



Ευφυής Ερευνητική Υποδομή στη Ναυτιλία, την Εφοδιαστική Αλυσίδα, και τις Μεταφορές
Intelligent Research Infrastructure, Shipping, Supply Chain, Transport and Logistics
(EN.I.R.I.S.S.T.)

Ψηφιακός εκπαιδευτικός οδηγός χρήσης της
πλατφόρμας [ECOMARPOL](#)



ENIRISST_RI



ENIRISST RI



Enirisst RI



Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	7
1. Οδηγίες Χρήσης.....	8
Κεντρική σελίδα ECOMARPOL.....	8
Σύστημα Γεωγραφικής Πληροφόρησης.....	11
1.1.1 Εστίαση / αποεστίαση:.....	14
1.1.2 Εμφάνιση στρωμάτων πληροφόρησης:.....	15
1.1.3 Επιλογή πληροφορίας:.....	16
Εκτιμητής Αέριων Εκπομπών από τη λειτουργία πλοίων.....	17
Εκτιμητής Θαλάσσιων Ρύπων.....	26
1.1.4 Προετοιμασία για εκτίμηση διάβρωσης υφαλοχρώματος.....	28
1.1.5 Εκτίμηση Θαλάσσιας Ρύπανσης από σκάφος.....	33
2. Επιστημονική Τεκμηρίωση.....	41
Δημοσιευμένη πληροφορία στη Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών.....	41
Δημοσιευμένη τεκμηρίωση εκτιμητή αέριων εκπομπών από τη λειτουργία πλοίων.....	41
Δημοσιευμένη τεκμηρίωση εκτιμητή θαλάσσιας ρύπανσης από σκάφη.....	43
Τεκμηρίωση εκτιμητή διάβρωσης υφαλοχρώματος.....	43
Βιβλιογραφικές Αναφορές.....	45

Κατάλογος Σχημάτων

Εικόνα 1: Βασική ιστοσελίδα υποδομής ENIRISST.....	8
Εικόνα 2. Σελίδα πρόσβασης στις διάφορες υπηρεσίες της υποδομής ENIRISST. Για τη μετάβαση στην πλατφόρμα ECOMARPOL απαιτείται η επιλογή “Πλατφόρμες ENIRISST” (εντός της κόκκινης έλλειψης)..	9
Εικόνα 3 Σελίδα πρόσβασης στις διάφορες πλατφόρμες της υποδομής ENIRISST. Για τη μετάβαση στην πλατφόρμα ECOMARPOL απαιτείται η επιλογή “Εργαλείο εκτίμησης της αλληλεπίδρασης ναυτιλίας και θαλασσιού περιβάλλοντος” (εντός της κόκκινης έλλειψης).....	9
Εικόνα 4. Κεντρική σελίδα της πλατφόρμας ECOMARPOL. Από εδώ δίνεται πρόσβαση σε όλες τις επιμέρους υπηρεσίες της πλατφόρμας.....	11
Εικόνα 5. Επιλογή του Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών από την κεντρική σελίδα της πλατφόρμας ECOMARPOL.....	12
Εικόνα 6. Κεντρική σελίδα του Διαδικτυακού Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών.....	13
Εικόνα 7. Επιλογές εστίασης σε συγκεκριμένη περιοχή (εντός της κόκκινης έλλειψης).....	14
Εικόνα 8: Επιλογή του εργαλείου εμφάνισης των διαφόρων στρωμάτων πληροφορίας του ΔΣΓΠ (κόκκινη έλλειψη).....	15
Εικόνα 9: Εμφάνιση του εικονιδίου επιλογής στρώματος πληροφορίας.....	15
Εικόνα 10: Επιλογή και γεωγραφική απεικόνιση πληροφορίας στο ΔΣΓΠ. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα έχουν επιλεγεί και απεικονίζονται ιχθυοκαλλιεργητικές μονάδες, περιοχές ιχθυοκαλλιεργειών και Θαλάσσιες Προστατευόμενες Περιοχές.....	16
Εικόνα 11: Αρχική σελίδα.....	17
Εικόνα 12: Μενού.....	17
Εικόνα 13: Footer.....	18
Εικόνα 14: Εκτιμητής αέριων ρύπων.....	18
Εικόνα 15: Εργαλεία εκτιμητή αέριων ρύπων.....	19
Εικόνα 16: Εργαλείο 1.....	19
Εικόνα 17: Μήνυμα.....	20
Εικόνα 18: Σελίδα αποτελεσμάτων για ένα πλοίο.....	21
Εικόνα 19: Πίνακας αποτελεσμάτων για ένα πλοίο.....	21
Εικόνα 20: Εργαλείο 2.....	22
Εικόνα 21: Φόρτωση αρχείου.....	23
Εικόνα 22: Σωστή φόρτωση αρχείου.....	23
Εικόνα 23: Μήνυμα επιτυχίας φόρτωσης αρχείου.....	24

Εικόνα 24: Αποτελέσματα εργαλείου 2.....	24
Εικόνα 25: Πρόσβαση στην υπηρεσία "Εκτιμητή Θαλάσσιας Ρύπανσης από σκάφη" μέσω της κεντρικής σελίδας της πλατφόρμας ECOMARPOL.....	26
Εικόνα 26: Κεντρική Σελίδα εκτιμητή θαλάσσιας ρύπανσης από σκάφη.....	27
Εικόνα 27: Εργασίες προετοιμασίας για τον εκτιμητή διάβρωσης του υφαλοχρώματος.....	28
Εικόνα 28: Επιλογή επιφάνειας υφάλων σκάφους.....	29
Εικόνα 29: Παράθυρο υπολογισμού επιφάνειας υφάλων σκάφους.....	29
Εικόνα 30: Επιλογή εκτιμητή μέσου πάχους υφαλοχρώματος από κεντρική σελίδα ECOMARPOL.....	30
Εικόνα 31. Αναδυόμενο παράθυρο εκτιμητή μέσου πάχους υφαλοχρώματος μετά τη βαφή.....	31
Εικόνα 32. Επιλογή υπολογισμού Συντελεστή Διάβρωσης Υφαλοχρώματος από κεντρική σελίδα ECOMARPOL.....	32
Εικόνα 33: Αναδυόμενο παράθυρο υπολογισμού Συντελεστή Διάβρωσης Υφαλοχρώματος.....	32
Εικόνα 34. Εφαρμογές εκτίμησης θαλάσσιας ρύπανσης από σκάφη.....	33
Εικόνα 35. Επιλογή του εκτιμητή διάβρωσης του υφαλοχρώματος από την κεντρική σελίδα του εκτιμητή θαλάσσιας ρύπανσης.....	35
Εικόνα 36: Εκτιμητής διάβρωσης υφαλοχρώματος από κίνηση του πλοίου.....	36
Εικόνα 37. Επιλογή εκτιμητή σταδιακής απελευθέρωσης βιοτοξικής ουσίας.....	37
Εικόνα 38: Αναδυόμενο παράθυρο εκτίμησης απελευθέρωσης βιοτοξικής ουσίας.....	37
Εικόνα 39: Επιλογή του εκτιμητή ρύπανσης από σεντινόνερα.....	38
Εικόνα 40: Αναδυόμενο παράθυρο εκτιμητή ρύπανσης από σεντινόνερα.....	38
Εικόνα 41: Επιλογή του εκτιμητή θαλάσσιας ρύπανσης από grey water, αποχέτευση και απορρίψεις υπολλειμάτων τροφών.....	39
Εικόνα 42: Αναδυόμενο παράθυρο εκτίμησης της θαλάσσιας ρύπανσης από άλλες ναυτιλιακές πηγές.....	40

Κατάλογος Ακρωνυμίων

Ακρωνύμιο	Περιγραφή
NMEA	National Marine Electronics Association (protocol for communication of marine instruments)
ΤΩΘΒΕ	Τμήμα Ωκεανογραφίας και Θαλασίων Βιοεπιστημών του Πανεπιστημίου Αιγαίου
ΕΛΚΕΘΕ	Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών
ΕΜΠ	Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Πρόλογος

Ο παρών οδηγός αποτελεί ένα εκπαιδευτικό εγχειρίδιο χρήσης της πλατφόρμας [ECOMARPOL](#), η οποία παρέχει τις υπηρεσίες της Εθνικής Υποδομής ENIRISST σε ό,τι αφορά τις επιδράσεις της ναυτιλίας στο θαλάσσιο περιβάλλον, τη γεωγραφική κατανομή θαλάσσιων πόρων, καταγεγραμμένης ρύπανσης, αλλά και παράκτιων ανθρώπινων δραστηριοτήτων αλλά και αλληλεπιδράσεις της ναυτιλίας με τη θάλασσα έρευνα γενικότερα.

Ο σκοπός της πλατφόρμας [ECOMARPOL](#) είναι να αποτελέσει ένα διαχειριστικό εργαλείο στη διάθεση διαχειριστικών φορέων, επαγγελματιών, επιστημόνων, οικολογικών οργανώσεων αλλά και ερασιτεχνών που ασχολούνται με τη θάλασσα.

Η πλατφόρμα αποτελείται από τις ακόλουθες υπηρεσίες:

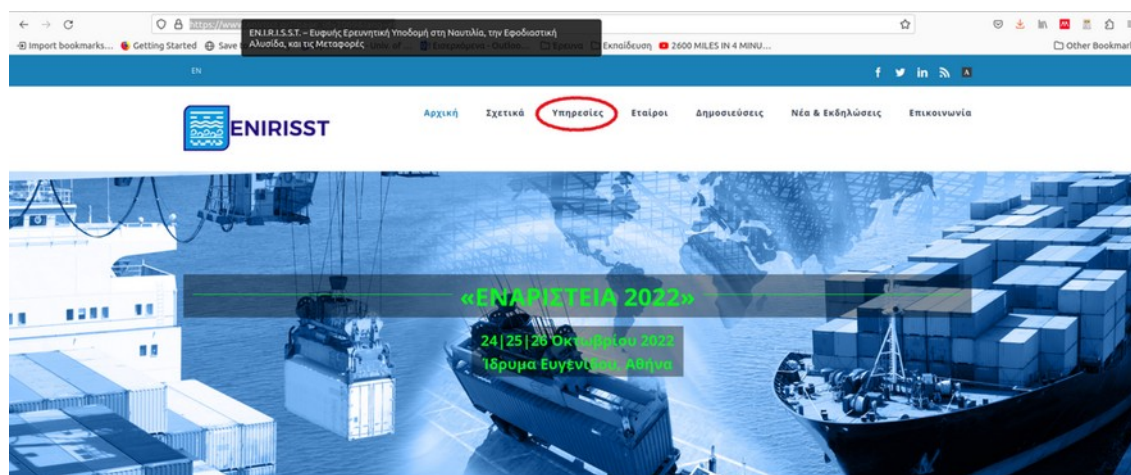
- ένα εργαλείο πρόσβασης σε Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών
- έναν εκτιμητή αέριων εκπομπών από τη Ναυτιλία
- έναν εκτιμητή θαλάσσιας ρύπανσης από σκάφη
- μια ιστοσελίδα αναφερόμενη στις διάφορες δυνατότητες αλληλεπίδρασης της Ναυτιλίας με τη Θαλάσσια Έρευνα και
- ένα παρατηρητήριο θαλάσσιας επιφανειακής κυκλοφορίας.

Παρακάτω ακολουθεί λεπτομερής οδηγός χρήσης της κάθε μίας από τις υπηρεσίες αυτές. Επειδή το παρόν εγχειρίδιο απευθύνεται στο γενικότερο κοινό και προκειμένου να είναι εύχρηστο και φιλικό στο χρήστη, παρατίθενται πρώτα οι οδηγίες χρήσης για όλη την πλατφόρμα, και ακολουθεί η επιστημονική τεκμηρίωση κάθε υπηρεσίας, στο δεύτερο μέρος του οδηγού.

1. Οδηγίες Χρήσης

Κεντρική σελίδα ECOMARPOL

Η γενικότερη πρόσβαση στην πλατφόρμα γίνεται μέσω της γενικής ιστοσελίδας του ENIRISST (https://www.enirisst.gr/?page_id=2069&lang=el) και αρχικά επιλέγοντας τις “Υπηρεσίες” από το πάνω μενού της σελίδας (Εικόνα 1).



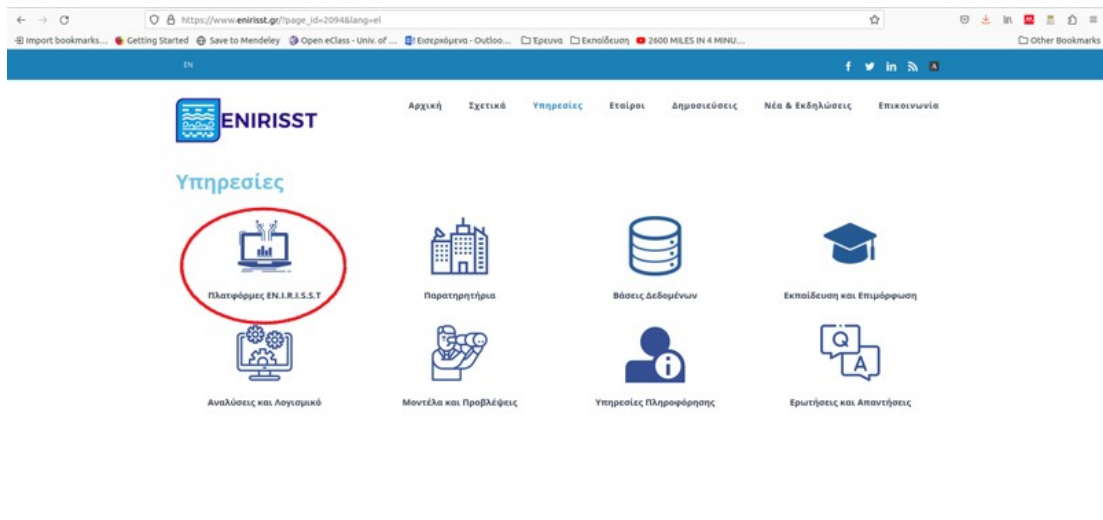
Τι είναι η EN.I.R.I.S.S.T.;

Εικόνα 1:

Βασική ιστοσελίδα υποδομής ENIRISST

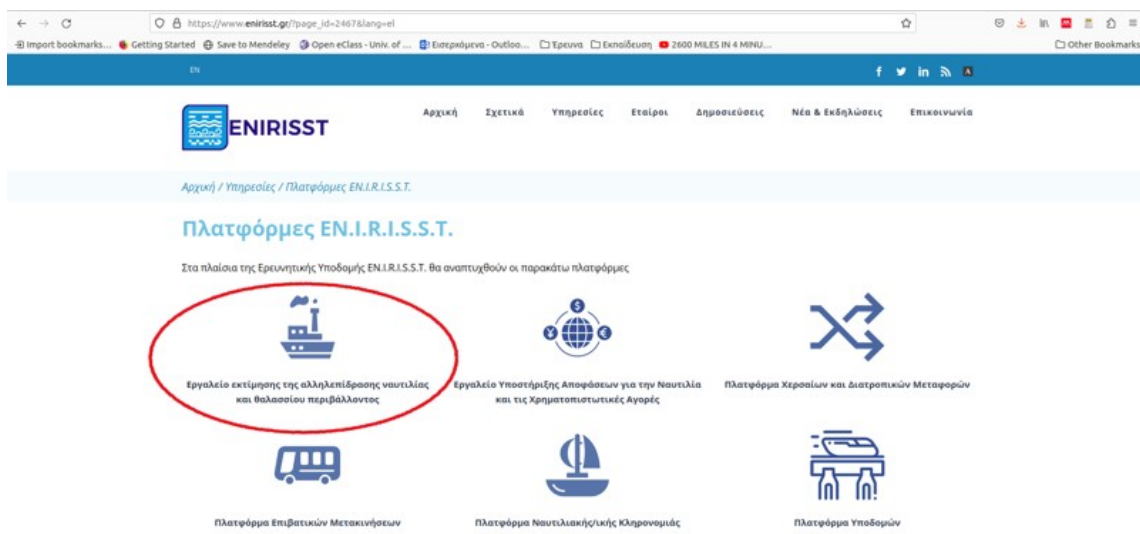
Στη συνέχεια, από την ιστοσελίδα επιλογής της υπηρεσίας που μας ενδιαφέρει (https://www.enirisst.gr/?page_id=2094&lang=el) επιλέγουμε τις “Πλατφόρμες E.N.I.R.I.S.S.T.”, όπου βρίσκονται οι διεπιφάνειες πρόσβασης στις διάφορες πλατφόρμες υπηρεσιών της υποδομής (Εικόνα 2).

Ακολουθως, από τη νέα σελίδα αυτή (https://www.enirisst.gr/?page_id=2467&lang=el) που μας κατευθύνει σε όλες τις πλατφόρμες, μεταβαίνουμε στην πλατφόρμα ECOMARPOL επιλέγοντας “Εργαλείο Εκτίμησης της Αλληλεπίδρασης Ναυτιλίας και Θαλασσιού Περιβάλλοντος” (Εικόνα 3).



Εικόνα 2.

Σελίδα πρόσβασης στις διάφορες υπηρεσίες της υποδομής ENIRISST. Για τη μετάβαση στην πλατφόρμα ECOMARPOL απαιτείται η επιλογή “Πλατφόρμες ENIRISST” (εντός της κόκκινης έλλειψης).

