά από τις βιομηχανίες με τα μικροπλαστικά που καταγράφηκαν στα δείγματα. Συγκεκριμένα:

Αίγινα

- Ο Σαρωνικός θεωρείται ένας από τους πιο επιβαρυσμένους κόλπους στη Μεσόγειο όσον αφορά στα απορρίμματα (Spedicato et al., 2019). Παρόλα αυτά στην Αίγινα δεν παρατηρήθηκε αφθονία μικροπλαστικών, αποτέλεσμα που παρατηρήθηκε και στην έρευνα της Adamorouli et al., 2021. Συγκεκριμένα, η έρευνα αναφέρει ότι η αφθονία στον Σαρωνικό ήταν μικρότερη από αυτή του Ιονίου και ότι είναι πιθανό άλλοι παράγοντες να ευνοούν τη γρηγορότερη διασπορά τους και τον εκβρασμό τους σε παραλίες. Αντίστοιχα από την ίδια έρευνα παρατηρήθηκε αυξημένη ποσότητα PS σε σύγκριση με άλλες περιοχές.
- Πιέσεις για την περιοχή της Αίγινας και ευρύτερα του Σαρωνικού είναι η περιοχή του Πειραιά και της Αθήνας, ο τουρισμός, η αλιεία, η ακτοπλοΐα κ.α. Επιπλέον, από πρόσφατη επίσκεψή μας αναφέρθηκε από ντόπιους ότι υπάρχει εγκαταλελειμμένη χλωματερή στο νησί του Αγκιστρίου που έχει βυθιστεί από την πλαγιά του νησιού στη θάλασσα.

ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Συζήτηση των αποτελεσμάτων των δειγμάτων μικροπλαστικών στο νερό και στο ίζημα

Από τη χημική ανάλυση των δειγμάτων μικροπλαστικών παρατηρούμε ότι υπάρχει μια συνοχή στα πλαστικά που χρησιμοποιούνται πιο συχνά από τις βιομηχανίες με τα μικροπλαστικά που καταγράφηκαν στα δείγματα. Συγκεκριμένα:

Σύμη

- Συνολικά στη Σύμη καταμετρήθηκαν 6 πιθανά μικροπλαστικά στο νερό. Από αυτά αναλύθηκαν τα 3. Από αυτά, ένα ήταν PS, ένα PE και το άλλο κυτταρίνη.
- Στα 6 πιθανά μικροπλαστικά, τα 5 αναγνωρίστηκαν στο στερεοσκόπιο ως φιλμ και 1 ως μικροΐνα.
- Το PS χρησιμοποιείται ευρέως στα πλαστικά μιας χρήσης φαγητού (ταπεράκια, καλαμάκια κ.α), στις συσκευασίες, στις οικοδομές και ως μονωτικό υλικό. Το PE χρησιμοποιείται κυρίως στη βιομηχανία της συσκευασίας, στα οικοδομικά, στις πλαστικές σακούλες, στα αλιευτικά εργαλεία κ.α.
- Σε πειραματική έρευνα για την πορεία των επιπλεόντων απορριμμάτων διαπιστώθηκε ότι τα Δωδεκάνησα συμπεριλαμβανομένης και της Σύμης είναι πιθανό να δέχονται μικρότερο φορτίο απορριμμάτων από άλλες περιοχές (Politikos et al., 2017).

ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Συζήτηση των αποτελεσμάτων των δειγμάτων μικροπλαστικών στο νερό και στο ίζημα

Από τη χημική ανάλυση των δειγμάτων μικροπλαστικών παρατηρούμε ότι υπάρχει μια συνοχή στα πλαστικά που χρησιμοποιούνται πιο συχνά από τις βιομηχανίες με τα μικροπλαστικά που καταγράφηκαν στα δείγματα. Συγκεκριμένα:

Σύμη

- Η παρουσία των PE και PS και η μορφολογία τους (φιλμ και μικροϊννα) μπορεί να μας υποδεικνύει ότι τα μικροπλαστικά προήλθαν από τον τουρισμό.
- Δυστυχώς στο νησί της Σύμης δεν υπάρχει Μονάδα Επεξεργασίας Λυμάτων.
- Είναι πολύ πιθανό, λόγω της εγγύτητας με τη γειτονική χώρα της Τουρκίας, πολλά μικροπλαστικά και απορρίμματα να προέρχονται από εκεί.

