

OMV PETROM S.A.

Proiectul ANACONDA-1 – Offshore Marea Neagră, Romania

Raport de Modelare a Scurgerilor Accidentale de MGO

Pregătit pentru: **OMV PETROM S.A.**

Pregătit de: Blumenfield®

Numărul
documentului: BMF-OMVP-SMR-01

Rev: 01

Data: Octombrie 2025

ISTORICUL DOCUMENTULUI

Numărul Blumenfield al documentului	Revizuire	Data	Descriere	Autor	Recenzent	Aprobare
BMF-OMVP-SMR-01	01	31-10-2025	Internal revision	C.V. Vlad	G.F. Stanciu	G.F. Stanciu

DECLARAȚII DE RESPONSABILITATE

▪ Rezultatele modelării trebuie utilizate doar în scop orientativ, iar strategiile de răspuns nu ar trebui să se bazeze doar pe aceste rezultate.

▪ Rezoluția/calitatea datelor privind vântul și curenții variază între regiuni și modele. Ca în cazul oricărui model, calitatea și fiabilitatea rezultatelor depind de calitatea datelor de intrare.

Având în vedere cele de mai sus, toate sfaturile, modelările și alte informații furnizate sunt doar generice și ilustrative și nu sunt destinate a fi utilizate în niciun caz specific. Destinatarul oricăror îndrumări, modelări sau alte informații de la sau în numele Blumenfield® recunoaște și este de acord că orice număr de variabile poate avea un impact asupra unei deversări de MGO (Gaze și Petrol Marine) și, ca atare, ar trebui abordate individual. Blumenfield® nu are nicio răspundere în legătură cu astfel de îndrumări, modelări sau alte informații, iar destinatarul acestor informații despăgubește și exonerează pe deplin de răspundere Blumenfield®, funcționarii, angajații, acționarii, agenții, contractanții și subcontractanții săi, împotriva oricăror costuri, pierderi, pretenții sau răspunderi care decurg din legătură cu astfel de sfaturi, modelări, instruire sau alte informații.

CUPRINS

ABSTRACT	6
REZUMAT	6
A. Scenariul 1 - deversare accidentală produsă la nivelul platformei/sondei în timpul operațiunilor de "bunkering" (realimentare cu combustibil marin) în urma căreia a rezultat o scurgere instantanee de aproximativ 42.0 m³ de MGO (în condiții de vânt, valuri, curenți și fără măsuri de mitigare) – cel mai pesimist.	6
B. Scenariul 2 – deversare accidentală produsă la nivelul platformei/sondei în timpul operațiunilor de "bunkering" (realimentare cu combustibil marin) în urma căreia a rezultat o scurgere instantanee de aproximativ 42.0 m³ de MGO (în condiții de vânt, valuri, curenți și cu aplicarea măsurilor de mitigare) – cel mai credibil.	7
INTRODUCERE	9
1. DEZVOLTAREA SCENARIULUI	9
1.1. Prezentarea generală a proiectului	9
1.2. Scop	10
1.3. Contextul	10
1.4. Programul de modelare utilizat	11
1.5. Metodologia	12
1.6. Efectele deversării accidentale a MGO	12
2. CONFIGURAREA SCENARIULUI	14
2.1. Configurarea modelării	14
2.2. Informații despre produsele hidrodinamice și hidrometeorologice	15
2.3. Condițiile de mediu	15
2.4. Caracteristicile MGO	19
2.5. Valori de referință (praguri)	19
3. REZULTATE	20
3.1. Interpretarea rezultatelor modelării	20
3.1.1. Traectorii (deterministic)	20
3.1.2. Stocastic	20
3.2. Rezultatele simulării deterministe pentru scenariile 1 și 2	22
3.2.1. Scenariul 1 – Deversare accidentală produsă în timpul operațiunilor de "bunkering" (realimentare cu combustibil marin, rezultând o deversare de 42 m³ de MGO (în condiții de vânt, valuri, curenți, fără mitigare) – cel mai pesimist.	22
3.2.1.1. Rezultate traectorii (deterministic)	42
3.2.1.2. Rezultate stocastice	58
3.2.1.3. Analiza statistică	65
3.2.2. Scenariul 2 – deversare accidentală produsă la nivelul platformei/sondei în timpul operațiunilor de "bunkering" (realimentare cu combustibil marin) în urma căreia a rezultat o scurgere instantanee de aproximativ 42.0 m³ de MGO (în condiții de vânt, valuri, curenți și cu aplicarea măsurilor de mitigare) – cel mai credibil	65

3.2.2.1. Rezultatele deterministe (traectorii)	68
3.2.2.2. Hărțile stocastice	76
CONCLUZII	84
APPENDIX 1 – METODOLOGIA PROGRAMULUI DE SIMULARE A SCURGERII ACCIDENTALE DE MGO.....	88
APENDICE 2 - GLOSAR DE TERMENI, ACRONIME ȘI ABREVIERI	90

LISTA FIGURILOR

Figura 1 – Sonda de explorare ANACONDA-1 (sursa: Blumenfield®)	9
Figura 2 - Ariile marine protejate (sursa: Blumenfield®)	10
Figura 3 - Cel mai mare impact asupra țărmului (distanța cea mai mica la țărm): diminuarea peliculei în timp (pierderile cumulative)	42
Figura 4 - Cel mai mare impact asupra țărmului (distanța cea mai mica la țărm): grosimea peliculei în timp	43
Figura 5 - Cel mai mare impact asupra țărmului (distanța cea mai mica la țărmul BUL) – evoluția zilnică	44
Figura 6 - Cel mai mare impact asupra țărmului (distanța cea mai mica la țărmul BUL) – zona totală afectată	45
Figura 7 - Cel mai mare efect asupra frontierelor maritime: diminuarea peliculei în timp (pierderile cumulative)	46
Figura 8 - Cel mai mare efect asupra frontierelor maritime: grosimea peliculei în timp	46
Figura 9 - Cel mai mare efect asupra frontierelor maritime: evoluția zilnică.....	47
Figura 10 - Cel mai mare efect asupra frontierelor maritime: zona totală afectată	48
Figura 11 - Impactul cel mai rapid asupra frontierelor maritime (ZEE BUL) – evoluția volumului peliculei	49
Figura 12 – Impactul cel mai rapid asupra frontierelor maritime (ZEE BUL): grosimea peliculei în timp	49
Figura 13 - Impactul cel mai rapid asupra frontierelor maritime (ZEE BUL) – evoluția zilnică.....	50
Figura 14 - Impactul cel mai rapid asupra frontierelor maritime (ZEE BUL) - zona totală afectată.....	51
Figura 15 - Cel mai mare efect asupra ariilor marine protejate (Canionul Viteaz / ROU EEZ): diminuarea peliculei în timp (pierderile cumulative)	52
Figura 16 - Cel mai mare efect asupra ariilor marine protejate: grosimea peliculei în timp	52
Figura 17 - Cel mai mare efect asupra ariilor marine protejate: evoluția zilnică	53
Figura 18 - Cel mai mare efect asupra ariilor marine protejate: zona totală afectată	54
Figura 19 - Cel mai rapid efect asupra ariilor marine protejate: diminuarea peliculei în timp (pierderile cumulative)	55
Figura 20 - Cel mai rapid efect asupra ariilor marine protejate: grosimea peliculei în timp	55
Figura 21 - Cel mai rapid efect asupra ariilor marine protejate: evoluția zilnică.....	56
Figura 22 - Cel mai rapid efect asupra ariilor marine protejate: zona totală afectată	57
Figura 23 - Probabilitatea ca o suprafață maritimă să fie afectată pe timp de vară.	59
Figura 24 - Probabilitatea ca o suprafață maritimă să fie afectată pe timp de iarnă.	60
Figura 25 - Timpul minim de afectare a unei suprafețe maritime pe timp de vară.	61
Figura 26 - Timpul minim de afectare a unei suprafețe maritime pe timp de iarnă.....	62
Figura 27 - Grosimea maximă a emulsiei MGO de suprafață pe timp de vară.	63
Figura 28 - Grosimea maximă a emulsiei MGO de suprafață pe timp de iarnă.....	64
Figura 29 – Evoluția volumului scurgerii de MGO după 5 zile și 11 ore de modelare pe timp de iarnă (traectoria 46)	67
Figura 30 – Evoluția grosimii peliculei de MGO după 5 zile și 11 ore de modelare pe timp de iarnă (traectoria 46).....	67
Figura 31 - Cel mai mare efect asupra frontierelor maritime: evoluția zilnică.....	69
Figura 32 - Cel mai mare efect asupra frontierelor maritime: zona totală afectată	70
Figura 33 - Impactul cel mai rapid asupra frontierelor maritime (ZEE BUL) – evoluția zilnică.....	71
Figura 34 - Impactul cel mai rapid asupra frontierelor maritime (ZEE BUL) - zona totală afectată.....	72

Figura 35 - Cel mai mare impact asupra ariilor marine protejate - evoluția zilnică.....	73
Figura 36 - Cel mai mare efect asupra ariilor marine protejate: zona totală afectată	74
Figura 37 - Cel mai rapid efect asupra ariilor marine protejate: evoluția zilnică.....	75
Figura 38 - Cel mai rapid efect asupra ariilor marine protejate: zona totală afectată	76
Figura 39 - Probabilitatea ca o suprafață maritimă să fie afectată pe timp de vară.	77
Figura 40 - Probabilitatea ca o suprafață maritimă să fie afectată pe timp de iarnă.....	78
Figura 41 - Timpul minim de afectare a unei suprafețe maritime pe timp de vară	79
Figura 42 - Timpul minim de afectare a unei suprafețe maritime pe timp de iarnă.....	80
Figura 43 - Grosimea maximă a emulsiei MGO de suprafață pe timp de vară.....	81
Figura 44 - Grosimea maximă a emulsiei MGO de suprafață pe timp de iarnă.....	82

LISTA TABELELOR

Tabel 1 – Coordonatele sondei ANCONDA-1	9
Tabel 2 – Rezumatul configurării scenariilor.....	14
Tabel 3 – Produsele oceanice și atmosferice	15
Tabel 4 – Condițiile atmosferice și oceanice de iarnă pentru Scenariul 1	15
Tabel 5 - Condițiile atmosferice și oceanice de vară pentru Scenariul 1	16
Tabel 6 - Condițiile atmosferice și oceanice de iarnă pentru Scenariul 2.....	17
Tabel 7 - Condițiile atmosferice și oceanice de iarnă pentru Scenariul 2.....	18
Tabel 8 – Caracteristicile MGO	19
Tabel 9 - Limitele de emulsie	19
Tabel 10 – Traectoriile cele mai periculoase ale peliculei de MGO în cazul Scenariului 1.....	23
Tabel 11 – Rezultatele cheie ale simulării în condițiile Scenariului 1	24
Tabel 12 - Distribuția comparativă procentuală a peliculei de MGO pe parcursul a 7 zile de modelare pentru traectoriile cele mai periculoase.....	25
Tabel 13 – Distribuția comparativă procentuală a peliculei de MGO pe parcursul a 7 zile de modelare pentru traectoriile cele mai periculoase.....	26
Tabel 14 – Distribuția grafică comparativă a peliculei de MGO pe parcursul a 7 zile de modelare pentru traectoriile 10 și 167	29
Tabel 15 - Distribuția grafică comparativă a peliculei de MGO pe parcursul a 7 zile de modelare pentru traectoriile 77 și 166	32
Tabel 16 - Distribuția grafică comparativă a peliculei de MGO pe parcursul a 7 zile de modelare pentru traectoriile 5 și 155.....	35
Tabel 17 - Distribuția grafică comparativă a peliculei de MGO pe parcursul a 7 zile de modelare pentru traectoriile 40 și 123	38
Tabel 18 - Distribuția grafică comparativă a peliculei de MGO pe parcursul a 7 zile de modelare pentru traectoriile 22 și 115	41
Tabel 19 – Distribuția comparativă a peliculei de MGO la intrarea și ieșirea din Canionul Viteaz.....	58
Tabel 20 – Analiza statistică pe suprafață	65
Tabel 21 – Analiza statistică: arii marine protejate.....	65
Tabel 22 – referințele scenariului cu măsuri de mitigare	66
Tabel 23 – Distribuția peliculei de MGO după 5 zile și 11 ore de modelare pe timp de iarnă (traectoria 46) ..	66
Tabel 24 – Rezultatele deterministe (traectorii) după aplicarea măsurilor de mitigare	68
Tabel 25 - Analiza statistică pe suprafață	83
Tabel 26 - Analiza statistică: arii marine protejate	83
Tabel 27 – Principalele rezultate ale modelării MGO.....	84

ABSTRACT

Acest raport prezintă impactul potențial modelat asupra zonei costiere a Mării Negre și a zonelor maritime învecinate, ca o consecință a scenariilor de deversare accidentală de MGO la sonda de explorare Anaconda-1. Raportul va ajuta la evaluarea impactului potențial asupra mediului, în vederea elaborării unui Plan de Contingență pentru Scurgerile Accidentale de MGO (OSCP), mai cuprinzător și mai eficient.

REZUMAT

Conform OMV Petrom S.A., proiectul de explorare Anaconda-1 implică patru nave de aprovizionare și o platformă care vizează gaze biogene fără lichide (nu se așteaptă o explozie care să implice scurgeri de lichide).

De asemenea, pentru modelare au fost luate în considerare ipotezele comunicate și asumate de OMV PETROM S.A. și anume acelea că navele folosite au bordaj dublu și operează cu motorină marină (MGO) drept combustibil, acesta fiind depozitat în compartimente multiple, timpul de reacție și de instalare a barierei împotriva scurgerilor este de până la 10 ore, în vecinătatea platformei este disponibilă și menținută permanent în stare de gata de intervenție cel puțin o navă de sprijin, precum și faptul că personalul, echipamentele și mijloacele utilizate în operațiuni sunt certificate și se află la un înalt nivel de pregătire și instruire.

Prin urmare, scenariile modelate presupun o deversare accidentală de 42 m³ de MGO (Marine Gas Oil / Motorină marină), simulată în condiții hidrometeorologice caracteristice sezonului estival (iunie – septembrie) și sezonului rece (octombrie – mai), atât în prezența, cât și în absența măsurilor de atenuare/mitigare (măsuri de răspuns la deversare) pentru predicția impactului asupra țărmului, efectului cel mai mare și cel mai rapid asupra frontierelor maritime și ariilor marine protejate, probabilității ca o suprafață maritimă să fie afectată, timpului minim de afectare a unei suprafețe maritime sau grosimii maxime a emulsiei MGO de suprafață.

Principalele rezultate pentru cele două scenarii sunt următoarele:

A. Scenariul 1 - deversare accidentală produsă la nivelul platformei/sondei în timpul operațiunilor de "bunkering" (realimentare cu combustibil marin) în urma căreia a rezultat o scurgere instantanee de aproximativ 42.0 m³ de MGO (în condiții de vânt, valuri, curenți și fără măsuri de mitigare) – cel mai pesimist.

Estimarea deplasării

- sezonul de iarnă: se estimează faptul că scurgerea accidentală de MGO se va deplasa predominant către Sud-Vest și Sud, pe distanțe cuprinse între 47.61 și 185 km și va ajunge la distanțe cuprinse între 4.12 și 166 km față de locația sondei de explorare;
- sezonul de vară: se estimează faptul că scurgerea accidentală de MGO se va deplasa predominant către Sud-Vest și Sud, pe distanțe cuprinse între 48.07 și 194.16 km și va ajunge la distanțe cuprinse între 16.62 și 153.45 km față de locația sondei de explorare.

Estimarea impactului asupra țărmului. Se estimează faptul că scurgerea de MGO nu va ajunge la țărm, iar în acest sens cea mai mică distanță înregistrată este de 74.15 km față de litoralul Bulgariei (Capul Nos Shabla) în timpul sezonului de vară.

Efectul cel mai mare asupra frontierelor maritime. Se estimează faptul că din totalul traiectoriilor simulate până la 11 %, 21 % și 67 % vor ajunge în Zonele Economice Exclusive (EEZ) ale

Ucrainei (UKR), Turciei (TUR) și Bulgariei (BUL), iar traiectoria 166 prezintă cel mai mare impact deoarece se deplasează până la 191.64 km în EEZ ale Bulgariei și Turciei. Aceste procente sunt cauzate în principal de poziționarea sondei de explorare în proximitatea frontierele maritime (EEZ) ale Bulgariei (18.2 km), Turciei (30.78 km) și Ucrainei (26.39 km).

De asemenea, majoritatea traiectoriilor ce traversează granițele maritime nu se vor apropia la mai puțin de 74.14 km față de țărmuri și în principiu nu vor avea valori ale grosimii peliculei peste limitele "luciu curcubeu" (0,3 – 5 μm) și "luciu" (0,01 – 0,3 μm) când se vor afla la această distanță, ceea ce înseamnă că vor fi aproape sau chiar invizibile cu ochiul liber, iar conform Convenției de la Bonn (Bonn Agreement Oil Appearance Code - BAOAC) pot fi considerate nesemnificative pentru a fi subiectul unei intervenții de mitigare.

Impactul cel mai rapid asupra frontierelor maritime. Cea mai rapidă traiectorie se preconizează că va intra în 24 de ore în EEZ-ul Bulgariei pe timpul sezonului de iarnă.

Traversarea ariilor marine protejate. Se preconizează faptul că până la 8 % din totalul traiectoriilor simulate vor traversa pe timpul sezonului de vară doar zona marină protejată – Canionul Viteaz (ZEE a României), iar traiectoria care se deplasează cel mai mult în interiorul acesteia este traiectoria 123, pe o distanță de până la 22.89 km. În plus, simulările au arătat că, până la momentul în care scurgerea accidentală ar putea ajunge la suprafața Canionului Viteaz, până la 45 – 60 % din cantitatea totală de MGO deversat este deja evaporată, dispersată natural sau sedimentată și doar mai puțin de 8.52 %, respectiv 0.01 % din aceasta s-ar putea regăsi în coloana de apă sau sedimentată până la momentul la care pelicula de MGO a trecut de Canion.

În coloana de apă, concentrația de MGO este probabil cea mai mare în apropierea suprafeței și se reduce odată cu adâncimea. Prin urmare, chiar și în acest caz neatenuat, impactul asupra acesteia ar putea fi evaluat ca fiind foarte limitat.

Impactul cel mai rapid asupra ariilor marine protejate. Cea mai rapidă traiectorie ajunge la aria marină protejată - Canionul Viteaz (EEZ-ul României) în 48 de ore pe timpul sezonului de vară, iar efectul acesteia poate fi considerat limitat având în vedere aspectele evidențiate mai sus.

B. Scenariul 2 – deversare accidentală produsă la nivelul platformei/sondei în timpul operațiunilor de "bunkering" (realimentare cu combustibil marin) în urma căreia a rezultat o scurgere instantanee de aproximativ 42.0 m³ de MGO (în condiții de vânt, valuri, curenți și cu aplicarea măsurilor de mitigare) – cel mai credibil.

Estimarea deplasării

- sezonul de iarnă: se estimează faptul că scurgerea accidentală de MGO se va deplasa predominant către Sud-Vest și Sud până la distanța de 24.91 km față de locația sondei de explorare;
- sezonul de vară: se estimează faptul că scurgerea accidentală de MGO se va deplasa predominant către Sud-Vest și Sud până la distanța de 27.51 km față de locația sondei de explorare.

Estimarea impactului asupra țărmului. Se estimează faptul că scurgerea de MGO nu va ajunge la țărm.

Efectului cel mai mare asupra frontierelor maritime. Se estimează faptul că deversarea accidentală de MGO nu va avea impact asupra frontierelor maritime.

Impactul cel mai rapid asupra frontierelor maritime. Se estimează faptul că deversarea accidentală de MGO nu va avea impact asupra frontierelor maritime.

Traversarea ariilor marine protejate. Se estimează faptul că deversarea accidentală de MGO nu va ajunge în nicio zonă marină protejată.

Impactul cel mai rapid asupra ariilor marine protejate. Se estimează faptul că deversarea accidentală de MGO nu va ajunge în nicio zonă marină protejată.

Modelarea scenariilor date în diferite condiții hidrometeorologice și hidrodinamice specifice mediului marin al Mării Negre a evidențiat faptul că persistența peliculei de suprafață a MGO nu durează mai mult de 5 - 8 zile, atât vara cât și iarna, iar la sfârșitul acestui interval de timp ea nu se va apropia la mai puțin de 74.15 km distanță în raport cu oricare dintre țărmuri. Dispersia naturală, evaporarea, biodegradarea și sedimentarea se vor produce mai rapid în perioadele cu vânturi mai puternice și mult mai lent în perioadele de vreme calmă. Situațiile examinate aici reprezintă unele dintre cazurile extreme, majoritatea cazurilor situându-se undeva la mijloc.

Așadar, ținând cont de faptul că operațiunile offshore ale sondei de explorare Anaconda-1 se desfășoară la mai mult de 194 km de cel mai apropiat țărm, precum și de abordarea cuprinzătoare a acestui raport în ceea ce privește numărul mare de simulări, durata acestora (până la 7 zile) sau condițiile hidrometeorologice și hidrodinamice particulare ale Mării Negre specifice sezoanelor din perioada 2022 - 2025, se poate concluziona faptul că datele obținute permit plasarea proiectului Anaconda-1 în zona riscurilor nesemnificative asupra țărmurilor, apelor teritoriale, frontierelor maritime și ariilor marine protejate așa cum a indicat și modelarea în scenariul cu aplicarea măsurilor de atenuare.

În acest sens, implementarea acestor măsuri specifice pentru atenuarea riscurilor (bariere, pompe separatoare, etc.) unor astfel de deversări accidentale în cadrul proiectului de explorare Anaconda-1 va elimina aproape complet impactul potențial asupra mediului marin și a zonelor de coastă din bazinul vestic al Mării Negre.

INTRODUCERE

1. DEZVOLTAREA SCENARIULUI

1.1. Prezentarea generală a proiectului

Proiectul propus de OMV PETROM S.A., situat în sectorul românesc al Mării Negre, implică executarea unui foraj de explorare, studierea/evaluarea, prin testare, a potențialului formațiunilor geologice vizate pentru a confirma prezența (sau absența) hidrocarburilor sub formă de gaze naturale, apoi abandonarea sondei.

Forajul de explorare al sondei ANACONDA - 1, este amplasat în cadrul Perimetrului XIX NEPTUN – zona de apă adâncă, situat în zona estică a sectorului românesc al zonei economice exclusive („ZEE”) a Mării Negre, în care adâncimea apei variază între 100 – 1750 m.

Conform proiectului, amplasarea sondei ANACONDA-1 este dată de coordonatele din Tabelul 1 și va fi forată la o adâncime totală (MD) de 3780 m, utilizând o unitate de foraj specializată pentru operațiuni la mare adâncime.

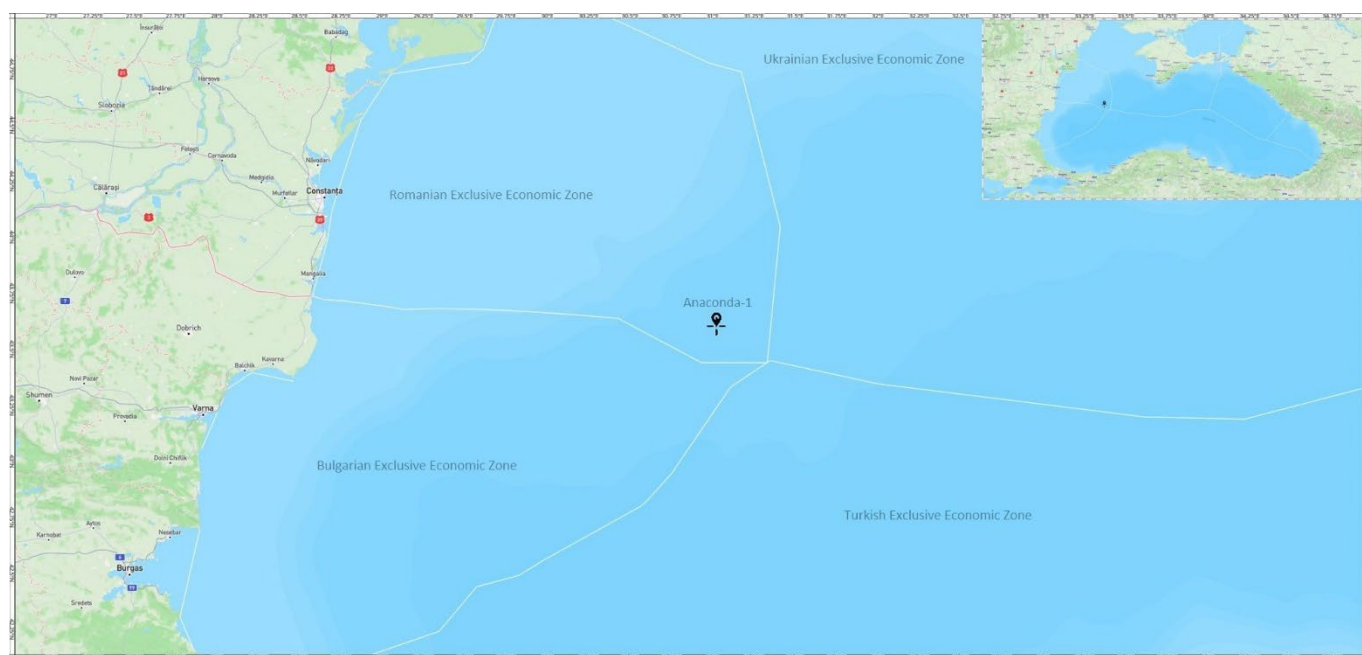


Figura 1 – Sonda de explorare ANACONDA-1 (sursa: Blumenfield®)

Sonda	Longitudine	Latitudine
ANACONDA-1	43° 36'9.0919" N	31° 01'20.8760" E

Tabel 1 – Coordonatele sondei ANCONDA-1

1.2. Scop

Scopul acestui raport este de a prezenta riscul la suprafeței mării și a țărmului prin crearea de hărți spațiale și grafice care prezintă: probabilitatea (cât de posibil este ca o zonă să fie afectată), timpul de sosire (cât de repede ar putea fi afectată o zonă) și grosimea emulsiei (cât de grav ar putea fi afectată o zonă).

Datele din spatele acestor hărți și grafice ne permit să răspundem la întrebări precum cat de repede și cum ar putea ajunge pelicula de MGO la țărmurile din apropiere, care dintre țări sunt mai susceptibile a fi afectate și ce sensibilități de mediu ar putea fi afectate.

Prin urmare, conform hărții de mai jos, cea mai apropiată arie naturală protejată este Canionul Vitez în Zona Economică Exclusivă (ZEE) a României, la aproximativ 55 km Nord-Vest, toate celelalte arii marine protejate învecinate cu țărmurile românești, bulgare sau ucrainene fiind la o distanță mai mare de 110 km.

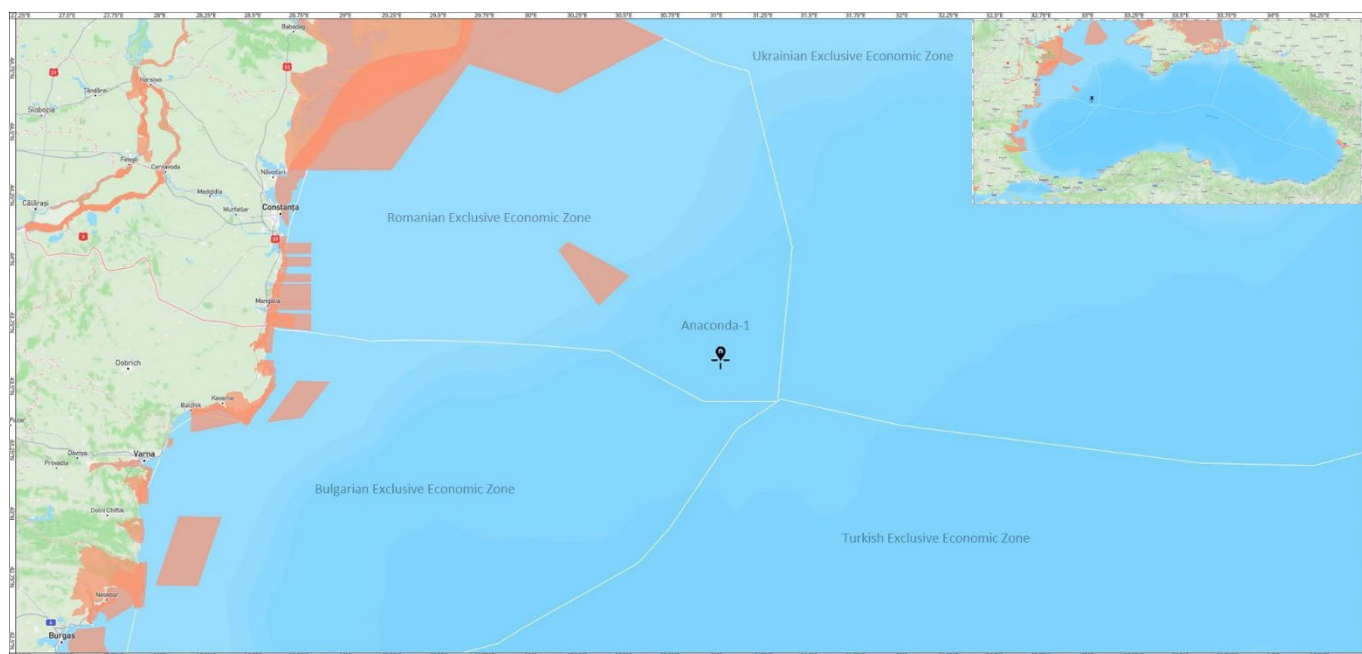


Figura 2 - Ariile marine protejate (sursa: Blumenfield®)

1.3. Contextul

Modelarea scurgerilor accidentale de MGO a fost realizată de Blumenfield® în numele OMV PETROM S.A. pentru a evidenția și susține diminuarea potențialului impact al unor eventuale scurgeri accidentale de MGO în cadrul viitoarelor operațiuni offshore la sonda Anaconda-1 din largul ZEE a României. Rezultatele acestei analize vor susține Planul de Intervenție în Caz de Poluare cu Hidrocarburi (Oil Spill Contingency Plan / OSCP) al proiectului de foraj de explorare Anaconda-1 pentru zona maritimă aferentă. În acest raport sunt prezentate rezultatele modelării a două scenarii de deversare accidentală.

Scenariul 1 (vânt, valuri, curenți, fără măsuri de mitigare) – cel mai pesimist. Acest scenariu implică un incident operațional în timpul unei operațiuni de rutină de alimentare cu motorină marină

(MGO) între una dintre navele de aprovizionare și platforma de foraj la locația sondei Anaconda-1 din Marea Neagră. În timpul transferului de combustibil, furtunul de alimentare a suferit o ruptură bruscă și nedetectată, în timp ce debitul pompei a fost menținut la aproximativ 250 de metri cubi pe oră (m^3/h). Echipajul navei de aprovizionare instruit, echipat și prezent la posturi conform procedurilor de realimentare a reacționat în până la 10 minute pentru oprirea operațiunii de "bunkering". Până în acest moment se estimează că aproximativ 42.0 m^3 de MGO ar fi putut fi eliberați în mediul marin.

Acesta este considerat cel mai pesimist caz care s-ar putea produce în condiții hidrometeorologice și de operare offshore specifice zonei maritime a Perimetrului XIX NEPTUN al Mării Negre, pe baza presupunerii că "bunkering-ul" reprezintă cea mai frecventă operațiune desfășurată și constă în interacțiunea dintre nava de aprovizionare și platformă.

Scenariul 2 (vânt, valuri, curenți, cu măsuri de mitigare) – cel mai credibil. Acest scenariu presupune aplicarea măsurilor de mitigare în cazul deversării accidentale produse la nivelul platformei/sondei în timpul operațiunilor de "bunkering" în urma căreia a rezultat o deversare instantanee de aproximativ 42 m^3 de motorină marină (MGO).

Pentru a obține cel mai realist raport de situație, modelarea a fost efectuată în condiții hidrometeorologice și hidrodinamice ale Mării Negre specifice anotimpurilor de vară (iunie-septembrie) și de iarnă (octombrie-mai), cu și fără măsuri de atenuare/mitigare.

Această abordare are scopul de a oferi o perspectivă cât mai realistă și mai cuprinzătoare asupra impactului posibil, susține dezvoltarea planurilor de intervenție în caz de urgență specifice deversărilor accidentale de MGO și demonstrează importanța aplicării corecte a măsurilor de prevenție și remediere pentru a limita la maximum efectele deversărilor accidentale în cele mai nefavorabile condiții.

1.4. Programul de modelare utilizat

Modelarea a fost realizată utilizând software-ul Prediction of Oil Transport (SPOT Oil) deținut sub licență de Blumenfield®. Programul este un instrument unic ce prezice în timp util și cu o precizie ridicată mișcarea hidrocarburilor la suprafața apei și în coloana de apă, realizând o prognoză a traiectoriei sale viitoare sau urmărindu-l înapoi în timp pentru a-i găsi sursa. Acest software unic a fost dezvoltat la Consiliul Național de Cercetare din Spania (CSIC) în colaborare cu Digital Earth Solutions (DES).