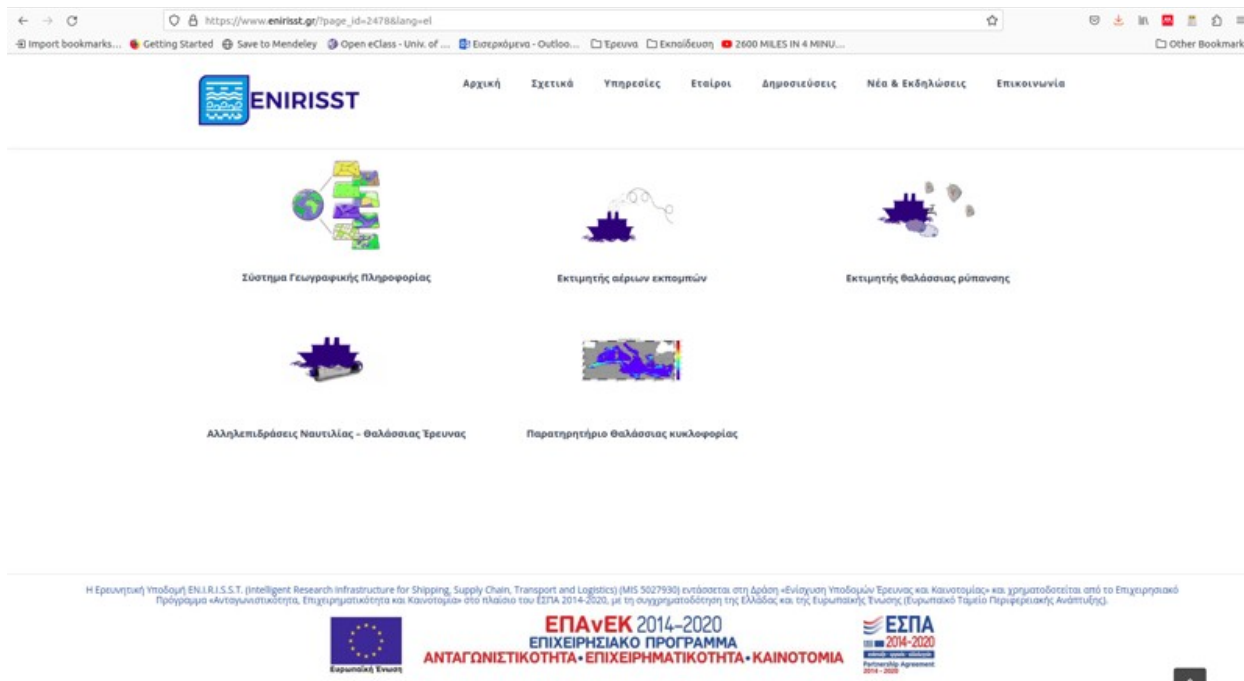


Εικόνα 3

Σελίδα πρόσβασης στις διάφορες πλατφόρμες της υποδομής ENIRISST. Για τη μετάβαση στην πλατφόρμα ECOMARPOL απαιτείται η επιλογή “Εργαλείο εκτίμησης της αλληλεπίδρασης ναυτιλίας και θαλασίου περιβάλλοντος” (εντός της κόκκινης έλλειψης).



Βρισκόμαστε πλέον στην κεντρική σελίδα της πλατφόρμας ECOMARPOL (https://www.enirisst.gr/?page_id=2478&lang=el, Εικόνα 4)

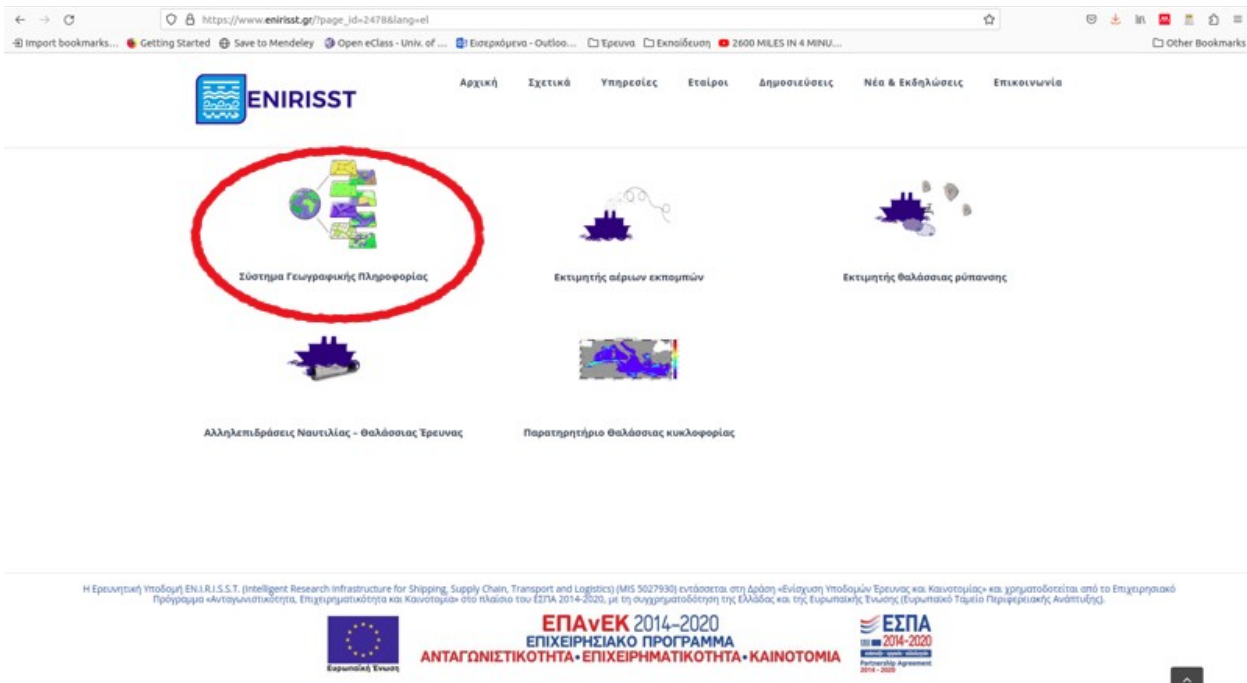


Εικόνα 4. Κεντρική σελίδα της πλατφόρμας ECOMARPOL. Από εδώ δίνεται πρόσβαση σε όλες τις επιμέρους υπηρεσίες της πλατφόρμας.

Σύστημα Γεωγραφικής Πληροφόρησης

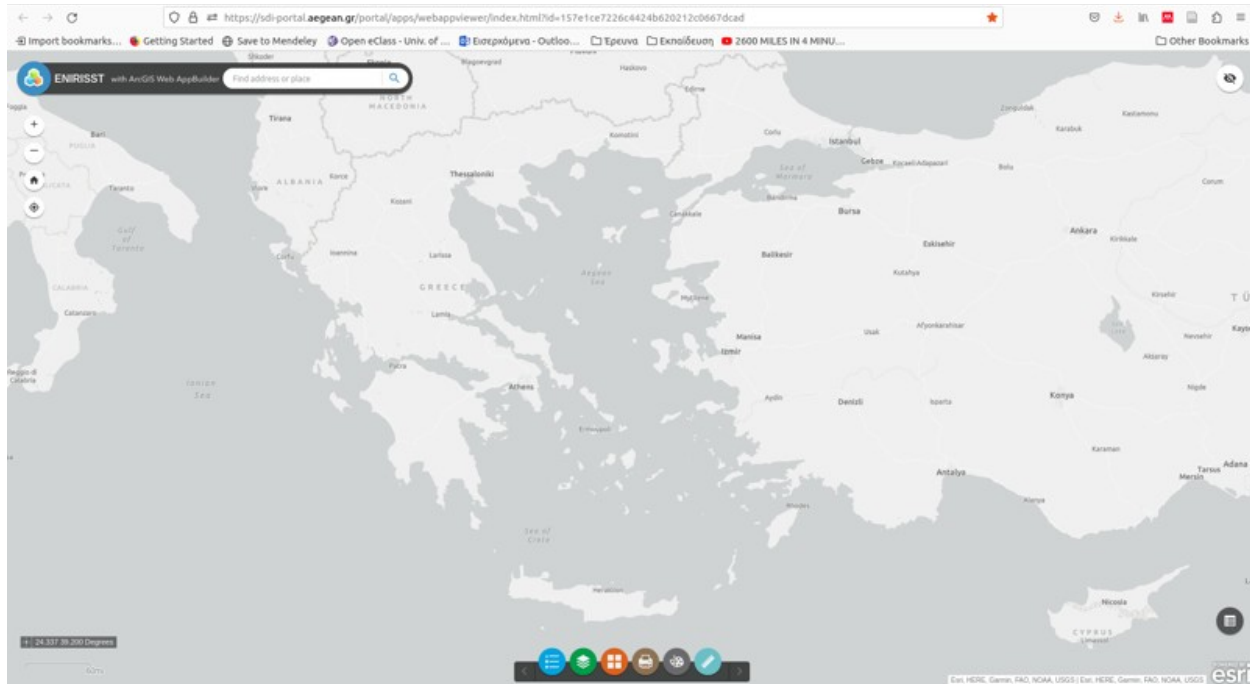
Η πρώτη από τις υπηρεσίες που διατίθενται μέσω της πλατφόρμας ECOMARPOL είναι ένα Διαδικτυακό Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (WebGIS, ΔΣΓΠ), στο οποίο παρατίθεται πληροφορία σχετική με καταγραφές θαλάσσιας ρύπανσης, θαλάσσιες προστατευόμενες περιοχές και ανθρώπινες δραστηριότητες στην παράκτια ζώνη, και λιμενικές υποδομές. Τις πληροφορίες έχουν παράσχει το Ινστιτούτο Ωκεανογραφίας του Ελληνικού Κέντρου Θαλασσίων Ερευνών (θαλάσσια ρύπανση), καθώς και τα Τμήματα Ωκεανογραφίας και Θαλασσιών Βιοεπισημιών (θαλάσσιες προστατευόμενες περιοχές και ανθρώπινες δραστηριότητες) και Περιβάλλοντος (λιμενικές εγκαταστάσεις και υποδομές λυμάτων) του Πανεπιστημίου Αιγαίου. Η συγκέντρωση της πληροφορίας και υλοποίηση του ΔΣΓΠ έγινε από την Δρ Αναστασία Πατέρα, τότε υποψήφια διδάκτορα του ΤΩΘΒΕ.

Η πρόσβαση στην υπηρεσία γίνεται από τη [σελίδα της πλατφόρμας ECOMARPOL](#) μέσω της επιλογής “Σύστημα Γεωγραφικής Πληροφόρησης” (Εικόνα 5).



Εικόνα 5. Επιλογή του Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών από την κεντρική σελίδα της πλατφόρμας ECOMARPOL.

Η παραπάνω επιλογή μας οδηγεί στη [σελίδα του Διαδικτυακού Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών](#), το εργαλείο πρόσβασης σε όλη την παραπάνω αναφερόμενη πληροφορία (Εικόνα 6).

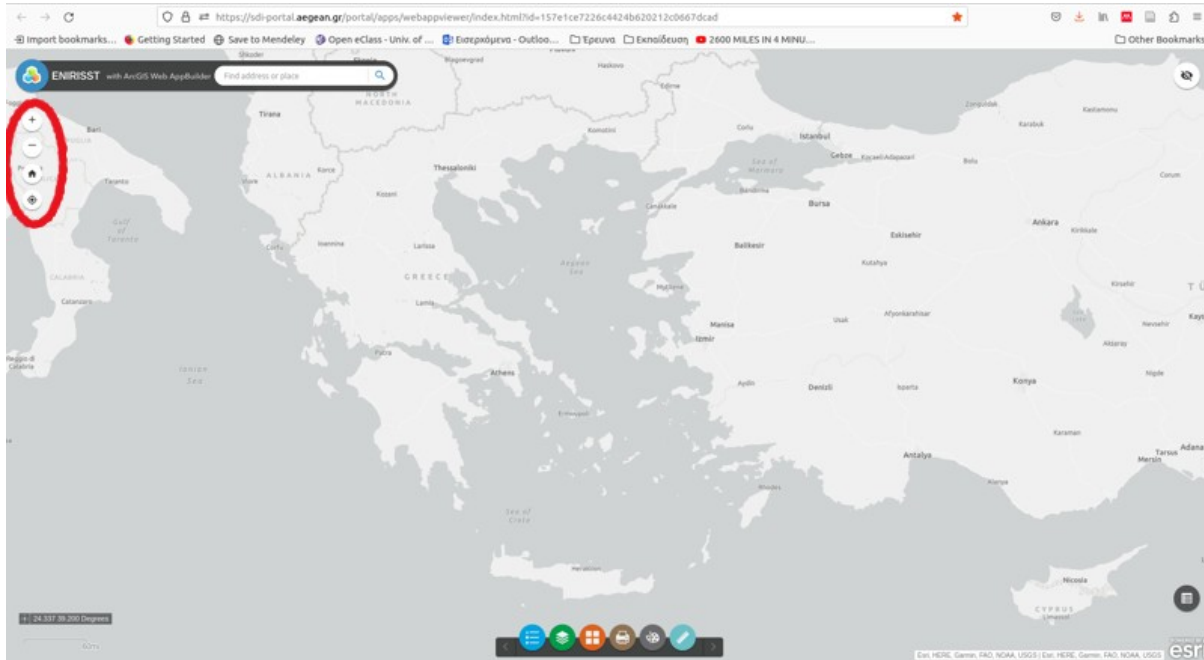


Εικόνα 6. Κεντρική σελίδα του Διαδικτυακού Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών.

Παρακάτω δίνεται μια βασική περιγραφή της χρήσης του ΔΣΓΠ.

1.1.1 Εστίαση / αποεστίαση:

Για την αλλαγή της κλίμακας του χάρτη και την εστίαση σε μια ορισμένη περιοχή χρησιμοποιούνται τα πλήκτρα που φαίνονται στην Εικόνα 7.

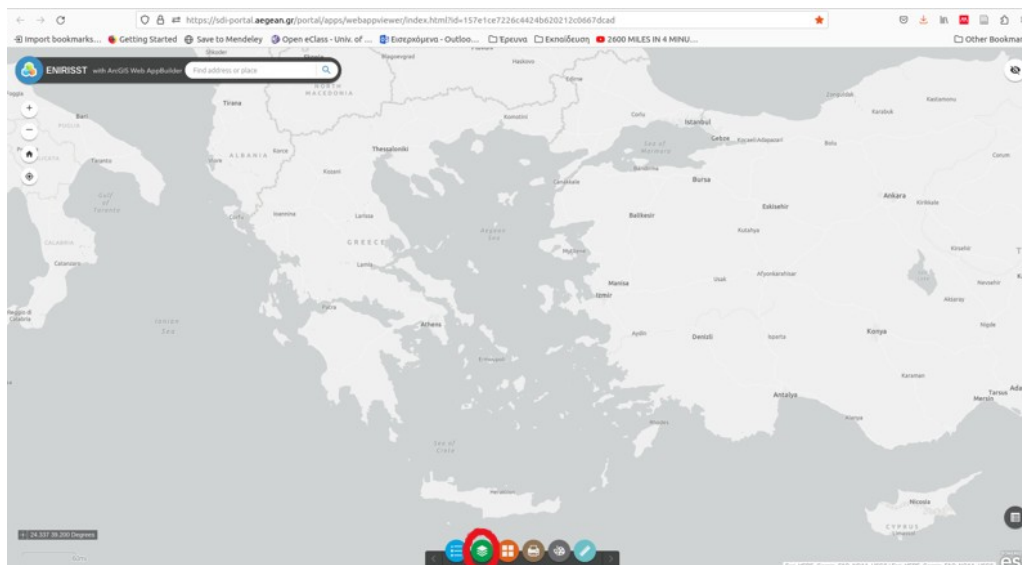


Εικόνα 7. Επιλογές εστίασης σε συγκεκριμένη περιοχή (εντός της κόκκινης έλλειψης).

Η μετακίνηση του χάρτη σε άλλες περιοχές ενδιαφέροντος γίνεται με μετακίνηση του ποντικιού, κρατώντας πατημένο το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού.