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗ

Η συγγραφή της επιστημονικής δημοσίευσης έχει ολοκληρωθεί και είναι έτοιμη για δημοσίευση.

Τα κυριότερα ευρήματα της δημοσίευσης είναι τα εξής:

- Η συγκεκριμένη έρευνα αποτελεί την πιο εκτενή στον Ελλαδικό χώρο μέχρι στιγμής.
- Μέσω μεθόδων τηλεπισκόπησης και στατιστικών αναλύσεων παρατηρήθηκε συσχέτιση μεταξύ των αιωρουμένων σωματιδίων και των μικροπλαστικών.
- Παρατηρήθηκε εποχικότητα στον αριθμό των μικροπλαστικών.
- Παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά στον συνολικό αριθμό μικροπλαστικών στο Αιγαίο και στο Ιόνιο, με το πρώτο να έχει σημαντικά μεγαλύτερο αριθμό.
- Παρατηρήθηκε χωρική κατανομή των τύπων των μικροπλαστικών με αφθονία περισσότερων फिल्म στο Νοτιοανατολικό Αιγαίο και αφθονία μικροϊνών στο Ιόνιο.
- Τα ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως της κακοκαιρίας Daniel μπορούν να επηρεάσουν τα υδάτινα οικοσυστήματα άμεσα και για μεγάλο χρονικό διάστημα.
- Τα PP, PE και PS πολυμερή ήταν τα πιο κοινά σε ίζημα και νερό σε όλες τις δειγματοληψίες.

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗ

Η δημοσίευση έχει ολοκληρωθεί και έχει ξεκινήσει η διαδικασία υποβολής της σε επιστημονικό περιοδικό.

Για τη συλλογή και επεξεργασία δεδομένων συνεργάστηκαν εργαζόμενοι της iSea, ασκούμενοι - φοιτητές που κάνουν πρακτική άσκηση, εθελοντές, εθελοντικές ομάδες, εξωτερικοί συνεργάτες, εργαστήριο ανάλυσης δειγμάτων και τα Πανεπιστήμια Πατρών και Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Συνολικά συνέβαλαν περισσότεροι από 20 συνεργάτες στην ανάλυση των δειγμάτων, στη συλλογή δεδομένων και στην ανάλυση των αποτελεσμάτων.