Programul are la bază 20 de ani de studiu în dinamica oceanelor și valorifică accesul în timp real la un set extins de date hidrometeorologice și hidrodinamice puse la dispoziție de platforma Copernicus^{1 2} pentru a permite planificarea rapidă a răspunsului și a contribui la protejarea ecosistemelor costiere și marine.

Cu toate acestea, soluțiile actuale pentru modelarea deversărilor de hidrocarburi se bazează în principal pe modele chimice vechi de degradare a hidrocarburilor și încă nu reușesc să prezică mișcarea peliculei, ceea ce este esențial pentru interceptarea eficientă a deversării, necesitând tehnicieni experți pentru implementarea și utilizarea corectă a acestora.

Acest software inovator încorporează cele mai recente progrese în domeniul dinamicii oceanice și înțelege ca nimeni altul modelele de deplasare la suprafața oceanului, permițând nu

¹ <https://www.copernicus.eu/en/about-copernicus>

² <https://marine.copernicus.eu/services/use-cases/spot-user-friendly-oil-spill-model>

doar prezicerea mișcării hidrocarburilor, ci și a altor tipuri de particule plutitoare, cum ar fi materialele plastice, algele și chiar oamenii aflați în derivă în situații de salvare.

În plus, modelul SPOT Oil utilizează Analiza și Prognoza Dinamicii Oceanice Globale 1/12° și actualizările ei zilnice, Analiza și Prognoza Dinamicii Oceanice Atlantic-Iberică, Analiza și Prognoza Dinamicii Mării Baltice, Analiza și Prognoza Dinamicii Oceanului Arctic, Analiza și Prognoza Dinamicii Oceanică Atlantic - Platforma Nord - Vest Europeană și Analiza și Prognoza Dinamicii Mării Negre.

În primă instanță, modelarea presupune că nu s-a intervenit (cea mai nefavorabilă situație posibilă) și, ulterior, este luată în considerare și situația de intervenție graduală pentru a reduce impactul deversării - de exemplu, utilizarea sistemelor de izolare și recuperare Offshore, intervenția rapidă a navei de asistență pentru deversarea de MGO.

1.5. Metodologia

Pentru a înțelege soarta și efectele unei deversări accidentale de MGO la forajul de explorare Anaconda-1 au fost utilizate două tipuri de modele de analiză și anume cea deterministă (traietorie) și cea stocastică.

Traietorie (deterministă)

Modelul traietoriei (determinist) prezice mișcarea și comportamentul unei deversări de MGO într-un anumit scenariu și în condițiile specifice dinamicii oceanice. Modelele traietoriei au fost rulate pentru a arăta unele dintre cele mai extreme rezultate care ar putea apărea - cum ar fi situația care are ca rezultat cel mai rapid impact asupra unei granițe maritime, cel mai mare impact asupra unei țări vecine sau asupra ariilor marine protejate.

Prin urmare, un rezultat stocastic arată probabilitatea impactului asupra întregii zone în care ar putea avea loc o deversare de MGO, în timp ce o traietorie arată unde ar putea avea loc deversarea într-o anumită zi. O combinație a celor două tipuri de modele oferă informații valoroase în scopul planificării preventive.

Stocastic

Modelul stocastic (probabilistic) demonstrează unde ar putea afecta o scurgere de MGO, cu probabilitatea asociată și timpul minim de sosire. Rezultatele stocastice sunt produse prin parcurgerea unei serii de traietorii simulate în diverse condiții de vânt și curenți, utilizând dinamica oceanică. Rezultatele tuturor simulărilor sunt apoi analizate și se generează statistici pentru a rezuma rezultatele.

Rezultatele stocastice sunt un instrument excelent pentru evaluarea riscului, deoarece prezic soarta unei deversări de MGO în diferite condiții hidrometeorologice și hidrodinamice. Aceste rezultate ilustrează apele care sunt cele mai expuse riscului de contaminare cu petrol și pot fi utilizate pentru a evalua variabilitatea sezonieră.

1.6. Efectele deversării accidentale a MGO

Ghidul IPIECA „Impactul scurgerilor de petrol asupra ecologiei marine”^{3 4} (Impacts of Oils Spills on Marine Ecology) oferă o imagine de cuprinzătoare. Țițeiul este un amestec complex de

³ Acest aspect este discutat în detaliu în Ghidul de bune practici IPIECA pentru planificarea de urgență în cazul deversărilor de petrol pe ape.

<https://www.ipieca.org/resources/good-practice/contingency-planning-for-oil-spills-on-water/> Page 18

⁴ <https://www.ipieca.org/resources/impacts-of-oil-spills-on-marine-ecology>

hidrocarburi, cu cantități mici de alți compuși și elemente care includ de obicei sulf și alte oligoelemente.

Produsele rafinate sunt obținute din țiței prin diverse procese de rafinare pentru a obține caracteristicile chimice și fizice dorite. La fel ca și țițeiul, ele conțin și un amestec de hidrocarburi. Acestea pot varia între produse foarte ușoare, cum ar fi benzina și kerosenul, și produse mult mai grele, cum ar fi bitumul sau păcura. Efectele asupra mediului ale tuturor hidrocarburilor sunt determinate de natura și proporția fiecărei componente.

Produsele rafinate mai ușoare conțin o proporție mare de hidrocarburi cu greutate moleculară mică. Acestea au de obicei un punct de fierbere mai scăzut și o volatilitate mai mare decât majoritatea hidrocarburilor. Aceste componente prezintă o solubilitate ridicată și, prin urmare, o biodisponibilitate mai mare. Adesea duc la toxicitate acută, dar la suprafața mării se evaporă atât de repede încât contribuția lor la impactul marin este, în general, mică.

Produsele rafinate mai grele conțin o proporție mare de compuși cu greutate moleculară mare. Acestea au un punct de fierbere mai ridicat și o volatilitate mai mică. Solubilitatea lor este scăzută, așa că, deși pot fi prezenți în mediu, biodisponibilitatea lor este scăzută. Rata de evaporare este în general scăzută, prin urmare, persistența este ridicată. Efectele fizice ale sufocării sunt mai relevante decât toxicitatea.

MGO se situează spre capătul mai ușor al spectrului, dar nu la extrem, conținând o proporție mai mare de compuși cu greutate moleculară mică decât multe alte uleiuri. Impactul principal asupra mediului va veni prin toxicitate acută, mai degrabă decât prin efecte de sufocare fizică. Toate scenariile luate în considerare au ca rezultat o eliberare la suprafață, acest lucru fiind probabil să reducă impactul asupra mediului, deoarece o mare parte din MGO se va evapora rapid. În coloana de apă, concentrația de MGO este probabil să fie cea mai mare în apropierea suprafeței și să se reducă odată cu adâncimea.

2. CONFIGURAREA SCENARIULUI

2.1. Configurarea modelării

Pentru realizarea raportului de modelare au fost efectuate două simulări stocastice (vezi tabelul de mai jos), cu un total de 175 de traiectorii individuale post-procesate pentru sezoanele de vară și de iarnă aferente perioadei 2022 - 2025. Traiectoriile simulate au avut date de începere diferite, astfel încât deversarea accidentală de MGO a fost simulată folosind o gamă variată de condiții de vânt, curenți și valuri.

Explicații suplimentare privind abordarea utilizată și diferitele tipuri de modele utilizate sunt incluse în secțiunea 1.5. și în appendicele 1.

Referința scenariului	Scenariul 1	Scenariul 2
Descriere	Deversare accidentală produsă în timpul operațiunilor de "bunkering" (realimentare cu combustibil marin) – fără aplicarea măsurilor de mitigare (cel mai pesimist)	Deversare accidentală produsă în timpul operațiunilor de "bunkering" (realimentare cu combustibil marin) – cu aplicarea măsurilor de mitigare (cel mai credibil)
Locația	Latitudine: 43° 36'9.0919"N Longitudine: 31° 01'20.8760" E	Latitudine: 43° 36'9.0919"N Longitudine: 31° 01'20.8760" E
Perioada	Iarna: Octombrie - Mai Vara: Iunie - Septembrie	Iarna: Octombrie - Mai Vara: Iunie - Septembrie
Adâncimea la care s-a produs scurgerea	0 m (suprafață)	0 m (suprafață)
Durata scurgerii	10 minute	10 minute
Volumul total al scurgerii	42 m ³	42 m ³
Debitul	N/A	250 m ³ /oră
Masa scurgerii	36.2 MT	36.2 MT
Durata simulării	7 zile	3 zile
Diametrul găurii de scurgere	N/A	N/A
Procentul gaz - motorină (GOR)	N/A	N/A
Temperatura MGO ⁵	Iarna: 11.6 °C Vara: 23.6 °C	Iarna: 11.6 °C Vara: 23.6 °C
Numărul total de traiectorii	175	175
Intervalul între traiectorii	1 zi	1 zi
Cel mai apropiat țărm	194.67 km față de Capul Nos Shabla (Bulgaria)	

Tabel 2 – Rezumatul configurării scenariilor

⁵ Bazat pe temperatura sezonala a mediului marin al Mării Negre [Black Sea Physics Reanalysis | Copernicus Marine Service](#)

2.2. Informații despre produsele hidrodinamice și hidrometeorologice

Programul de modelare SPOT Oil este complet echipat pentru a utiliza o gamă largă de surse de date oceanice și atmosferice de înaltă rezoluție pentru a asigura cea mai mare precizie în predicțiile traiectoriilor deversărilor.

Software-ul integrează surse de integrare a datelor oceanice, atmosferice și a datelor introduse de alți utilizatori ai programului (vezi Tabelul 3).

Parametru	Setul de date
Date oceanice	Black Sea Daily (CMEMS)
	Global Hourly (CMEMS)
	Global Daily (CMEMS)
Date atmosferice	Global GFS Hourly (NOAA)
	Global ERA5 Hourly (ECMWF)

Tabel 3 – Produsele oceanice și atmosferice

2.3. Condițiile de mediu

Scenariul 1 - iarna (vânt, valuri, curenți, fără măsuri de mitigare)

Traectoria 5						
Parametrul	2024-10-28T22:00:00Z	2024-10-30T01:00:00Z	2024-10-31T07:00:00Z	2024-11-01T10:00:00Z	2024-11-02T13:00:00Z	2024-11-03T19:00:00Z
Viteza vântului (m/s)	2.97	5.21	3.75	4.00	6.07	4.96
Direcția vântului	58.42 (ENE)	186.32 (S)	183.77 (S)	73.61 (ENE)	64.92 (ENE)	208.31 (SSW)
Viteza curentului (m/s)	0.21	0.22	0.05	0.06	0.06	0.12
Direcția curentului	242.14 (WSW)	217.25 (SW)	165.77 (SSE)	143.49 (SE)	165.13 (SSE)	220.91 (SW)
Traectoria 10						
Parametrul	2024-12-02T22:00:00Z	2024-12-03T16:00:00Z	2024-12-04T13:00:00Z	2024-12-05T07:00:00Z	2024-12-06T01:00:00Z	2024-12-06T22:00:00Z
Viteza vântului (m/s)	7.89	6.90	5.01	8.08	6.45	6.70
Direcția vântului	244.94 (WSW)	243.56 (WSW)	252.92 (WSW)	250.88 (WSW)	289.63 (WNW)	329.55 (NNW)
Viteza curentului (m/s)	0.20	0.30	0.13	0.21	0.21	0.33
Direcția curentului	272.28 (W)	271.19 (W)	261.33 (W)	249.05 (WSW)	274.90 (W)	262.11 (W)

Tabel 4 – Condițiile atmosferice și oceanice de iarnă pentru Scenariul 1

Scenariul 1 – vara (vânt, valuri, curenți, fără măsuri de mitigare)

Traectoria 115						
Parametrul	2025-07-26T21:00:00Z	2025-07-28T00:00:00Z	2025-07-29T06:00:00Z	2025-07-30T09:00:00Z	2025-07-31T12:00:00Z	2025-08-01T18:00:00Z
Viteza vântului (m/s)	5.32	8.92	4.62	6.68	6.68	6.32
Direcția vântului	299.61 (WNW)	275.61 (W)	233.70 (SW)	142.27 (SE)	198.93 (SSW)	197.33 (SSW)
Viteza curentului (m/s)	0.27	0.20	0.33	0.31	0.18	0.32
Direcția curentului	287.46 (WNW)	298.69 (WNW)	63.50 (ENE)	325.65 (NW)	18.34 (NNE)	51.19 (NE)
Traectoria 123						
Parametru	2025-09-20T21:00:00Z	2025-09-22T00:00:00Z	2025-09-23T06:00:00Z	2025-09-24T09:00:00Z	2025-09-25T12:00:00Z	2025-09-26T18:00:00Z
Viteza vântului (m/s)	3.44	7.71	7.51	2.81	12.33	9.67
Direcția vântului	184.87 (S)	267.99 (W)	284.13 (WNW)	238.35 (WSW)	216.14 (SW)	235.16 (SW)
Viteza curentului (m/s)	0.11	0.10	0.19	0.20	0.34	0.12
Direcția curentului	12.66 (NNE)	288.17 (WNW)	12.12 (NNE)	294.87 (WNW)	316.26 (NW)	222.57 (SW)
Traectoria 166						
Parametrul	2022-08-16T21:00:00Z	2022-08-17T21:00:00Z	2022-08-19T00:00:00Z	2022-08-20T00:00:00Z	2022-08-21T00:00:00Z	2022-08-22T03:00:00Z
Viteza vântului (m/s)	4.77	2.09	5.09	3.01	4.13	3.50
Direcția vântului	16.43 (NNE)	60.71 (ENE)	129.68 (SE)	191.76 (SSW)	271.20 (W)	216.97 (SW)
Viteza curentului (m/s)	0.34	0.30	0.25	0.32	0.51	0.53
Direcția curentului	134.20 (SE)	154.50 (SSE)	207.80 (SSW)	262.00 (W)	305.50 (NW)	305.91 (NW)

Tabel 5 - Condițiile atmosferice și oceanice de vară pentru Scenariul 1

Scenariul 2 - iarna (vânt, valuri, curenți, cu măsuri de mitigare)

Traectoria 5			
Parametru	2024-10-28T22:00:00Z	2024-10-30T01:00:00Z	2024-10-31T07:00:00Z
Viteza vântului (m/s)	2.97	5.21	3.75
Direcția vântului	58.42 (ENE)	186.32 (S)	183.77 (S)
Viteza curentului (m/s)	0.21	0.22	0.05
Direcția curentului	242.14 (WSW)	217.25 (SW)	165.77 (SSE)
Traectoria 10			
Parametru	2024-12-02T22:00:00Z	2024-12-03T16:00:00Z	2024-12-04T13:00:00Z
Viteza vântului (m/s)	7.89	6.90	5.01
Direcția vântului	244.94 (WSW)	243.56 (WSW)	252.92 (WSW)
Viteza curentului (m/s)	0.20	0.30	0.13
Direcția curentului	272.28 (W)	271.19 (W)	261.33 (W)

Tabel 6 - Condițiile atmosferice și oceanice de iarnă pentru Scenariul 2

Scenariul 2 - vara (vânt, valuri, curenți, cu măsuri de mitigare)

Traectoria 115			
Parametru	2025-07-26T21:00:00Z	2025-07-28T00:00:00Z	2025-07-29T06:00:00Z
Viteza vântului (m/s)	5.32	8.92	4.62
Direcția vântului	299.61 (WNW)	275.61 (W)	233.70 (SW)
Viteza curentului (m/s)	0.27	0.20	0.33
Direcția curentului	287.46 (WNW)	298.69 (WNW)	63.50 (ENE)
Traectoria 123			
Parametru	2025-09-20T21:00:00Z	2025-09-22T00:00:00Z	2025-09-23T06:00:00Z
Viteza vântului (m/s)	3.44	7.71	7.51
Direcția vântului	184.87 (S)	267.99 (W)	284.13 (WNW)
Viteza curentului (m/s)	0.11	0.10	0.19
Direcția curentului	12.66 (NNE)	288.17 (WNW)	12.12 (NNE)
Traectoria 166			
Parametru	2022-08-16T21:00:00Z	2022-08-17T21:00:00Z	2022-08-19T00:00:00Z
Viteza vântului (m/s)	4.77	2.09	5.09
Direcția vântului	16.43 (NNE)	60.71 (ENE)	129.68 (SE)
Viteza curentului (m/s)	0.34	0.30	0.25
Direcția curentului	134.20 (SE)	154.50 (SSE)	207.80 (SSW)

Tabel 7 - Condițiile atmosferice și oceanice de iarnă pentru Scenariul 2

2.4. Caracteristicile MGO

MGO este o hidrocarbură mai ușoară, care conține o proporție mai mare de compuși moleculari cu greutate moleculară mică decât multe alte uleiuri și motorine.

Tip	Nume	Densitatea API	Densitatea specifică	Vâscozitatea	Conținutul de ceară (Wax) la 15°C (%)	Asfaltene	Punctul de picurare ⁶
Ușor	MGO	28.4	0.885	12 cSt@ 13 °C	3.11%	0.02 %	-36 °C

Tabel 8 – Caracteristicile MGO

2.5. Valori de referință (praguri)

Pragurile definesc punctul sub care datele nu mai sunt informative. De exemplu, când grosimea emulsiei de suprafață este mai mică de 0.04 μm, MGO nu mai este vizibil cu ochiul liber, așadar poate fi considerat nesemnificativ pentru un răspuns. Pragurile aplicate acestui studiu sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Pragul	Valoare	Descriere
Suprafață	0.04 μm	Codul aspectului petrolului din cadrul Acordului de la Bonn ⁷ (BAOAC) definește cinci grosimi ale straturilor de petrol pe baza efectelor lor optice și a culorilor reale. 0.04 μm este grosimea minimă care poate fi observată cu ochiul liber.
Țărm	0.1 litri/m ²	Prag inferior pentru contaminarea ușoară cu petrol din documentul ITOPF „Recunoașterea petrolului pe țărm” (ITOPF - Recognition of oil on shorelines). Se presupune că o concentrație de 0.1 litri/m ² este pragul letal pentru nevertebrate pe substraturi dure și sedimente în habitatele mareice. O cantitate mai mare de 0,1 litri/m ² de petrol pe malul țărmului ar fi suficientă pentru a acoperi animalul și a-i afecta supraviețuirea și capacitatea de reproducere.

Tabel 9 - Limitele de emulsie

⁶ Datorită algoritmilor din modelare, punctul de curgere are o importanță mai mică în ceea ce privește alegerea modelului MGO modelat.

⁷ <https://www.bonnagreement.org/site/assets/files/3952/current-status-report-final-19jan07.pdf>

3. REZULTATE

3.1. Interpretarea rezultatelor modelării

Următoarele informații sunt furnizate pentru a ajuta la interpretarea rezultatelor modelării stocastice și deterministe (traectorii) prezentate mai jos.

3.1.1. Traectorii (deterministic)

Deși rezultatele stocastice prezintă un rezumat al mai multor simulări, fiecare simulare a unei traectorii prezintă mai detaliat un anumit rezultat al deversării. Trebuie reținut faptul că au fost selectate rezultate notabile pentru a fi executate ca modele de traectorie și că sunt posibile și multe alte rezultate.

Suprafață – grosimea maximă a peliculei

Aceasta arată grosimea maximă a peliculei de MGO de suprafață experimentată la un moment al simulării. De asemenea, ne indică unde s-a deplasat pelicula de MGO. Nu toate zonele sunt afectate în același timp și nu întotdeauna la grosimea indicată.

Acest rezultat poate fi utilizat pentru a ilustra viabilitatea diferitor tehnici de răspuns.

Suprafață – poziția zilnică

Deplasarea zilnică indică poziția peliculei de MGO de suprafață la intervale de 24 de ore, iar în acest sens evoluția MGO a fost extrasă după 24 de ore, 48 de ore, 72 de ore, etc. Între aceste intervale de timp, MGO poate afecta alte zone care nu sunt afișate. Rezultatul „grosimii maxime” oferă o imagine completă a tuturor zonelor afectate în timpul simulării.

Acest rezultat este util pentru a înțelege zona care poate fi afectată la un moment dat și, de asemenea, pentru a înțelege viteza de deplasare a scurgerii accidentale.

Graficului masei peliculei

Pierderile absolute în timp, evoluția volumului scurgerii de MGO și graficele de masă evidențiază schimbarea stării MGO în timpul modelării. MGO începe simularea la suprafața mării, dar în timp pelicula va fi transferată în alte stări pe măsură ce au loc diverse procese dinamice, fizice și chimice de alterare.

Acest rezultat este util pentru a înțelege soarta preconizată a scurgerii.

3.1.2. Stocastic

Rezultatele modelării stocastice sunt alcătuite din 175 de simulări individuale, care sunt apoi analizate pentru a prezenta statistici ce sintetizează rezultatele. Este important de reținut că acestea prezintă o combinație a mai multor simulări și nicio deversare nu va avea ca rezultat toate rezultatele afișate.

Rezultatelor obținute li se aplică praguri pentru a determina punctul în care o zonă este considerată a fi „afectată”. Detalii suplimentare despre praguri sunt prezentate în Secțiunea 2.5 de mai sus.

Suprafață – probabilitatea de impact

Aceasta arată probabilitatea ca o zonă de apă să fie afectată de pelicula de MGO de suprafață la un moment dat în timpul simulării. Timpul de expunere nu este luat în considerare - impactul la suprafață poate dura 1 oră sau poate dura întreaga perioadă a simulării. În mod similar, se va lua în considerare MGO cu orice grosime peste pragul de 0.04 μm .

Acest rezultat este util pentru a înțelege probabilitatea impactului asupra unei anumite zone, precum și direcția predominantă de deplasare în fiecare sezon.

Suprafață – timpul minim de ajungere

Aceasta arată cel mai scurt timp, după începerea simulării, în care MGO de suprafață a ajuns la locație. Alte simulări ar fi dus la un timp mai lung până la primul impact. Este rezonabil să presupunem că pelicula de MGO nu ar trebui să ajungă la această locație mai devreme decât „timpul minim de sosire” și, în majoritatea cazurilor, va dura mai mult sau nu va ajunge deloc.

Acest rezultat este util pentru a ajuta la determinarea poziționării și a timpului de răspuns al resurselor care vor fi mobilizate pentru a ajuta la răspuns.

Suprafață – grosimea maximă a emulsiei

Aceasta arată cel mai gros strat al peliculei de MGO care este întâlnit în acea locație la un moment dat în timpul oricăreia dintre simulări. Alte simulări ar fi afectat zona cu un strat mai subțire de MGO. Este rezonabil să presupunem că MGO nu ar trebui să fie găsit în această locație în grosimi mai mari decât cea a „grosimii maxime a emulsiei”.

Acest rezultat este util pentru a informa tipul de tehnici de răspuns care pot fi adecvate în fiecare locație.

Linia țărmului – probabilitate

Aceasta arată probabilitatea ca o zonă de coastă să fie afectată la un moment dat în timpul simulării.

Indicatorul este util pentru a înțelege probabilitatea impactului asupra țărmului într-o anumită zonă și rezultatul poate fi utilizat pentru a informa nivelul de planificare a intervenției asupra țărmului necesar și în ce zone.

Rezultatele atenuate și neatenuate incluse în prezentul raport de modelare a deversărilor accidentale de MGO au indicat că nu există niciun impact asupra țărmului.

Analiza statistică

Analiza statistică se aplică apelor teritoriale și internaționale din bazinul de Vest al Mării Negre, precum și zonelor sensibile Natura 2000 și oferă probabilitatea și timpul minim de sosire în aceste zone.

În special pentru țările riverane vecine, probabilitatea generală a impactului este adesea mai mare decât cea mai mare probabilitate individuală a unei celule de calcul prezentată pe harta probabilității de suprafață. Acest rezultat este util pentru determinarea probabilității generale și a vitezei impactului asupra zonei.

În orice caz, toate rezultatele incluse în prezentul raport de modelare a deversărilor MGO au indicat că doar zona marină protejată Canionul Viteaz ar putea fi traversată în cazul a maxim 8 % din traiectorii în timpul sezonului de vară în scenariul neatenuat și că **nu există nicio zonă maritimă protejată afectată odată ce măsurile de atenuare au fost aplicate.**

3.2. Rezultatele simulării deterministe pentru scenariile 1 și 2

Elaborarea celor 175 de traiectorii pentru fiecare scenariu în parte în perioadele de iarnă și vară, pentru perioada 2022 - 2025, a avut drept scop creșterea eficienței și acurateții modelării din perspectiva identificării traiectoriilor cu potențial ridicat de impact asupra mediului, precum și furnizarea unei analize sintetice a evoluției acestora din punct de vedere al indicatorilor evidențiați în secțiunea 2.1.

Traietoriile cele mai defavorabile au fost generate și pentru a investiga mai detaliat soarta și comportamentul peliculei de MGO pe parcursul simulării în conformitate cu caracteristicile hidrometeorologice și hidrodinamice specifice anotimpurilor de iarnă și vară.

3.2.1. **Scenariul 1 – Deversare accidentală produsă în timpul operațiunilor de ”bunkering” (realimentare cu combustibil marin, rezultând o deversare de 42 m³ de MGO (în condiții de vânt, valuri, curenți, fără mitigare) – cel mai pesimist.**

Pentru sezonul de iarnă se estimează faptul că scurgerea accidentală de MGO se va deplasa predominant către Sud-Vest și Sud pe distanțe cuprinse între 47.61 și 185 km și va ajunge la distanțe cuprinse între 4.12 și 166 km față de locația sondei de explorare.

Pentru sezonul de vară se estimează faptul că scurgerea accidentală de MGO se va deplasa predominant către Sud-Vest și Sud pe distanțe cuprinse între 48.07 și 194.16 km și va ajunge la distanțe cuprinse între 16.62 și 153.45 km față de locația sondei de explorare.

Pe baza acestor rezultate, traiectoriile cele mai defavorabile sunt definite, astfel:

- traiectoria cu cel mai mare impact asupra țărmului
 - **sezonul de iarnă: se estimează faptul că scurgerea de MGO nu va ajunge la țărm, iar în acest sens cea mai mică distanță înregistrată este de 74.15 km (traiectoria 10) față de litoralul Bulgariei (Capul Nos Shabla);**
 - sezonul de vară: se estimează faptul că scurgerea de MGO nu va ajunge la țărm, iar în acest sens cea mai mică distanță înregistrată este de 75.54 km (traiectoria 167) față de litoralul Bulgariei (Capul Nos Shabla).
- traiectoria cu cel mai mare efect asupra frontierelor maritime
 - sezonul de iarnă: se estimează faptul că din totalul traiectoriilor simulate până la 11 %, 21 % și 63 % vor ajunge în Zonele Economice Exclusive (EEZ) ale Ucrainei (UKR), Turciei (TUR) și Bulgariei (BUL), iar traiectoria 77 are cel mai mare impact deoarece se deplasează până la 146.59 km în EEZ ale Bulgariei și Turciei;
 - **sezonul de vară: se estimează faptul că din totalul traiectoriilor simulate până la 3 %, 8 % și 67 % vor ajunge în Zonele Economice Exclusive (EEZ) ale Ucrainei (UKR), Turciei (TUR), și Bulgariei (BUL), iar traiectoria 166 are cel mai mare impact deoarece se deplasează până la 191.64 km în EEZ ale Bulgariei și Turciei.**

Procentele sunt cauzate în principal de proximitatea sondei de explorare față de frontierele maritime (EEZ) ale Bulgariei (18.2 km), Turciei (30.78 km) și Ucrainei (26.39 km).

- traiectoria cu impactul cel mai rapid asupra frontierelor maritime
 - **sezonul de iarnă: cea mai rapidă traiectorie se preconizează că va intra în 24 de ore în EEZ-ul Bulgariei (traiectoria 5);**

- sezonul de vară: cea mai rapidă traiectorie se preconizează că va intra în 27 de ore în EEZ-ul Bulgariei (traiectoria 155).
- traiectoria cu cel mai mare impact asupra ariilor marine protejate
 - sezonul de iarnă: se preconizează faptul că până la 3 % din totalul traiectoriilor simulate vor traversa doar zona marină protejată – Canionul Viteaz (ZEE a României), iar traiectoria care se deplasează cel mai mult în interiorul acesteia este traiectoria 40, pe o distanță de până la 11.74 km;
 - **sezonul de vară: se preconizează faptul că până la 8 % din totalul traiectoriilor simulate vor traversa pe timpul doar zona marină protejată – Canionul Viteaz (ZEE a României), iar traiectoria care se deplasează cel mai mult în interiorul acesteia este traiectoria 123, pe o distanță de până la 22.89 km.**
- traiectoria care are cel mai rapid efect asupra ariilor marine protejate
 - sezonul de iarnă: se estimează faptul că cea mai rapidă traiectorie ajunge la aria marina protejată - Canionul Viteaz (EEZ-ul României) în 100 de ore (traiectoria 22);
 - **sezonul de vară: se estimează faptul că cea mai rapidă traiectorie ajunge la aria marina protejată - Canionul Viteaz (EEZ-ul României) în 48 de ore (traiectoria 115).**

Scenariul	Cazul cel mai pesimist	Numărul traiectoriei	Data simulării (UTC)
1	Cel mai mare impact asupra țărmului	N/A	N/A
	Cel mai mare efect asupra frontierelor maritime	166	2022-08-16T21:00:00Z
	Cel mai rapid efect asupra frontierelor maritime	5	2024-10-28T22:00:00Z
	Cel mai mare impact asupra ariilor marine protejate	123	2025-09-20T21:00:00Z
	Cel mai rapid efect asupra ariilor marine protejate	115	2025-07-26T21:00:00Z

Tabel 10 – Traiectoriile cele mai periculoase ale peliculei de MGO în cazul Scenariului 1

Traectoria 10 din 175	Cel mai mare impact asupra țărmului
Locația deversării	Anaconda-1
Suprafața afectată	N/A
Timpul de ajungere la țărm	N/A
Traectoria 166 din 175	Cel mai mare efect asupra frontierelor maritime
Locația deversării	Anaconda-1
Distanța parcursă în ZEE a Bulgariei	123.29 km
Distanța parcursă în ZEE a Turciei	68.35 km
Timpul de ajungere la ZEE a Bulgariei	27 de ore
Timpul de ajungere la ZEE a Turciei	30 de ore
Traectoria 5 din 175	Cel mai rapid efect asupra frontierelor maritime
Locația deversării	Anaconda-1
Timpul de ajungere la ZEE a Bulgariei	24 de ore
Traectoria 123 din 175	Cel mai mare impact asupra ariilor marine protejate
Locația deversării	Anaconda-1
Distanța parcursă în interiorul Canionului Viteaz	22.89 km
Timpul de ajungere la Canionul Viteaz	100 de ore
Traectoria 115 din 165	Cel mai rapid efect asupra ariilor marine protejate
Locația deversării	Anaconda-1
Timpul de ajungere la Canionul Viteaz	48 de ore

Tabel 11 – Rezultatele cheie ale simulării în condițiile Scenariului 1

Compararea traiectoriilor cele mai periculoase pentru sezoanele de iarnă și vară identificate în scenariul cel mai pesimist permite investigații suplimentare privind impactul și evoluția peliculei de MGO.

Datele rezultate evidențiază traiectoriile periculoase pentru condițiile oceanice și atmosferice corespunzătoare sezoanelor de iarnă și de vară aparținând aceleași poziționări geografice a sursei deversării accidentale de MGO, iar în sprijinul unei analize cuprinzătoare asupra procesului de determinare a acestora în cele ce urmează vor fi prezentate comparativ distribuția peliculei de MGO, pierderilor absolute în timp (cumulative), pierderilor secundare detaliate (cumulative), evoluției volumului deversării de petrol (pe etape), masei, grosimii peliculei și emulsiei în timp.