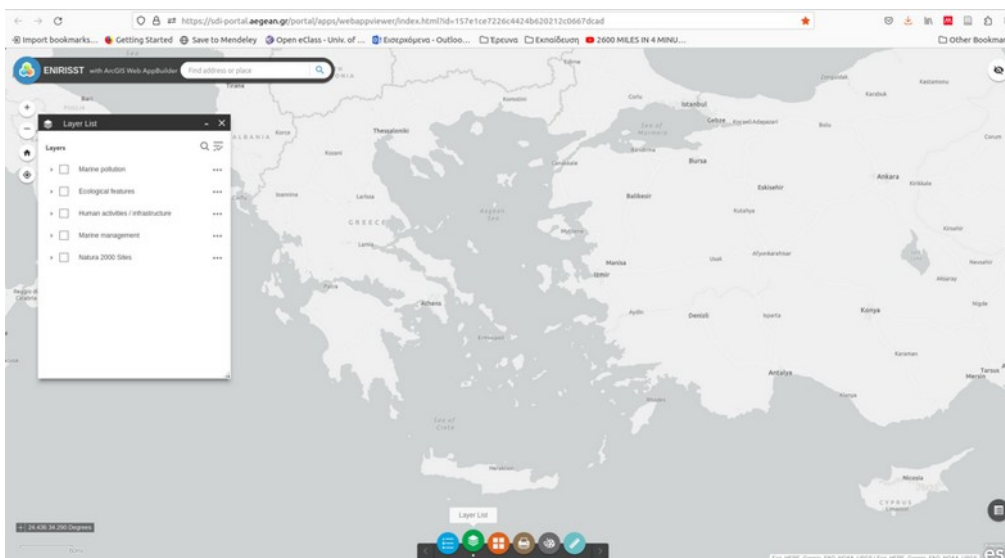
1.1.2 Εμφάνιση στρωμάτων πληροφορίας:

Για τη χρήση των διάφορων στρωμάτων (layers) του ΔΣΓΠ επιλέγουμε το πράσινο “κουμπί” στη βάση της οθόνης (Εικόνα 8).



Εικόνα 8: Επιλογή του εργαλείου εμφάνισης των διαφόρων στρωμάτων πληροφορίας του ΔΣΓΠ (κόκκινη έλλειψη)

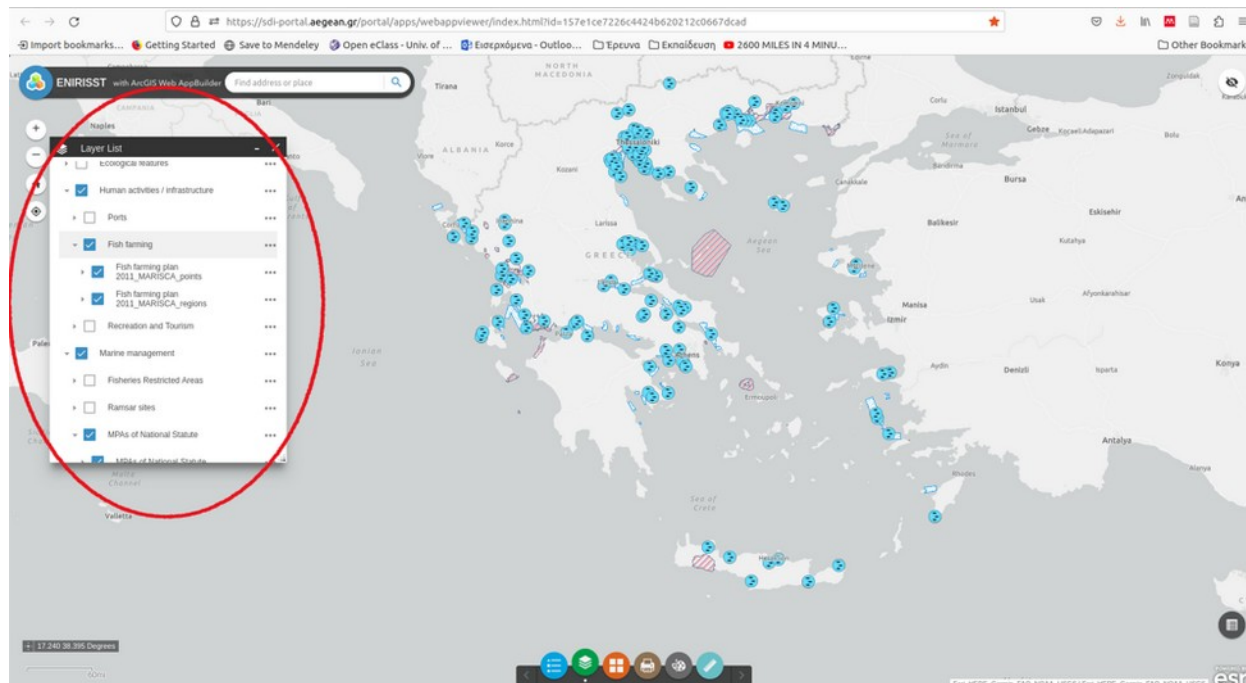
Η επιλογή αυτή εμφανίζει εικονίδιο με τα στρώματα πληροφορίας του ΔΣΓΠ ().



Εικόνα 9: Εμφάνιση του εικονιδίου επιλογής στρώματος πληροφορίας

1.1.3 Επιλογή πληροφορίας:

Για την επιλογή της πληροφορίας που επιθυμούμε “κλικάρουμε” το κουτί που βρίσκεται στα αριστερά της περιγραφής της πληροφορίας, εντός του εικονιδίου των στρωμάτων πληροφορίας. Υπάρχουν έως 3 επίπεδα πληροφορίας, τα οποία πρέπει να επιλεγούν όλα προκειμένου να εμφανιστεί η γεωγραφική απεικόνιση της πληροφορίας στο χάρτη (Εικόνα 10).



Εικόνα 10: Επιλογή και γεωγραφική απεικόνιση πληροφορίας στο ΔΣΓΠ. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα έχουν επιλεγεί και απεικονίζονται ιχθυοκαλλιεργητικές μονάδες, περιοχές ιχθυοκαλλιεργειών και Θαλάσσιες Προστατευόμενες Περιοχές.

Εκτιμητής Αέριων Εκπομπών από τη λειτουργία πλοίων

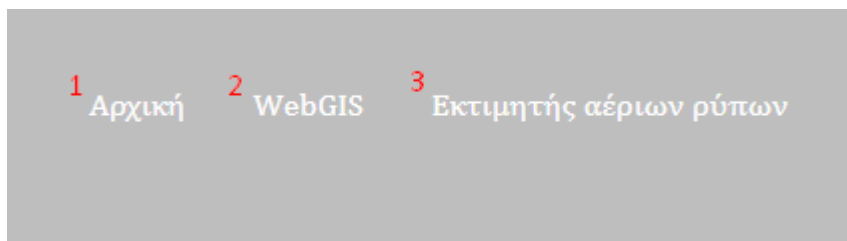
Το εργαλείο «Εκτιμητής Αέριων Εκπομπών από τη λειτουργία πλοίων» είναι διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση της πλατφόρμας ECOMARPOL.



Εικόνα 11: Αρχική σελίδα

Σε όλες τις σελίδες της πλατφόρμας, υπάρχει η επικεφαλίδα (πάνω μέρος) και το υποσέλιδο (κάτω μέρος) της σελίδας.

Στην επικεφαλίδα βρίσκεται το μενού καθοδήγησης με τρεις επιλογές: Αρχική, WebGIS και Εκτιμητής Αέριων ρύπων.



Εικόνα 12: Μενού

1. Αρχική: επιλέγοντας επιστροφή στην Αρχική σελίδα.
2. WebGIS: ανακατεύθυνση στην <https://sdi-portal.aegean.gr/portal/apps/webappviewer/index.html?id=157e1ce7226c4424b620212c0667dcad> σελίδα
3. Εκτιμητής αέριων ρύπων: επιλέγοντας είσοδος στο εργαλείο

Στο υποσέλιδο βρίσκονται μερικά χρήσιμα links καθώς και τα copyrights της σελίδας.



Εικόνα 13: Footer

Επιλέγοντας «Εκτιμητής αέριων ρύπων» πραγματοποιείται μετάβαση στην ακόλουθη σελίδα.



Εικόνα 14: Εκτιμητής αέριων ρύπων

Η σελίδα περιλαμβάνει μια σύντομη περιγραφή του εργαλείου και ένα κουμπί για τη μετάβαση σε αυτό.

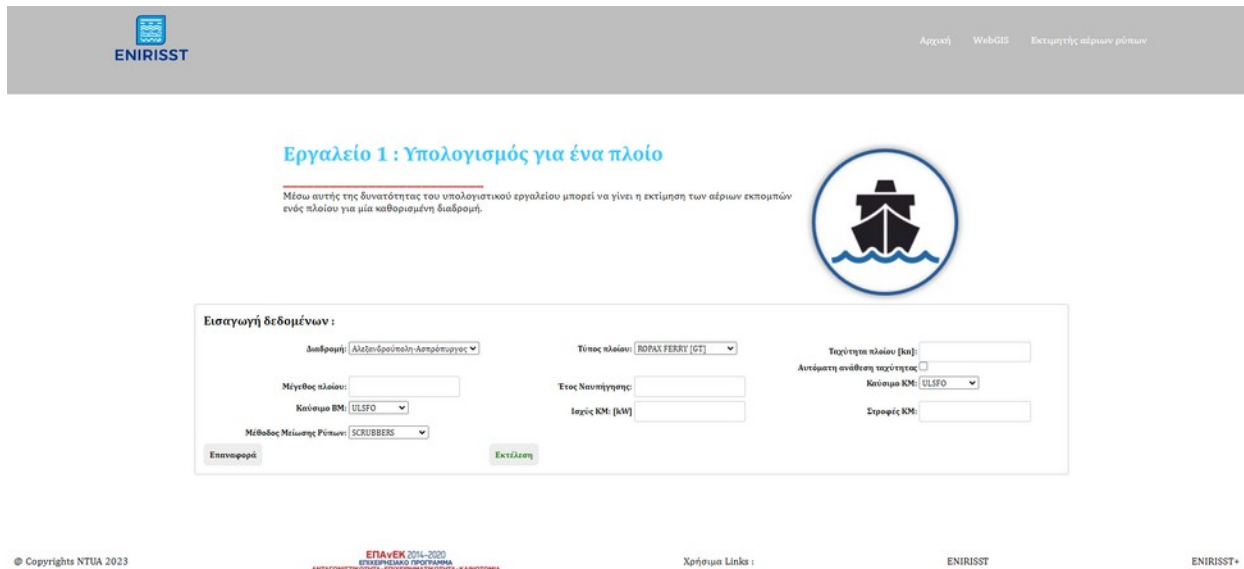
Η σελίδα που περιέχει όλα τα εργαλείου του Εκτιμητή αέριων ρύπων φαίνεται παρακάτω.



Εικόνα 15: Εργαλεία εκτιμητή αέριων ρύπων

1. Εργαλείο 1: Υπολογισμός για ένα πλοίο
2. Εργαλείο 2: Υπολογισμός για στόλο πλοίων

Πατώντας πάνω στις εικόνες γίνεται μετάβαση στα αντίστοιχα εργαλεία.



The screenshot shows the ENIRISST web application interface. At the top, there is a navigation bar with the ENIRISST logo on the left and links for 'Αρχική', 'WebGIS', and 'Εκτιμητής αέριων ρύπων' on the right. The main content area features a title 'Εργαλείο 1 : Υπολογισμός για ένα πλοίο' and a brief description: 'Μέσω αυτής της δυνατότητας του υπολογιστικού εργαλείου μπορεί να γίνει η εκτίμηση των αέριων εκπομπών ενός πλοίου για μία καθορισμένη διαδρομή.' To the right of the text is a circular icon depicting a ship. Below the text is a form titled 'Εισαγωγή δεδομένων:' with several input fields and dropdown menus. The fields include: 'Διαδρομή' (set to 'Αλιανδρούσση-Ασπρόπυργος'), 'Μέγεθος πλοίου:' (empty), 'Καύσιμα ΒΜ:' (set to 'ULSFO'), 'Μέθοδος Μείωσης Ρύπων:' (set to 'SCRUBBERS'), 'Τύπος πλοίου:' (set to 'RO-ROLL FERRY (GT)'), 'Έτος Ναυπήγησης:' (empty), 'Ισχύς ΚΜ: (kW)' (empty), 'Ταχύτητα πλοίου (Kn):' (empty), 'Αυτόματη ανάθεση ταχύτητας:' (checkbox), 'Καύσιμα ΚΜ:' (set to 'ULSFO'), and 'Στροφές ΚΜ:' (empty). There are 'Επιστροφή' and 'Εκτέλεση' buttons at the bottom of the form. At the very bottom of the page, there is a footer with copyright information '© Copyrights NTUA 2023', the 'ΕΠΑΝΕΚ 2014-2020' logo, 'Χρήσιμα Links:', and the ENIRISST logo.

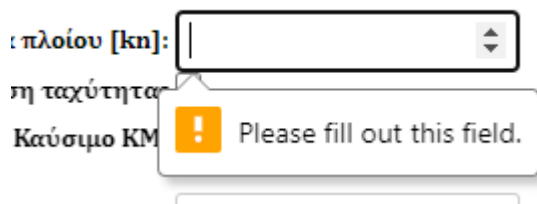
Εικόνα 16: Εργαλείο 1

Η σελίδα του πρώτου εργαλείου αποτελείται από μερικές σύντομες πληροφορίες, από μία φόρμα και δύο κουμπιά.

Η φόρμα περιέχει τα εξής πεδία:

- Διαδρομή
- Τύπος πλοίου
- Ταχύτητα πλοίου
- Αυτόματη ανάθεση ταχύτητας (στην περίπτωση που επιλεχθεί η αυτόματη ανάθεση ταχύτητας, το πεδίο ταχύτητα πλοίου δεν είναι πλέον διαθέσιμο)
- Μέγεθος πλοίου
- Έτος ναυπήγησης
- Καύσιμο Κύριας Μηχανής
- Καύσιμο Βοηθητικής Μηχανής
- Ισχύς Κύριας Μηχανής
- Στροφές Κύριας Μηχανής
- Μέθοδος Μείωσης Ρύπων

Όλα τα πεδία είναι υποχρεωτικά και σε περίπτωση αστοχίας υπάρχει μήνυμα ειδοποίησης. Οι υπολογισμοί δεν μπορούν να γίνουν με κενά πεδία.

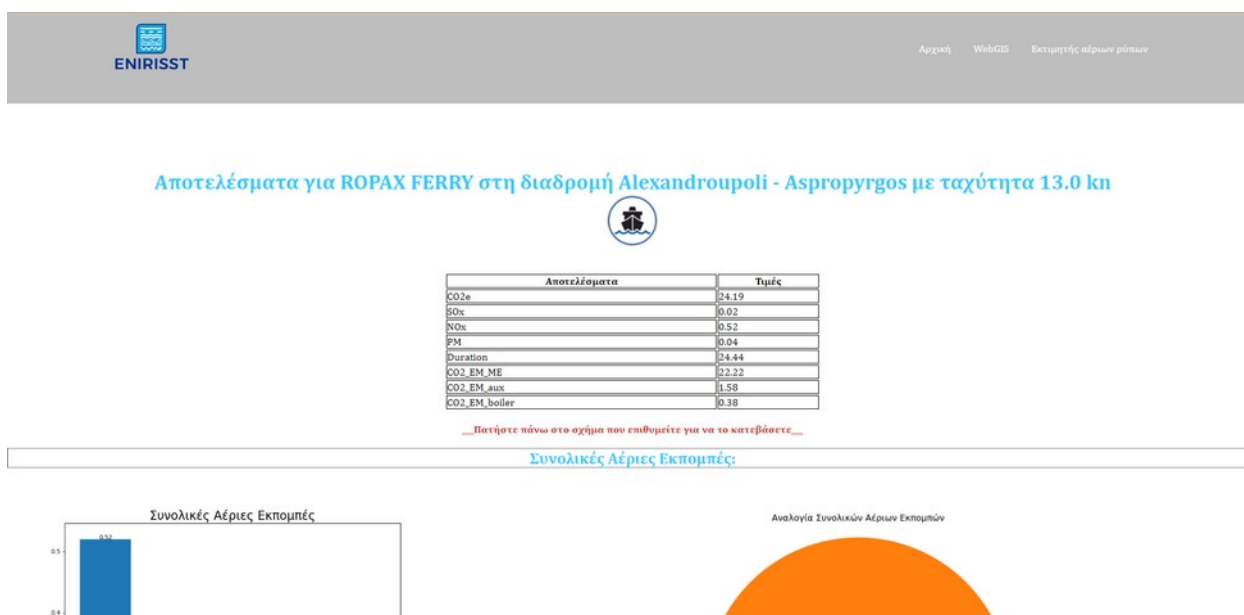


Εικόνα 17: Μήνυμα

Η φόρμα περιέχει δύο κουμπιά:

- Επαναφορά
- Εκτέλεση

Με την επαναφορά, ο χρήστης μπορεί να αδειάσει τη φόρμα με ότι έχει συμπληρώσει και να ξεκινήσει από την αρχή. Με την εκτέλεση, γίνονται οι υπολογισμοί για το πλοίο και ο χρήστης μεταφέρεται στη σελίδα των αποτελεσμάτων.



Εικόνα 18: Σελίδα αποτελεσμάτων για ένα πλοίο

Στο πάνω μέρος της σελίδας, υπάρχει η διαδρομή και η ταχύτητα (σε περίπτωση που έγινε αυτόματη ανάθεση ο χρήστης μπορεί να ξέρει ποια ταχύτητα χρησιμοποιήθηκε για τους υπολογισμούς). Ακολουθεί ένας πίνακας αποτελεσμάτων και έπειτα τα διαγράμματα, χωρισμένα σε κατηγορίες. Ο χρήστης μπορεί να κατεβάσει όποιο διάγραμμα επιθυμεί με ένα απλό κλικ πάνω του.