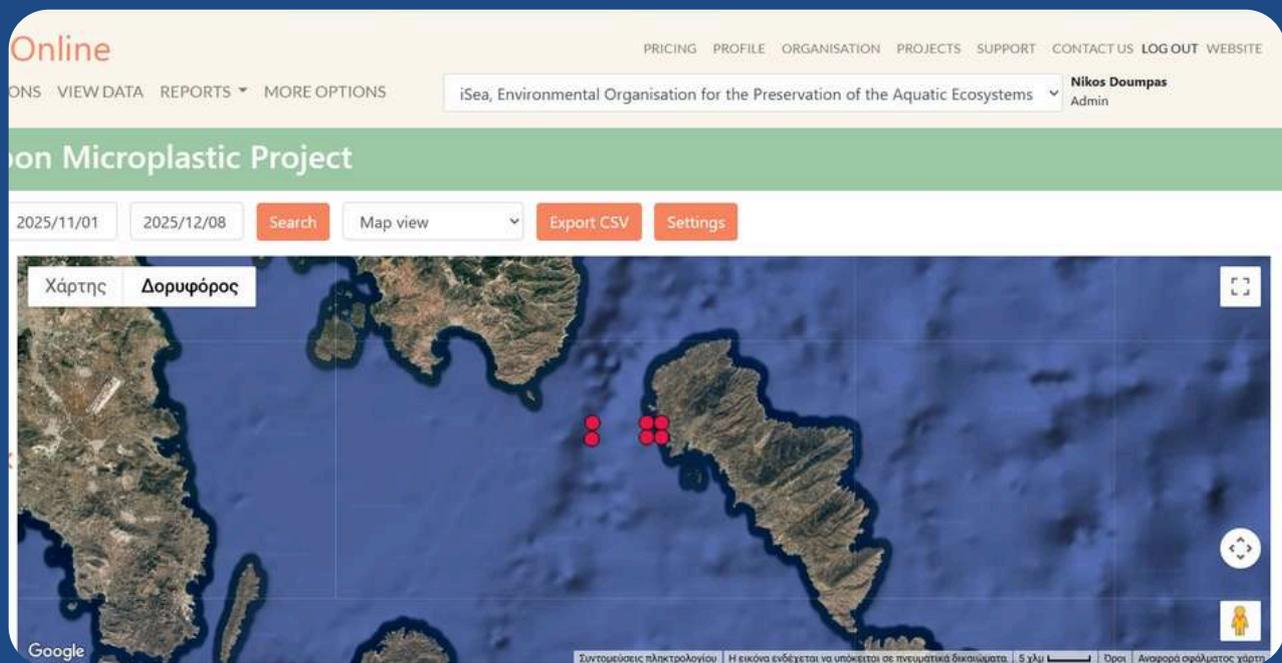
Εικόνα 7. Απεικονίσεις στιγμιότυπων από το πεδίο και το εργαστήριο

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Μέχρι πρόσφατα, κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας νερού και ιζήματος, οι συνεργάτες του Τυφώνα κατέγραφαν τα δεδομένα χειρόγραφα σε έντυπες φόρμες. Η δημιουργία της νέας εφαρμογής καταγραφής βελτίωσε σημαντικά τη διαδικασία, μειώνοντας τον χρόνο συμπλήρωσης και εξασφαλίζοντας την άμεση και αξιόπιστη αποθήκευση και αποστολή των δεδομένων.

Για τη δημιουργία της εφαρμογής επιλέχθηκε η πλατφόρμα CyberTracker, η οποία επιτρέπει τη συλλογή βασικών πληροφοριών (συντεταγμένες, ημερομηνία, ώρα), καθώς και όλων των απαιτούμενων πεδίων της δειγματοληψίας. Δημιουργήθηκε επίσης ένας σύντομος οδηγός χρήσης, ο οποίος απεστάλη ηλεκτρονικά στο πλήρωμα.

Η εφαρμογή βρίσκεται πλέον σε κανονική χρήση από το πλήρωμα του Τυφώνα, το οποίο μας αποστέλλει ηλεκτρονικά όλα τα δεδομένα δειγματοληψίας, διασφαλίζοντας την έγκαιρη και ορθή παραλαβή τους.



Εικόνα 8. Απεικόνιση των δειγματοληψιών στο προφίλ της iSea στην σελίδα της εφαρμογής.

ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

Στο πλαίσιο του προγράμματος δημιουργήθηκε μια μελέτη περίπτωσης (case study) σχετικά με τα μικροπλαστικά στον Παγασητικό κόλπο έπειτα από την κακοκαιρία Daniel. Συγκεκριμένα έγινε μελέτη για την αφθονία των μικροπλαστικών αμέσως μετά την κακοκαιρία και ενός έτους μετά, και από την έρευνα προέκυψαν τα εξής:

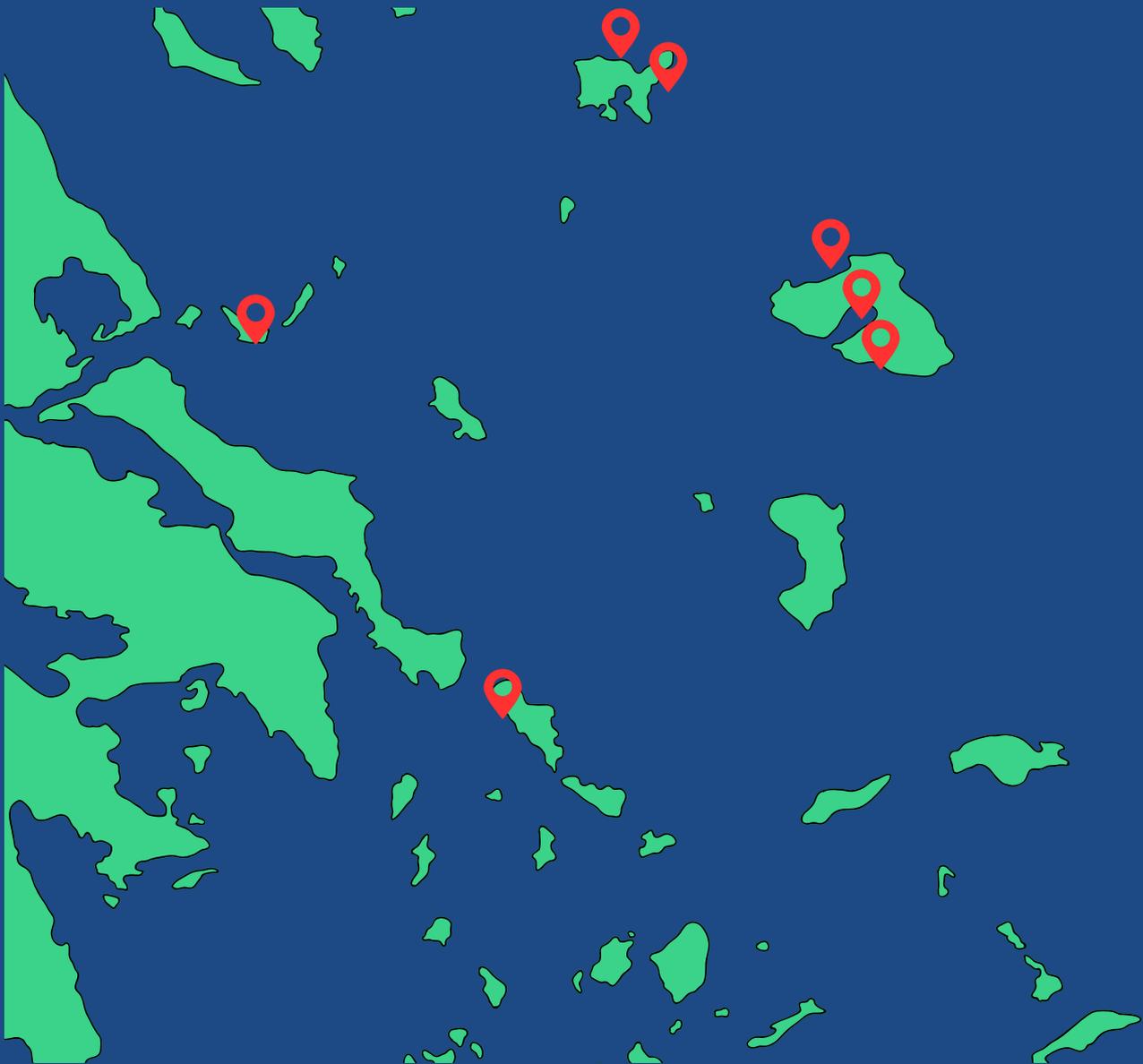
- Μέσω δεδομένων τηλεπισκόπισης παρατηρήθηκε συσχέτιση των αιωρουμένων σωματιδίων με τα μικροπλαστικά
- Ο συνολικός αριθμός των μικροπλαστικών αυξήθηκε έως και 10 φορές μετά την κακοκαιρία Daniel στον Παγασητικό κόλπο, συγκρίνοντας δεδομένα των αιωρουμένων σωματιδίων.
- Ο αριθμός των αιωρουμένων σωματιδίων και των συνολικών μικροπλαστικών παρέμεινε υψηλός ακόμα και 300 ημέρες μετά την κακοκαιρία Daniel
- Είναι πιθανό να υπάρχουν πηγές μικροπλαστικών που απελευθερώνουν σταθερά μικροπλαστικά όπως PVC, PBT, PE κ. ά. στον Παγασητικό κόλπο
- Τα μικροπλαστικά και συνολικά οι ρύποι, παγιδεύονται στον κόλπο μέσω των κυκλικών ρεμάτων και του αργού ρυθμού ανανέωσης των υδάτων του.