	Distribuția comparativă procentuală a peliculei de MGO				
	Iarna			Vara	
	Traectoria 10			Traectoria 167	
Suprafață	17.69 m ³	42.11 %		16.20 m ³	38.57 %
Coloana de apă	2.15 m ³	5.13 %		0.50 m ³	1.20 %
Eșuat	0.00 m ³	0.00 %		0.00 m ³	0.00 %
Evaporare	19.78 m ³	47.09 %		24.50 m ³	58.32 %
Dispersie naturală	2.07 m ³	4.92 %		0.37 m ³	0.89 %
Formarea OPA	0.06 m ³	0.14 %		0.08 m ³	0.19 %
Fotooxidare	0.10 m ³	0.24 %		0.14 m ³	0.32 %
Zăpadă marina	0.03 m ³	0.08 %		0.05 m ³	0.11 %
Sedimentare	0.04 m ³	0.09 %		0.05 m ³	0.13 %
Biodegradare	0.08 m ³	0.19 %		0.11 m ³	0.26 %
	Traectoria 77			Traectoria 166	
Suprafață	6.09 m ³	14.50 %		17.95 m ³	42.73 %
Coloana de apă	7.43 m ³	17.69 %		0.13 m ³	0.32 %
Eșuat	0.00 m ³	0.00 %		0.00 m ³	0.00 %
Evaporare	20.70 m ³	49.30 %		23.47 m ³	55.89 %
Dispersie naturală	7.31 m ³	17.41 %		0.04 m ³	0.10 %
Formarea OPA	0.09 m ³	0.21 %		0.08 m ³	0.18 %
Fotooxidare	0.15 m ³	0.35 %		0.13 m ³	0.31 %
Zăpadă marina	0.05 m ³	0.12 %		0.04 m ³	0.10 %
Sedimentare	0.06 m ³	0.14 %		0.05 m ³	0.12 %
Biodegradare	0.12 m ³	0.28 %		0.10 m ³	0.24 %
	Traectoria 5			Traectoria 155	
Suprafață	7.95 m ³	18.92 %		16.69 m ³	39.75 %
Coloana de apă	6.20 m ³	14.75 %		1.16 m ³	2.77 %
Eșuat	0.00 m ³	0.00 %		0.00 m ³	0.00 %
Evaporare	21.30 m ³	50.72 %		22.71 m ³	54.07 %
Dispersie naturală	6.10 m ³	14.51 %		1.10 m ³	2.61 %
Formarea OPA	0.09 m ³	0.21 %		0.06 m ³	0.15 %
Fotooxidare	0.15 m ³	0.35 %		0.11 m ³	0.26 %
Zăpadă marina	0.05 m ³	0.12 %		0.04 m ³	0.09 %
Sedimentare	0.06 m ³	0.14 %		0.04 m ³	0.10 %
Biodegradare	0.12 m ³	0.28 %		0.09 m ³	0.20 %

Tabel 12 - Distribuția comparativă procentuală a peliculei de MGO pe parcursul a 7 zile de modelare pentru traiectoriile cele mai periculoase

Distribuția comparativă procentuală a peliculei de MGO					
Iarna			Vara		
Traectoria 40			Traectoria 123		
Suprafață	4.08 m ³	9.71 %		8.89 m ³	21.17 %
Coloana de apă	7.16 m ³	17.05 %		5.11 m ³	12.16 %
Eșuat	0.00 m ³	0.00 %		0.00 m ³	0.00 %
Evaporare	23.28 m ³	55.42 %		22.54 m ³	53.66 %
Dispersie naturală	7.02 m ³	16.72 %		5.00 m ³	11.91 %
Formarea OPA	0.09 m ³	0.21 %		0.09 m ³	0.21 %
Fotooxidare	0.15 m ³	0.35 %		0.15 m ³	0.35 %
Zăpadă marina	0.05 m ³	0.12 %		0.05 m ³	0.12 %
Sedimentare	0.06 m ³	0.14 %		0.06 m ³	0.14 %
Biodegradare	0.12 m ³	0.28 %		0.12 m ³	0.28 %
	Traectoria 22			Traectoria 115	
Suprafață	17.99 m ³	42.83 %		12.53 m ³	29.83 %
Coloana de apă	1.90 m ³	4.52 %		2.09 m ³	4.98 %
Eșuat	0.00 m ³	0.00 %		0.00 m ³	0.00 %
Evaporare	19.88 m ³	47.34 %		24.96 m ³	59.42 %
Dispersie naturală	1.77 m ³	4.22 %		1.96 m ³	4.68 %
Formarea OPA	0.09 m ³	0.21 %		0.09 m ³	0.21 %
Fotooxidare	0.15 m ³	0.35 %		0.15 m ³	0.35 %
Zăpadă marina	0.05 m ³	0.12 %		0.05 m ³	0.12 %
Sedimentare	0.06 m ³	0.14 %		0.06 m ³	0.14 %
Biodegradare	0.12 m ³	0.28		0.12 m ³	0.28 %

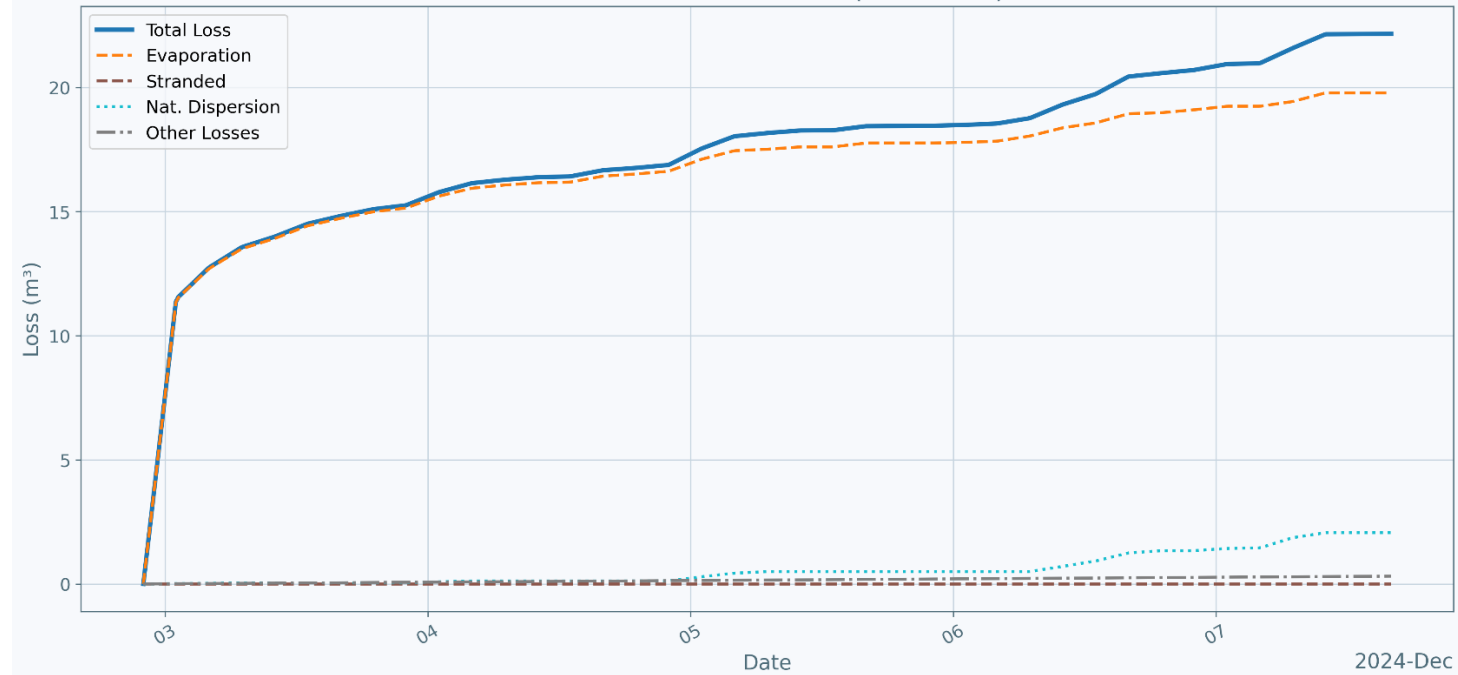
Tabel 13 – Distribuția comparativă procentuală a peliculei de MGO pe parcursul a 7 zile de modelare pentru traiectoriile cele mai periculoase

Distribuția grafică comparativă a peliculei de MGO

Iarna

Traietoria 10

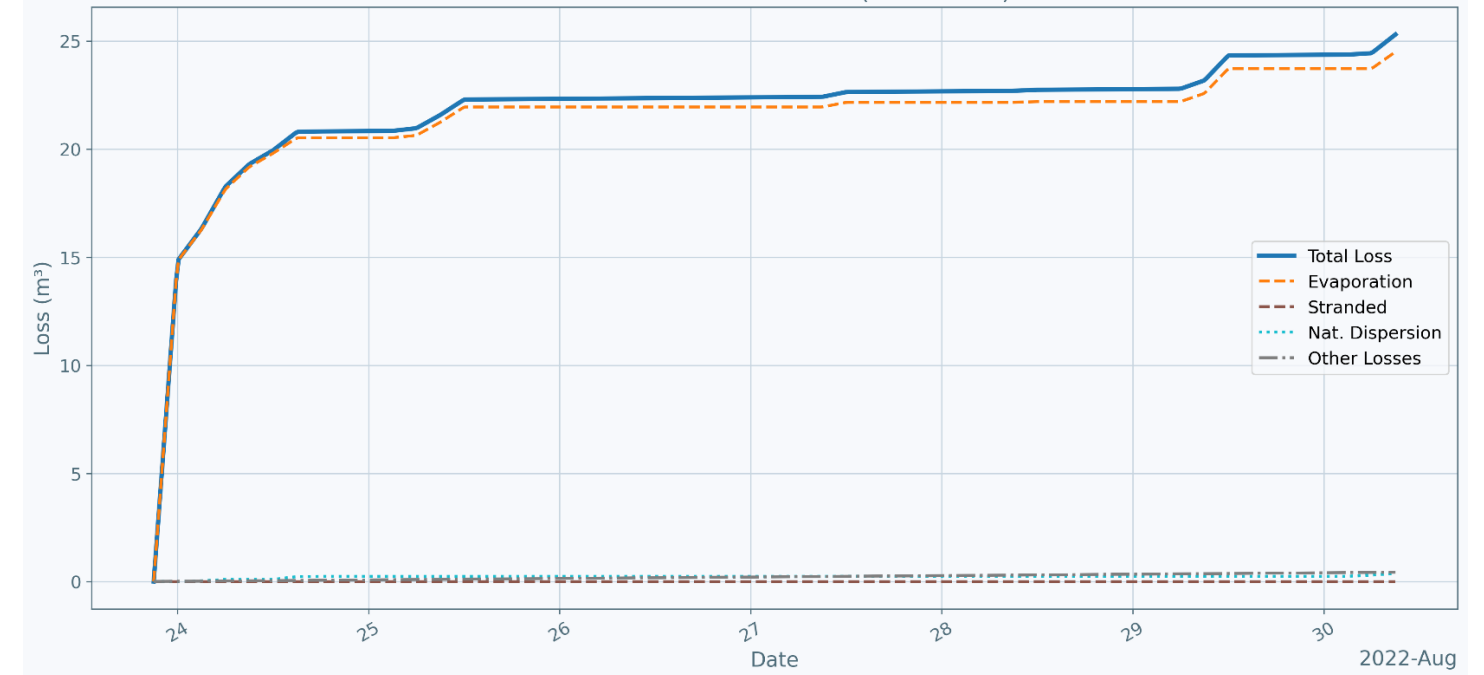
Absolute Losses Over Time (Cumulative)



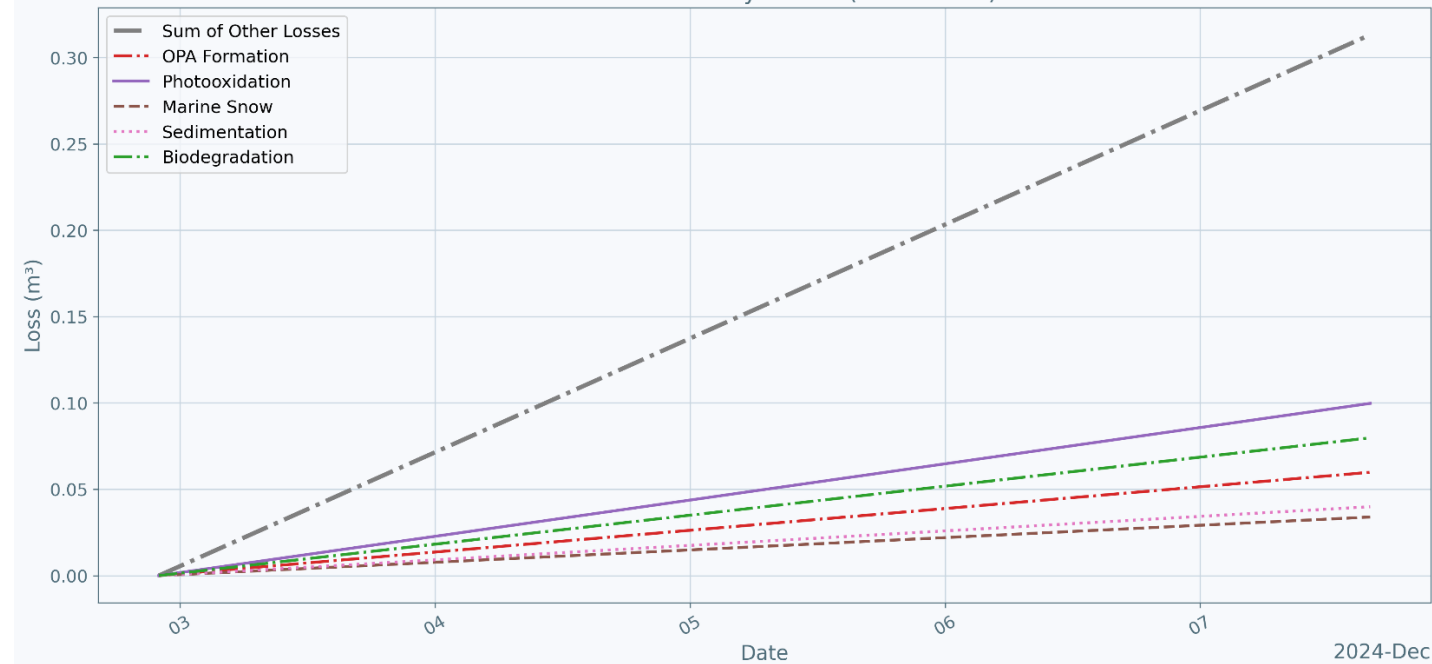
Vara

Traietoria 167

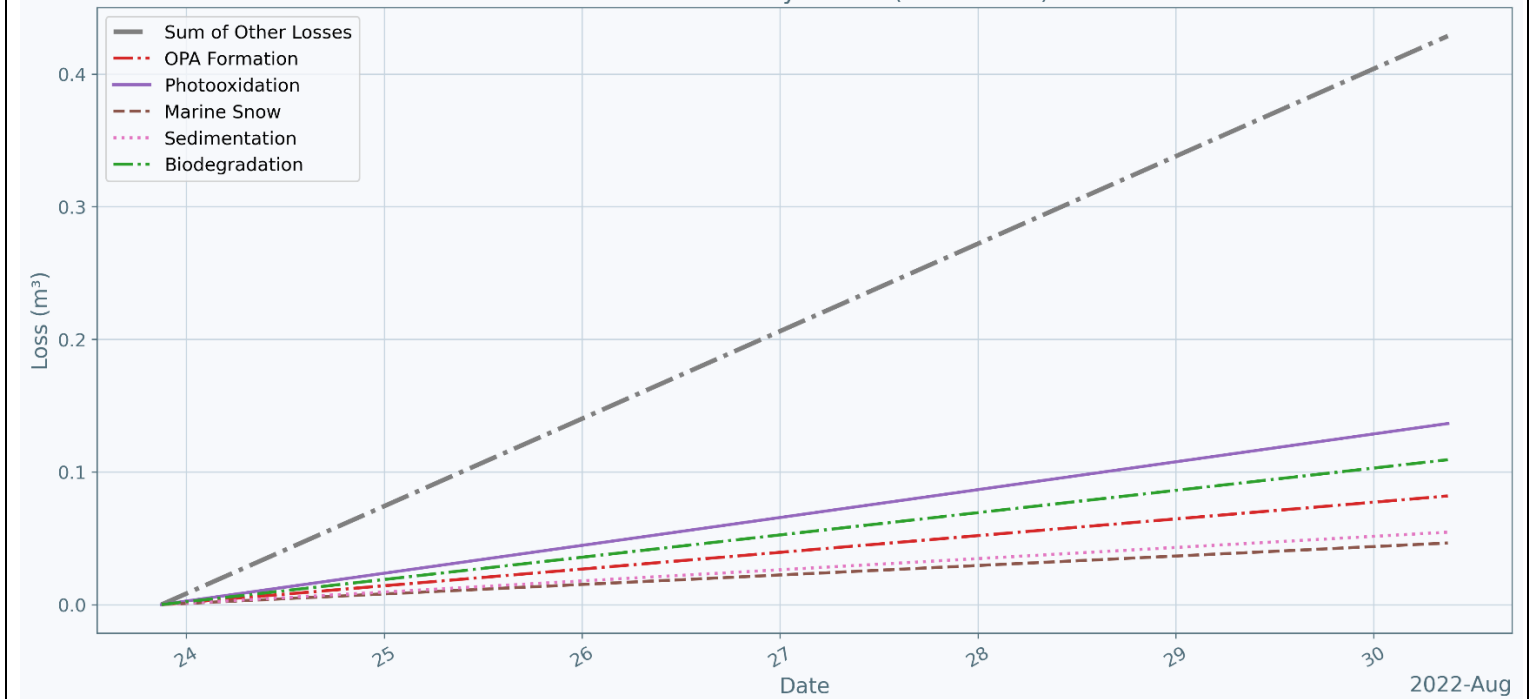
Absolute Losses Over Time (Cumulative)

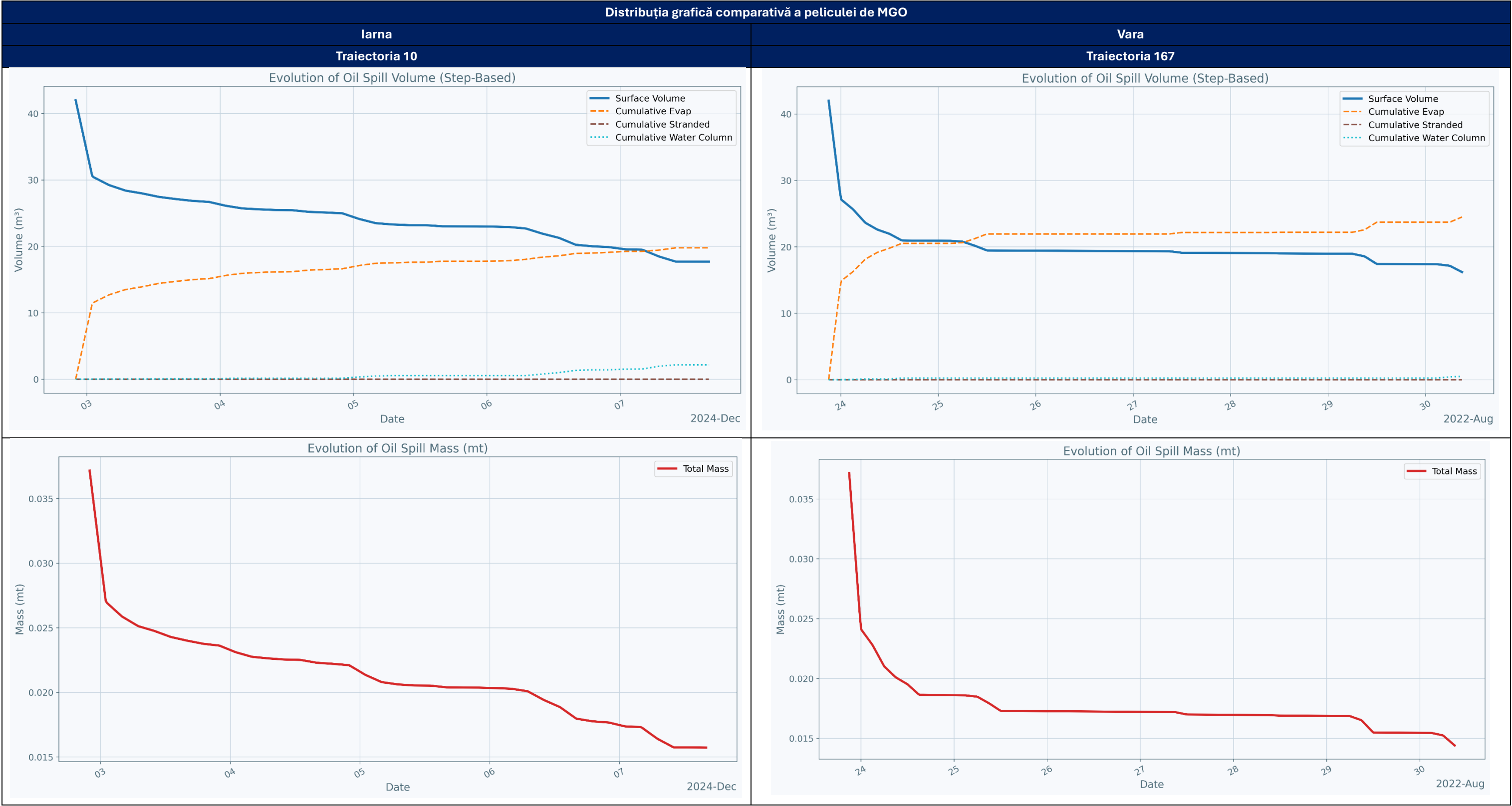


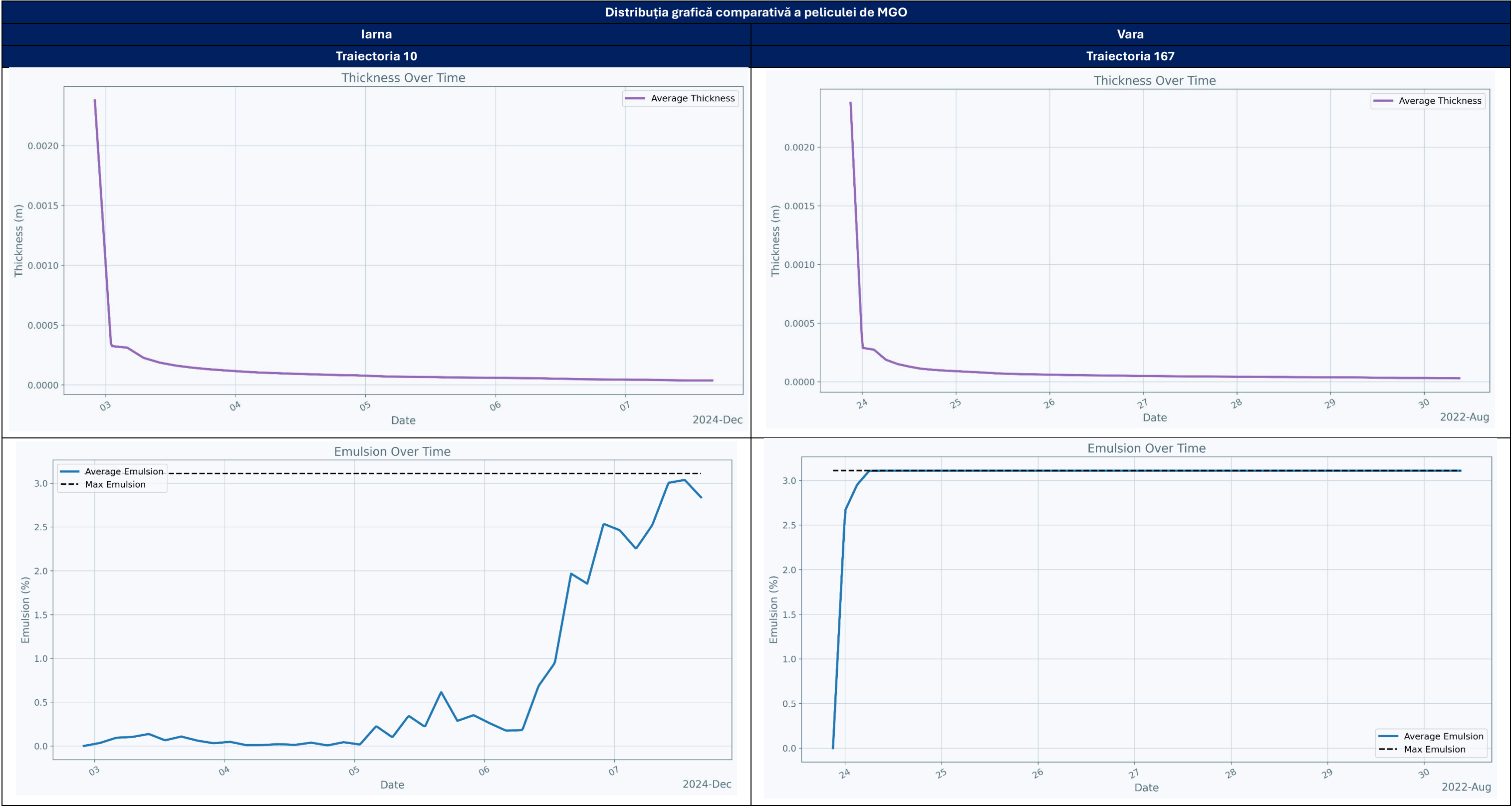
Detailed Secondary Losses (Cumulative)



Detailed Secondary Losses (Cumulative)



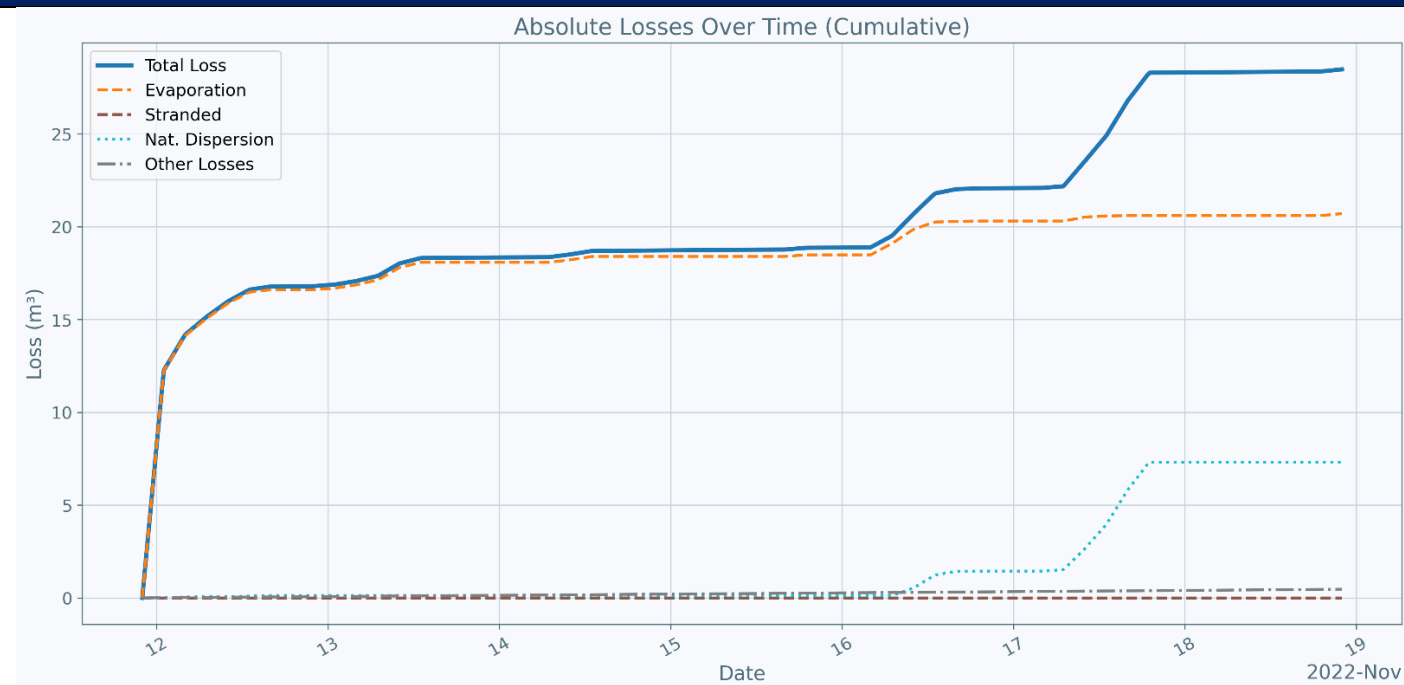




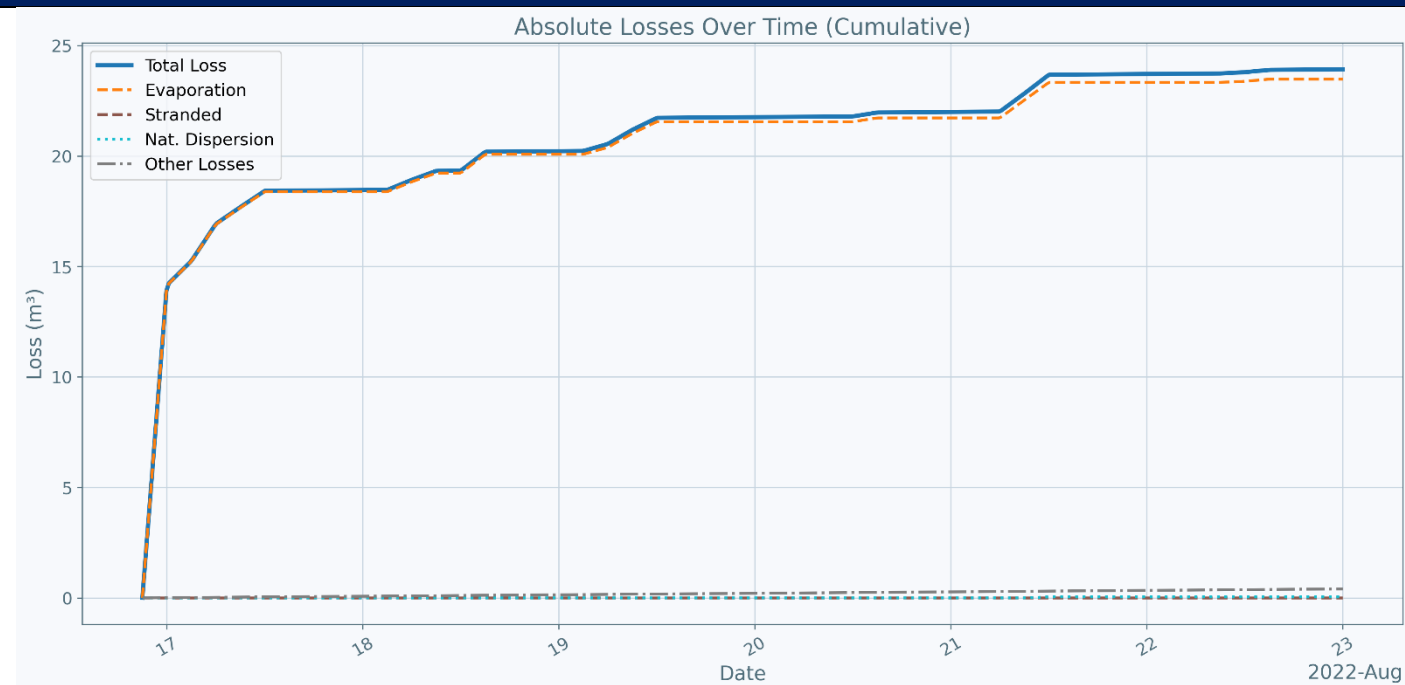
Tabel 14 – Distribuția grafică comparativă a peliculei de MGO pe parcursul a 7 zile de modelare pentru traiectoriile 10 și 167