Αποτελέσματα	Τιμές
CO ₂ e	24.19
SO _x	0.02
NO _x	0.52
PM	0.04
Duration	24.44
CO ₂ _EM_ME	22.22
CO ₂ _EM_aux	1.58
CO ₂ _EM_boiler	0.38

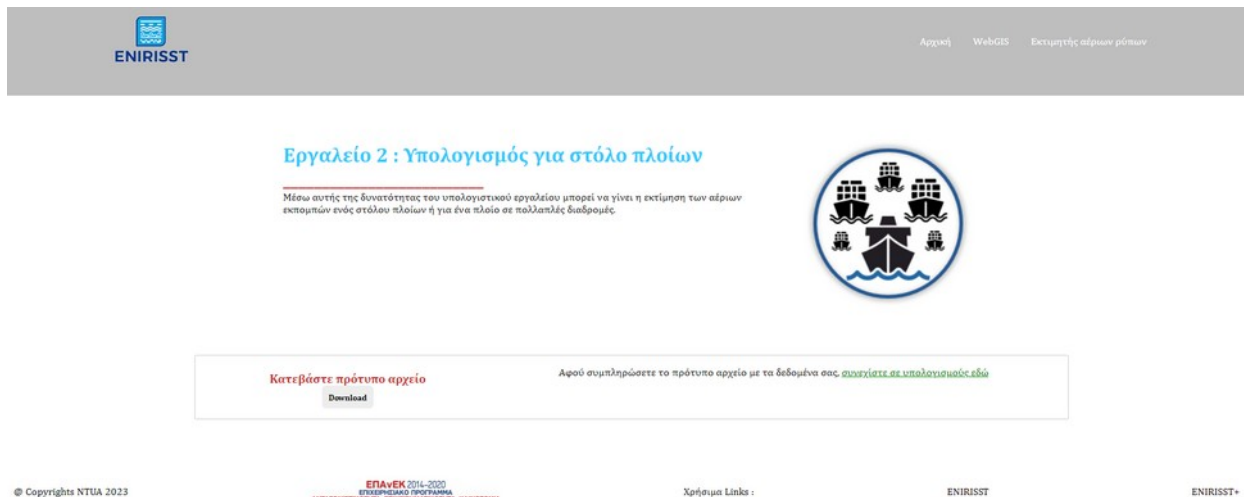
__ Πατήστε πάνω στο σχήμα που επιθυμείτε για να το κατεβάσετε __

Εικόνα 19: Πίνακας αποτελεσμάτων για ένα πλοίο

Οι κατηγορίες των διαγραμμάτων και τα διαγράμματα είναι:

Συνολικές Αέριες Εκπομπές	Ανάλυση Αέριων εκπομπών/ Τύπος Μηχανής	Ανάλυση Αέριων Εκπομπών / Φάση λειτουργίας:
Συνολικές αέριες εκπομπές	Εκπομπές CO ₂ e ανά τύπο μηχανής (pie chart)	Συνολικές εκπομπές ανά φάση λειτουργίας
Αναλογία συνολικών αέριων εκπομπών (pie chart)	Εκπομπές ανά τύπο μηχανής	Συνολικές εκπομπές CO ₂ e ανά φάση λειτουργίας
	Εκπομπές CO ₂ e ανά τύπο μηχανής	

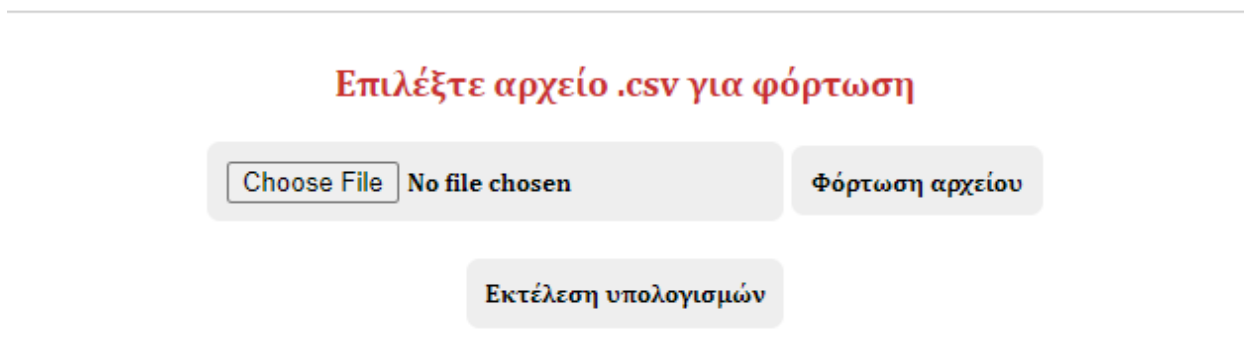
Επιλέγοντας το δεύτερο εργαλείο (για στόλο πλοίων) ο χρήστης θα βρεθεί στην ακόλουθη σελίδα.



The screenshot shows the ENIRISST logo in the top left corner. On the right, there are links for 'Αρχική', 'WebGIS', and 'Εκτιμητής αέριων ρύπων'. The main heading is 'Εργαλείο 2 : Υπολογισμός για στόλο πλοίων'. Below it, a text box explains that the tool allows for air emission estimation for a fleet of ships. To the right is a circular icon depicting a fleet of ships. A 'Download' button is provided to get a template file. At the bottom, there are copyright notices for NTUA 2023, the NSRF 2014-2020 program, and ENIRISST.

Εικόνα 20: Εργαλείο 2

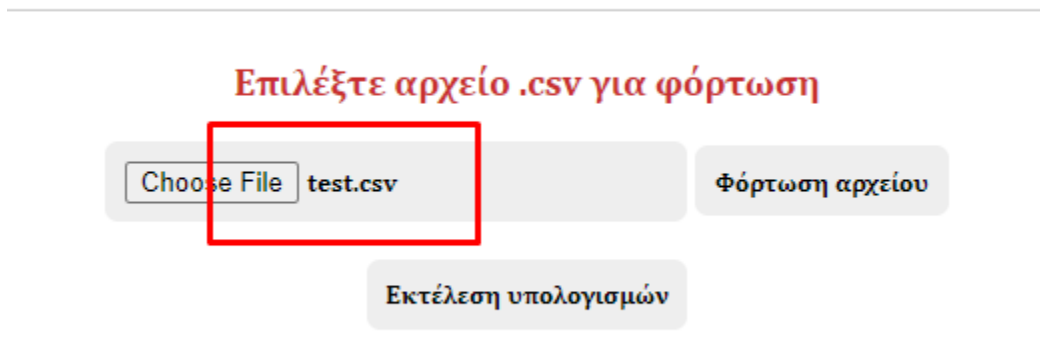
Για να γίνει σωστά η εκτέλεση των υπολογισμών ο χρήστης καλείται να εισάγει τα δεδομένα ακολουθώντας συγκεκριμένη μορφή. Έτσι κάθε χρήστης εφόσον κατεβάσει το πρότυπο αρχείο θα πρέπει να συμπληρώσει τα στοιχεία που χρειάζονται. Το αρχείο είναι σε μορφή .csv με ονομασία “ENIRISST_template”. Στα κελιά του αρχείου υπάρχουν οδηγίες συμπλήρωσης.



The screenshot shows a user interface for uploading a file. The main heading is 'Επιλέξτε αρχείο .csv για φόρτωση'. There is a 'Choose File' button, a 'No file chosen' status indicator, and a 'Φόρτωση αρχείου' button. Below these is a large 'Εκτέλεση υπολογισμών' button.

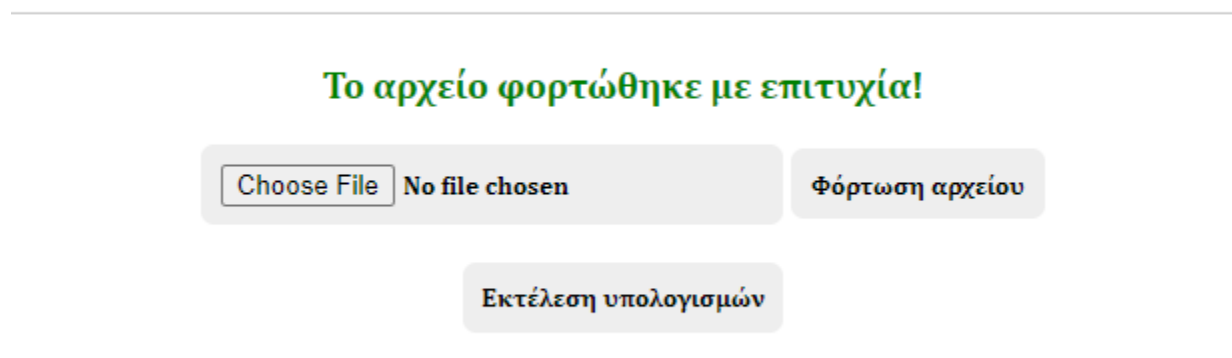
Εικόνα 21: Φόρτωση αρχείου

Κατόπιν, ο χρήστης θα συνεχίσει στην επόμενη σελίδα για να προβεί σε υπολογισμούς. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να επιλέξει το αρχείο που συμπλήρωσε στο προηγούμενο βήμα. Επιλέγοντας «Choose file» αυτόματα ανοίγει παράθυρο επιλογής αρχείου από τον υπολογιστή. Εφόσον επιλέξει το σωστό αρχείο, θα πρέπει να βλέπει το όνομά του αρχείου στο παράθυρο εργασίας.



Εικόνα 22: Σωστή φόρτωση αρχείου

Έπειτα, ο χρήστης πρέπει να επιλέξει «Φόρτωση αρχείου» και μόνο όταν λάβει το μήνυμα επιτυχίας, να προχωρήσει στην «Εκτέλεση υπολογισμών».



Εικόνα 23: Μήνυμα επιτυχίας φόρτωσης αρχείου

Μετά το μήνυμα επιτυχίας, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει «Εκτέλεση υπολογισμών». Εφόσον το αρχείο είναι σωστό, οι υπολογισμοί θα εκτελεστούν και ο χρήστης θα μεταφερθεί σε καινούργιο tab στον browser όπου θα μπορεί να κατεβάσει τα αρχεία του.

Module 2 : Υπολογισμός για στόλο πλοίων

Κάντε κλικ για να κατεβάσετε τα αποτελέσματά σας:

[Διαγράμματα](#) [Πίνακες](#)



Εικόνα 24: Αποτελέσματα εργαλείου 2

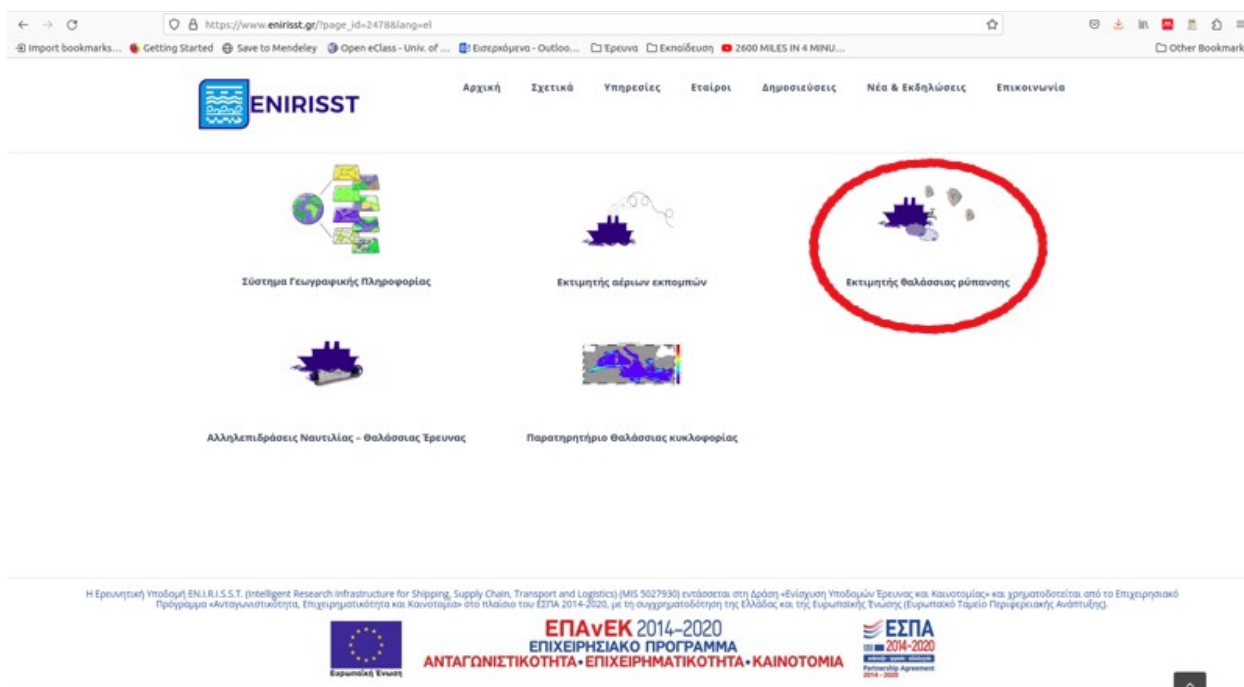
Υπάρχουν δυο είδη επιλογών ως προς τα αρχεία των αποτελεσμάτων. Η πρώτη επιλογή ονομάζεται «Διαγράμματα» και πρόκειται για αρχείο μορφής .pdf που περιέχει όλα τα διαγράμματα από τους υπολογισμούς και η δεύτερη επιλογή ονομάζεται «Πίνακες» και πρόκειται για αρχείο .xlsx που περιέχει όλους τους πίνακες των υπολογισμών. Κάνοντας κλικ στο καθένα ο χρήστης μπορεί να κατεβάσει και τα δύο.

Εκτιμητής Θαλάσσιων Ρύπων

Ο εκτιμητής Θαλάσσιων Ρύπων από σκάφη αποτελεί συνεισφορά του Τμήματος Ωκεανογραφίας και Θαλασσιών Βιοεπιστημών του Πανεπιστημίου Αιγαίου. Η υπηρεσία αφορά διάφορες οδούς ρύπανσης της θάλασσας από σκάφη, τους εξής:

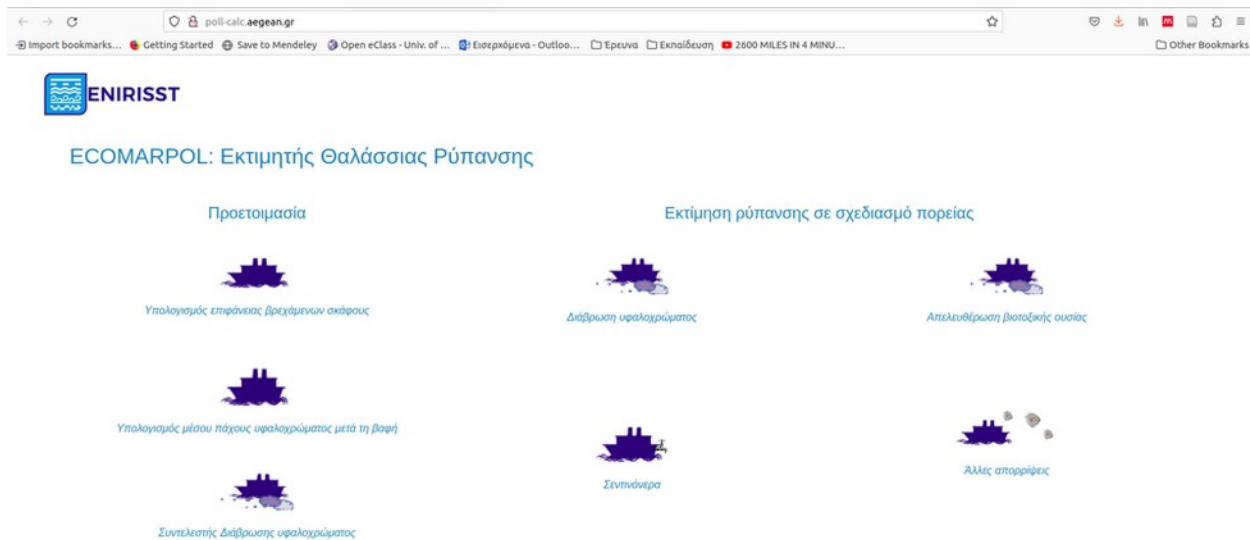
- τη σταδιακή διάβρωση του υφαλοχρώματος μέσω της τάσης που ασκείται από την κίνηση του νερού σε σχέση με τη γάστρα του πλοίου
- τη σταδιακή απελευθέρωση της βιοτοξικής ουσίας από το υφαλόχρωμα
- την απόρριψη σεντινόνερων από τα σκάφη
- την απόρριψη υπολλειμάτων τροφών

Η πρόσβαση στην υπηρεσία του εκτιμητή θαλάσσιων ρύπων από σκάφη γίνεται μέσω της κεντρικής σελίδας της πλατφόρμας ECOMARPOL (Εικόνα 25).



Εικόνα 25: Πρόσβαση στην υπηρεσία "Εκτιμητή Θαλάσσιας Ρύπανσης από σκάφη" μέσω της κεντρικής σελίδας της πλατφόρμας ECOMARPOL.

Η επιλογή της συγκεκριμένης υπηρεσίας μας οδηγεί στη σελίδα που προσφέρει πρόσβαση στους εκτιμητές των διαφόρων οδών ρύπανσης της θάλασσας από τα πλοία (με την εξαίρεση των αέριων εκπομπών ρύπων, βλέπε) ().