Εικόνα 9. Στιγμιότυπο από την έρευνα μελέτης

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΕΣ 2025

Οι δειγματοληψίες για το 2025 σε συνεργασία με τον Τυφώνα ολοκληρώθηκαν. Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες στη Λήμνο, στη Λέσβο, στην Άνδρο, στην Σκόπελο και αναμένεται να πραγματοποιηθούν και στην Εύβοια πριν το τέλος της χρονιάς.



ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ - ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ

Δυστυχώς, στο πλαίσιο των αναλύσεων των δειγμάτων από το εργαστήριο, το Δείγμα 2 συλλέχθηκε από τον Παγασητικό το 2024 και έσπασε κατά τη μεταφορά. Παρακάτω μπορείτε να δείτε την αναφορά του εργαστηρίου που ζητήθηκε από την πλευρά μας για το συμβάν.

Παρά το γεγονός ότι τελικά πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις στο Δείγμα JAR 2, τα αποτελέσματα δε λήφθηκαν υπόψη λόγω της περίπτωσης επιμόλυνσης του δείγματος.



QUALITY ASSURANCE & CONTROL SYSTEMS Ltd
10 Nikita str., 18531 Piraeus, Greece W: www.qacsfood.com
T: +30 210 4171597 E: contact@qacsfood.com

Procedure for determination of Microplastics

On 10/03/2025, three contaminated, non-transparent seawater samples were received at the QACS FOOD laboratory from iSea, an Environmental Organization for the Protection of Aquatic Ecosystems. The samples were placed in one liter (1 L) glass jars and were registered in the laboratory's system under the names written on their packaging: JAR 1, JAR 2, and JAR 3.

The surface water samples were initially filtered using metallic sieves with a pore size of 45 µm. Organic matter retained on the sieve was gently removed and the residue reintroduced into the liquid solution sample to preserve sample integrity. A mild chemical digestion step was first performed by adding 100 ml of 1M NaOH to each sample. The mixtures were maintained at room temperature under gentle stirring overnight to break down soft organic residues. Then, 100 ml of 30% w/w hydrogen peroxide (H₂O₂) were added to each sample, which were again stirred at room temperature for two days. Following digestion, the samples were filtered through glass fiber filters (1.2 µm pore size) and stored in glass container with 1L water. Despite the treatment, organic contamination remained present in all samples. The samples sent in the accredited subcontracted laboratories which applied further digestion procedures and highly sensitive analytical techniques capable of detecting microplastics down to 1 µm in size. Subsequently, three accredited subcontractor laboratories, which specialize in microplastics determination in food, water, and waste, were selected. Each of the three samples was sent—packaged in their original glass jars—to one of the subcontractor labs. After shipment, we received a notification from the subcontractor that had received JAR 2, stating that the sample arrived broken, which resulted in the loss of some volume. Therefore, the analysis was performed using only the amount of sample that could be recovered.