Distribuția grafică comparativă a peliculei de MGO

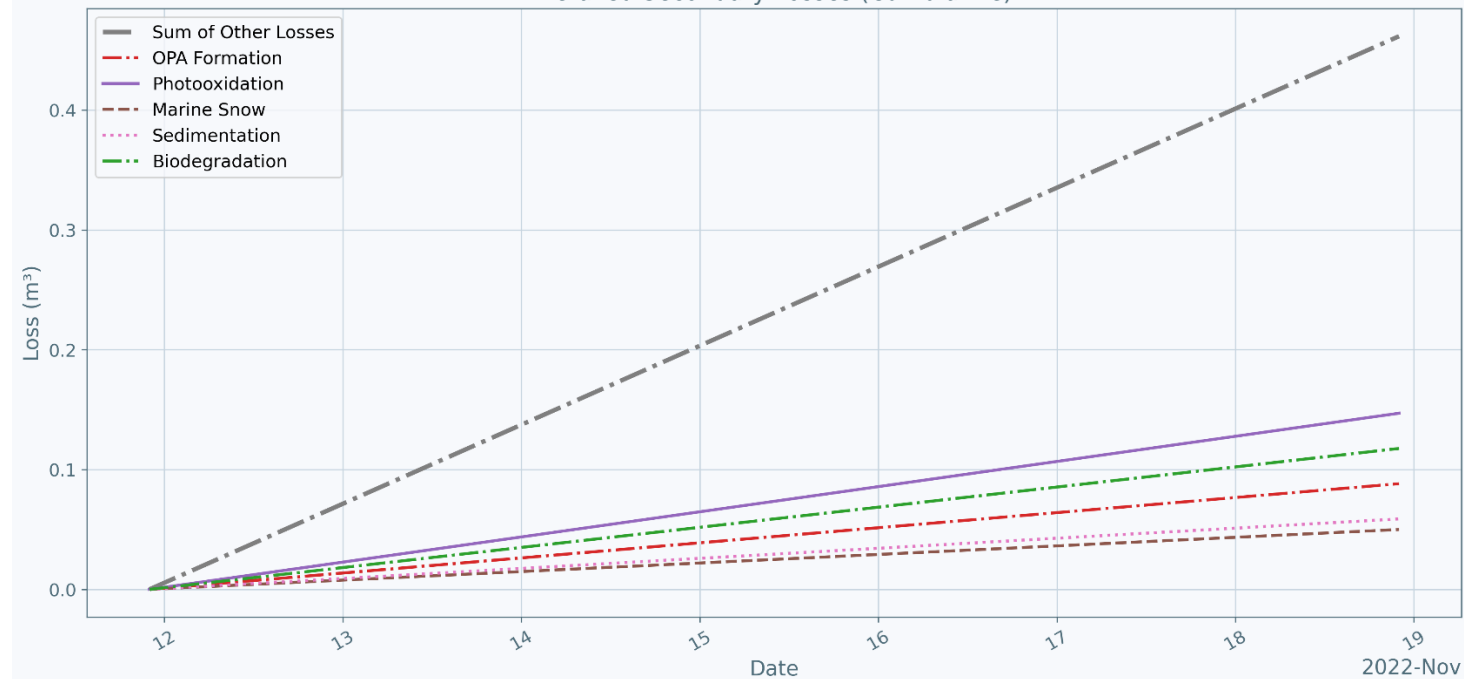
Iarna
Traietoria 77



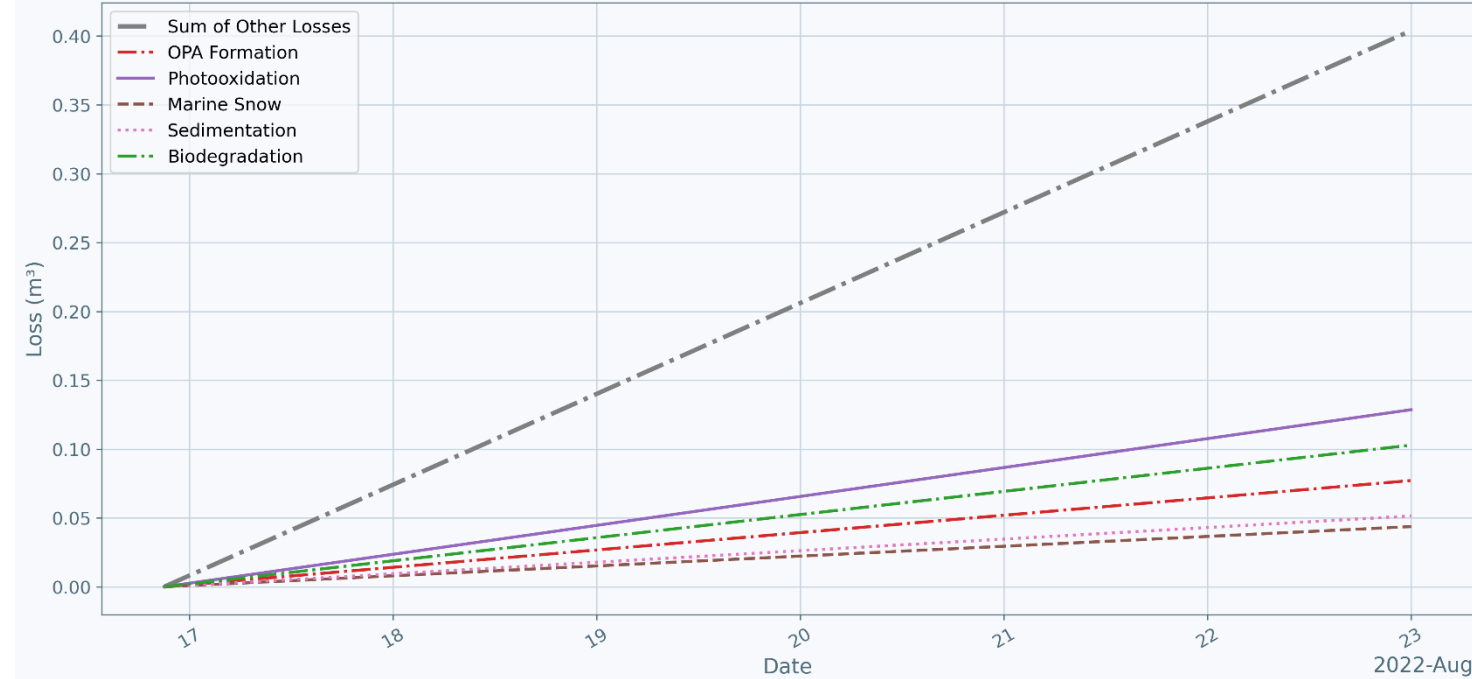
Vara
Traietoria 166

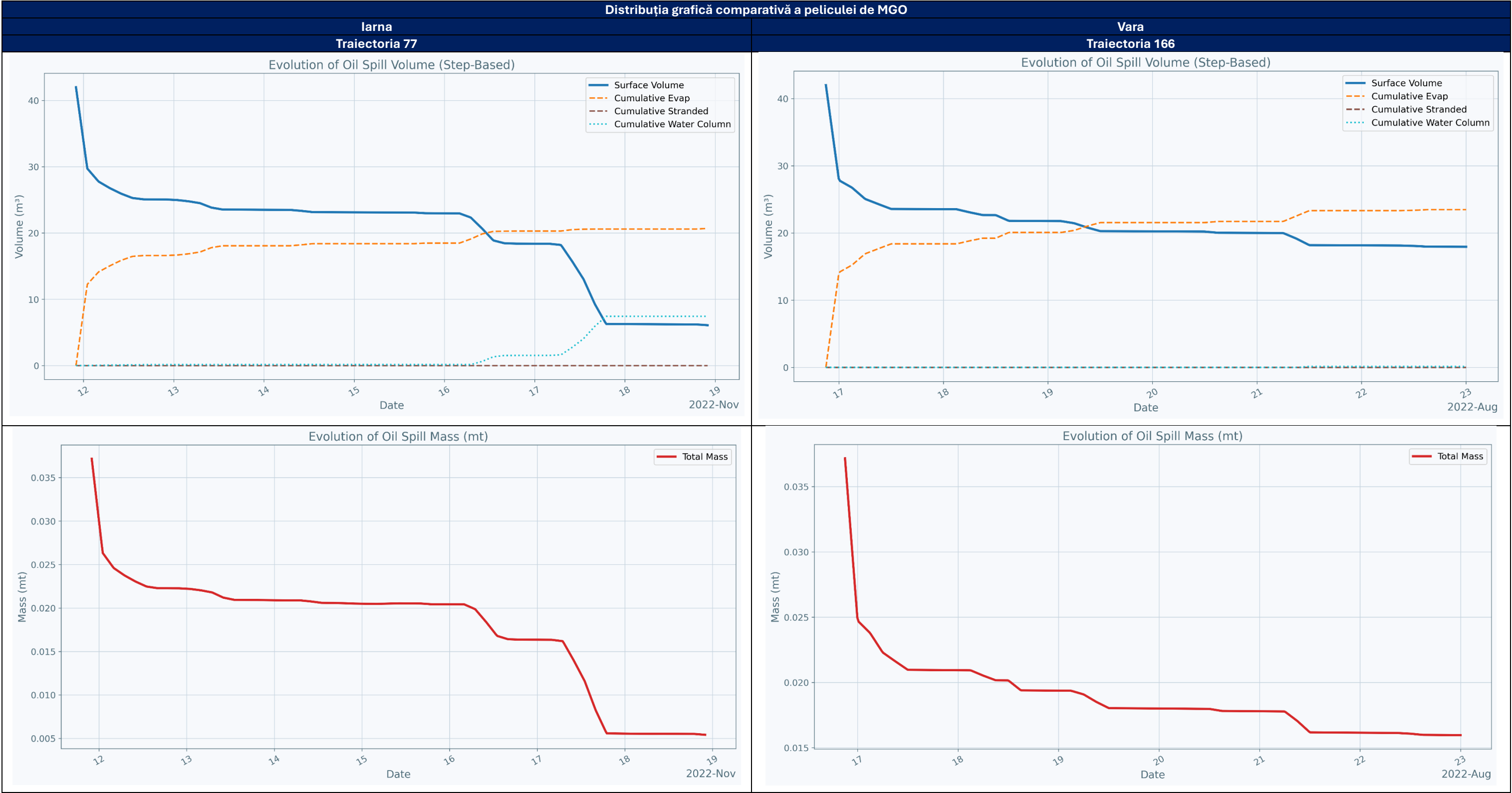


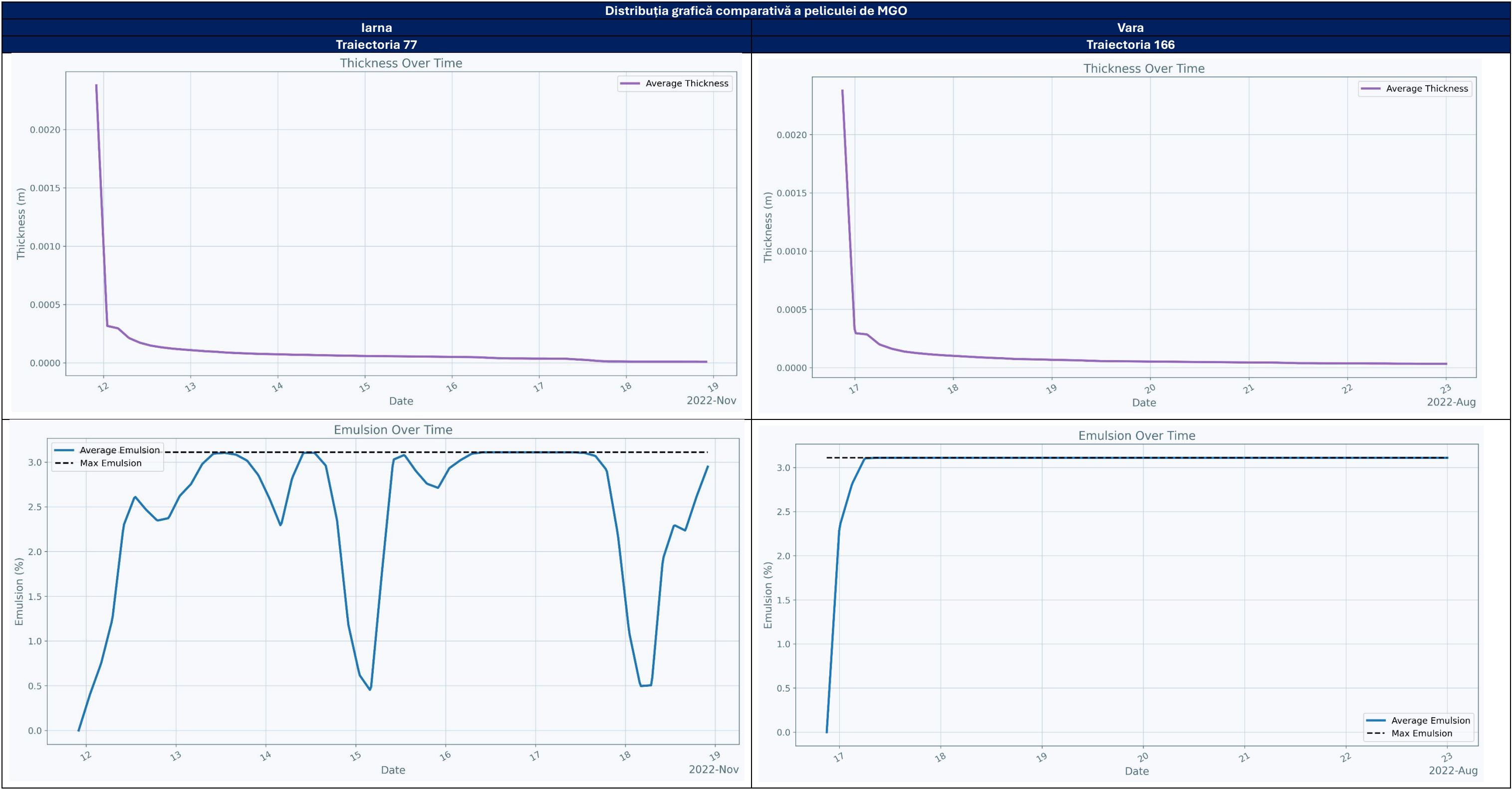
Detailed Secondary Losses (Cumulative)



Detailed Secondary Losses (Cumulative)





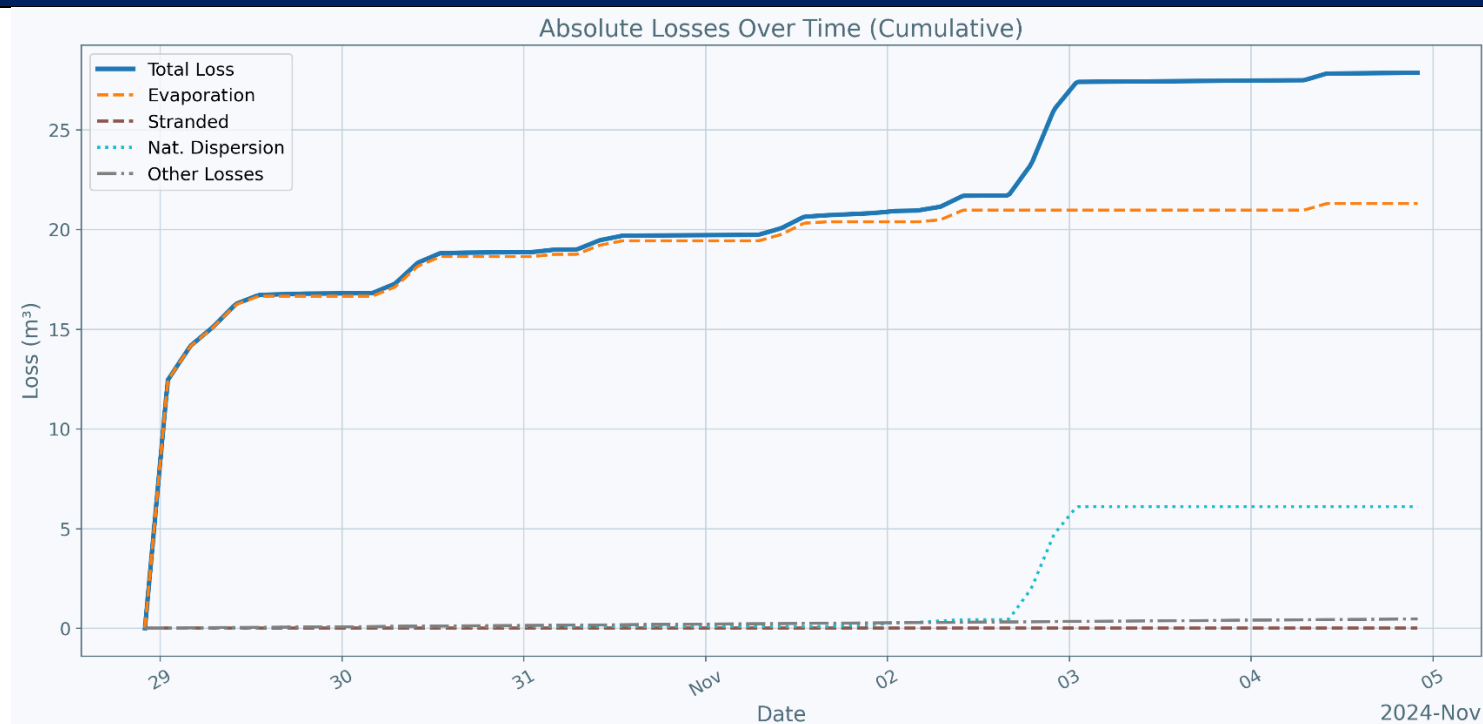


Tabel 15 - Distribuția grafică comparativă a peliculei de MGO pe parcursul a 7 zile de modelare pentru traectoriile 77 și 166

Distribuția grafică comparativă a peliculei de MGO

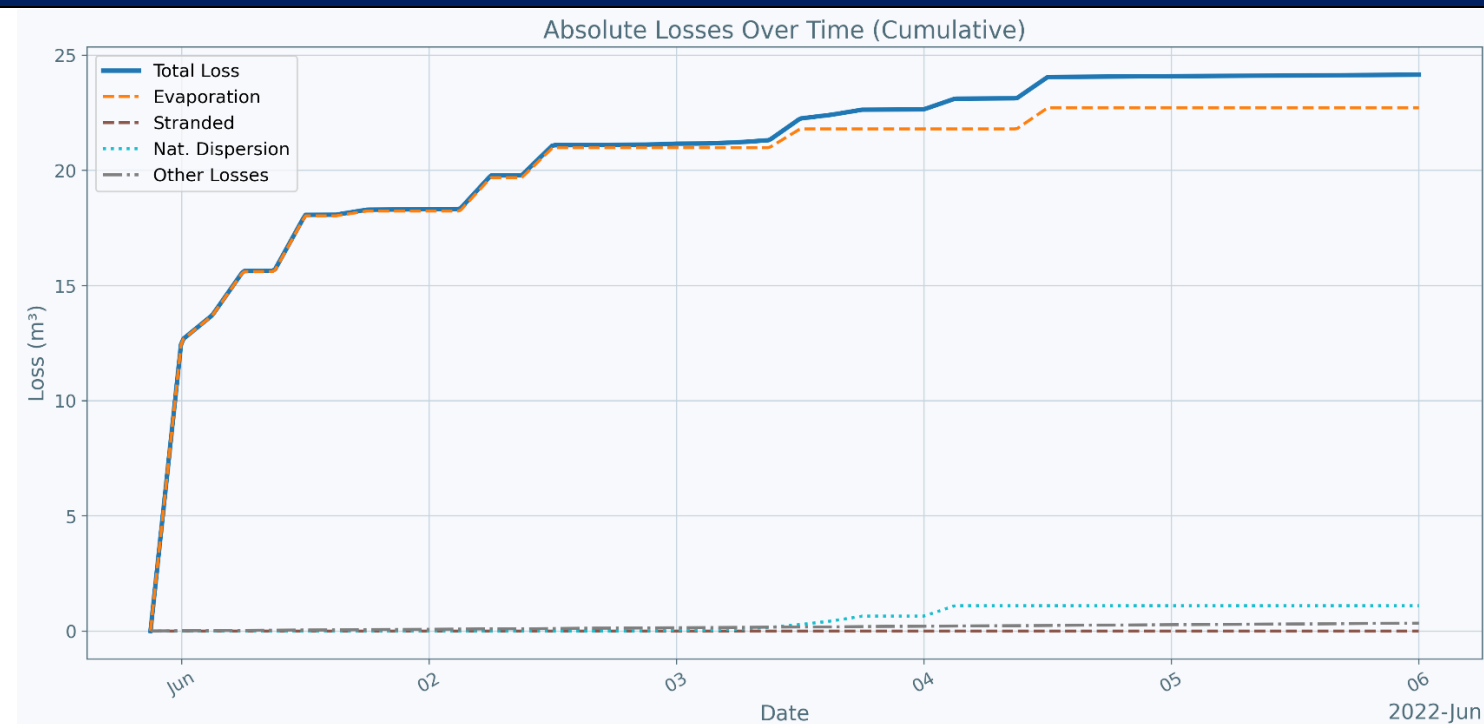
Iarna

Traietoria 5

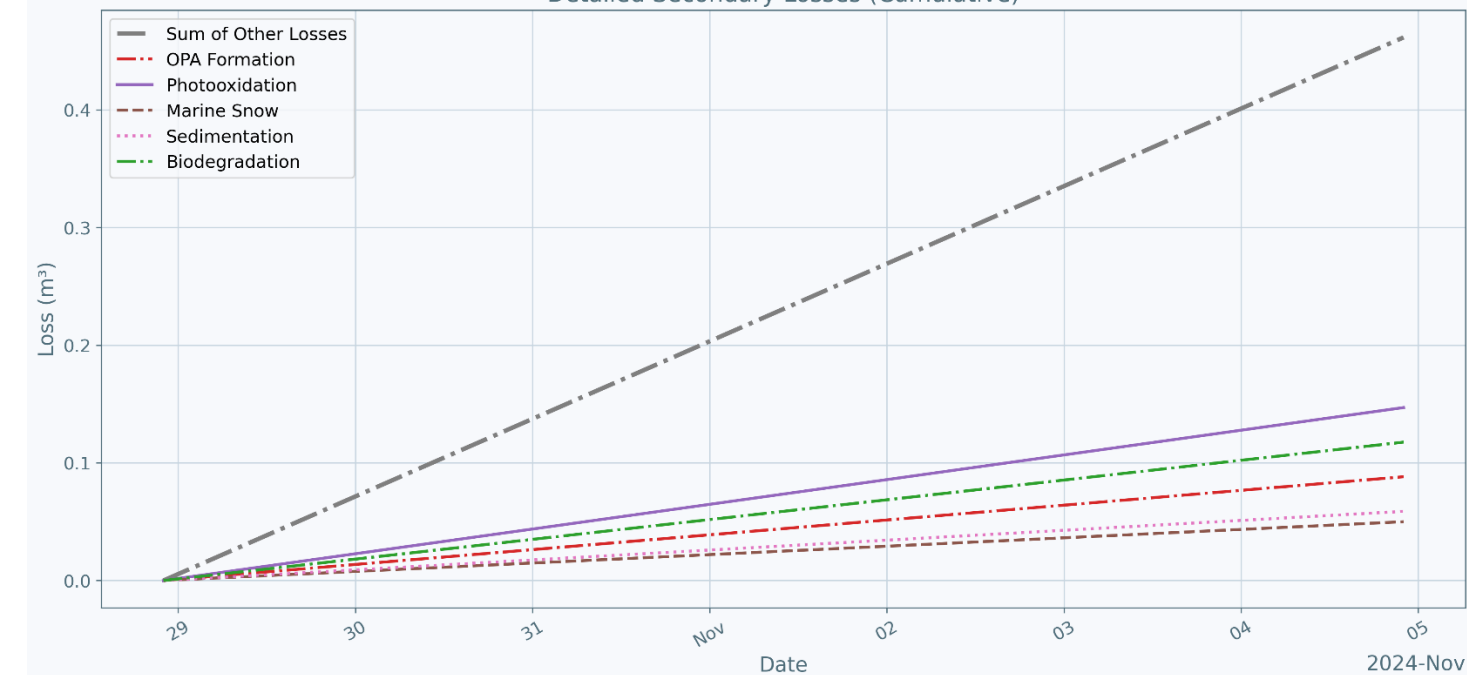


Vara

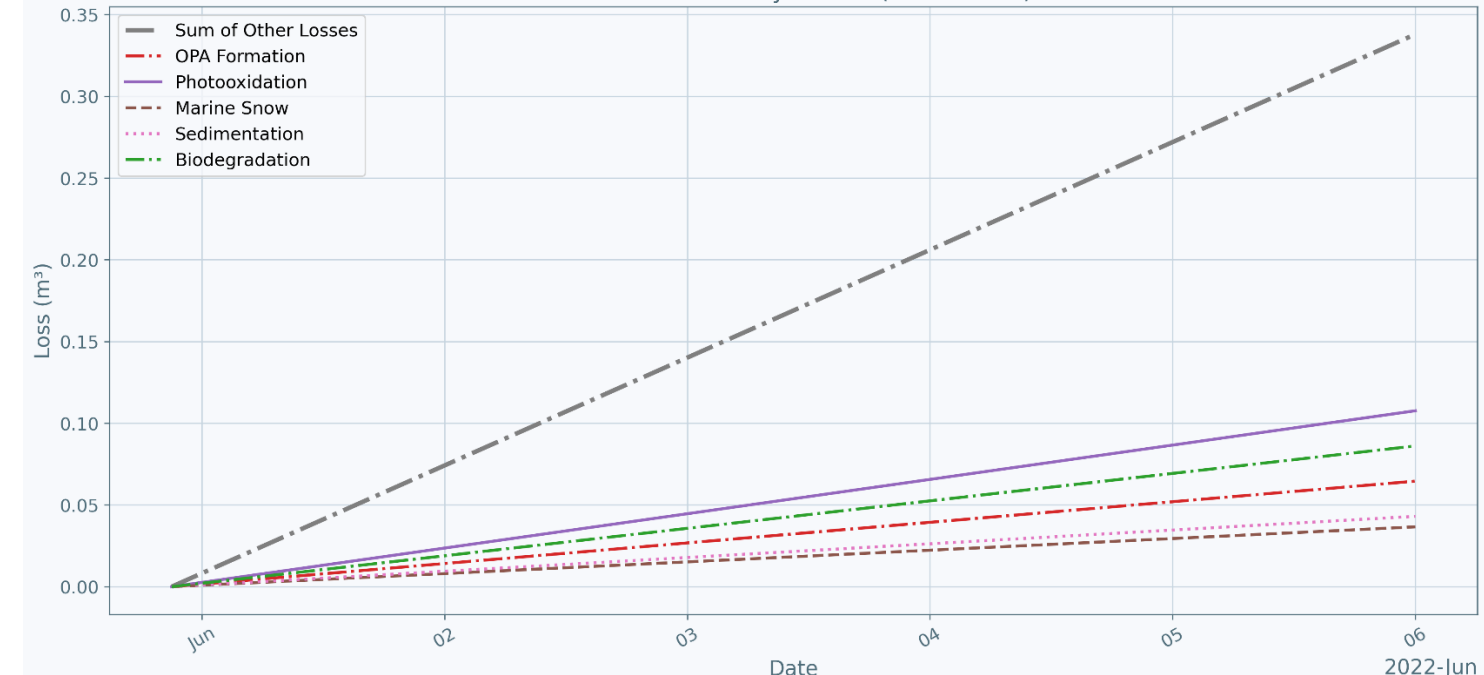
Traietoria 155

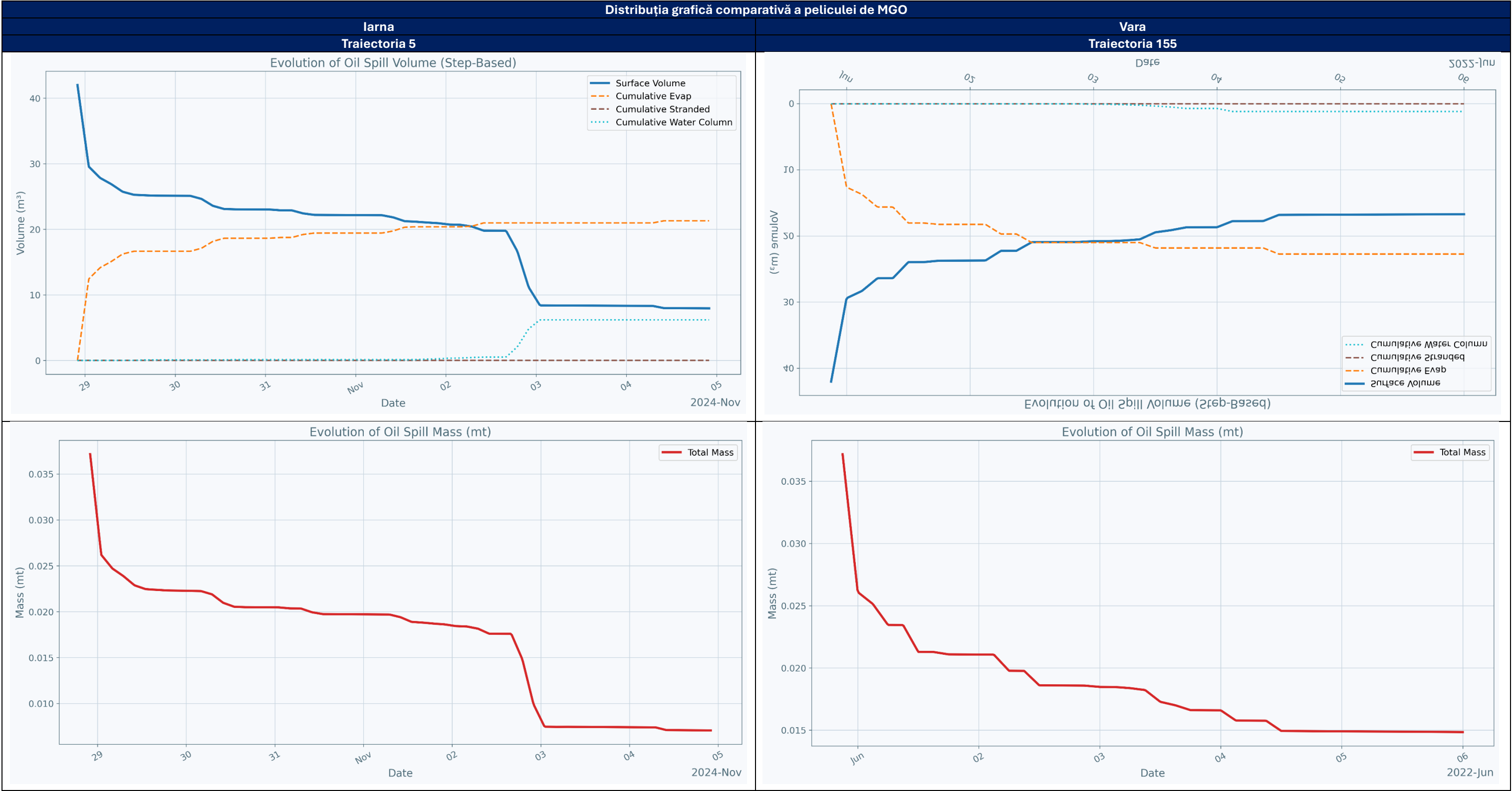


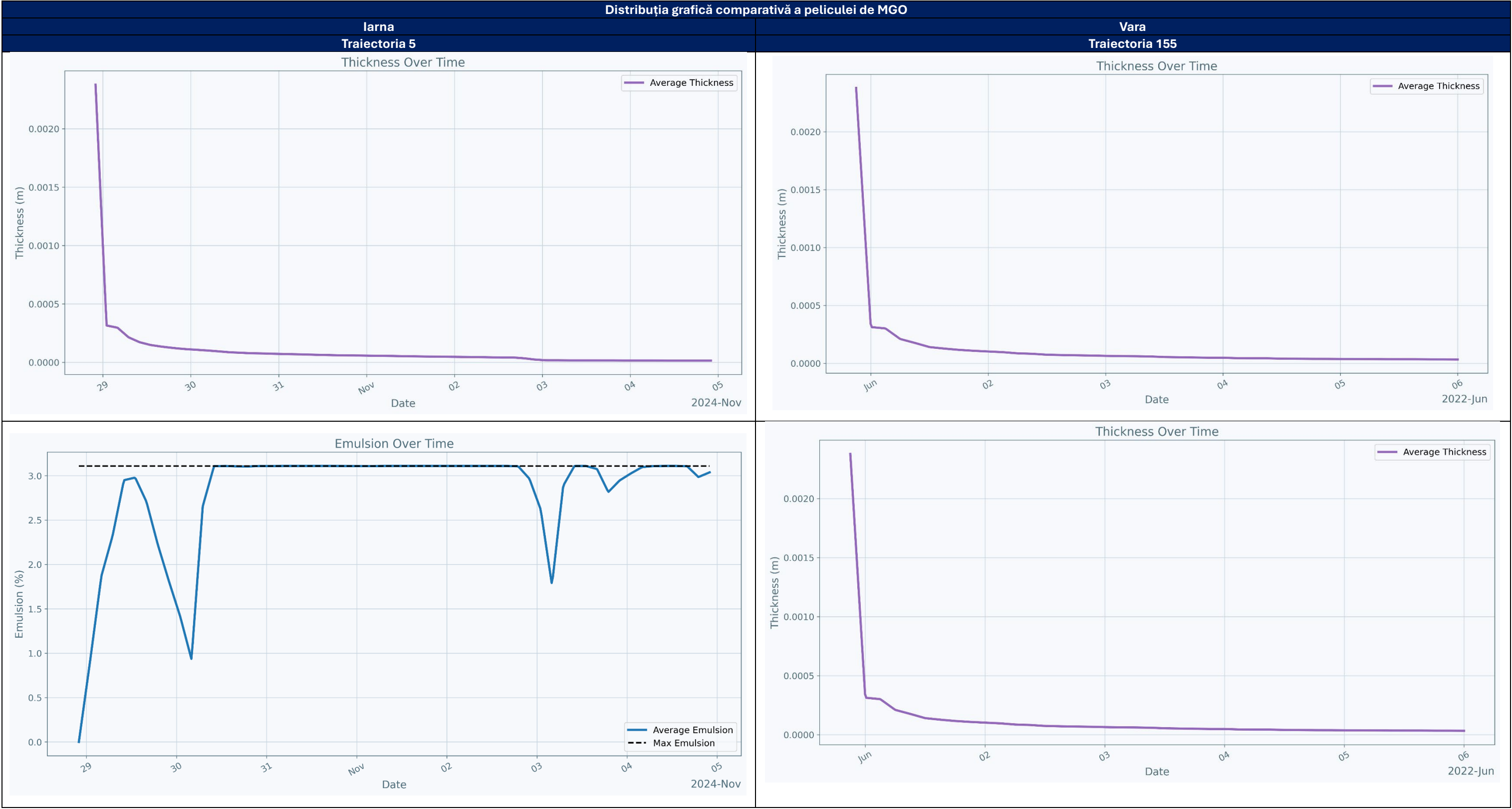
Detailed Secondary Losses (Cumulative)