Εικόνα 26: Κεντρική Σελίδα εκτιμητή θαλάσσιας ρύπανσης από σκάφη.

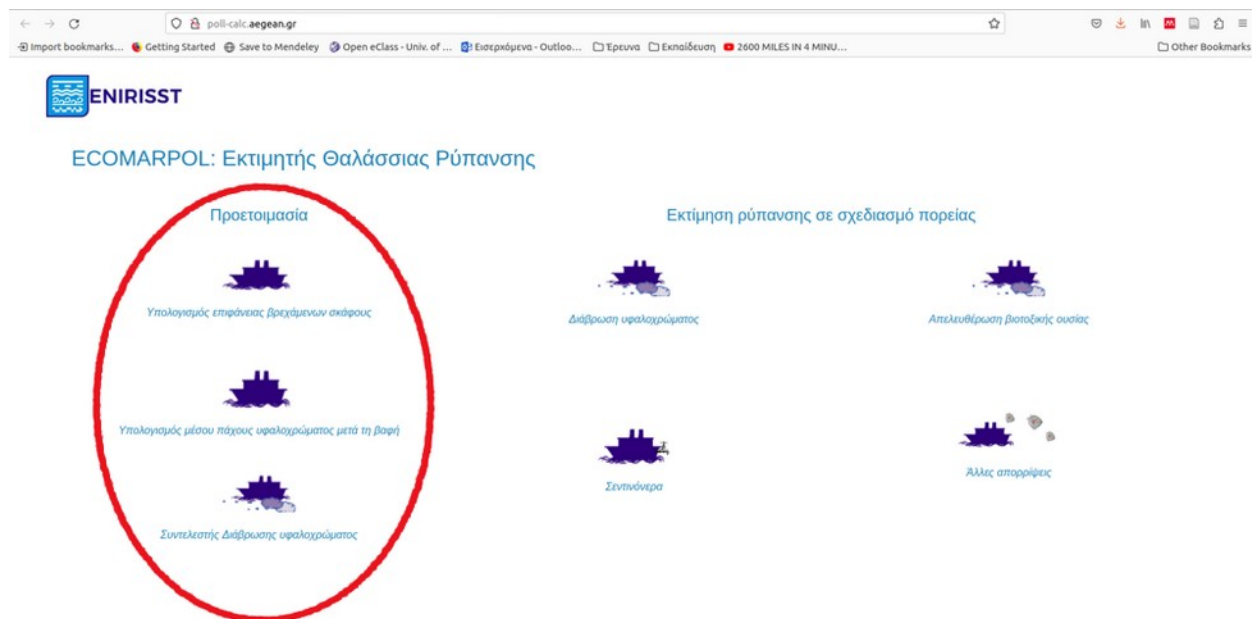
Η σελίδα αποτελείται από δύο ομάδες εφαρμογών. Στην αριστερή στήλη εμφανίζονται εφαρμογές που εξυπηρετούν την προετοιμασία που απαιτείται προκειμένου να εκτιμηθεί η σταδιακή διάβρωση του υφαλοχρώματος από την κίνηση του σκάφους στη θάλασσα. Στη δεξιά πλευρά εμφανίζονται σε δύο στήλες τέσσερις εφαρμογές που αφορούν τη εκτίμηση της ρύπανσης από κάποιο σκάφος.

1.1.4 Προετοιμασία για εκτίμηση διάβρωσης υφαλοχρώματος

Προκειμένου να εκτιμηθεί ο ρυθμός και η συνολική διάβρωση του υφαλοχρώματος κατά τη χρήση του από ένα σκάφος, πρέπει πρώτα να γίνει κάποια προετοιμασία από το χρήστη, ώστε προηγουμένως να έχουν υπολογιστεί οι ακόλουθες παράμετροι:

- Η επιφάνεια των υφάλων (εμβαδόν βρεχάμενων) του σκάφους
- Το μέσο πάχος του υφαλοχρώματος μετά την εφαρμογή νέων στρωμάτων χρώματος κατά τις εργασίες συντήρησης και
- Ο συντελεστής διάβρωσης του υφαλοχρώματος.

Οι εφαρμογές που επιτρέπουν τον υπολογισμό των παραπάνω έχουν συγκεντρωθεί σε μια στήλη στα αριστερά της σελίδας του εκτιμητή θαλάσσιας ρύπανσης (Εικόνα 27).

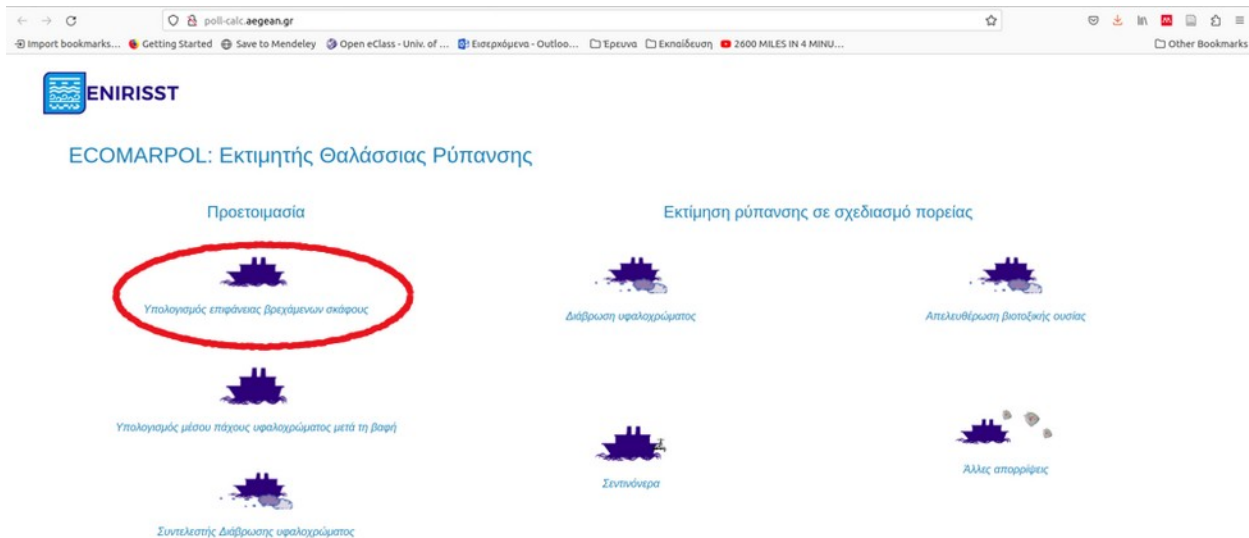


Εικόνα 27: Εργασίες προετοιμασίας για τον εκτιμητή διάβρωσης του υφαλοχρώματος

Επιλέγοντας κάθε μια εφαρμογή χωριστά προχωρούμε στον υπολογισμό των αντίστοιχων παραμέτρων, αν φυσικά δεν έχουμε άλλη εναλλακτική πηγή πληροφορίας (π.χ. για την επιφάνεια των βρεχάμενων, τα ναυπηγικά σχέδια).

1.1.4.1. Εκτίμηση επιφάνειας υφάλων του σκάφους

Η μετάβαση στο εκτιμητή της επιφάνειας των υφάλων ενός σκάφους γίνεται μέσω της επιλογής “Υπολογισμός Επιφάνειας βρεχάμενων σκάφους” (Εικόνα 28). Η επιλογή αυτή οδηγεί σε αναδυόμενο παράθυρο για τον υπολογισμό της επιφάνειας των υφάλων ().



Εικόνα 28: Επιλογή επιφάνειας υφάλων σκάφους



The screenshot shows a window titled 'ECOMARPOL:Υπολογισμός επιφάνειας βρεχάμενων σκάφους'. It contains input fields for:

- Απόσταση κατακορύφων (m):
- Μήκος ισάλου (m):
- Μέγιστο βύθισμα θέρους (m):
- Εκτόπισμα σκάφους (m³):

 Below these fields are two buttons: 'Επαναφορά' and 'Υπολογισμός επιφάνειας βρεχάμενων σκάφους'. On the right side, there is a section for 'Εκτίμηση εμβαδού βρεχάμενων (m²)' with three methods listed: 'Κατά Denny-Mumford', 'Κατά Froude', and 'Κατά Schneekloth and Betram'.

Εικόνα 29: Παράθυρο υπολογισμού επιφάνειας υφάλων σκάφους

Για την εκτίμηση της επιφάνειας των υφάλων του σκάφους (με τρεις διαφορετικές μεθόδους) απαιτείται ο χρήστης να εισάγει τις εξής πληροφορίες για το αναφερόμενο σκάφος:

- Η απόσταση κατακορύφων του σκάφους (σε m),
- το μήκος ισάλου (σε m),
- το βύθισμα θέρους του σκάφους (σε m) και
- το εκτόπισμα του σκάφους (σε m³).

1.1.4.2. Υπολογισμός μέσου πάχους υφαλοχρώματος μετά τη βαφή.

Ο υπολογισμός μέσου πάχους υφαλοχρώματος μετά τη βαφή θεωρεί ότι το σκάφος έχει υποστεί καθαρισμό του προηγούμενου στρώματος σε εργασίες καθαρισμού, και τοποθετείται νέα ποσότητα υφαλοχρώματος πριν από την επιστροφή του σκάφους στο νερό.

Ο υπολογισμός απαιτεί την εισαγωγή από τον χρήστη:

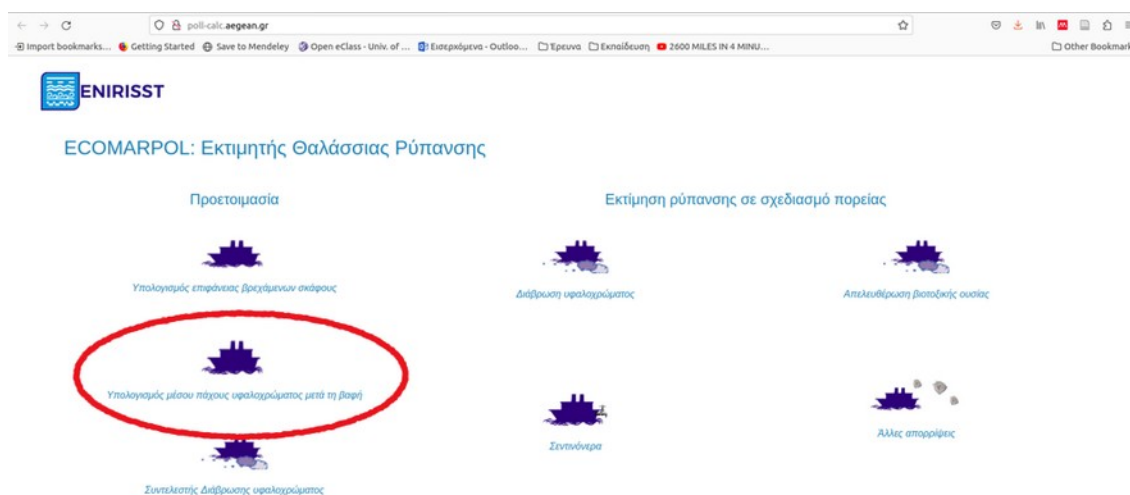
- της επιφάνειας των υφάλων του σκάφους στα οποία απλώνεται το υφαλόχρωμα (σε m^2),
- της συνολικής μάζας υφαλοχρώματος που εφαρμόζεται στο σκάφος (σε kg) και
- της πυκνότητας του υφαλοχρώματος (σε $kg\ m^{-3}$),

Εναλλακτικά, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει να εισάγει:

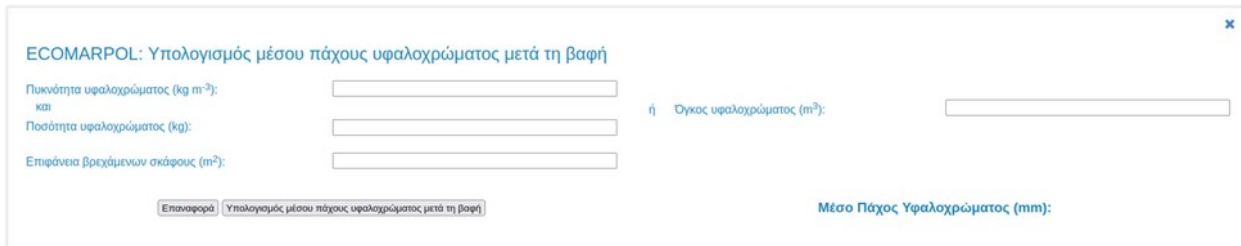
- την επιφάνεια των υφάλων του σκάφους στα οποία απλώνεται το υφαλόχρωμα (σε m^2) και
- το συνολικό όγκο του υφαλοχρώματος που εφαρμόζεται στο σκάφος (σε m^3).

Από την εισαγωγή των παραπάνω παράγεται μια εκτίμηση του μέσου πάχους του υφαλοχρώματος στην επιφάνεια των βρεχάμενων του σκάφους μετά από τη βαφή του (σε mm).

Η πρόσβαση στην εφαρμογή γίνεται μέσω της κεντρικής σελίδας του εκτιμητή θαλάσσιας ρύπανσης (Εικόνα 30), από την οποία αναδύεται παράθυρο με τον εκτιμητή πάχους υφαλοχρώματος (Εικόνα 31).



Εικόνα 30: Επιλογή εκτιμητή μέσου πάχους υφαλοχρώματος από κεντρική σελίδα ECOMARPOL



Εικόνα 31. Αναδυόμενο παράθυρο εκτιμητή μέσου πάχους υφαλοχρώματος μετά τη βαφή.

1.1.4.3. Υπολογισμός συντελεστή διάβρωσης υφαλοχρώματος.

Ο πρότερος υπολογισμός του συντελεστή διάβρωσης του υφαλοχρώματος, υπό την υπόθεση ότι η διάβρωση προκύπτει από την τάση που ασκείται από την κίνηση του σκάφους μέσα στο νερό, ακολουθεί την μέθοδο που περιγράφεται στην παράγραφο του παρόντος εγχειριδίου, και προϋποθέτει ο χρήστης να γνωρίζει το μέσο πάχος του υφαλοχρώματος μετά από τη βαφή του σκάφους και κατά την έναρξη κάποιας πορείας του και το μέσο πάχος του υφαλοχρώματος κατά τη λήξη της πορείας αυτής. Η τελευταία ποσότητα μπορεί να εκτιμηθεί από το πλήθος των ταξιδιών που μεσολαβούν μεταξύ δύο δεξαμενισμών του σκάφους, και από τη μέτρηση του πάχους του υφαλοχρώματος κατά το δεξαμενισμό πριν από τις εργασίες αμμοβολής.

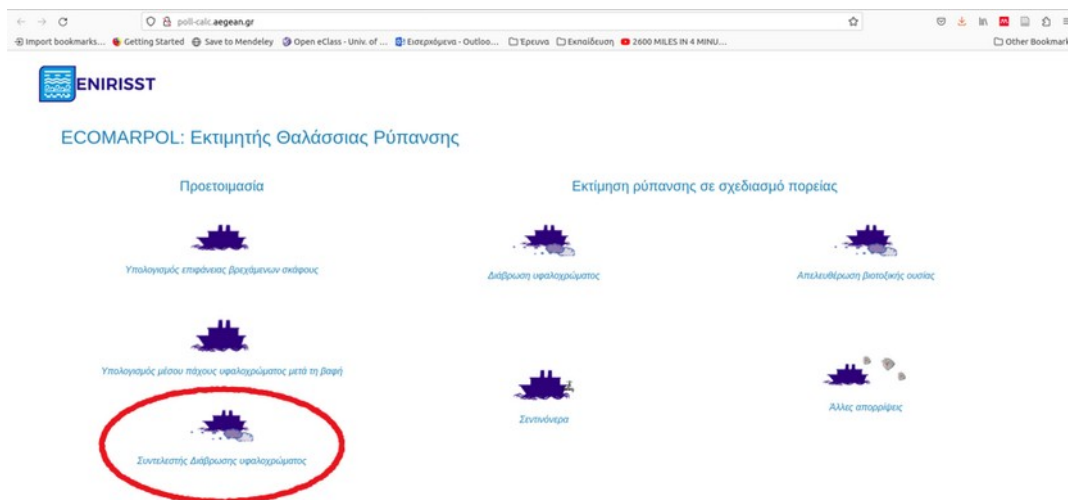
Ο χρήστης λοιπόν, για την εκτίμηση του συντελεστή διάβρωσης του υφαλοχρώματος, οφείλει να εισάγει στην εφαρμογή τα εξής:

- Μέσο πάχος υφαλοχρώματος μετά από το δεξαμενισμό του σκάφους και πριν την έναρξη των πλόων
- Μέσο πάχος υφαλοχρώματος κατά τη λήξη των πλόων και πριν από τον καθαρισμό των υφάλων του
- Ένα αρχείο σε κωδικοποίηση ASCII και πρωτόκολλο NMEA που περιέχει τις πορείες του σκάφους και τις ταχύτητες που αυτό ανέπτυξε κατά τη διάρκεια των πλόων του.
- Τον αριθμό των αντίστοιχων πλόων του σκάφους που έλαβαν χώρα μεταξύ των δύο δεξαμενισμών που αναφέρονται παραπάνω.