Εικόνα 9. Μέρος της αναφοράς που απεστάλη από το εργαστήριο για την περιγραφή του συμβάντος του ατυχήματος με τη σπασμένη γυάλα του Δείγματος 2.

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ - ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ

- Παράλληλα στο πλαίσιο της δημιουργίας έρευνας μελέτης για τις επιπτώσεις της κακοκαιρίας Daniel στον Παγασητικό και Θερμαϊκό, δεν κατέστη δυνατή η επαναληπτική δειγματοληψία στην περιοχή του Θερμαϊκού.
- Δυστυχώς λόγω της αφθονίας οργανικού και της μεθοδολογίας που επιλέχθηκε από το εργαστήριο για το Δείγμα 3 δεν ήταν δυνατόν να γίνει ειδικότερη ανάλυση όσον αφορά στο σχήμα των μικροπλαστικών.
- Τα δείγματα από το Άγιο Όρος, τη Σκιάθο, την Ικαρία και την Κάλυμνο αναμείχθηκαν κατά την ανάλυση από το Πανεπιστήμιο Πατρών και δεν ήταν δυνατή η ανάκτησή τους και συνεπώς η χημική τους ανάλυση.

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΣ ΑΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΕΞΟΔΑ
13/03/2025	Συνδρομή για λογισμικό	14,99€
06/03/2025	Έξοδα μετακίνησης	30,00€
13/04/2025	Συνδρομή για λογισμικό	14,99€
20/04/2025	Αναλώσιμα	20,00€
25/04/2025	Αναλώσιμα	3,00€
02/05/2025	Αναλώσιμα	2,00€
08/05/2025	Εξωτερικός συνεργάτης για ανάλυση μικροπλαστικών	1.240,00 €
08/05/2025	Αναλώσιμα	1,19€
13/05/2025	Συνδρομή για λογισμικό	14,99€
13/06/2025	Συνδρομή για λογισμικό	15,99€
13/07/2025	Συνδρομή για λογισμικό	15,99€
Ιούνιος - Ιούλιος	Έξοδα για τη δημιουργία μικροεφαρμογής	403,56€
Μάρτιος - Ιούλιος	Ανθρώπινο δυναμικό	2.157,98€
Μάρτιος - Ιούλιος	Διαχειριστικά έξοδα	400€
45854	Αναλώσιμα	1,19€
45898	Εξωτερικός συνεργάτης - Εργαστήριο	3.720,00€
45912	Μεταφορικά δέματος	5,00€
45946	Αναλώσιμα	29,70€
45974	Αναλώσιμα	54,50€
45986	Αναλώσιμα	34,00€
45994	Αναλώσιμα	6,00€
45999	Αναλώσιμα	17,00€
Σεπτ- Δεκ	Ανθρώπινο Δυναμικό	3.415,81€
Σεπτ- Δεκ	Διαχειριστικά Έξοδα	400,00€
Σύνολο		12.017,88€

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΜΕΣΟ	ΑΠΗΧΗΣΗ
5/6/2025	Instagram	1.364
5/6/2025	Facebook	1.902
5/6/2025	LinkedIn	400

ΜΙΚΡΟΠΛΑΣΤΙΚΑ & ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΚΡΙΣΗ

ΗΥΣ
 ΟΠΣ
 ΛΕΦ
 ΚΟΙΝΟΦΕΛΕΣ ΙΔΡΥΜΑ
 ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ Κ.
 ΛΑΣΚΑΡΙΔΗΣ

iSea

Από 5,6 micro/δείγμα στα **80,15** micro/δείγμα μετά την κακοκαιρία Daniel

- >2 micro/δείγμα
- >5 micro/δείγμα
- >20 micro/δείγμα
- >100 micro/δείγμα

BEAT
 PLASTIC
 POLLUTION

WORLD
 ENVIRONMENT
 DAY

UN
 environment
 programme

2025 JEJU
 KOREA