Detailed Secondary Losses (Cumulative)







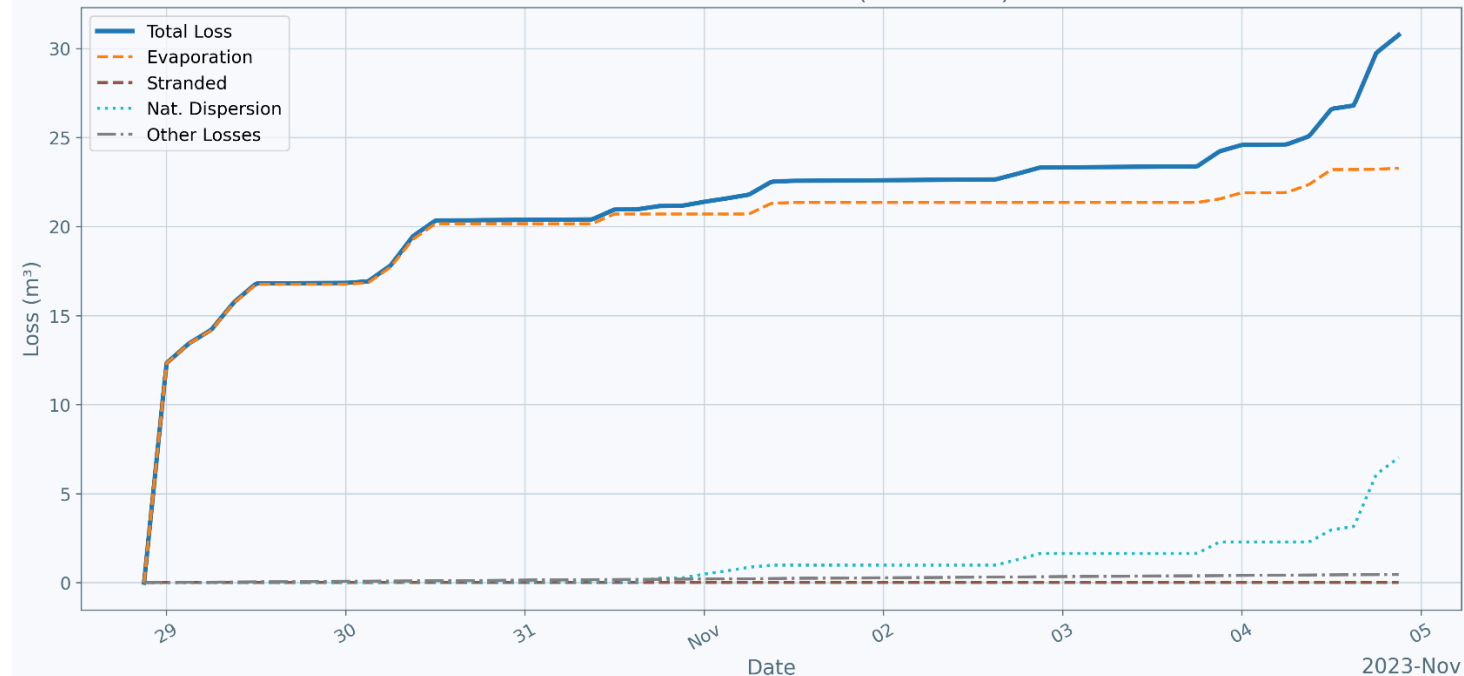
Tabel 16 - Distribuția grafică comparativă a peliculei de MGO pe parcursul a 7 zile de modelare pentru traiectoriile 5 și 155

Distribuția grafică a peliculei de MGO

Iarna

Traietoria 40

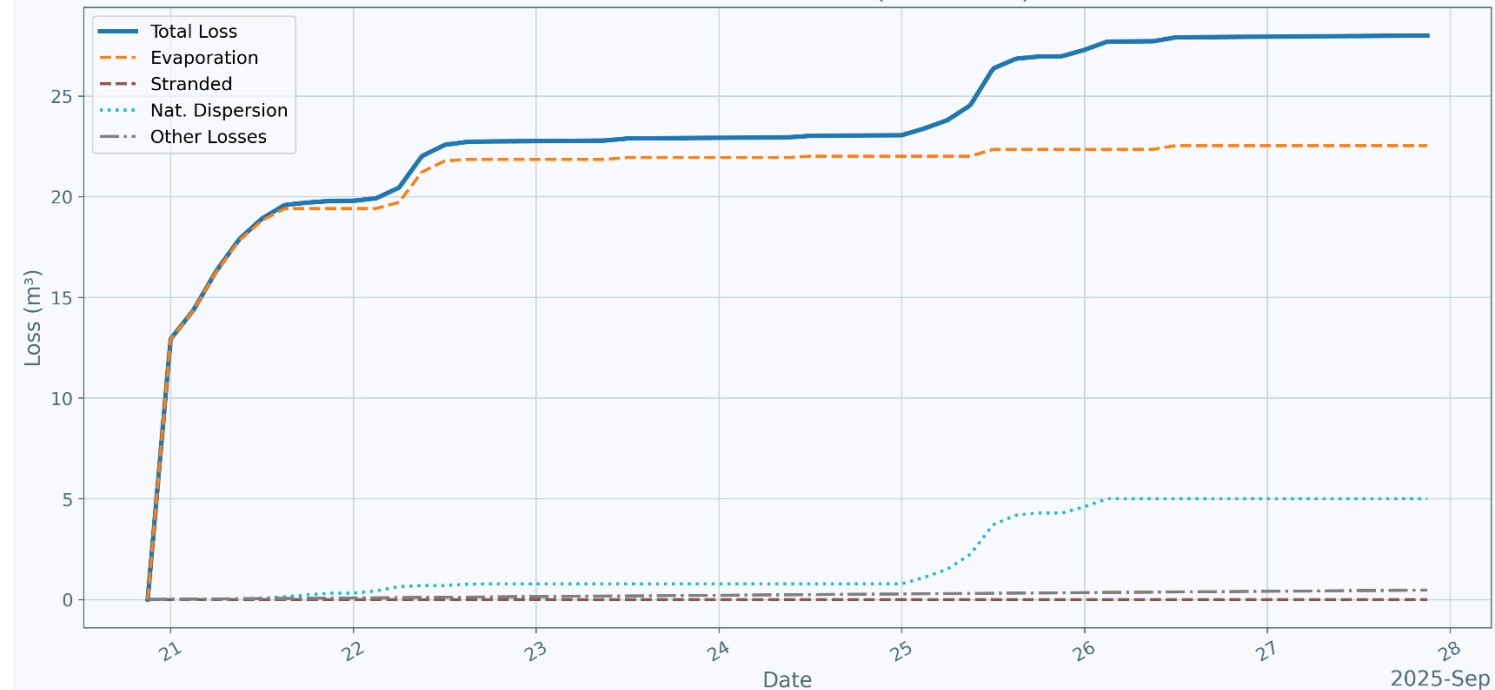
Absolute Losses Over Time (Cumulative)



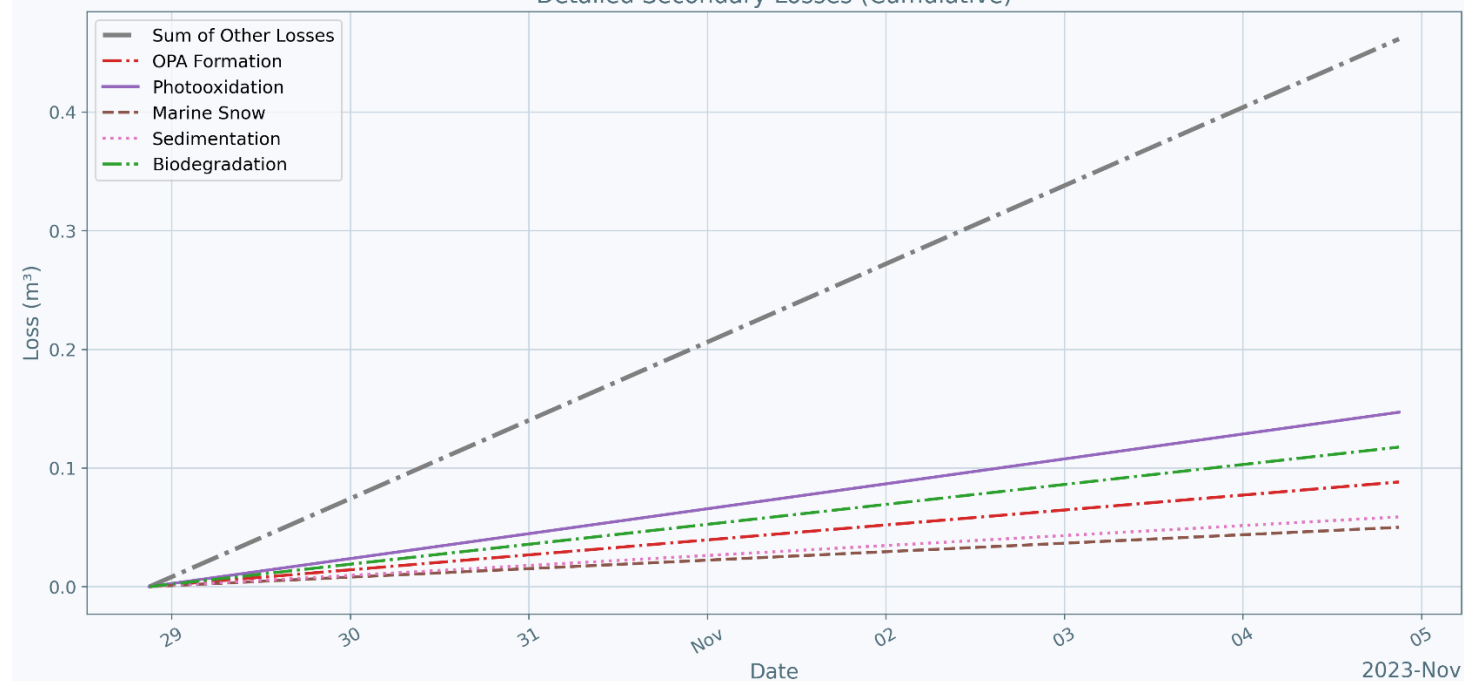
Vara

Traietoria 123

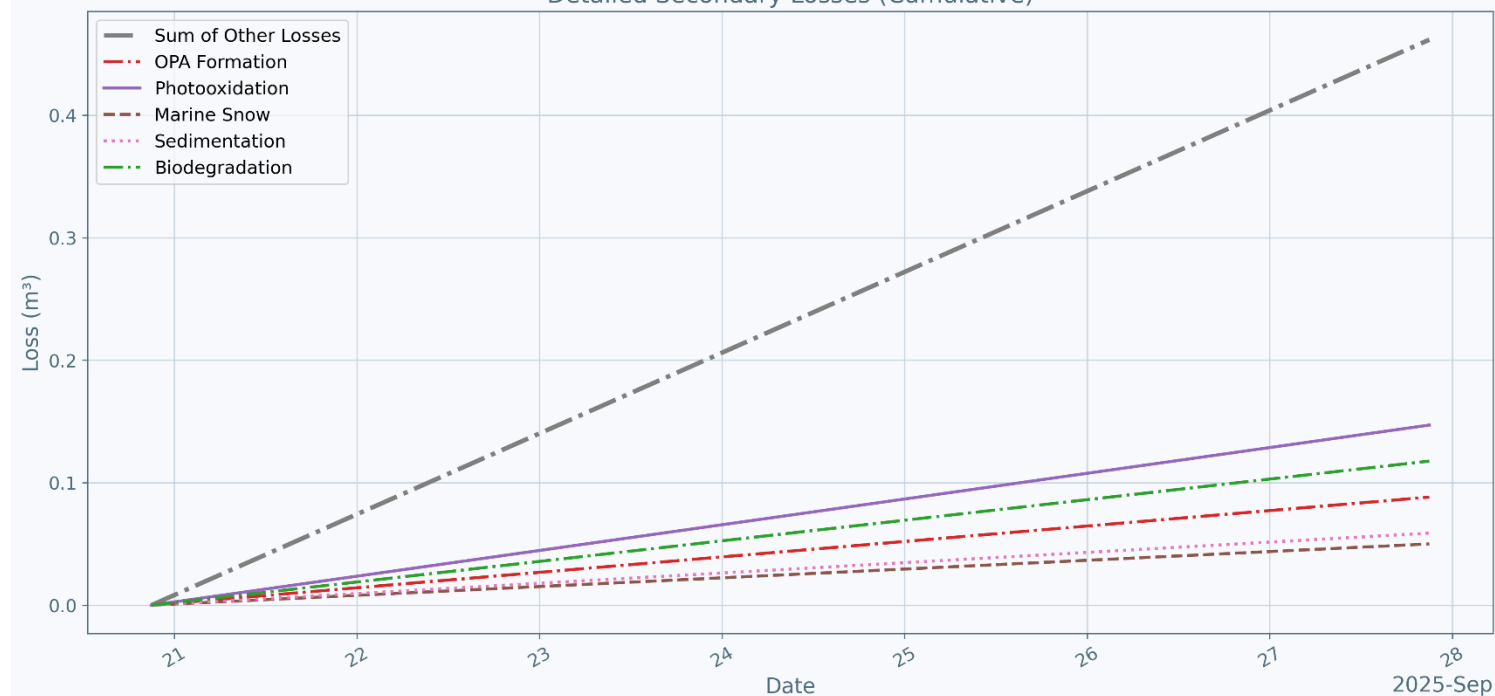
Absolute Losses Over Time (Cumulative)



Detailed Secondary Losses (Cumulative)



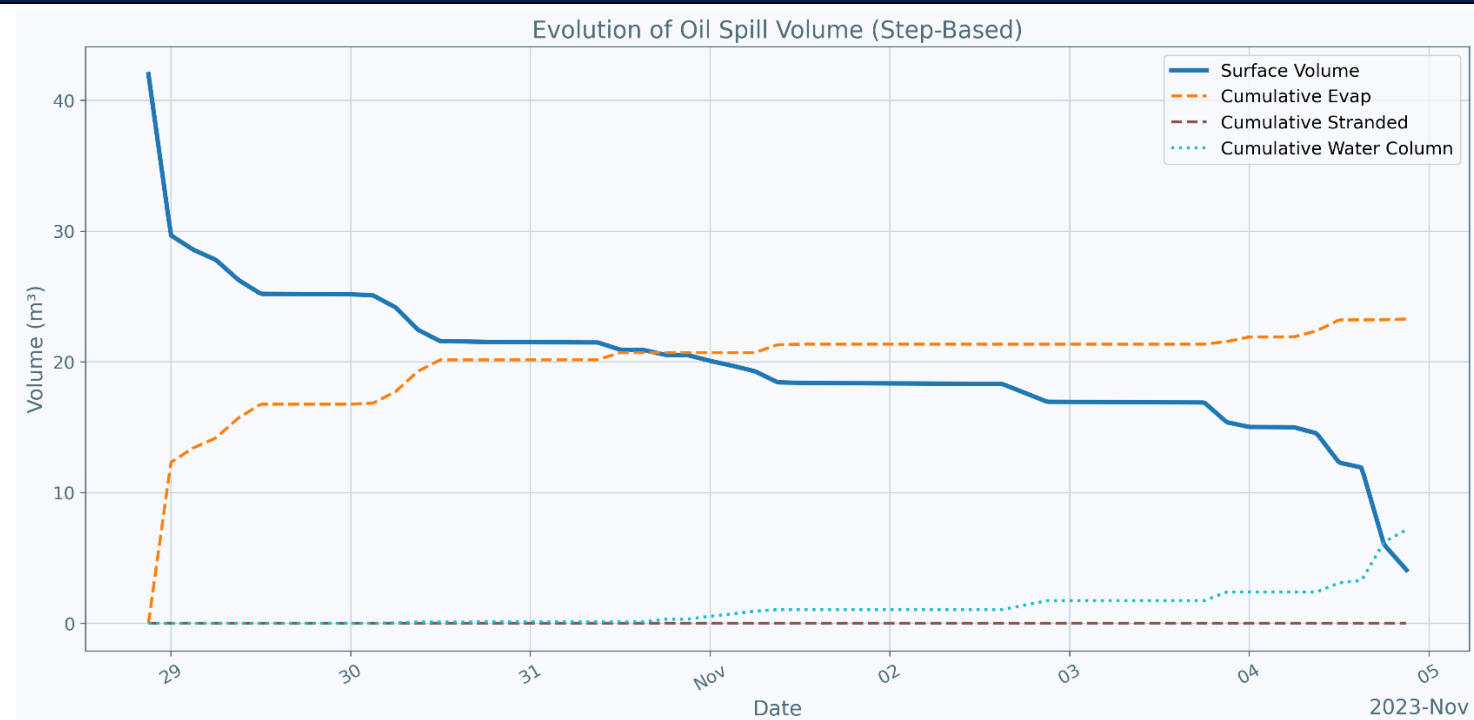
Detailed Secondary Losses (Cumulative)



Distribuția grafică a peliculei de MGO

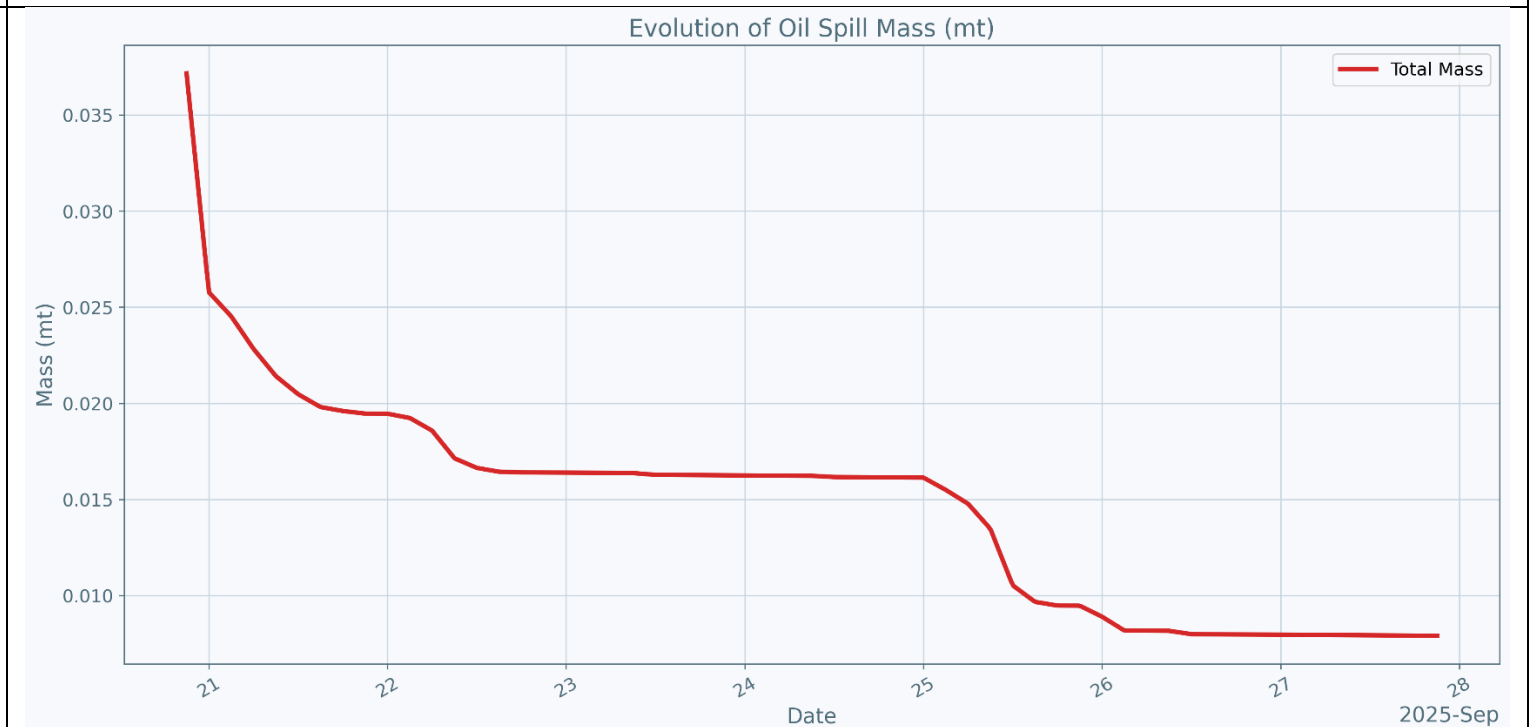
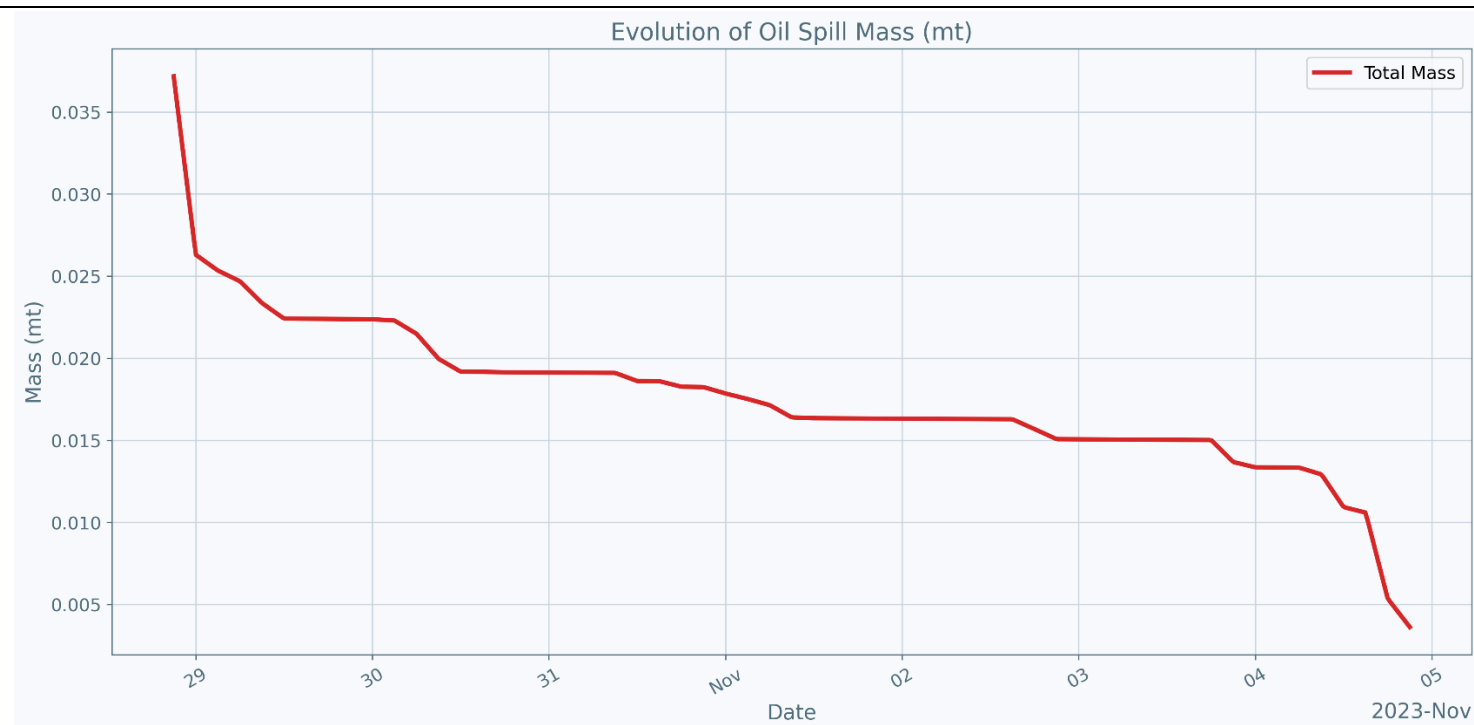
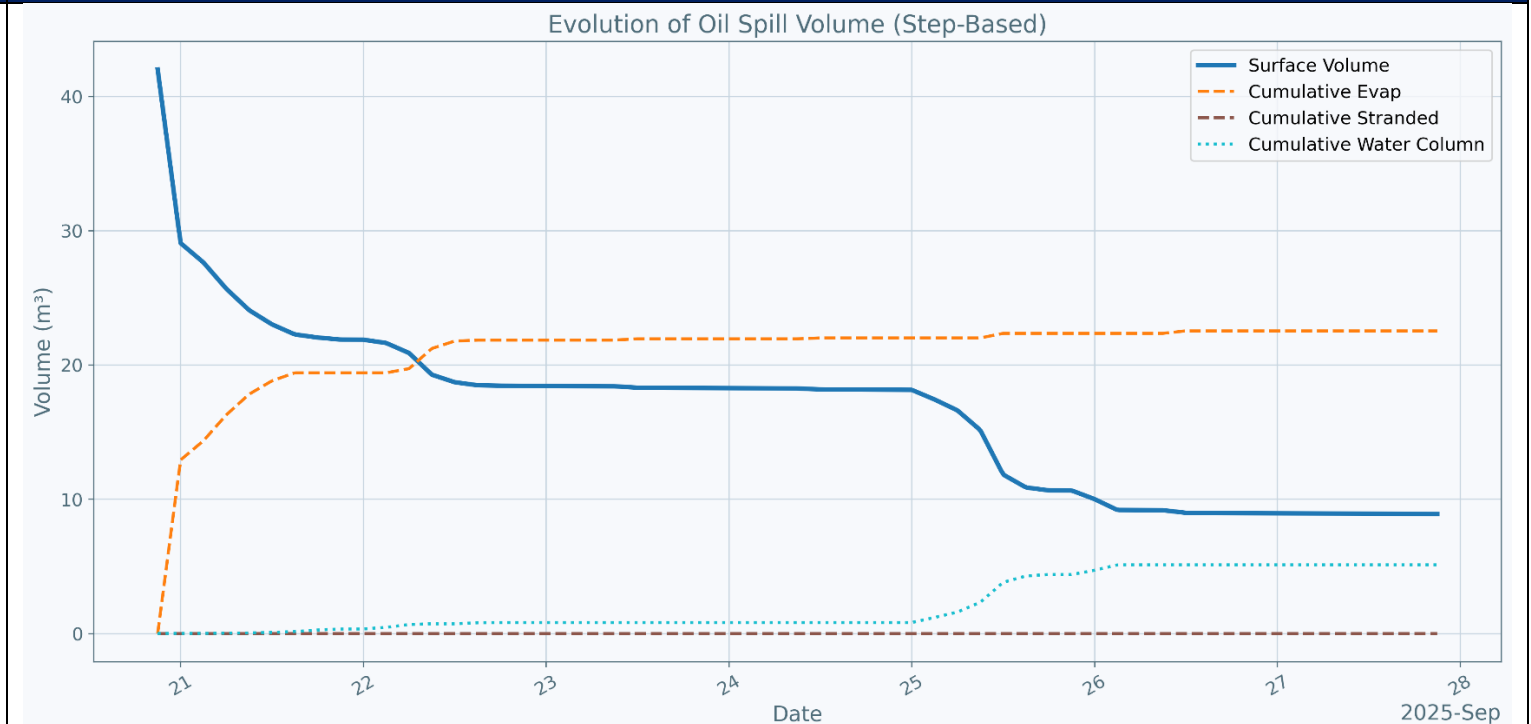
Iarna

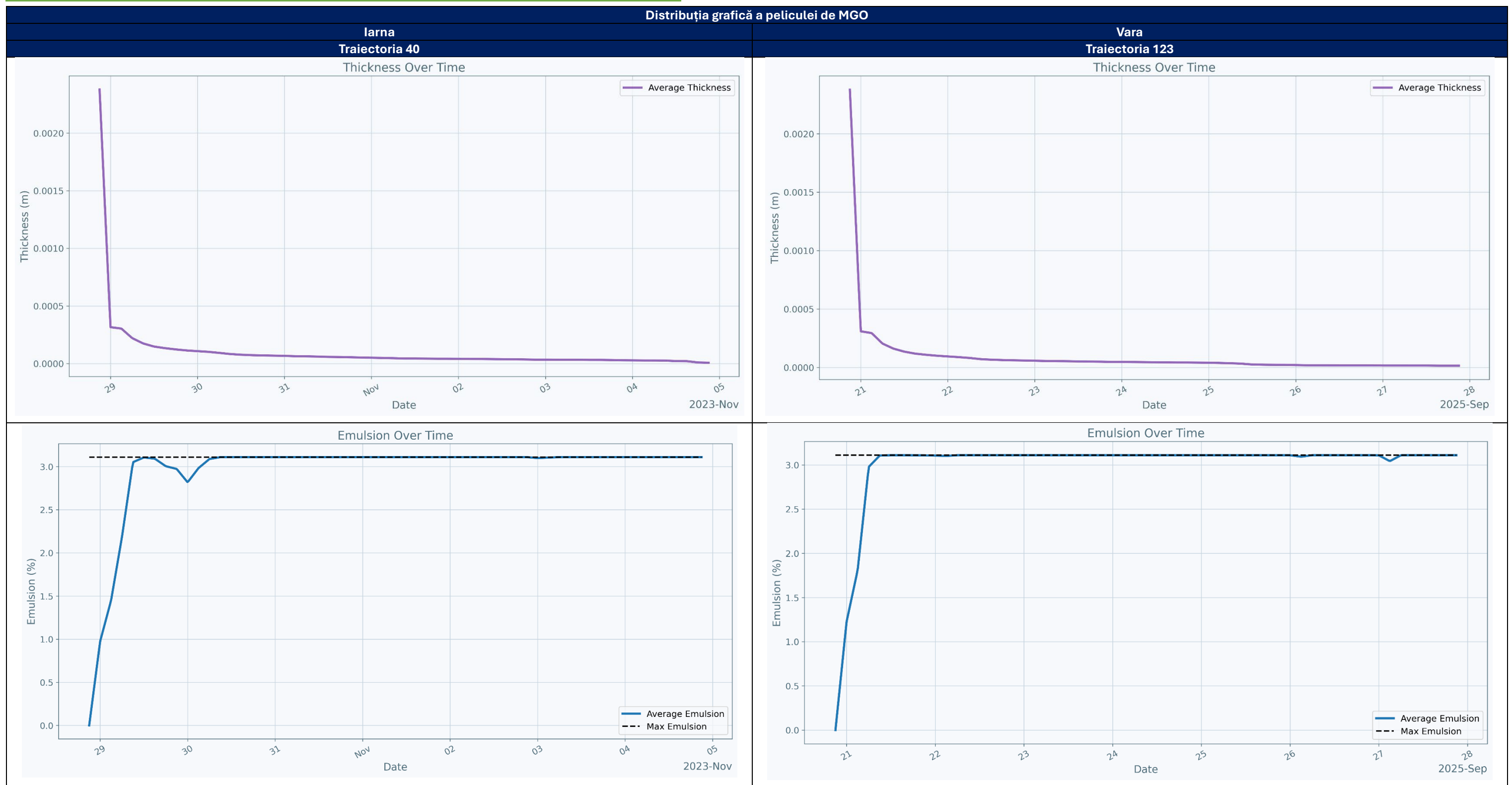
Traectoria 40



Vara

Traectoria 123





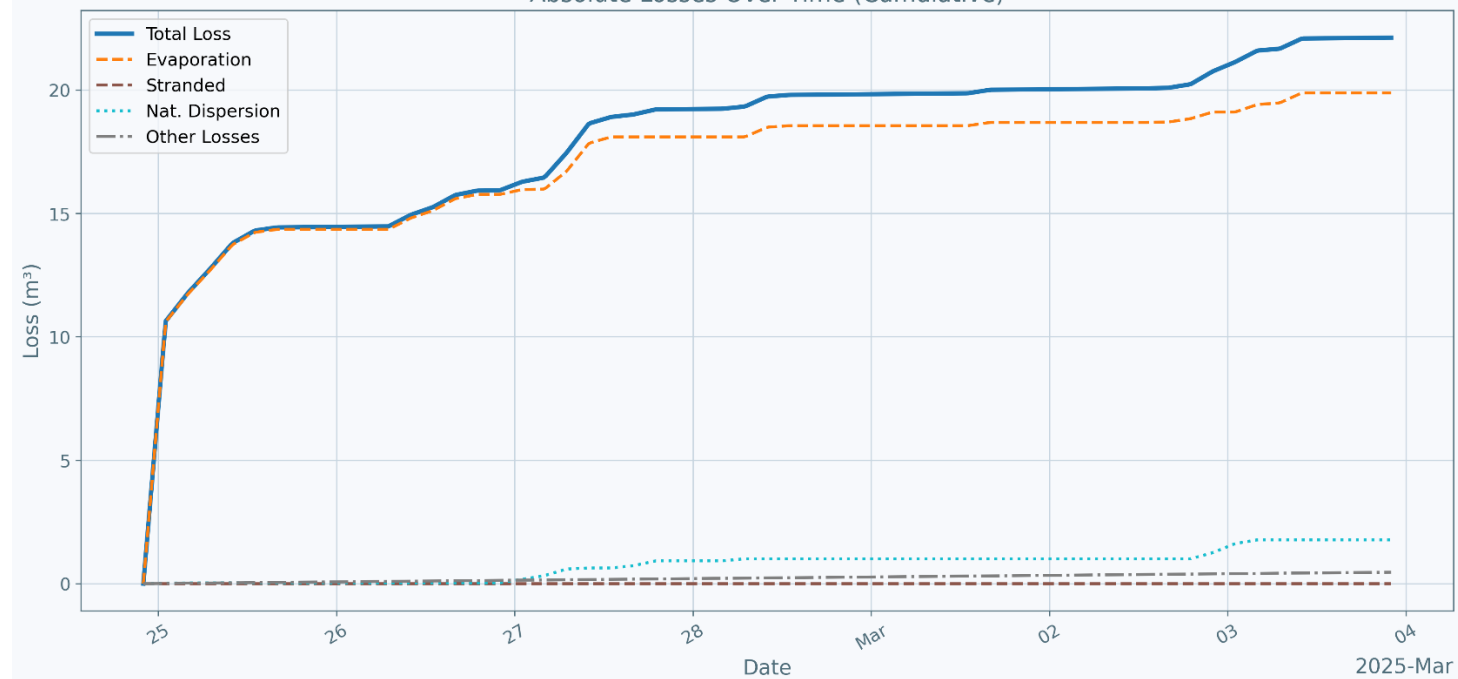
Tabel 17 - Distribuția grafică comparativă a peliculei de MGO pe parcursul a 7 zile de modelare pentru traiectoriile 40 și 123