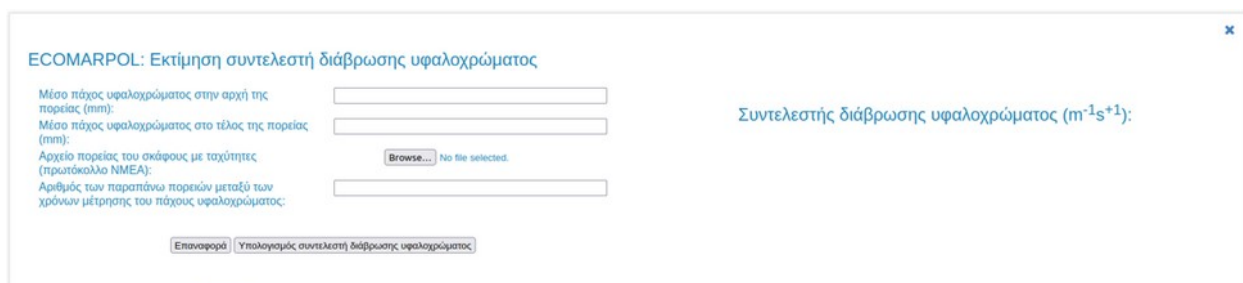
Εάν το αρχείο πρωτοκόλλου NMEA περιέχει όλες τις πορείες του σκάφους που έλαβαν χώρα μεταξύ δεξαμενισμών, ο αριθμός των αντίστοιχων πλόων θα πρέπει να είναι ίσος με 1.

Εάν το αρχείο NMEA είναι το αρχείο καταγραφής ενός τυπικού πλόα (π.χ. Πειραιάς - Ηράκλειο - Πειραιάς), δρομολόγιο όμως που έλαβε χώρα 280 φορές μεταξύ δύο δεξαμενισμών, ο αριθμός των πορειών (επαναλήψεων του πλόα) θα πρέπει να είναι ίσος με 280.

Η πρόσβαση στην εφαρμογή γίνεται μέσω της κεντρικής σελίδας του εκτιμητή θαλάσσιας ρύπανσης (Εικόνα 32), από την οποία αναδύεται παράθυρο με τον εκτιμητή πάχους υφαλοχρώματος (Εικόνα 33).



Εικόνα 32. Επιλογή υπολογισμού Συντελεστή Διάβρωσης Υφαλοχρώματος από κεντρική σελίδα ECOMARPOL

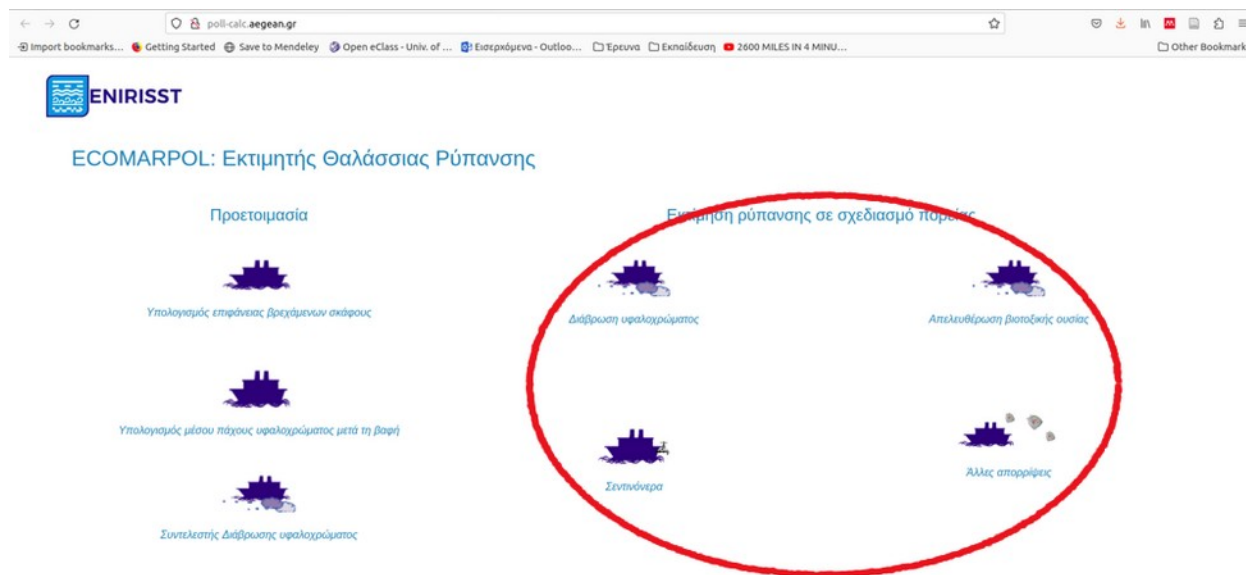


The screenshot shows the 'ECOMARPOL: Εκτίμηση συντελεστή διάβρωσης υφαλοχρώματος' interface. It contains several input fields and a 'Browse...' button. The fields are for: 'Μέσο πάχος υφαλοχρώματος στην αρχή της πορείας (mm)', 'Μέσο πάχος υφαλοχρώματος στο τέλος της πορείας (mm)', 'Αρχείο πορείας του σκάφους με ταχύτητες (πρωτόκολλο NMEA)', and 'Αριθμός των παραπάνω πορειών μεταξύ των χρόνων μέτρησης του πάχους υφαλοχρώματος:'. The output field is labeled 'Συντελεστής διάβρωσης υφαλοχρώματος (m⁻¹s⁺¹):'. At the bottom, there are two buttons: 'Επιστροφή' and 'Υπολογισμός συντελεστή διάβρωσης υφαλοχρώματος'.

Εικόνα 33: Αναδυόμενο παράθυρο υπολογισμού Συντελεστή Διάβρωσης Υφαλοχρώματος.

1.1.5 Εκτίμηση Θαλάσσιας Ρύπανσης από σκάφος.

Η εκτίμηση θαλάσσιας ρύπανσης από σκάφος συμπεριλαμβάνει τέσσερις εφαρμογές που έχουν συγκεντρωθεί στο κεντρικό και δεξί μέρος της κεντρικής σελίδας του εκτιμητή θαλάσσιας ρύπανσης (Εικόνα 34).



Εικόνα 34. Εφαρμογές εκτίμησης θαλάσσιας ρύπανσης από σκάφη.

Οι εφαρμογές αφορούν τις εξής ρυπαντικές διεργασίες:

- τη σταδιακή διάβρωση του υφαλοχρώματος
- τη σταδιακή απελευθέρωσης της βιοτοξικής ουσίας του υφαλοχρώματος
- τη ρύπανση από σεντινόερα και
- τη ρύπανση από απορρίψεις υπολειμάτων τροφών.

Σε κάθε μία από τις εφαρμογές αυτές δίνουμε δύο δυνατότητες στο χρήστη:

- Η ρύπανση από το πλοίο μπορεί να εκτιμηθεί στα πλαίσια του σχεδιασμού ενός μελλοντικού πλόα (ή μιας σειράς πλόων με τα ίδια χαρακτηριστικά), μετά από την εισαγωγή κάποιων χαρακτηριστικών του πλόα, όπως π.χ. ταχύτητα του σκάφους και διάρκεια του ταξιδιού.
- Η ρύπανση από το πλοίο μπορεί να εκτιμηθεί για κάποιον πλόα που ήδη έχει λάβει χώρα. Στην περίπτωση αυτή απαιτείται η εισαγωγή από το χρήστη ενός αρχείου πλοήγησης (σε κωδικοποίηση ASCII, ακολουθώντας το πρωτόκολλο NMEA) από όπου αντλώντας την πληροφορία μπορεί να υπολογιστεί ο ρυθμός ρύπανσης κατά τον πλόα και της συνολικής ρύπανσης την οποία ο πλόας προκάλεσε.

Γενικά, ο σχεδιασμός των αντίστοιχων σελίδων έχει ως εξής:

- Αριστερά τίθενται οι παράμετροι του πλοίου τις οποίες ο χρήστης θα πρέπει να εισάγει.
- Στο κέντρο της οθόνης τίθεται η πληροφορία που αφορά το σχεδιασμό ενός μελλοντικού πλόα.
- Δεξιά δίνουμε τις πληροφορίες που αναφέρονται στην αποτίμηση ενός πλόα που ήδη έχει λάβει χώρα.

Παρακάτω περιγράφουμε την εκτίμηση της συνεισφοράς από κάθε μια από τις παραπάνω διεργασίες:

1.1.5.1. Εκτίμηση Διάβρωσης του υφαλοχρώματος.

Ο υπολογισμός της διάβρωσης του υφαλοχρώματος λόγω της σχετικής κίνησης του σκάφους μέσα στο νερό ακολουθεί τη μέθοδο που αναλύεται στην ενότητα .

Η εφαρμογή της προϋποθέτει ο χρήστης να έχει προηγουμένως υπολογίσει (βλέπε Ενότητα 1.1.4) και να εισάγει τις παρακάτω παραμέτρους:

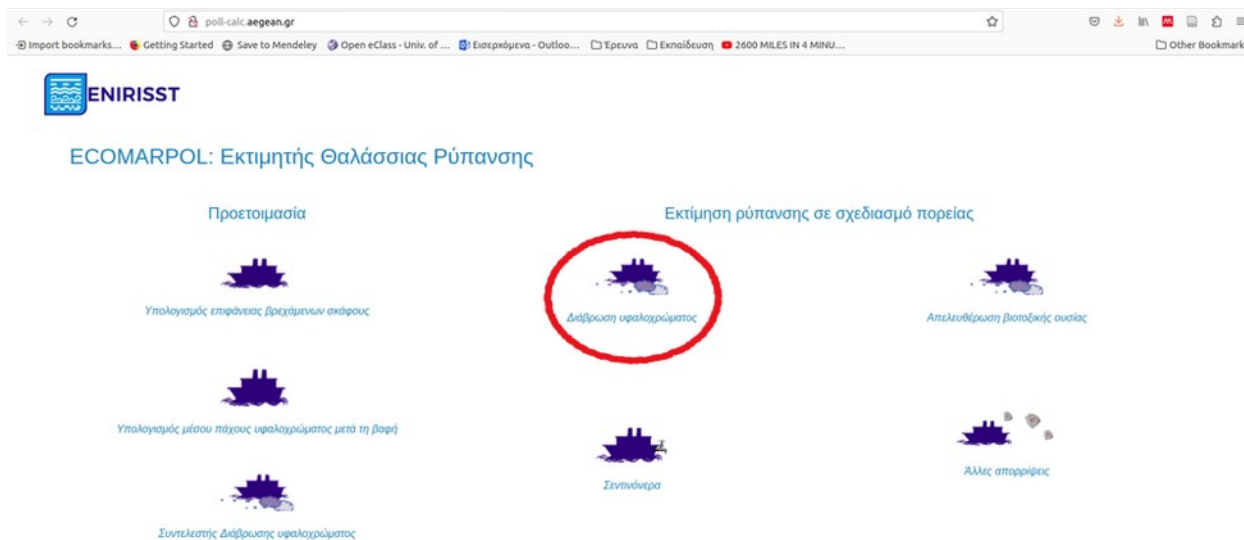
- Συντελεστή Διάβρωσης Υφαλοχρώματος (σε $m^{-1}s^{+1}$)
- πυκνότητα υφαλοχρώματος (σε $kg\ m^{-3}$) και
- επιφάνεια υφάλων (σε m^2).

Στην περίπτωση σχεδιασμού πλόα, ο χρήστης πρέπει να εισάγει επιπλέον:

- τη μέση εκτιμώμενη ταχύτητα σκάφους (σε κόμβους - kn)
- τη συνολική διάρκεια του πλόα (σε ώρες)

Στην περίπτωση αποτίμησης ενός πλόα που ήδη έχει συντελεστεί, ο χρήστης πρέπει να εισάγει επιπλέον μόνο το αρχείο της πορείας του σκάφους που περιέχει και τις ταχύτητες σε σχέση με τον πυθμένα (Speed Over Ground), αρχείο πρωτοκόλλου NMEA.

Η πρόσβαση στη συγκεκριμένη εφαρμογή γίνεται από της κεντρικής σελίδας του εκτιμητή θαλάσσιας ρύπανσης (Εικόνα 35), η δε χρήση της εφαρμογής γίνεται από αναδυόμενο παράθυρο (Εικόνα 36).



Εικόνα 35. Επιλογή του εκτιμητή διάβρωσης του υφαλοχρώματος από την κεντρική σελίδα του εκτιμητή θαλάσσιας ρύπανσης

ECOMARPOL: Εκτιμητής διάβρωσης υφαλοχρώματος ✕

<p>Συντελεστής διάβρωσης υφαλοχρώματος ($m^{-1}s^{-1}$): <input type="text"/></p> <p>Πυκνότητα υφαλοχρώματος (kgm^{-3}): <input type="text"/></p> <p>Επιφάνεια βρεχόμενων σκάφους (m^2): <input type="text"/></p>	<p>Σχεδιασμός πλώα</p> <p>Μέση ταχύτητα σκάφους (kn): <input type="text"/></p> <p>Διάρκεια πλώα (ώρες): <input type="text"/></p>	<p>Αποτίμηση πλώα</p> <p>Αρχείο ταχυτήτων του σκάφους (πρωτόκολλο NMEA): <input type="button" value="Browse..."/> No file selected.</p> <p>Αρχείο ρυθμού διάβρωσης: <input type="text"/></p> <p>Μέσος ρυθμός απώλειας ($kg s^{-1}$): <input type="text"/></p> <p>Συνολική απώλεια (kg): <input type="text"/></p>
--	---	--

Εικόνα 36: Εκτιμητής διάβρωσης υφαλοχρώματος από κίνηση του πλοίου

1.1.5.2 Απελευθέρωση Βιοτοξικής Ουσίας

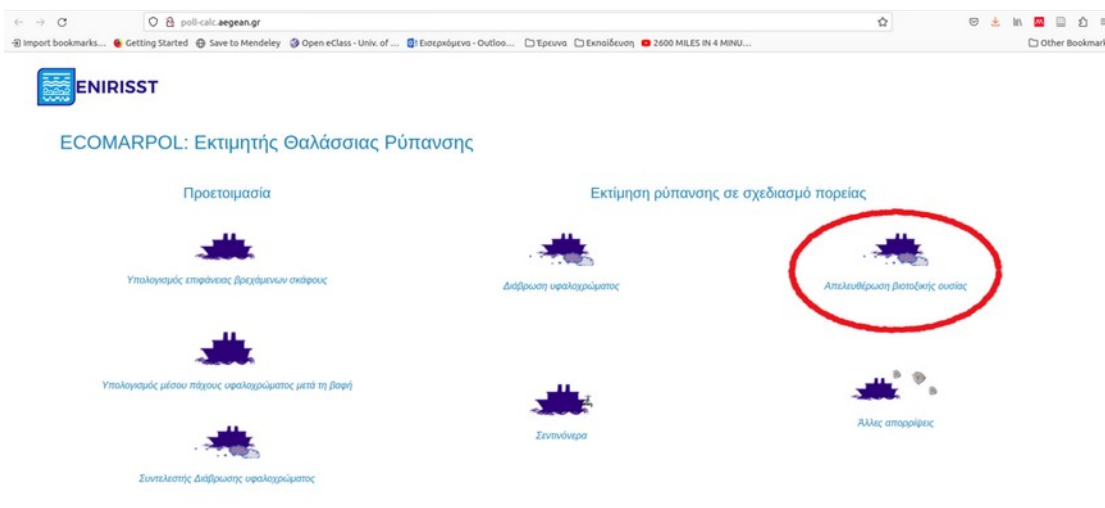
Ο υπολογισμός της ρύπανσης λόγω σταδιακής απελευθέρωσης βιοτοξικής ουσίας περιεχόμενης στο υπαλόχρωμα γίνεται σύμφωνα με τη δημοσίευση Jalkannen et al., 2020 (ενότητα).

Στην περίπτωση σχεδιασμού πλόα, ο χρήστης πρέπει να εισάγει επιπλέον:

- τη μέση εκτιμώμενη ταχύτητα σκάφους (σε κόμβους – kn)
- τη συνολική διάρκεια του πλόα (σε ώρες)

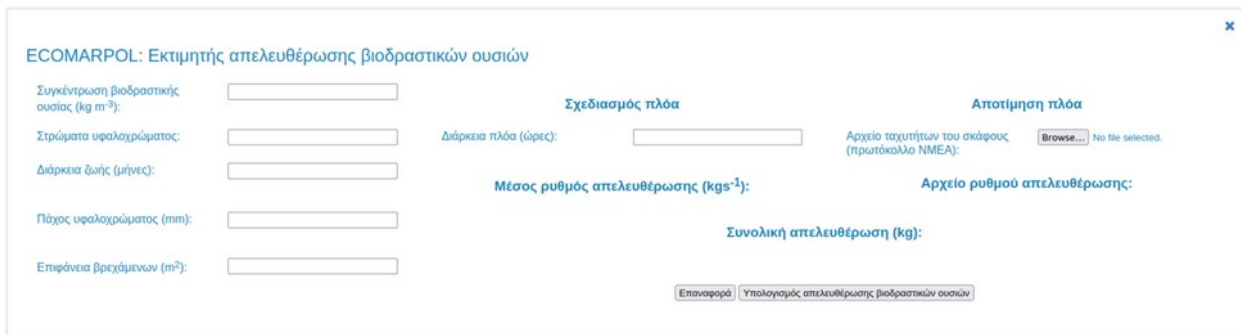
Στην περίπτωση αποτίμησης ενός πλόα που ήδη έχει συντελεστεί, ο χρήστης πρέπει να εισάγει επιπλέον μόνο το αρχείο της πορείας του σκάφους που περιέχει και τις ταχύτητες σε σχέση με τον πυθμένα (Speed Over Ground), αρχείο πρωτοκόλλου NMEA.