Distribuția grafică comparativă a peliculei de MGO

Iarna

Traietoria 22

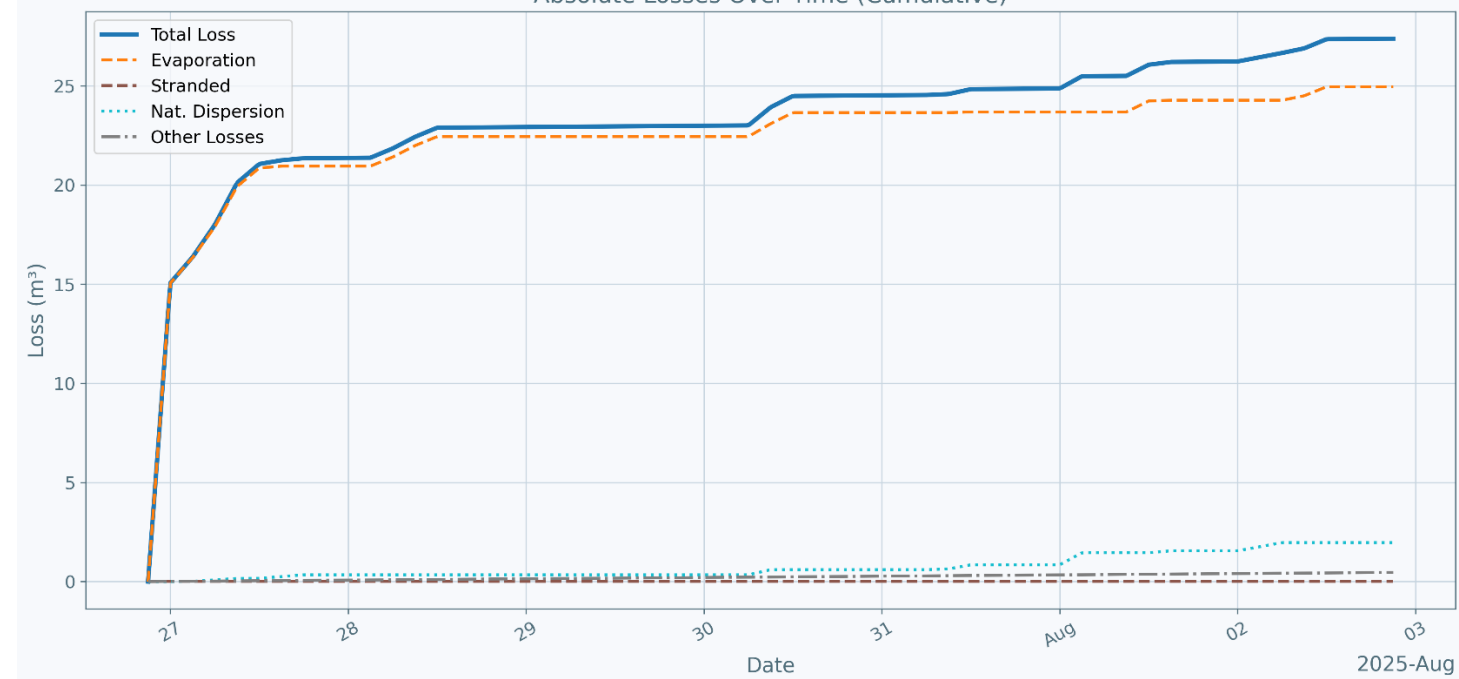
Absolute Losses Over Time (Cumulative)



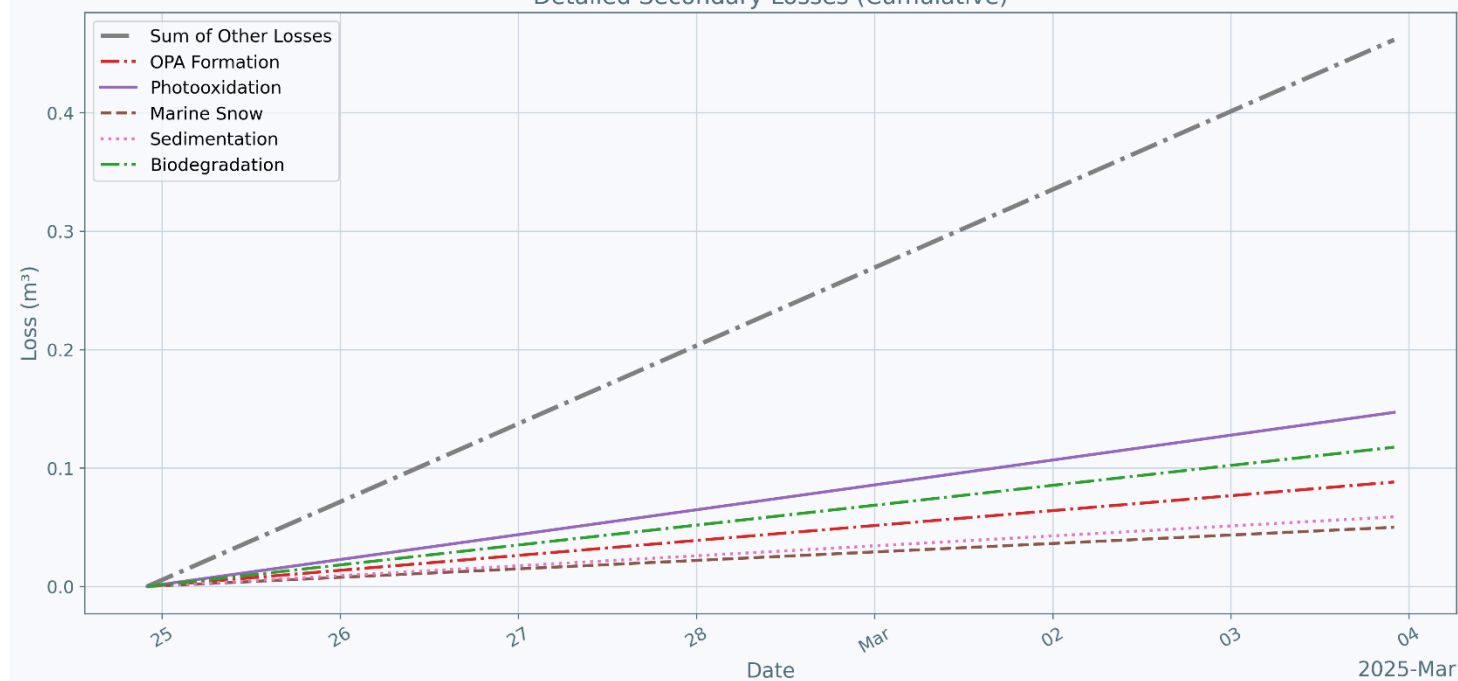
Vara

Traietoria 115

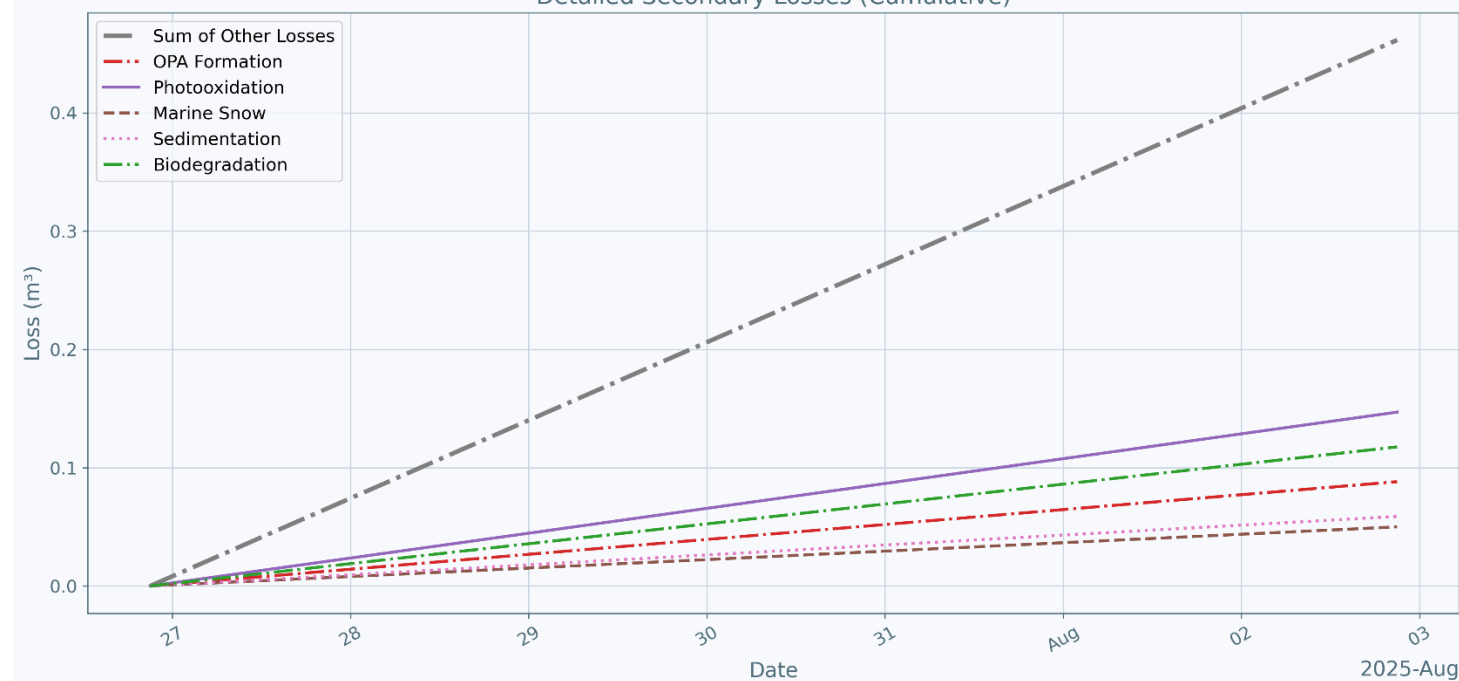
Absolute Losses Over Time (Cumulative)



Detailed Secondary Losses (Cumulative)



Detailed Secondary Losses (Cumulative)

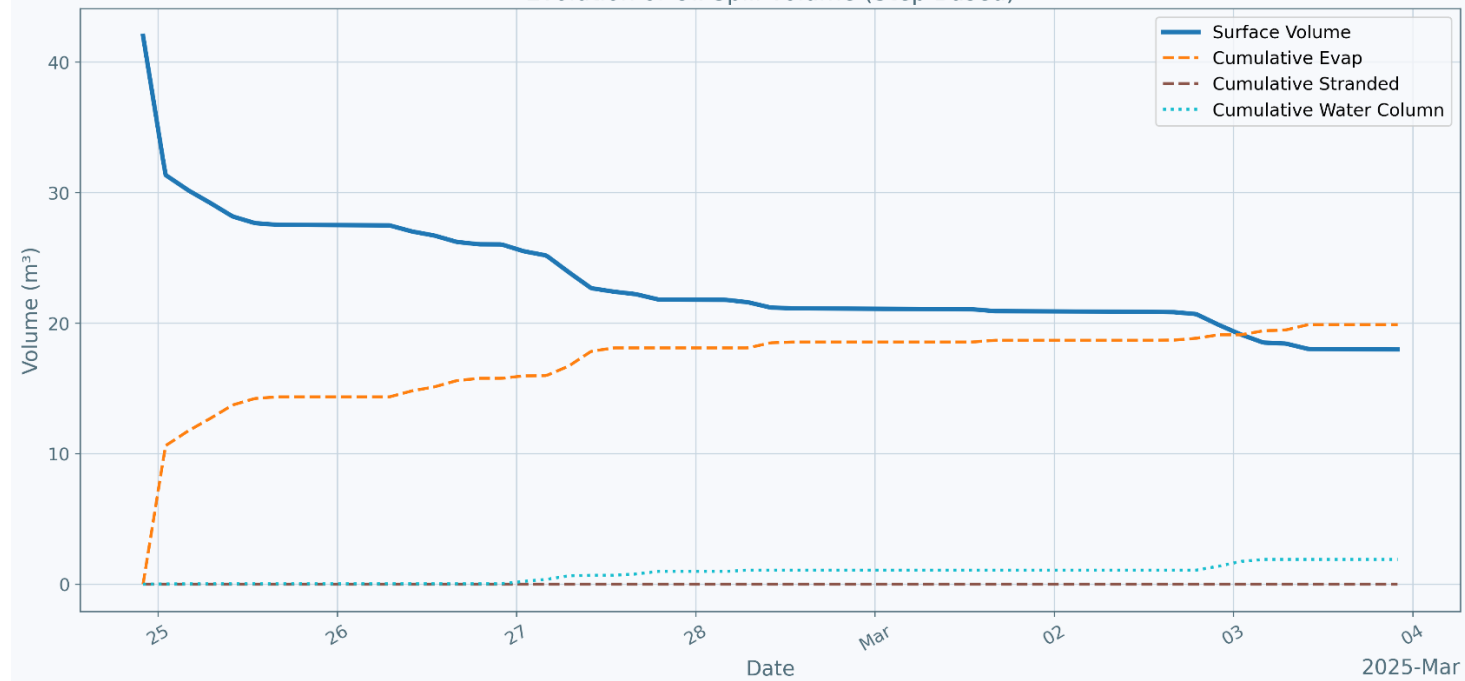


Distribuția grafică comparativă a peliculei de MGO

Iarna

Traietoria 22

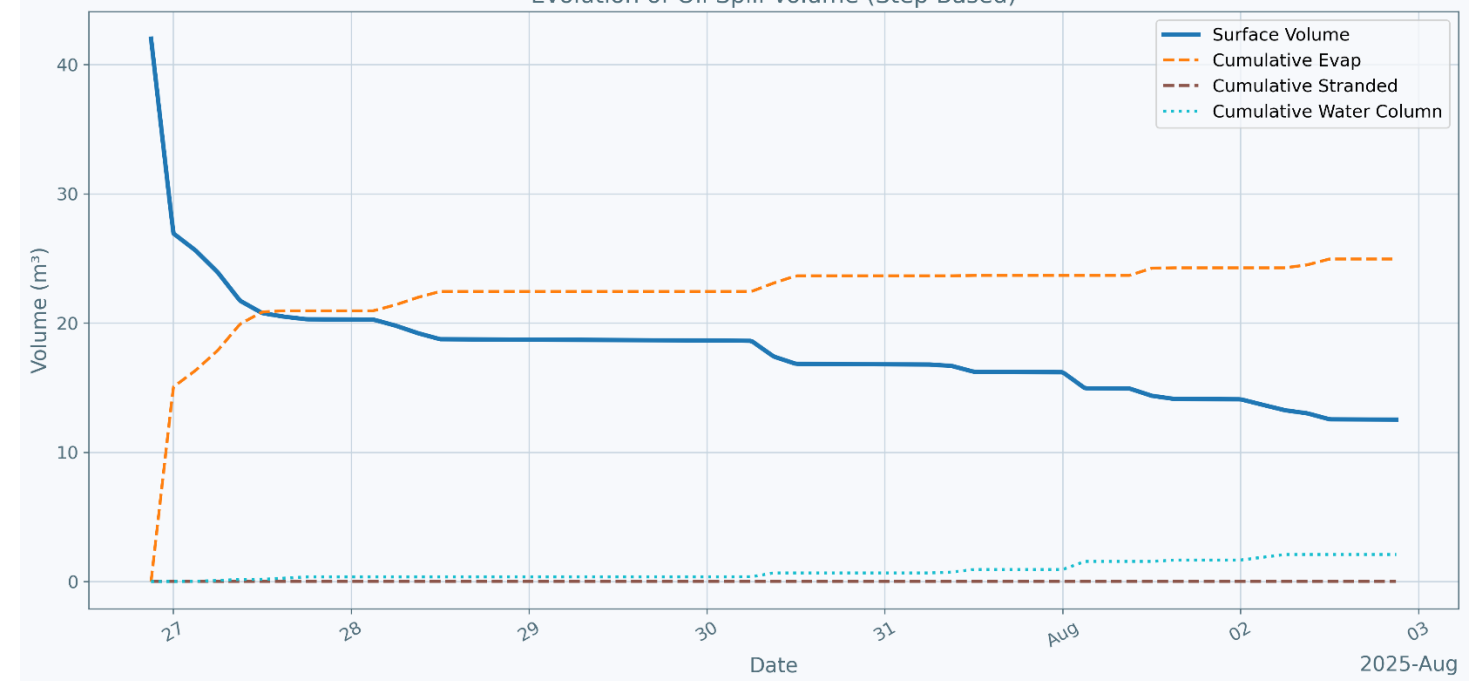
Evolution of Oil Spill Volume (Step-Based)



Vara

Traietoria 115

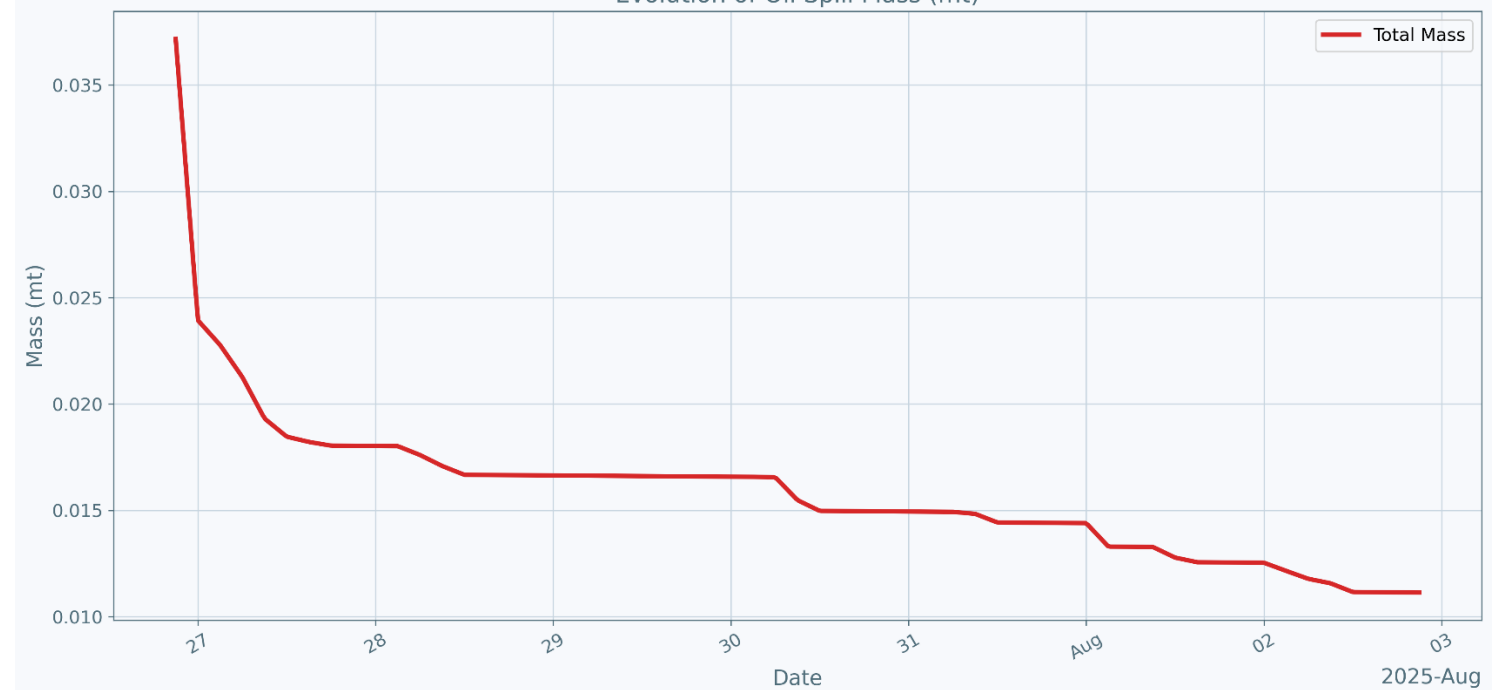
Evolution of Oil Spill Volume (Step-Based)

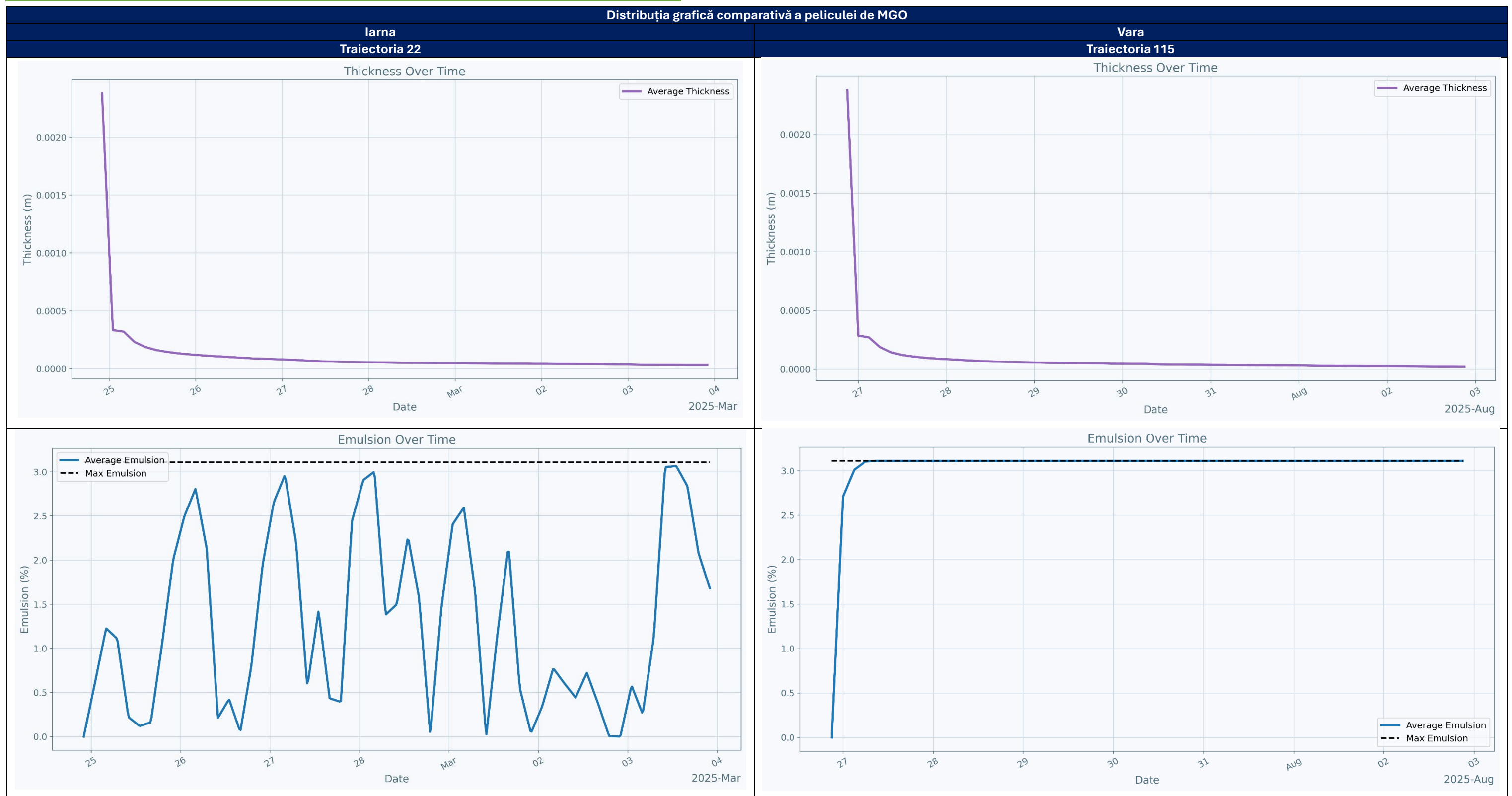


Evolution of Oil Spill Mass (mt)



Evolution of Oil Spill Mass (mt)





Tabel 18 - Distribuția grafică comparativă a peliculei de MGO pe parcursul a 7 zile de modelare pentru traiectoriile 22 și 115

Analiza traiectoriilor și a distribuțiilor comparative procentuale și grafice a peliculei de MGO pe parcursul modelării pe 7 zile indică faptul că traiectoriile 5, 10, 123, 115 și 166 sunt cele mai nefavorabile în raport cu obiectivele modelării și prin urmare acestea vor fi analizate din punct de vedere deterministic, fără și cu măsuri de atenuare (vezi Tabelele 10 și 11).

3.2.1.1. Rezultate traiectorii (deterministic)

Traectoria cu cel mai mare impact asupra țărmului (Traectoria 10) – distanța cea mai apropiată de coasta BUL

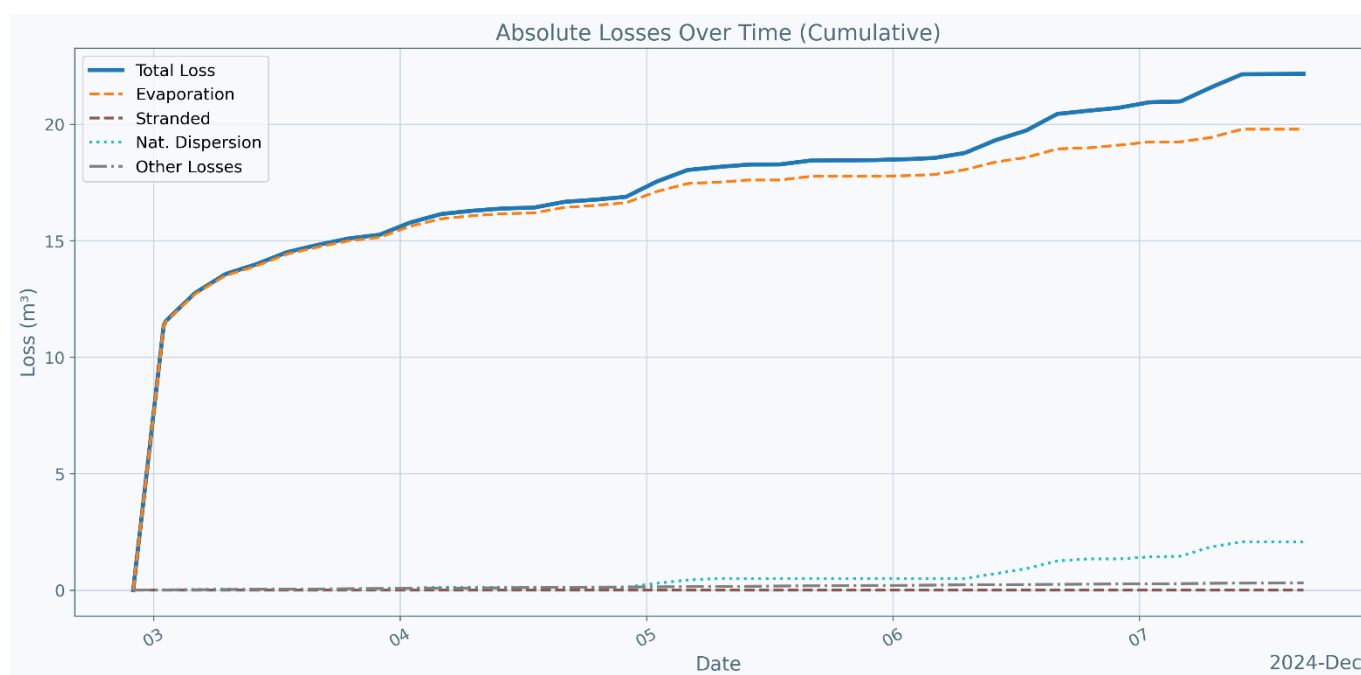


Figura 3 - Cel mai mare impact asupra țărmului (distanța cea mai mică la țărm): diminuarea peliculei în timp (pierderile cumulative)

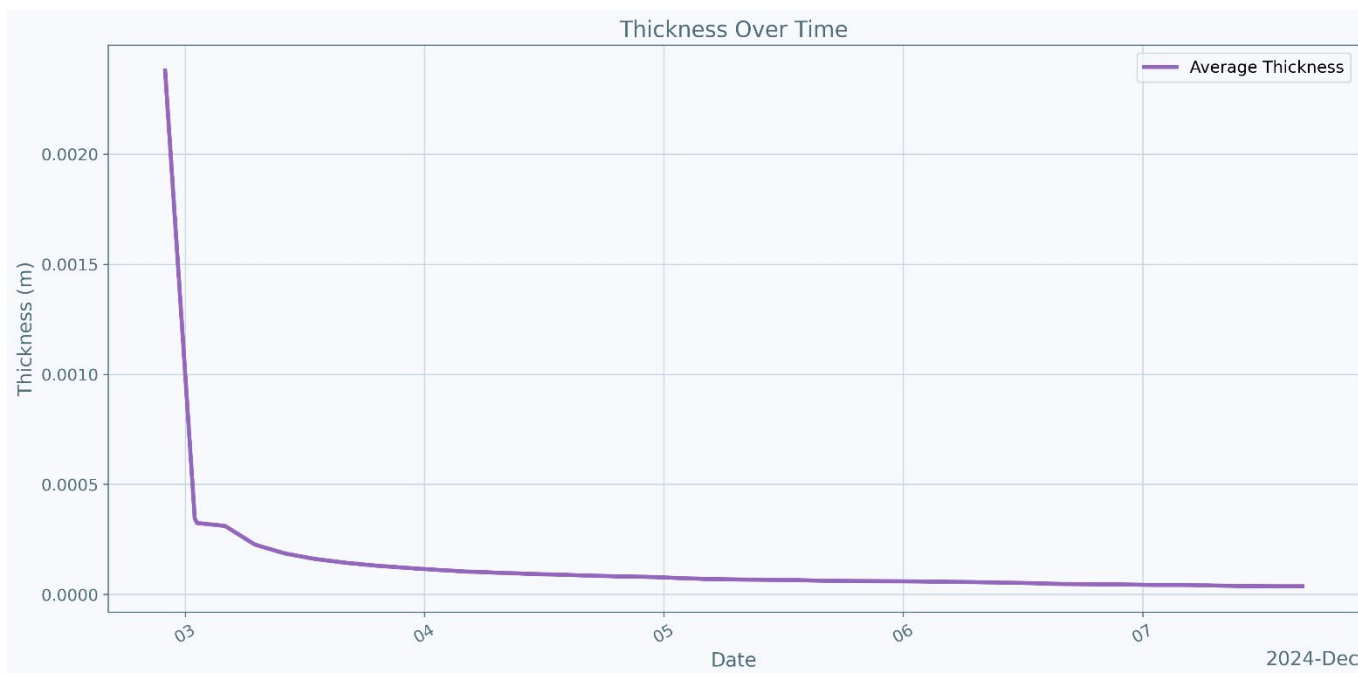


Figura 4 - Cel mai mare impact asupra țărului (distanța cea mai mică la țăr): grosimea peliculei în timp

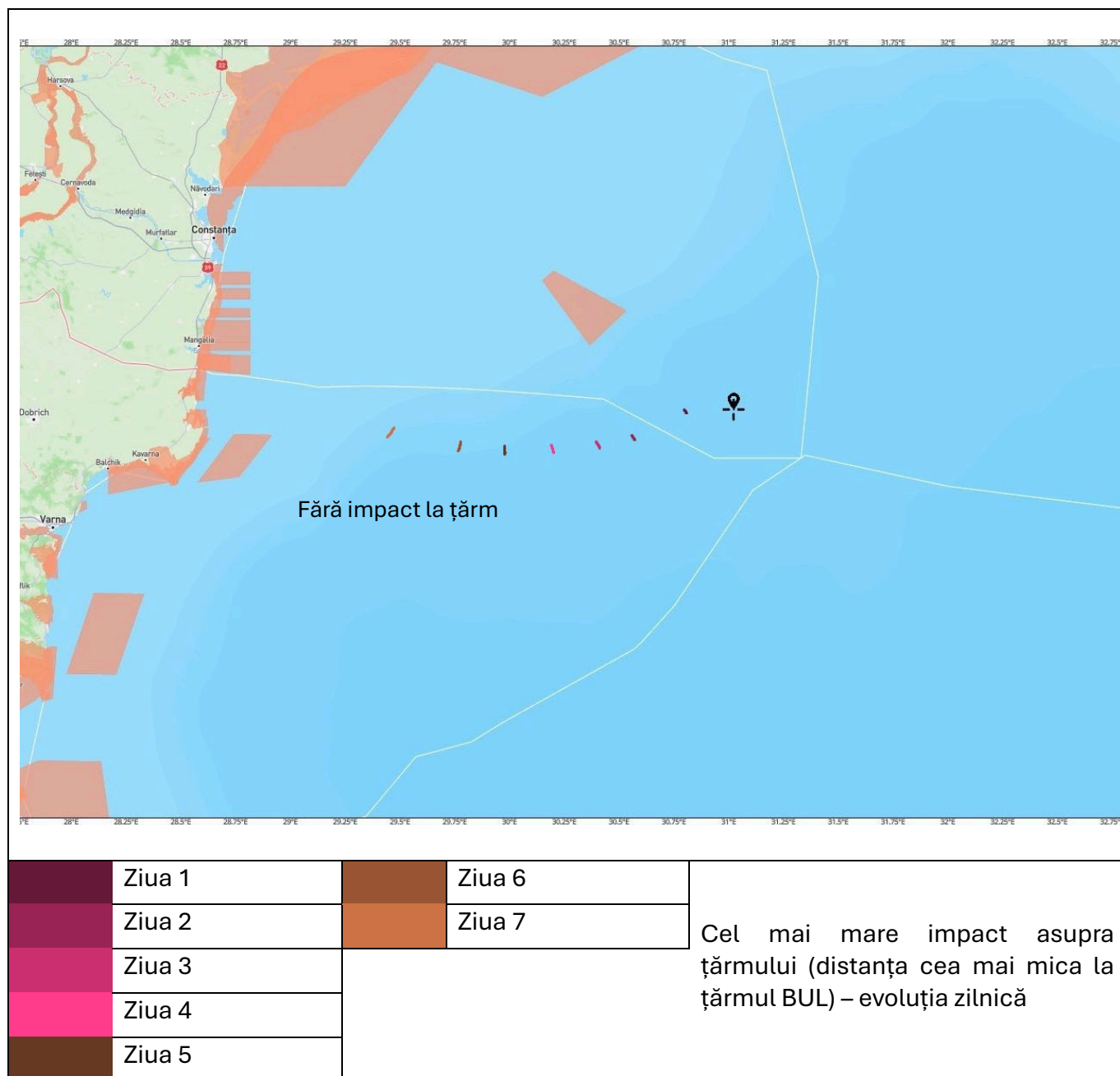


Figura 5 - Cel mai mare impact asupra țărmului (distanța cea mai mica la țărmul BUL) – evoluția zilnică

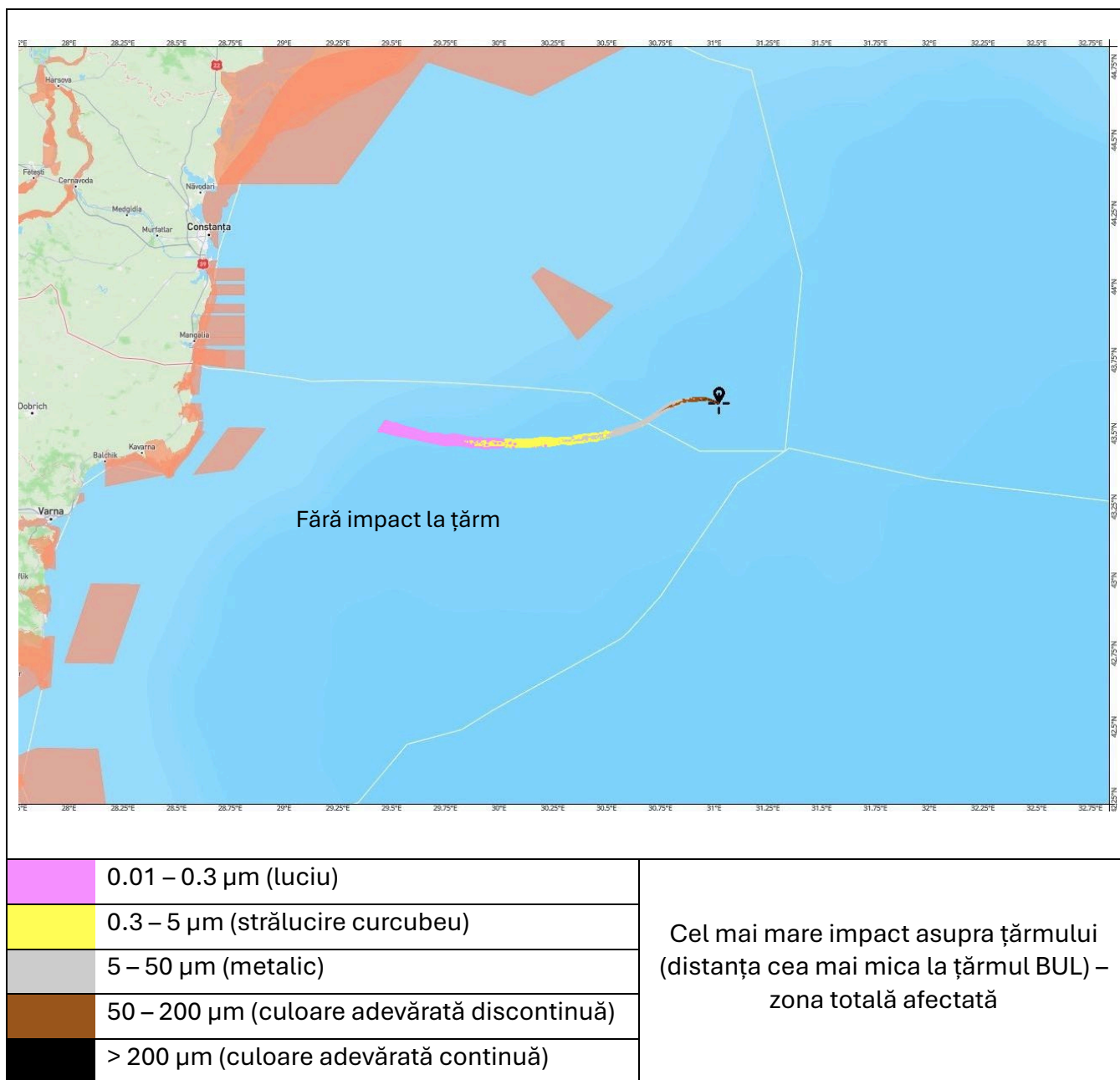


Figura 6 - Cel mai mare impact asupra țărmului (distanța cea mai mică la țărmul BUL) – zona totală afectată

Traectoria cu cel mai mare efect asupra frontierelor maritime – traectoria 166

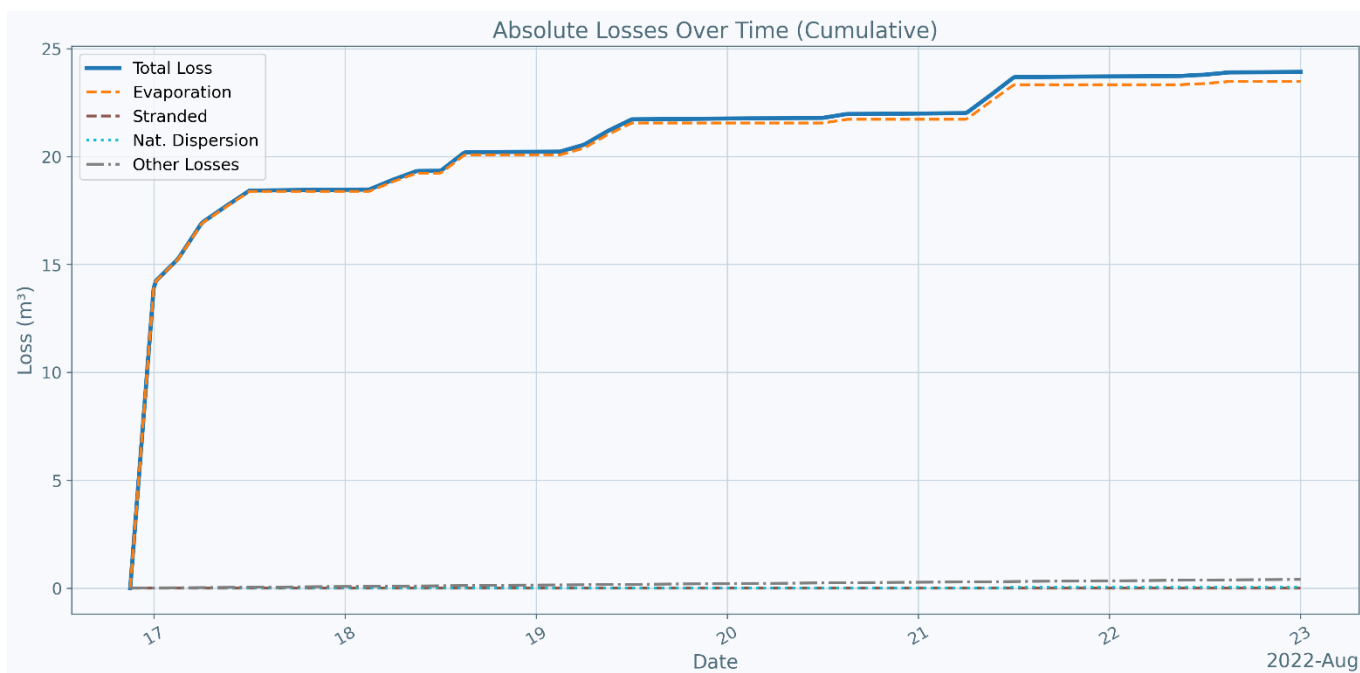


Figura 7 - Cel mai mare efect asupra frontierelor maritime: diminuarea peliculei în timp (pierderile cumulative)

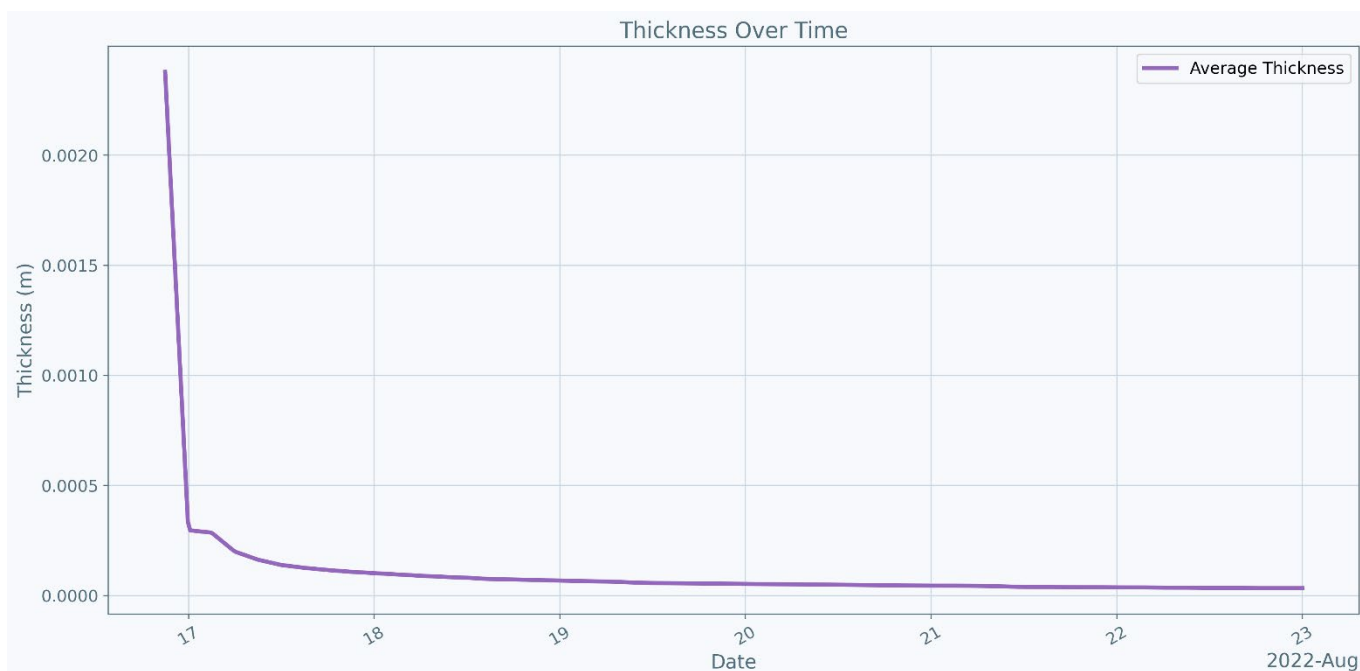


Figura 8 - Cel mai mare efect asupra frontierelor maritime: grosimea peliculei în timp

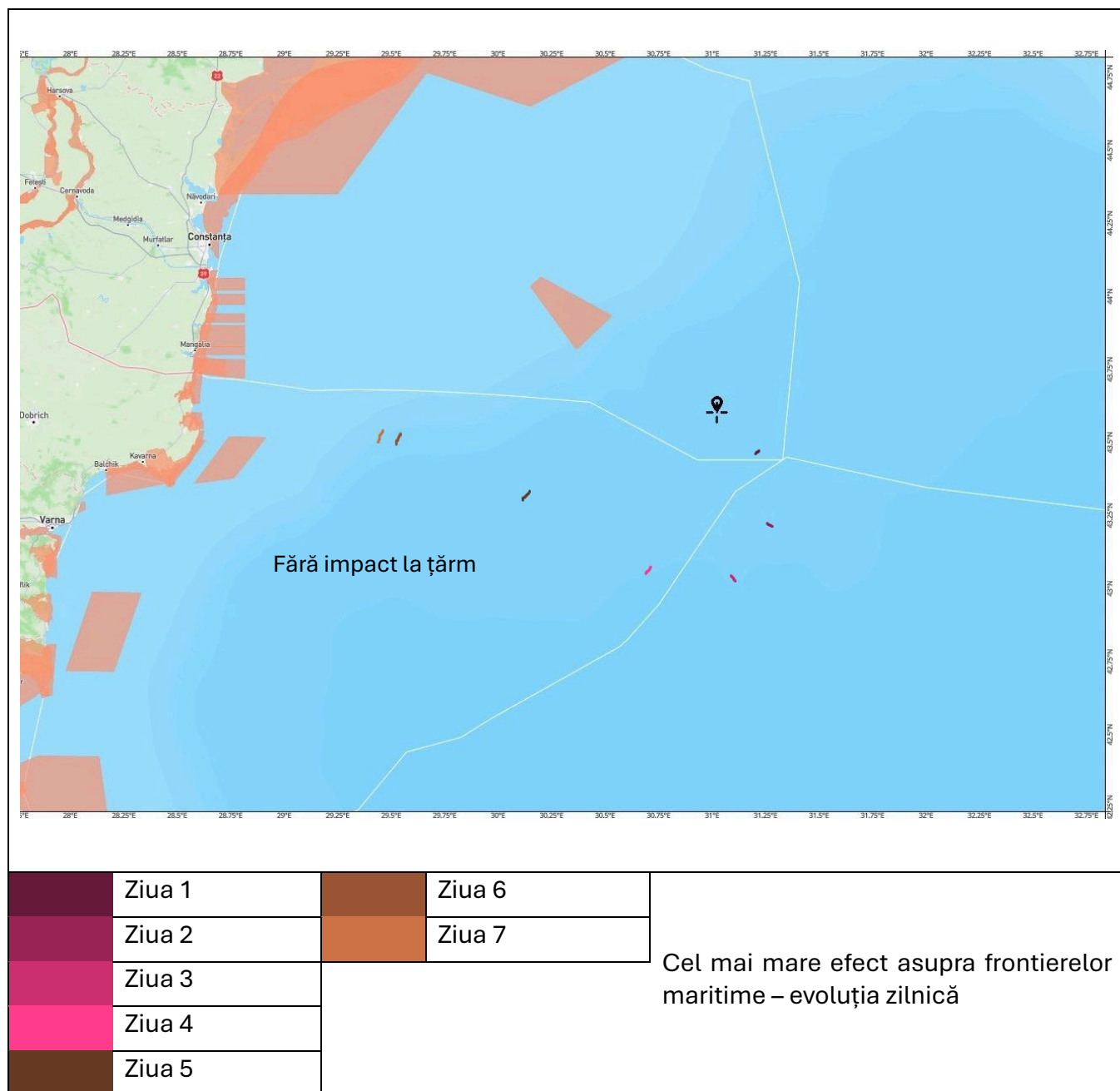


Figura 9 - Cel mai mare efect asupra frontierelor maritime: evoluția zilnică

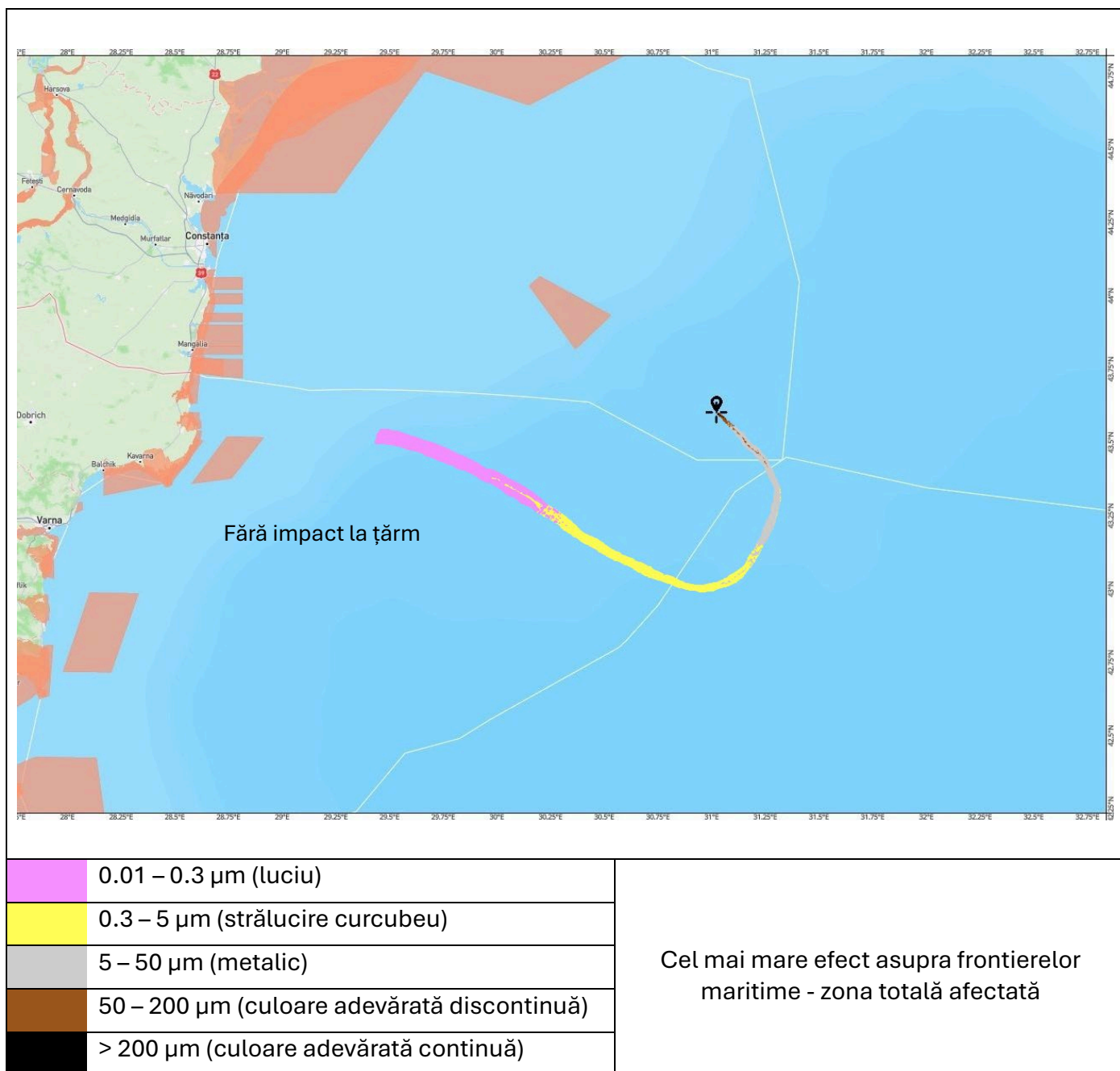


Figura 10 - Cel mai mare efect asupra frontierelor maritime: zona totală afectată

Traiectoria cu impactul cel mai rapid asupra frontierelor maritime (ZEE BUL) – traiectoria 5

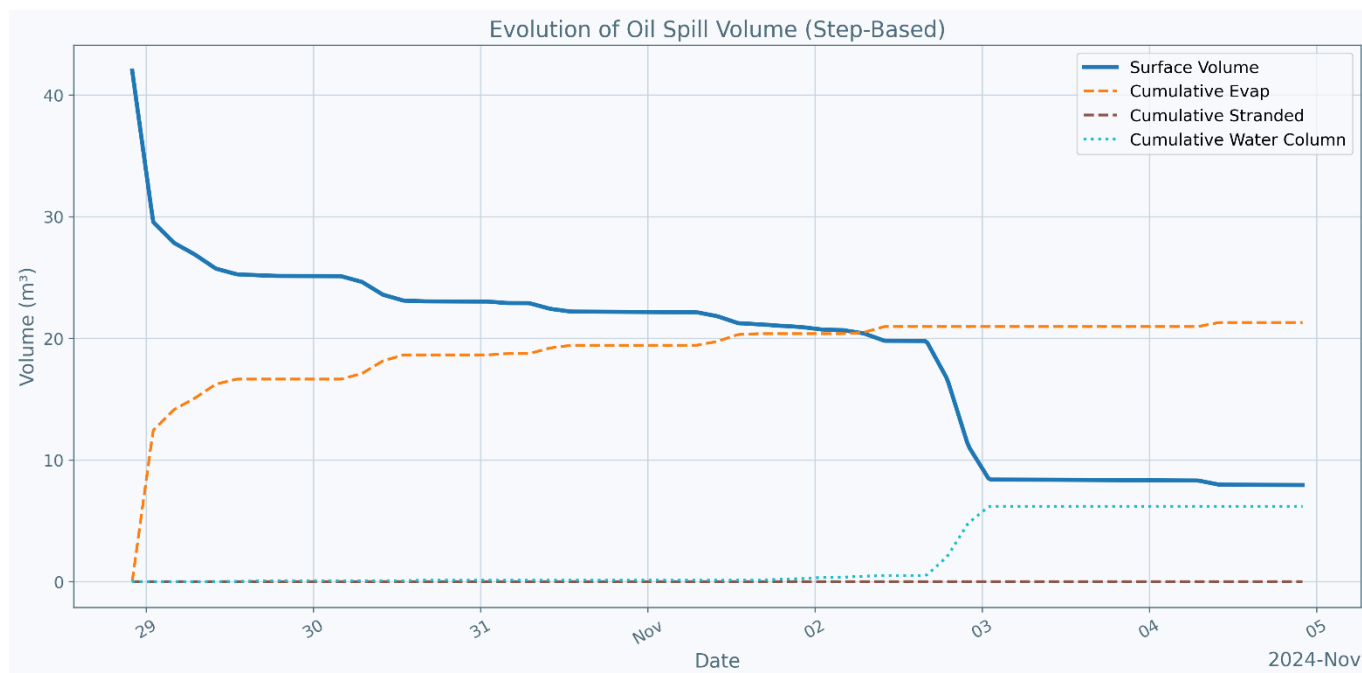


Figura 11 - Impactul cel mai rapid asupra frontierelor maritime (ZEE BUL) – evoluția volumului peliculei

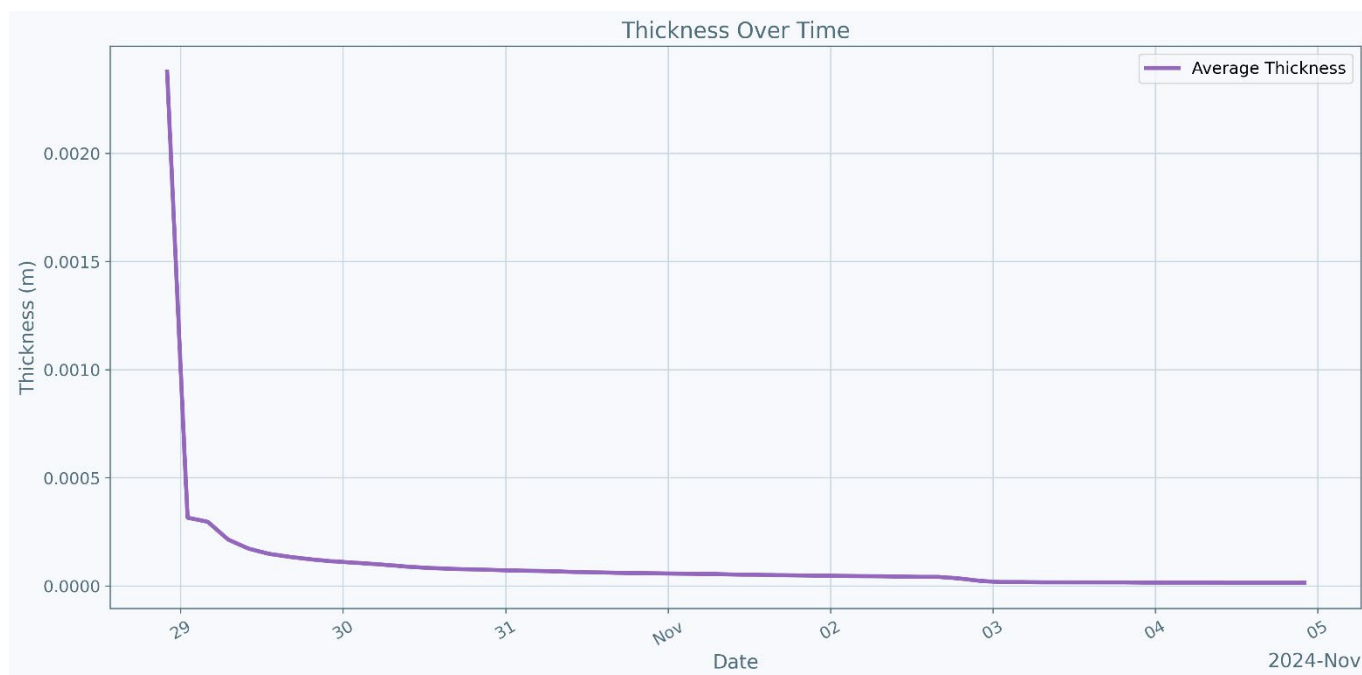


Figura 12 – Impactul cel mai rapid asupra frontierelor maritime (ZEE BUL): grosimea peliculei în timp

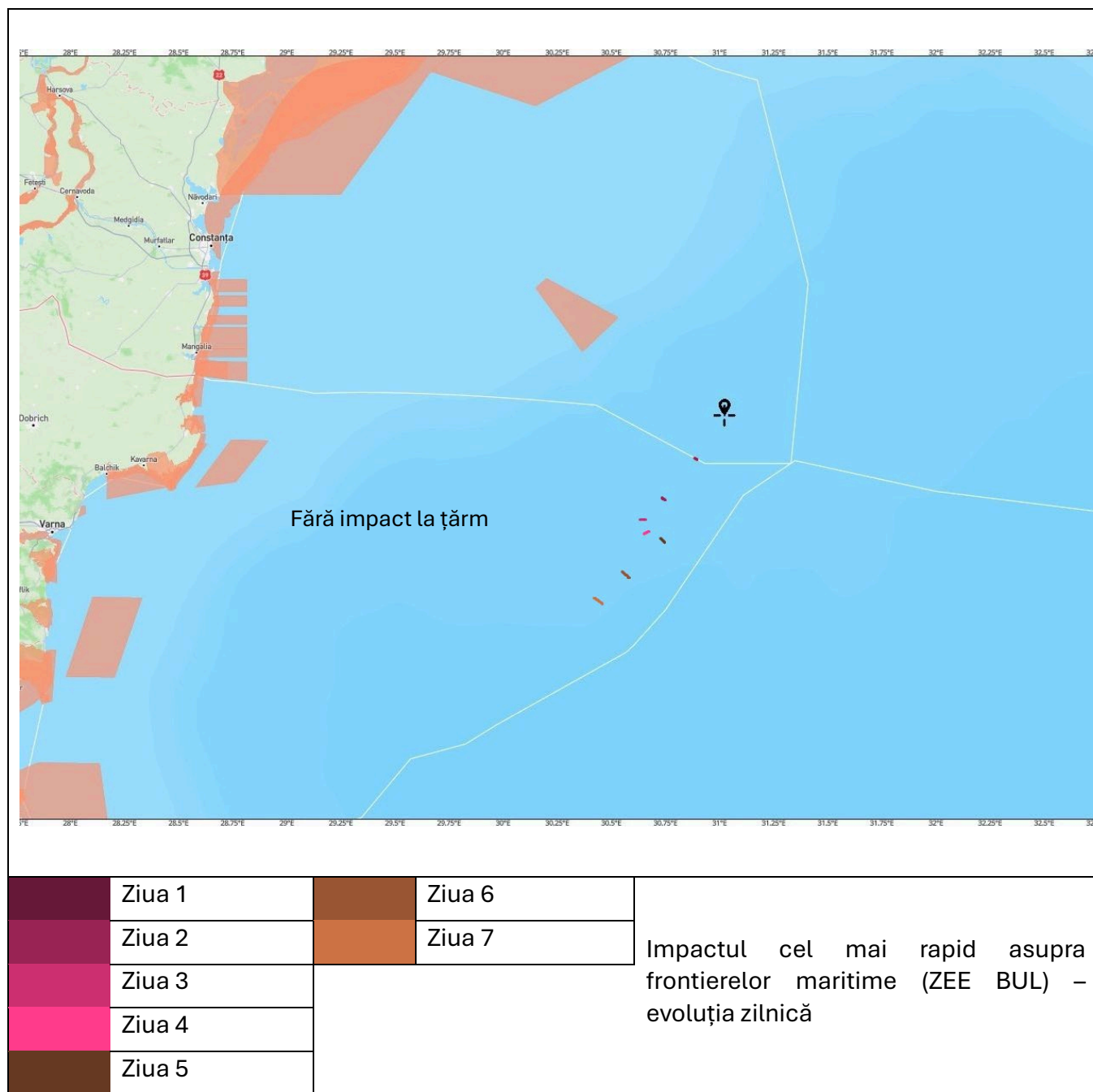


Figura 13 - Impactul cel mai rapid asupra frontierelor maritime (ZEE BUL) – evoluția zilnică