Η πρόσβαση στη συγκεκριμένη εφαρμογή γίνεται από της κεντρικής σελίδας του εκτιμητή θαλάσσιας ρύπανσης (Εικόνα 37), η δε χρήση της εφαρμογής γίνεται από αναδυόμενο παράθυρο (Εικόνα 38).



Εικόνα 37.

Επιλογή εκτιμητή σταδιακής απελευθέρωσης βιοτοξικής ουσίας



Εικόνα 38: Αναδυόμενο παράθυρο εκτίμησης απελευθέρωσης βιοτοξικής ουσίας

1.1.5.3. Ρύπανση από σεντινόνερα

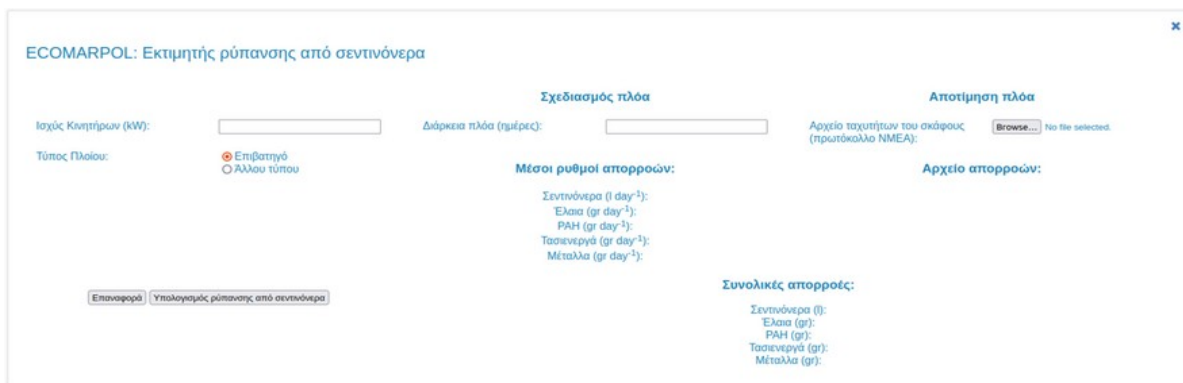
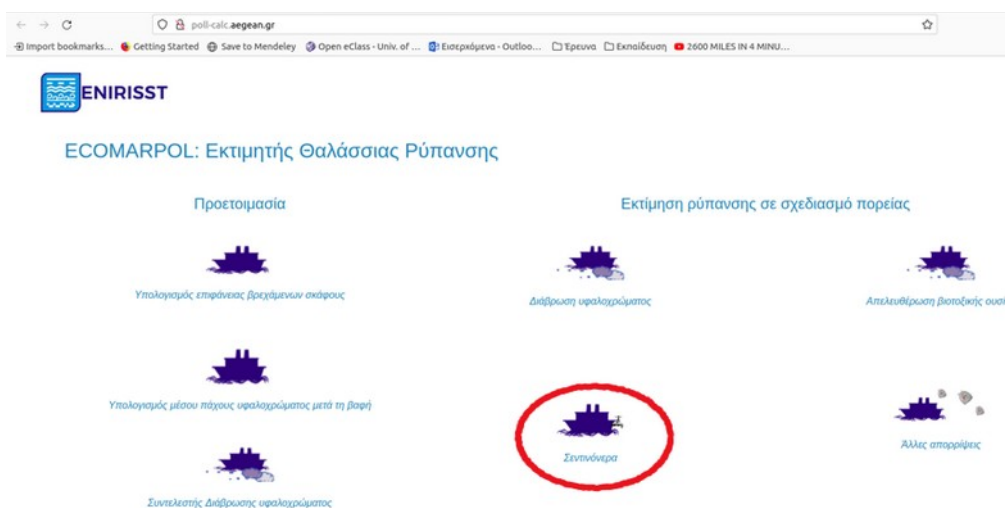
Ο υπολογισμός της ρύπανσης μέσω απορροών σεντινόνερων γίνεται σύμφωνα με τη δημοσίευση Jalkannen et al., 2020 (ενότητα).

Ανεξαρτήτως του αν πρόκειται για σχεδιασμό ή αποτίμηση πλόα, ο χρήστης πρέπει αρχικά:

- να εισάγει τη συνολική ισχύ των κινητήρων του σκάφους (σε kW) και
- να επιλέξει τον τύπο του πλοίου (επιβατηγό ή άλλο)

Στην περίπτωση σχεδιασμού πλόα, ο χρήστης πρέπει να εισάγει επιπλέον τη διάρκεια του πλόα σε ημέρες. Σε αντίθετη περίπτωση, ο χρήστης πρέπει να εισάγει επιπλέον μόνο το αρχείο της πορείας του σκάφους που περιέχει και τις ταχύτητες σε σχέση με τον πυθμένα (Speed Over Ground), αρχείο πρωτοκόλλου NMEA.

Η πρόσβαση στη συγκεκριμένη εφαρμογή γίνεται από της κεντρικής σελίδας του εκτιμητή θαλάσσιας ρύπανσης (Εικόνα 39), η δε χρήση της εφαρμογής γίνεται από αναδυόμενο παράθυρο (Εικόνα 40).



Εικόνα 40: Αναδυόμενο παράθυρο εκτιμητή ρύπανσης από σεντινόνερα.

1.1.5.4. Ρύπανση από άλλες πηγές

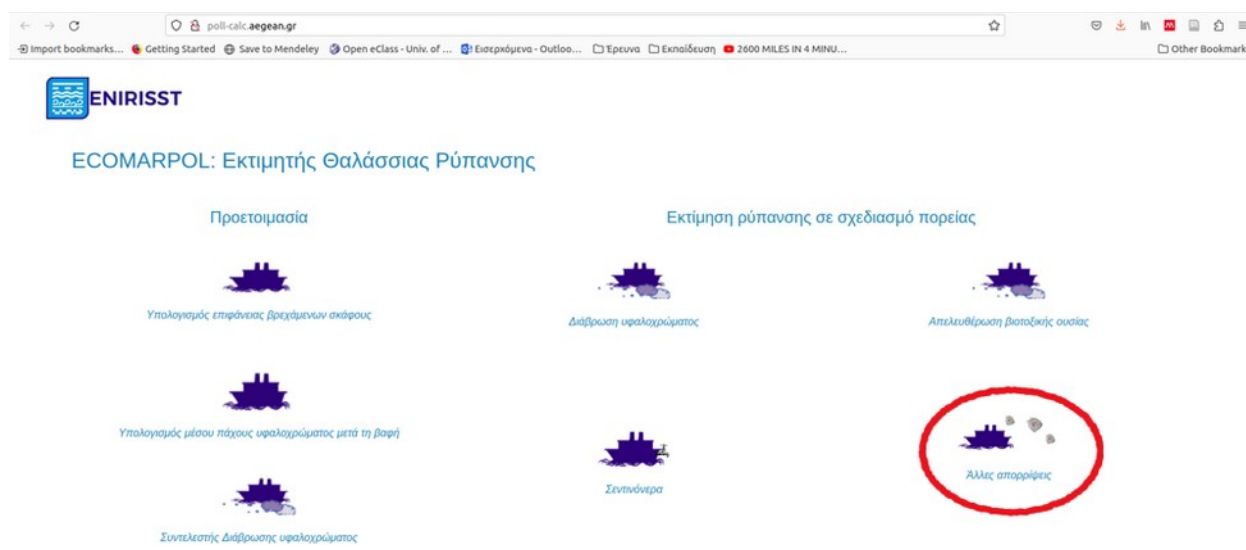
Ο υπολογισμός της ρύπανσης μέσω grey water, αποχέτευσης και υπολλειμάτων τροφών γίνεται σύμφωνα με τη δημοσίευση Jalkannen et al., 2020 (ενότητα).

Ανεξαρτήτως του αν πρόκειται για σχεδιασμό ή αποτίμηση πλόα, ο χρήστης πρέπει αρχικά:

- τον αριθμό μελών του πληρώματος και τη χωρητικότητα σε αριθμό επιβατών του σκάφους
- το ποσοστό πλήρωσης του σκάφους σε επιβάτες

Στην περίπτωση σχεδιασμού πλόα, ο χρήστης πρέπει να εισάγει επιπλέον τη διάρκεια του πλόα σε ώρες. Σε αντίθετη περίπτωση, ο χρήστης πρέπει να εισάγει επιπλέον μόνο το αρχείο της πορείας του σκάφους που περιέχει και τις ταχύτητες σε σχέση με τον πυθμένα (Speed Over Ground), αρχείο πρωτοκόλλου NMEA.

Η πρόσβαση στη συγκεκριμένη εφαρμογή γίνεται από της κεντρικής σελίδας του εκτιμητή θαλάσσιας ρύπανσης (), η δε χρήση της εφαρμογής γίνεται από αναδυόμενο παράθυρο ().



Εικόνα 41: Επιλογή του εκτιμητή θαλάσσιας ρύπανσης από grey water, αποχέτευση και απορρίψεις υπολλειμάτων τροφών

ECOMARPOL: Εκτιμητής άλλων ναυτιλιακών ρύπων x

Αριθμός μελών πλήρωματος:

Αριθμός Επιβατών:

Ποσοστό πλήρωσης επιβατών:

Σχεδιασμός πλώα

Συνολικές ώρες πλεύσης:

Μέσος ρυθμός ρύπανσης:

Φώσφορος από Grey Water (g day-1):
 Φώσφορος από Αποχέτευση (g day-1):
 Φώσφορος από Υπολείμματα τροφών (g day-1):
 Σύνολο Φωσφόρου (g day-1):

Αζώτο από Grey Water (g day-1):
 Αζώτο από Αποχέτευση (g day-1):
 Αζώτο από Υπολείμματα τροφών (g day-1):
 Σύνολο Αζώτου (g day-1):

Αποτίμηση πλώα

Αρχείο ταχυτήτων του σκάφους (πρωτόκολλο NMEA): No file selected.

Αρχείο κατανομής ρύπανσης:

Συνολική ρύπανση:

Φώσφορος από Grey Water (g):
 Φώσφορος από Αποχέτευση (g):
 Φώσφορος από Υπολείμματα τροφών (g):
 Σύνολο Φωσφόρου (g):

Αζώτο από Grey Water (g):
 Αζώτο από Αποχέτευση (g):
 Αζώτο από Υπολείμματα τροφών (g):
 Σύνολο Αζώτου (g):

Εικόνα 42: Αναδυόμενο παράθυρο εκτίμησης της θαλάσσιας ρύπανσης από άλλες ναυτιλιακές πηγές.

2. Επιστημονική Τεκμηρίωση

Δημοσιευμένη πληροφορία στη Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών

βάση δεδομένων θαλάσσιας ρύπανσης που διατίθεται μέσω του Συστήματος Γεωγραφικής Πληροφορίας της πλατφόρμας ECOMARPOL, περιλαμβάνει στοιχεία/δεδομένα θα αφορούν ρύπανση από πετρελαϊκούς υδρογονάνθρακες, σε θαλάσσια ιζήματα, θαλάσσια ύδατα, θαλάσσιο αιρούμενο σωματιδιακό υλικό καθώς και τα περιστατικά ναυτικών ατυχημάτων στον Ελλαδικό θαλάσσιο χώρο που προκάλεσαν ρύπανση από πετρελαιοειδή ή άλλες επικίνδυνες χημικές ουσίες για το διάστημα 1979-2020.

- Στην περίπτωση των θαλάσσιων ιζημάτων παρατίθενται συγκεντρώσεις αλειφατικών υδρογονανθράκων και πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων (ΠΑΥ) και χαρακτηριστικές παράμετροι σε επιφανειακά ιζήματα (άνω 1-cm) που προσδιορίστηκαν με αέρια χρωματογραφία - φασματομετρία μάζας. Οι συντομογραφίες είναι οι εξής: Unresolved Complex Mixture of Aliphatic Hydrocarbons (UCM, σε $\mu\text{g g}^{-1}$ ξηρού βάρους ιζήματος), ολικοί αλειφατικοί υδρογονάνθρακες (TAHC, σε $\mu\text{g g}^{-1}$ ξηρού βάρους ιζήματος), αναλογία των συγκεντρώσεων των μη διαχωρισμένων προς τους διαχωρισμένους αλειφατικούς υδρογονάνθρακες (U/R). Όσον αφορά τους ΠΑΥ: Naphthalene (Naphth); methyl naphthalenes (C_1 -Naphth); dimethyl naphthalenes (C_2 -Naphth); trimethyl naphthalenes (C_3 -Naphth); Acenaphthylene (Acy); Acenaphthene (Ace); Fluorene (Fl); dibenzothiophene (DBT); methyl dibenzothiophenes (C_1 -DBT); dimethyl dibenzothiophenes (C_2 -DBT); phenanthrene (Phe); anthracene (Anth); methyl phenanthrenes (C_1 -Phe); dimethyl phenanthrenes (C_2 -Phe); trimethyl phenanthrenes (C_3 -Phe); fluoranthene (Flth); pyrene (Pyr); methyl pyrenes (C_1 -Pyr); dimethyl pyrenes (C_2 -Pyr); retene (Ret); benz[a]anthracene (BaA); chrysene/triphenylene (Chry); methyl chrysenes (C_1 -Chry); dimethyl chrysenes (C_2 -Chry); benzo[b]fluoranthene (BbFlth); benzo[k]fluoranthene (BkFlth); benzo[e]pyrene (BeP); benzo[a]pyrene (BaP); perylene (Per); indeno[1,2,3-cd]pyrene (IndP); benzo[ghi]perylene (BgP) and dibenz[a,h]anthracene (DBA). Όλες οι συγκεντρώσεις ΠΑΥ σε ng g^{-1} ξηρού βάρους ιζήματος. n.a: μη διαθέσιμο, n.d: δεν ανιχνεύτηκε.

Πηγές: Hatzianestis et al., 2020; Parinos et al., 2019a,b; Kapsimalis et al., 2014; Parinos et al., 2013; Botsou and Hatzianestis, 2012.

- Στην περίπτωση του θαλάσσιου αιρούμενου σωματιδιακού υλικού παρατίθενται συγκεντρώσεις αλειφατικών υδρογονανθράκων και πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων (ΠΑΥ) που προσδιορίστηκαν με αέρια χρωματογραφία - φασματομετρία μάζας. Οι συντομογραφίες είναι οι εξής: n-alkanes (NA; σε ng L^{-1} και mg g POC^{-1}), Unresolved Complex Mixture of aliphatic hydrocarbons (UCM; σε ng L^{-1} και mg g POC^{-1}), Total Aliphatic Hydrocarbons (TAHC; σε ng L^{-1} και mg g POC^{-1}), Carbon Preference Index of aliphatic hydrocarbons (CPI). Όσον αφορά τους ΠΑΥ: Fluorene (Fl); dibenzothiophene (DBT); methyl dibenzothiophenes (C_1 -DBT); dimethyl dibenzothiophenes (C_2 -DBT); phenanthrene (Phe); methyl phenanthrenes (C_1 -Phe); dimethyl phenanthrenes (C_2 -Phe); trimethyl phenanthrenes (C_3 -Phe); anthracene (Anth); retene (Ret); fluoranthene (Flth); pyrene (Pyr);

methylpyrenes (C₁-Pyr); dimethylpyrenes (C₂-Pyr); benz[*a*]anthracene (BaA); chrysene/triphenylene (Chry); methylchrysenes (C₁-Chry); dimethylchrysenes (C₂-Chry); benzo[*b*]fluoranthenes (BbFlths); benzo[*e*]pyrene (BeP); benzo[*a*]pyrene (BaP); perylene (Per); indeno[1,2,3-*cd*]pyrene (IndP); benzo[*ghi*]perylene (BgP) and dibenz[*a,h*]anthracene (DBA). Όλες οι συγκεντρώσεις ΠΑΥ σε µg L⁻¹. n.a: μη διαθέσιμο, n.d: δεν ανιχνεύτηκε.

Πηγές: Parinos and Gogou, 2016; Hatzianestis and Sklivagou, 2002, καθώς και ελεύθερα προσβάσιμα δεδομένα του ΕΛΚΕΘΕ

- Στην περίπτωση των θαλάσσιων υδάτων παρατίθενται συγκεντρώσεις ολικών πετρελαϊκών υδρογονανθράκων και πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων (ΠΑΥ) που προσδιορίστηκαν με αέρια χρωματογραφία - φασματομετρία μάζας. Οι συντομογραφίες είναι οι εξής: Total petroleum hydrocarbons (TPH; σε µg L⁻¹), όσον αφορά τους ΠΑΥ: Naphthalene (Naph); methylnaphthalenes (C₁-Naph); dimethylnaphthalenes (C₂-Naph); trimethylnaphthalenes (C₃-Naph); Acenaphthylene (Acy); Acenaphthene (Ace); Fluorene (Fl); dibenzothiophene (DBT); methyl dibenzothiophenes (C₁-DBT); dimethyldibenzothiophenes (C₂-DBT); phenanthrene (Phe); anthracene (Anth); methylphenanthrenes (C₁-Phe); dimethylphenanthrenes (C₂-Phe); trimethylphenanthrenes (C₃-Phe); fluoranthene (Flth); pyrene (Pyr); methylpyrenes (C₁-Pyr); dimethylpyrenes (C₂-Pyr); retene (Ret); benz[*a*]anthracene (BaA); chrysene/triphenylene (Chry); methylchrysenes (C₁-Chry); dimethylchrysenes (C₂-Chry); benzo[*b*]fluoranthene (BbFlth); benzo[*k*]fluoranthene (BkFlth); benzo[*e*]pyrene (BeP); benzo[*a*]pyrene (BaP); perylene (Per); indeno[1,2,3-*cd*]pyrene (IndP); benzo[*ghi*]perylene (BgP) and dibenz[*a,h*]anthracene (DBA). Όλες οι συγκεντρώσεις ΠΑΥ σε µg L⁻¹. n.d: δεν ανιχνεύτηκε.

Πηγές: Parinos et al., 2019a,b καθώς και ελεύθερα προσβάσιμα δεδομένα του ΕΛΚΕΘΕ

Το εργαστήριο οργανικής χημείας του ΕΛΚΕΘΕ είναι διαπιστευμένο κατά EN ISO/IEC 17025:2017 για όλες τις ανωτέρω αναλύσεις που έχουν πραγματοποιηθεί με αέρια χρωματογραφία - φασματομετρία μάζας.

- Όσον αφορά τα περιστατικά ναυτικών ατυχημάτων στον Ελλαδικό θαλάσσιο χώρο που προκάλεσαν ρύπανση από πετρελαιοειδή ή άλλες επικίνδυνες χημικές ουσίες για το διάστημα 1979-2020 τα δεδομένα προήλθαν από το Σύστημα Γεωγραφικής Πληροφορίας του REMPEC (Mediterranean Integrated Geographical Information System on Marine Pollution Risk Assessment and Response - REMPEC-MEDGISMAR) όπου και διατίθενται ελεύθερα.

<https://medgismar.rempec.org/>

Δημοσιευμένη τεκμηρίωση εκτιμητή αέριων εκπομπών από τη λειτουργία πλοίων

Η μέθοδος που εφαρμόζεται στον εκτιμητή αέριων εκπομπών από τη λειτουργία πλοίων είναι η μέθοδος «μικροκλίμακας» (bottom-up approach) που προτείνεται από τον IMO στην 4^η Greenhouse Gas Study (IMO, 2021). Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο, η εκτίμηση των αέριων εκπομπών (αέρια θερμοκηπίου, ρύποι) βασίζεται στην χρήση συντελεστών εκπομπής (Emission Factors) για κάθε πλοίο i . Ο εκτιμητής υπολογίζει τις εκπεμπόμενες ποσότητες CO_2 , SO_x , NO_x , PM σύμφωνα με την ακόλουθη εξίσωση:

$$EM_i = \begin{cases} EF_e \cdot W_i \cdot T, & \text{για } CO_2 \\ EF_f \cdot FC_i \cdot T, & \text{για } SO_x, NO_x, PM \end{cases}$$

Όπου,

EF_e : Συντελεστής εκπομπής βασισμένος στην ενέργεια [g αερίου/ kWh]. Χρησιμοποιούνται τιμές από τη μελέτη του IMO.

EF_f : Συντελεστής εκπομπής βασισμένος στο καύσιμο. Χρησιμοποιούνται τιμές από τη μελέτη του IMO.

W_i : Ισχύς κύριας μηχανής πλοίου i για πλεύση σε συγκεκριμένη ταχύτητα [kW]

FC_i : Ωριαία κατανάλωση καυσίμου πλοίου i [g/h]

T : Χρονικό διάστημα μελέτης [h]

Η ισχύς της κύριας μηχανής πλοίου i (W_i) δίνεται από την παρακάτω εξίσωση (Admiralty formula):

$$W_i = \frac{\delta_w \cdot W_{ref} \cdot \left(\frac{t_i}{t_{ref}}\right)^m \cdot \left(\frac{v_i}{v_{ref}}\right)^n}{\eta_w \cdot \eta_f}$$

Όπου,

W_{ref} : Ισχύς αναφοράς (ονομαστική ισχύς) της κύριας μηχανής

t_i : Στιγμιαίο βύθισμα του πλοίου κατά τον υπολογισμό

v_i : Στιγμιαία ταχύτητα του πλοίου κατά τον υπολογισμό

t_{ref} : Βύθισμα αναφοράς του πλοίου

v_{ref} : Ταχύτητα αναφοράς (ονομαστική ταχύτητα) του πλοίου

m : Εκθέτης λόγου βυθίσματος, $m=0.66$

n : Εκθέτης λόγου ταχύτητας, $n=3$

η_w : Συντελεστής επίδρασης του καιρού στην απαιτούμενη ισχύ για την πρόωση του πλοίου. Χρησιμοποιείται η τιμή 0.909 (για μικρά μεγέθη πλοίων¹ και για όλα τα Ferry Pax και Ferry RoPax), ενώ για μεγαλύτερα η τιμή 0.867.

η_f : Συντελεστής επίδρασης της ρύπανσης της γάστρας του πλοίου στην απαιτούμενη ισχύ για την πρόωση του πλοίου. Χρησιμοποιείται η τιμή 0.917 για όλους τους τύπους και μεγέθη πλοίων.

δ_w : Διορθωτικός συντελεστής, εφαρμόζεται σε ορισμένους τύπους και μεγέθη πλοίων για να προσαρμοστεί η σχέση ταχύτητας-ισχύος. Συγκεκριμένα, για πλοία εμπορευματοκιβωτίων (μεγέθους 8 και 9)², η τιμή του συντελεστή είναι $\delta_w=0.75$, για κρουαζιερόπλοια (όλων των μεγεθών), η τιμή του συντελεστή είναι $\delta_w=0.70$, και για τους υπόλοιπους τύπους πλοίων, $\delta_w=1.00$.

Η κατανάλωση καυσίμου πλοίου i (FC_i) για τις κύριες μηχανές, τις βοηθητικές μηχανές και τους λέβητες δίνεται από την παρακάτω εξίσωση:

$$FC_i = SFC_i \cdot W_i$$

Όπου,

W_i : Ισχύς [kW]

SFC_i : Ειδική κατανάλωση καυσίμου [g/kWh]. Χρησιμοποιούνται τιμές από τη μελέτη του IMO συναρτήσει του τύπου της μηχανής, τον τύπο του καυσίμου, και τη χρονολογία κατασκευής του πλοίου.

Για τον υπολογισμό των εκπομπών για τις βοηθητικές μηχανές και τους λέβητες, χρησιμοποιούνται οι ίδιες σχέσεις με τιμές ισχύος από τη μελέτη του IMO συναρτήσει του τύπου και του μεγέθους του πλοίου καθώς και της φάσης λειτουργίας.

Δημοσιευμένη τεκμηρίωση εκτιμητή θαλάσσιας ρύπανσης από σκάφη

Η εκτίμηση της συνεισφοράς της δραστηριότητας ενός σκάφους στη ρύπανση της θάλασσας, σε ό,τι αφορά (α) τη σταδιακή απελευθέρωση βιοτοξικής ουσίας από το υφαλόχρωμα, (β) την απόρριψη σεντινόνερων και (γ) την απόρριψη υπολλειμάτων τροφών βασίζεται στη δημοσιευμένη εργασία των Jalkanen et al., 2020.

¹ Μικρά πλοία, σύμφωνα με την 4η Έκθεση του IMO, θεωρούνται: bulk carrier, chemical tanker, general cargo, oil tanker έως 9999 DWT, container έως 999 TEU, cruise έως 1999 gt, RoRo έως 4999 DWT.

² Τα μεγέθη αναφέρονται στον διαχωρισμό που γίνεται στην 4^η Έκθεση του IMO, σύμφωνα με τον τύπο του πλοίου και τη χωρητικότητά του.

Τεκμηρίωση εκτιμητή διάβρωσης υφαλοχρώματος

Ο υπολογισμός της συνολικής ποσότητας υφαλοχρώματος που λαμβάνει χώρα κατά την κίνηση ενός σκάφους απαιτεί τη γνώση όχι μόνο στοιχείων της πορείας του πλοίου και του συντελεστή διάβρωσης του υφαλοχρώματος, αλλά και της συνολικής επιφάνειας των υφάλων του σκάφους. Για τον υπολογισμό αυτό χρησιμοποιούνται οι δημοσιευμένες εργασίες των Schneekluth and Bertram, 1998, Molland, 2011 και Moser et al., 2016.

Από εκεί και πέρα, η εκτίμηση της διάβρωσης του υφαλοχρώματος κατά την κίνηση ενός πλοίου στο νερό εκτιμήθηκε στα πλαίσια του έργου ENIRISST και οδεύει προς δημοσίευση. Η όλη μέθοδος βασίζεται στην υπόθεση ότι η διάβρωση του υφαλοχρώματος είναι ανάλογη της τάσης που ασκείται πάνω στο υφαλόχρωμα από τη διαφορική κίνηση του νερού ως προς αυτό. Υποθέτουμε λοιπόν ότι ο ρυθμός διάβρωσης του υφαλοχρώματος (εκφρασμένος σε όγκο ανά μονάδα χρόνου) είναι ανάλογος της τάσης που υφίσταται το υφαλόχρωμα, που είναι ανάλογη του τετραγώνου της ταχύτητας του νερού ως προς αυτό:

$$\frac{dV}{dt} = -c_e A u^2 \quad (1)$$

όπου V ο όγκος του υφαλοχρώματος, t ο χρόνος, c_e ο συντελεστής διάβρωσης του υφαλοχρώματος, A η επιφάνεια των υφάλων του σκάφους και u η ταχύτητα του σκάφους σε σχέση με το νερό.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι ο όγκος του εφαρμοσμένου υφαλοχρώματος στο σκάφος $V = A h$, όπου h είναι το μέσο πάχος του υφαλοχρώματος, αν αντικαταστήσουμε στην εξίσωση (1) και λάβουμε υπόψη ότι η επιφάνεια των υφάλων του σκάφους μένει ουσιαστικά σταθερή με το χρόνο, η (1) μετεξελίσσεται σε

$$\frac{dh}{dt} = -c_e u^2 \quad (2)$$

οπότε, ολοκληρώνοντας μεταξύ δύο χρονικών στιγμών t_1 και t_2 μεταξύ των οποίων λαμβάνει χώρα ο πλούς του πλοίου, και αναδιατάσσοντας τους όρους της εξίσωσης, προκύπτει ότι αν καταγράψουμε το μέσο πάχος του υφαλοχρώματος κατά το δεξαμενισμό, και συγκεκριμένα πριν τις εργασίες καθαρισμού της γάστρας και μετά την εφαρμογή του νέου υφαλοχρώματος, και χρησιμοποιήσουμε αρχείο καταγραφής των θέσεων και ταχυτήτων του σκάφους (στην παρούσα εφαρμογή με πρωτόκολλο NMEA) μπορούμε να εκτιμήσουμε το συντελεστή διάβρωσης του υφαλοχρώματος από τη σχετική κίνηση του σκάφους και την τριβή με το νερό:

$$c_e = \frac{h_1 - h_2}{\int_{t_1}^{t_2} u^2 dt} \quad (3)$$

Στην εξίσωση (3), h_1 είναι το μέσο πάχος του υφαλοχρώματος αμέσως μετά την εφαρμογή του σε χρόνο t_1 , μετά το πέρας των εργασιών συντήρησης και πριν μια σειρά πλόες του σκάφους, ενώ h_2 είναι

το μέσο πάχος του υφαλοχρώματος αμέσως μετά την επιστροφή στο ναυπηγείο σε χρόνο t_2 για τη νέα συντήρηση.

Το παραπάνω βήμα είναι απαραίτητο να προηγηθεί ώστε ο χρήστης να έχει στη διάθεσή του τον συντελεστή διάβρωσης του υφαλοχρώματος πριν προχωρήσει στην εκτίμηση της θαλάσσιας ρύπανσης είτε στα πλαίσια σχεδιασμού είτε στα σχέδια αποτίμησης πλόων.

Έχοντας υπολογίσει το συντελεστή διάβρωσης c_e και ένα αρχείο NMEA που διαθέτει χρονοσειρά της ταχύτητας του σκάφους σε συνάρτηση του χρόνου, ο ρυθμός ρύπανσης με υφαλόχρωμα του θαλάσσιου περιβάλλοντος είναι $\rho c_e u^2(t)$, όπου ρ η πυκνότητα του υφαλοχρώματος, και η συνολική απώλεια υφαλοχρώματος στο θαλάσσιο περιβάλλον για έναν πλόα μεταξύ δύο χρονικών στιγμών t_1 και t_2 προκύπτει από

$$M = \rho c_e \int_{t_1}^{t_2} u^2(t) dt \quad (4)$$

Τεκμηρίωση δημοσιευμένης πληροφορίας σχετικά με τις λιμενικές υποδομές υποδοχής και διαχείρισης αποβλήτων

Η πληροφορία που παρουσιάζεται στο WebGIS εργαλείο σχετικά με τις λιμενικές υποδομές υποδοχής και διαχείρισης αποβλήτων έχει αντληθεί από το αποθετήριο του IMO. Στη διεύθυνση <https://webaccounts.imo.org/Public/Default.aspx>, ο κάθε χρήστης μπορεί να δημιουργήσει ένα λογαριασμό ως public user. Στη συνέχεια έχει πρόσβαση στο Global Integrated Shipping Information System από όπου μπορεί να αναζητήσει τις λιμενικές υποδομές ανά χώρα (<https://gisis.imo.org/Public/PRF/Browse.aspx>)

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Botsou, F., Hatzianestis, I., 2012. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in marine sediments of the Hellenic coastal zone, eastern Mediterranean: Levels, sources and toxicological significance. *Journal of Soils and Sediments* 12, 265-277.
- Hatzianestis, I., Parinos, C., Bouloubassi, I., Gogou, A., 2020. Polycyclic aromatic hydrocarbons in surface sediments of the Aegean Sea (eastern Mediterranean Sea). *Marine Pollution Bulletin*, 153, 111030.
- Hatzianestis and Sklivagou, 2002. Dissolved and Suspended Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) in the North Aegean Sea. *Mediterranean Marine Science*, 3, 1, 89-98.
- IMO, 2021. Fourth IMO Greenhouse Gas Study. Available at:
<https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Fourth-IMO-Greenhouse-Gas-Study-2020.aspx>
- Jalkanen J.-P., Johansson L., Wilewska-Bien M., Granhag L., Ytreberg E., Eriksson K. M., Yngsell D., Hassellöv I.-M., Magnusson K., Raudsepp U., Maljutenko I., Winnes H., and Moldanova J., 2020. Modelling of discharges from Baltic Sea shipping. *Ocean Sciences*, 17, 699-728. <https://doi.org/10.5194/os-17-699-2021>
- Kapsimalis, V., Panagiotopoulos, I.P., Talagani, P., Hatzianestis, I., Kaberi, H., Rousakis, G., Kanellopoulos, T.D., Hatiris, G.A., 2014. Organic contamination of surface sediments in the metropolitan coastal zone of Athens, Greece: Sources, degree, and ecological risk. *Marine Pollution Bulletin* 80, 312-324.
- Molland AF, 2011. Ship resistance and propulsion: practical estimation of propulsive power. Cambridge University Press, New York
- Moser CS, Wier TP, Grant JF, First MR, Tamburri MN, Ruiz GM, Whitman Miller A, Drak LA, 2016. Quantifying the total wetted surface area of the world fleet: a first step in determining the potential extent of ships' biofouling. *Biol Invasions*, 18:265-277. DOI 10.1007/s10530-015-1007-z
- Parinos, C., Hatzianestis, I., Chourdaki, S., Plakidi, E., Gogou, A., 2019a. Imprint and short-term fate of the Agia Zoni II tanker oil spill on the marine ecosystem of Saronikos Gulf. *Science of the Total Environment* 693, 133568.
- Parinos, C., Hatzianestis, I., Chourdaki, S., Plakidi, E., Gogou, A., 2019b. Dataset on the imprint of the Agia Zoni II tanker oil spill on the marine ecosystem of Saronikos Gulf. *Data in Brief* 27, 104664.
- Parinos, C., Gogou, A., Bouloubassi, I., Pedrosa-Pàmies, R., Hatzianestis, I., Sanchez-Vidal, A., Rousakis, G., Velaoras, D., Krokos, G., Lykousis, V., 2013. Occurrence, sources and transport pathways of natural and anthropogenic hydrocarbons in deep-sea sediments of the eastern Mediterranean Sea. *Biogeosciences* 10, 6069-6089.
- Parinos, C., Gogou, A., 2016. Suspended particle-associated PAHs in the open eastern Mediterranean Sea: Occurrence, sources and processes affecting their distribution patterns. *Marine Chemistry* 180, 42-50.

Schneekluth, H. and Bertram, V., 1998: Ship Design for Efficiency and Economy, Butterworth-Heinemann, Oxford, UK, ISBN 9780750641333.