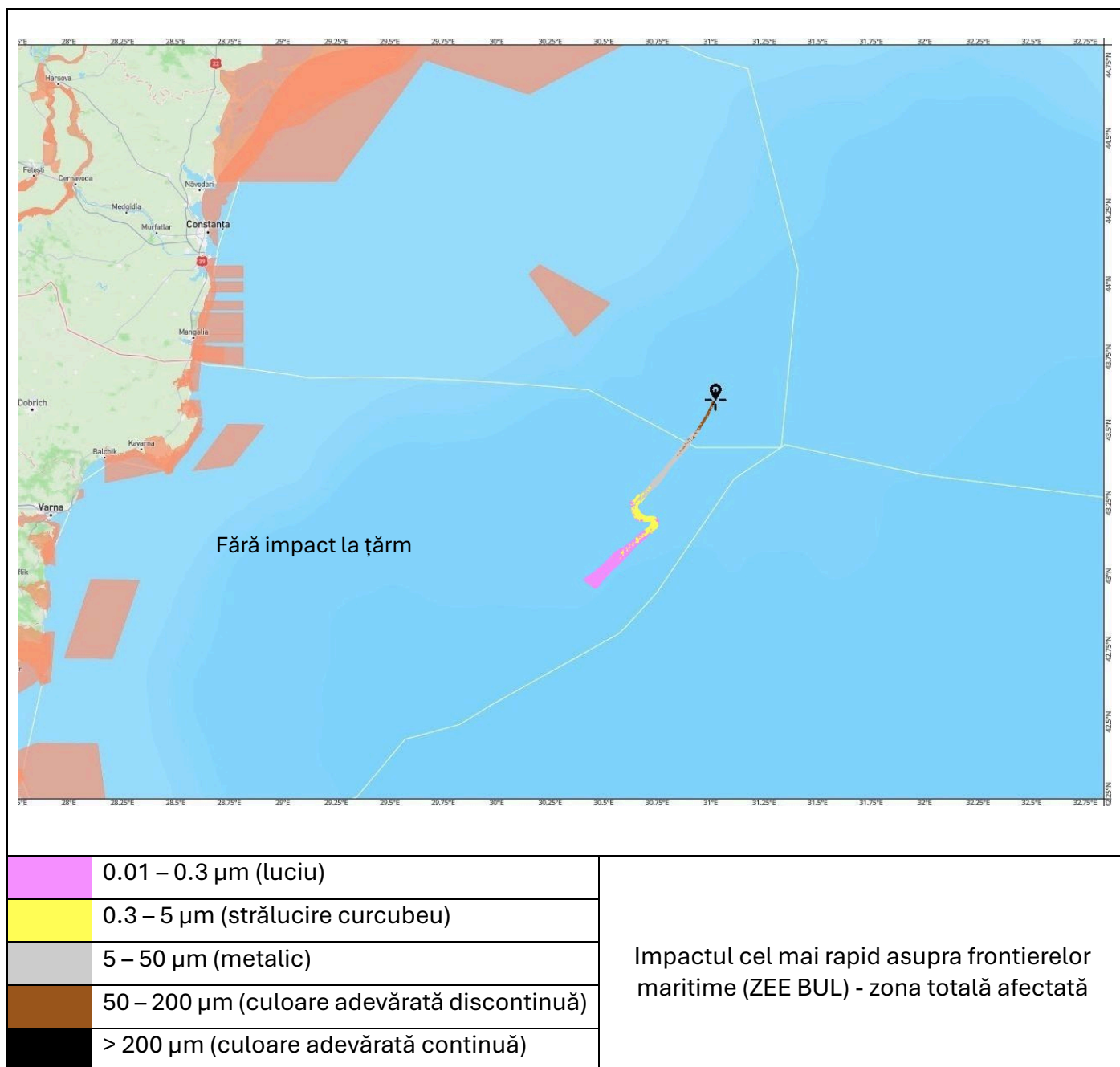


Figura 14 - Impactul cel mai rapid asupra frontierelor maritime (ZEE BUL) - zona totală afectată

Traectoria cu cel mai mare impact asupra ariilor marine protejate (Canionul Viteaz / ROU EEZ) – traectoria 123

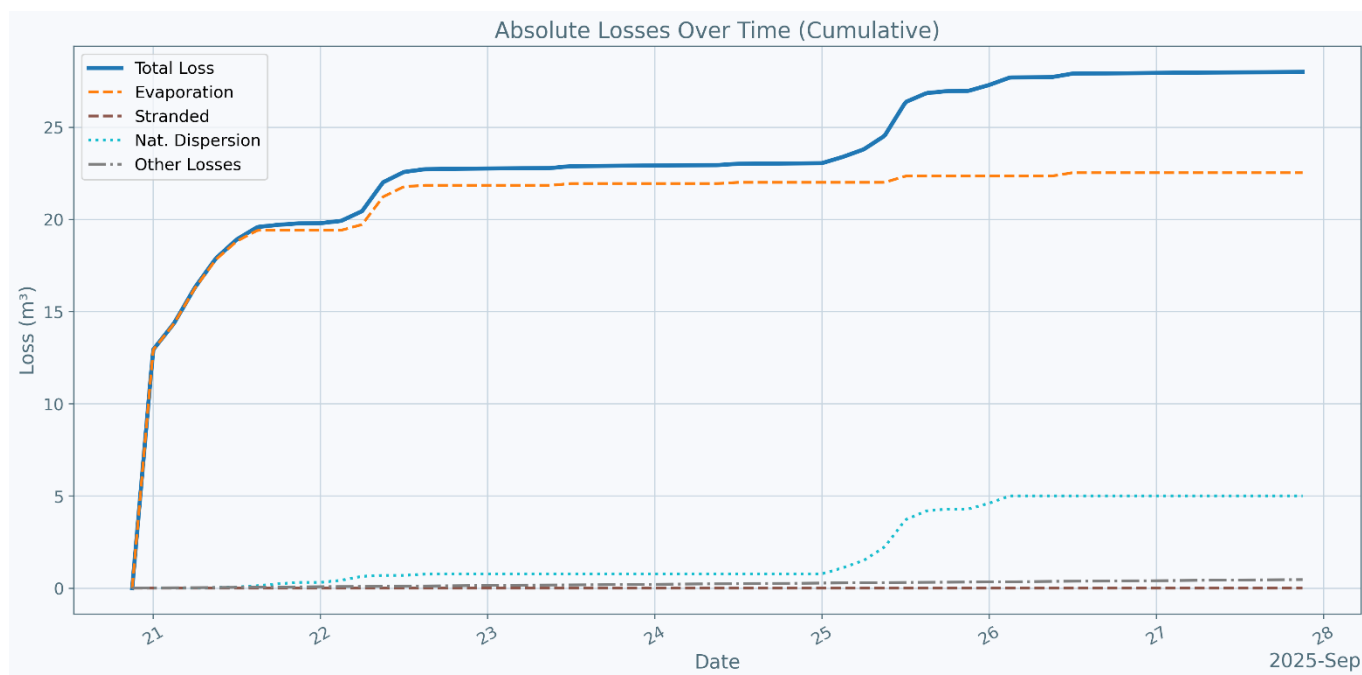


Figura 15 - Cel mai mare efect asupra ariilor marine protejate (Canionul Viteaz / ROU EEZ): diminuarea peliculei în timp (pierderile cumulative)

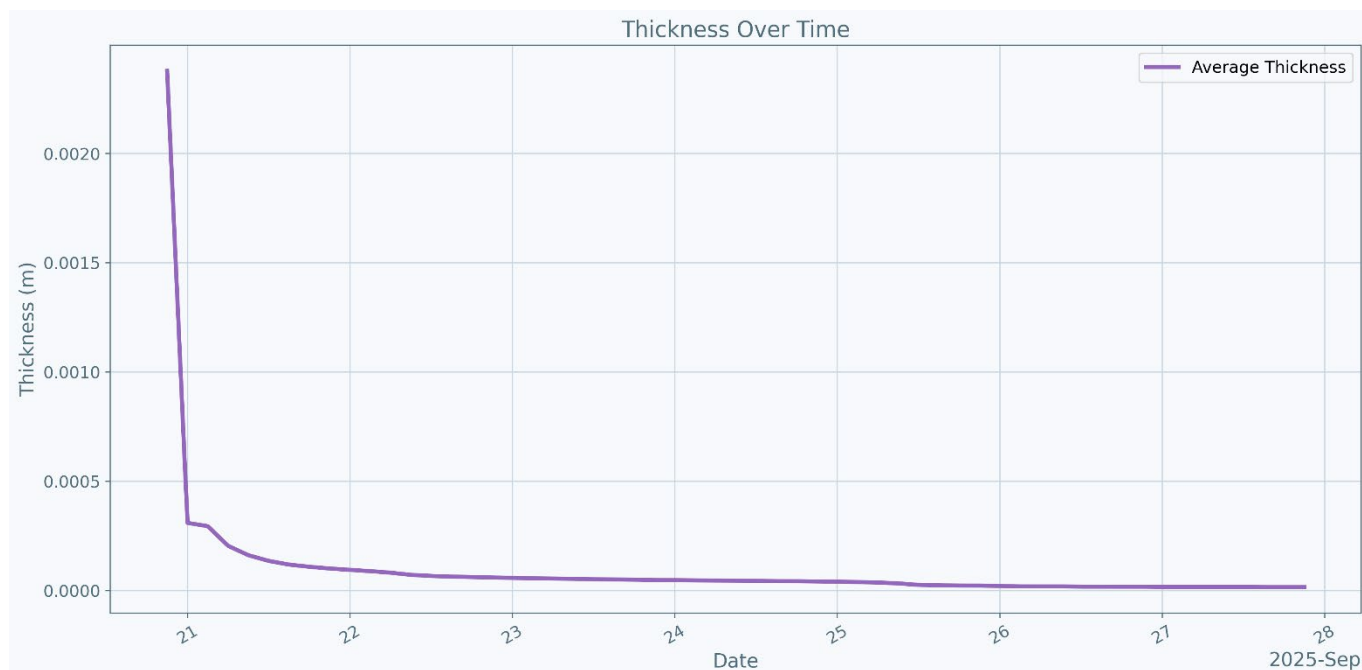


Figura 16 - Cel mai mare efect asupra ariilor marine protejate: grosimea peliculei în timp

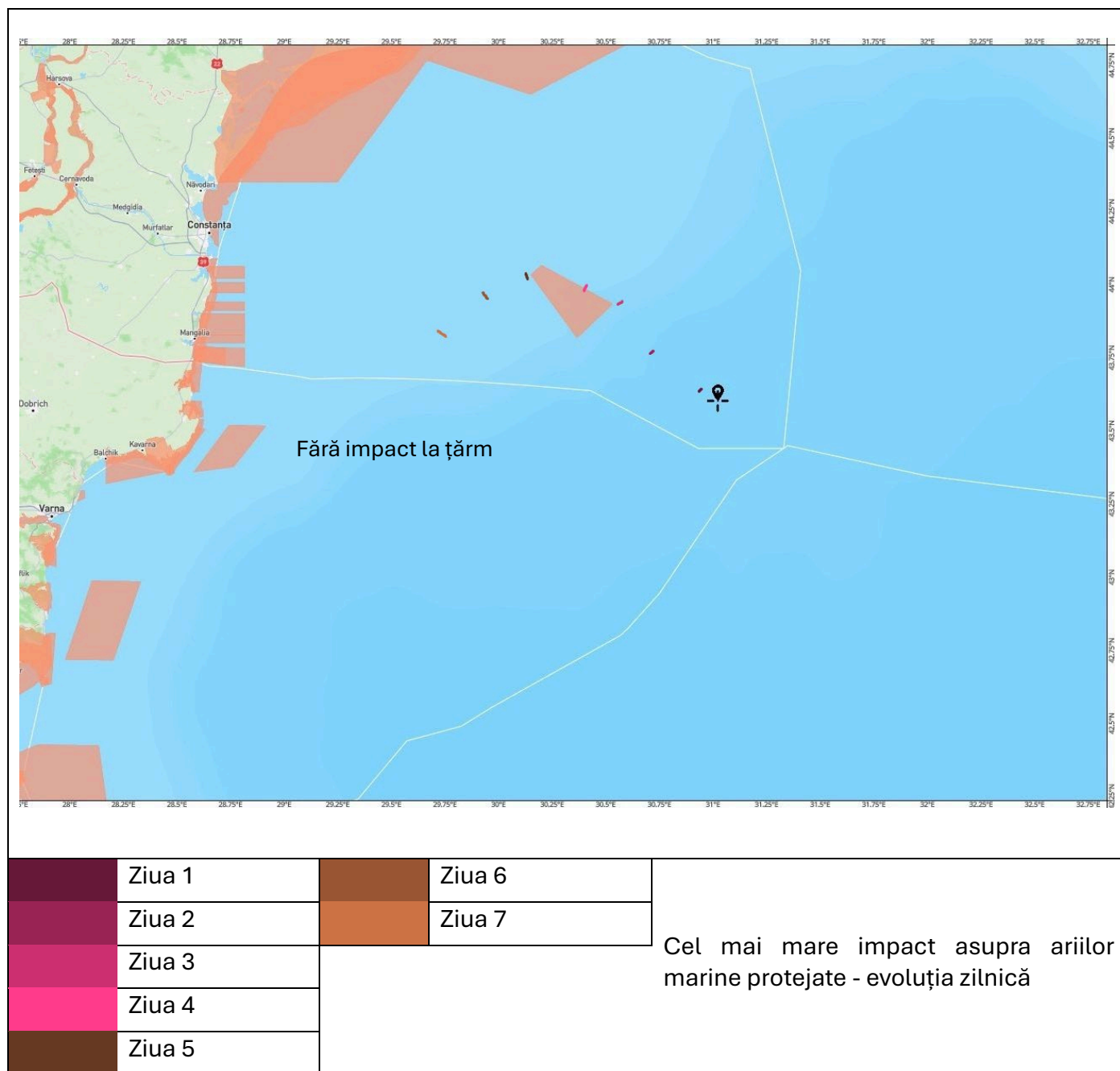


Figura 17 - Cel mai mare efect asupra ariilor marine protejate: evoluția zilnică

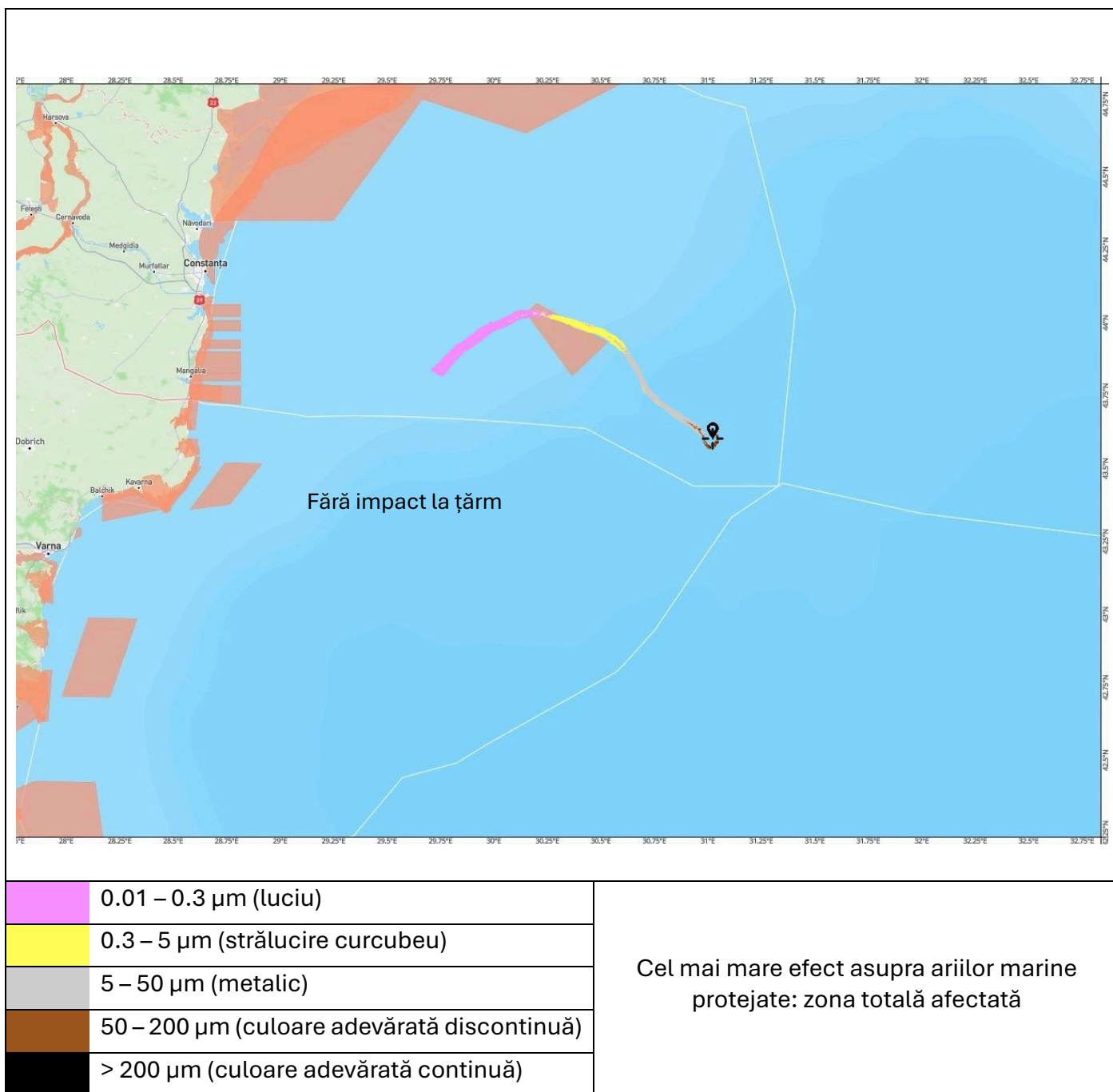


Figura 18 - Cel mai mare efect asupra ariilor marine protejate: zona totală afectată

Traectoria cu cel mai rapid efect asupra ariilor marine protejate (Canionul Viteaz / ROU EEZ) – traectoria 115

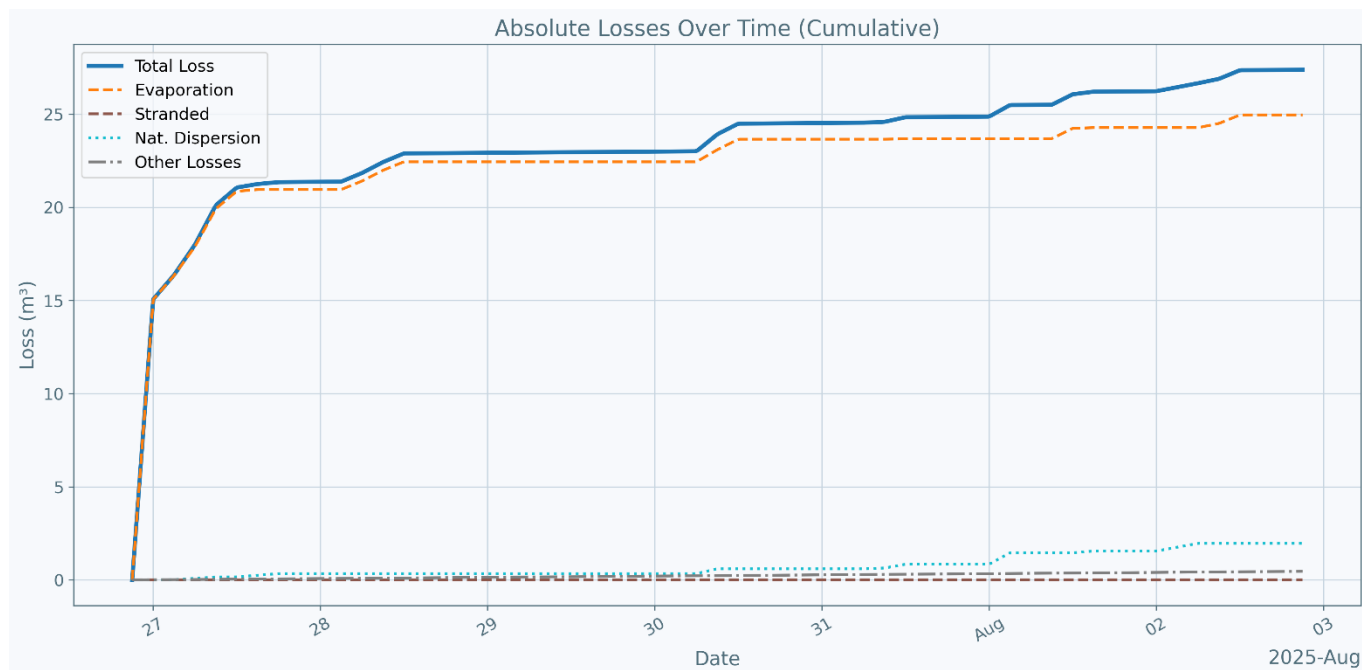


Figura 19 - Cel mai rapid efect asupra ariilor marine protejate: diminuarea peliculei în timp (pierderile cumulative)

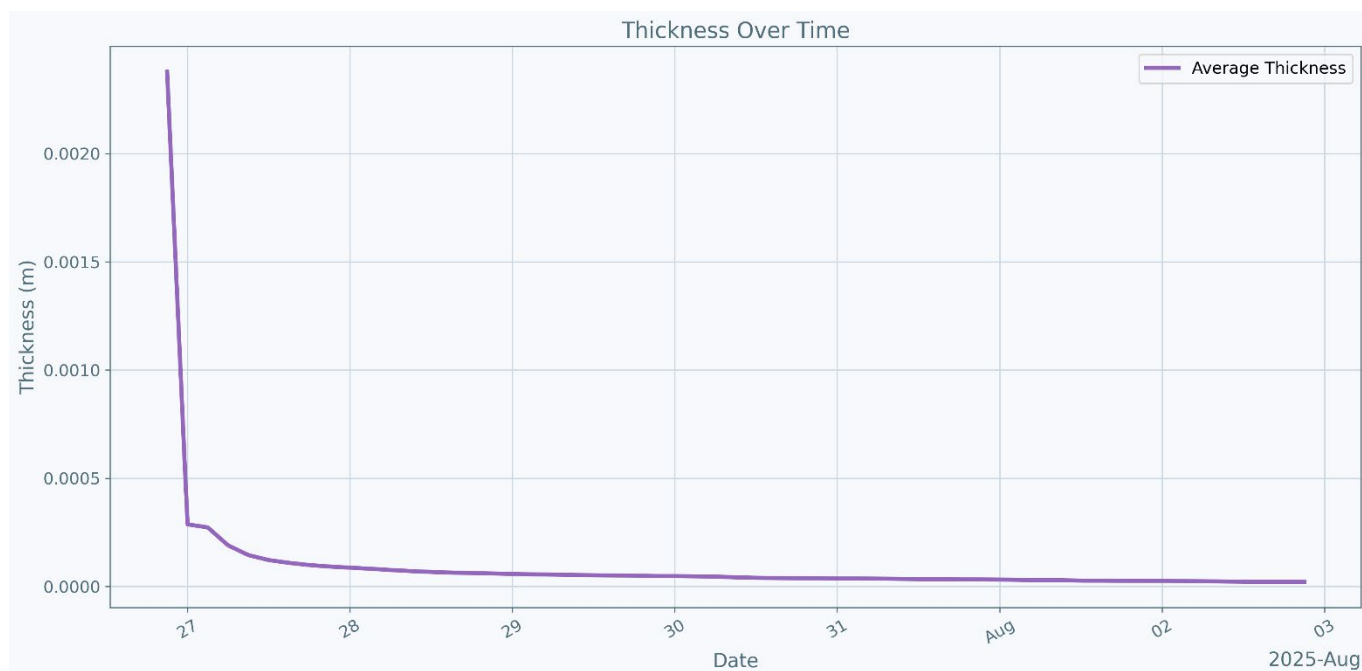


Figura 20 - Cel mai rapid efect asupra ariilor marine protejate: grosimea peliculei în timp

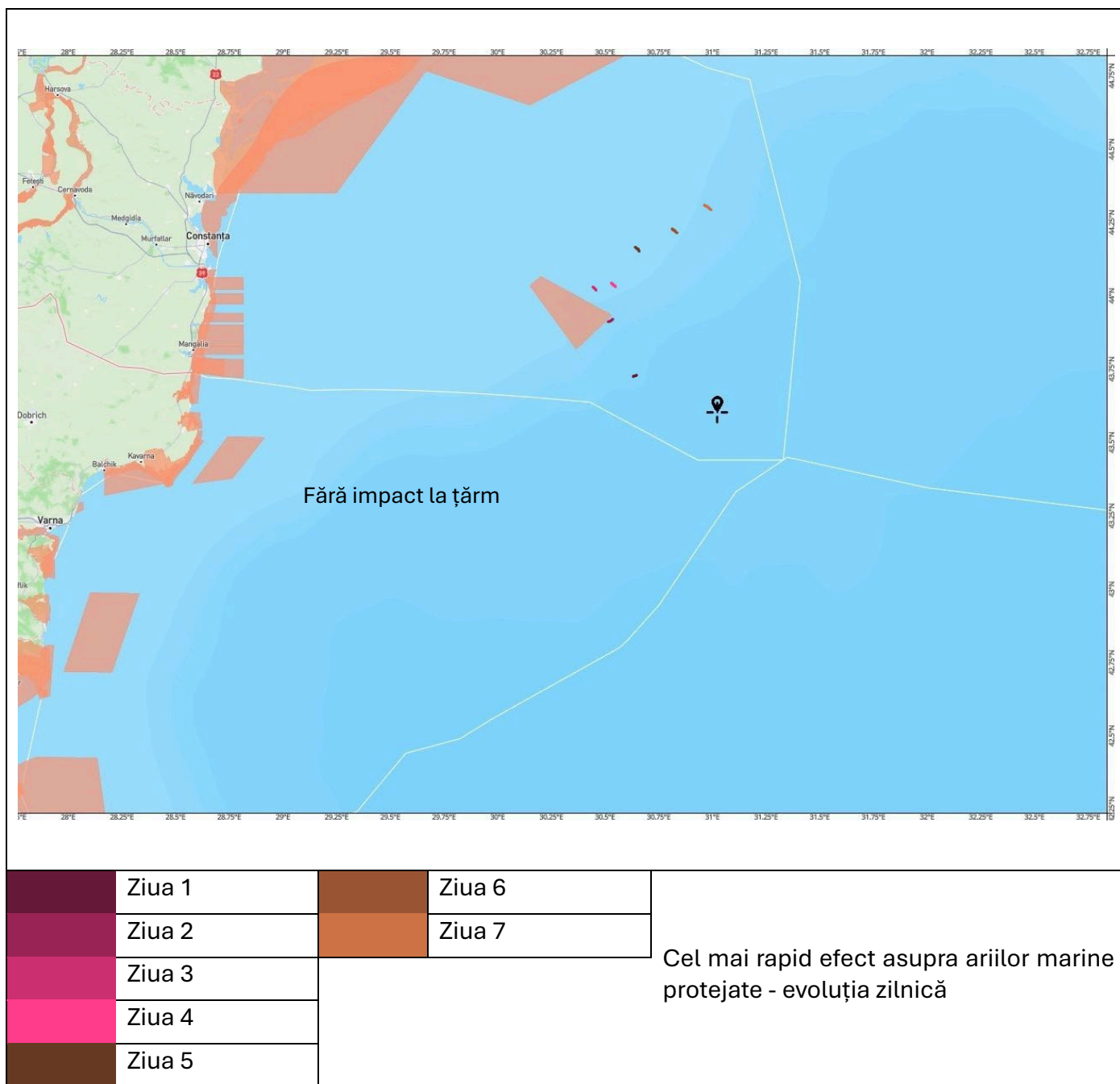


Figura 21 - Cel mai rapid efect asupra ariilor marine protejate: evoluția zilnică

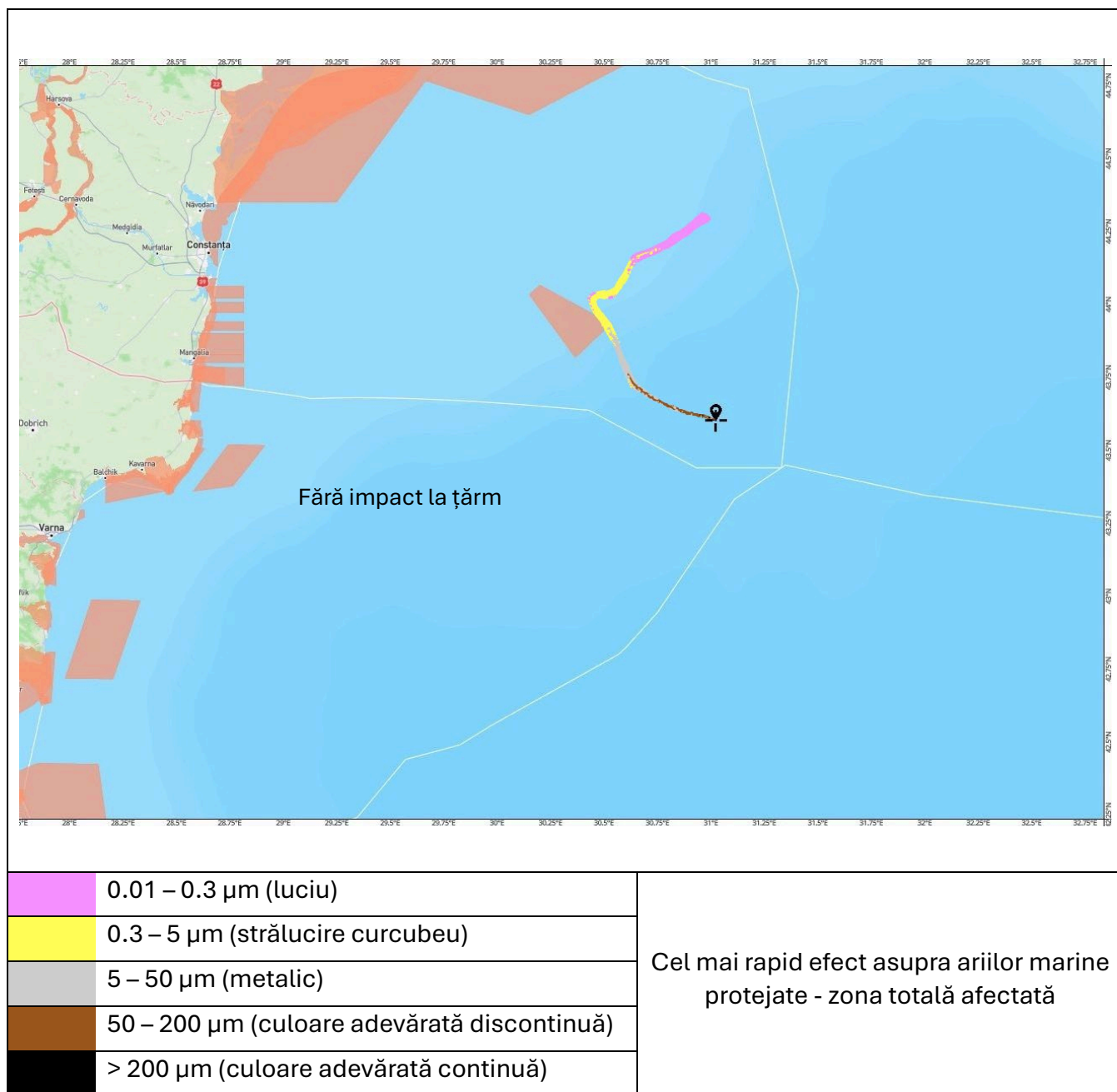


Figura 22 - Cel mai rapid efect asupra ariilor marine protejate: zona totală afectată

Distribuția comparativă a peliculei de MGO la intrarea și ieșirea din Canionul Viteaz					
Intrare			Ieșire		
Traectoria 123			Traectoria 123		
Suprafață	18.15 m ³	43.21 %	10.66 m ³	25.37 %	
Coloana de apă	0.81 m ³	1.92 %	4.38 m ³	10.44 %	
Eșuat	0.00 m ³	0.00 %	0.00 m ³	0.00 %	
Evaporare	22.01 m ³	52.40 %	22.35 m ³	53.21 %	
Dispersie naturală	0.77 m ³	1.84 %	4.29 m ³	10.21 %	
Formarea OPA	0.05 m ³	0.12 %	0.06 m ³	0.15 %	
Fotooxidare	0.08 m ³	0.20 %	0.10 m ³	0.24 %	
Zăpadă marina	0.03 m ³	0.07 %	0.03 m ³	0.08 %	
Sedimentare	0.03 m ³	0.08 %	0.04 m ³	0.10 %	
Biodegradare	0.07 m ³	0.16 %	0.08 m ³	0.19 %	
Traectoria 115			Traectoria 115		
Suprafață	18.73 m ³	44.58 %	18.72 m ³	44.56 %	
Coloana de apă	0.36 m ³	0.85 %	0.36 m ³	0.85 %	
Eșuat	0.00 m ³	0.00 %	0.00 m ³	0.00 %	
Evaporare	22.44 m ³	53.44 %	22.44 m ³	53.44 %	
Dispersie naturală	0.34 m ³	0.81 %	0.34 m ³	0.81 %	
Formarea OPA	0.03 m ³	0.06 %	0.03 m ³	0.06 %	
Fotooxidare	0.04 m ³	0.10 %	0.04 m ³	0.11 %	
Zăpadă marina	0.01 m ³	0.03 %	0.02 m ³	0.04 %	
Sedimentare	0.02 m ³	0.04 %	0.02 m ³	0.04 %	
Biodegradare	0.03 m ³	0.08 %	0.04 m ³	0.08 %	

Tabel 19 – Distribuția comparativă a peliculei de MGO la intrarea și ieșirea din Canionul Viteaz (fără mitigare)

3.2.1.2. Rezultate stocastice

Rezultatele stocastice au fost determinate prin simularea și analizarea a 175 de traiectorii cu durata de 7 zile pentru cel mai defavorabil scenariu (Scenariul 1) în timpul verii și iernii pentru perioada 2022 - 2025.

Sunt prezentate următoarele rezultate: probabilitatea ca o suprafață maritimă să fie afectată, timpul minim de afectare a unei suprafețe maritime și grosimea maximă a emulsiei MGO de suprafață.

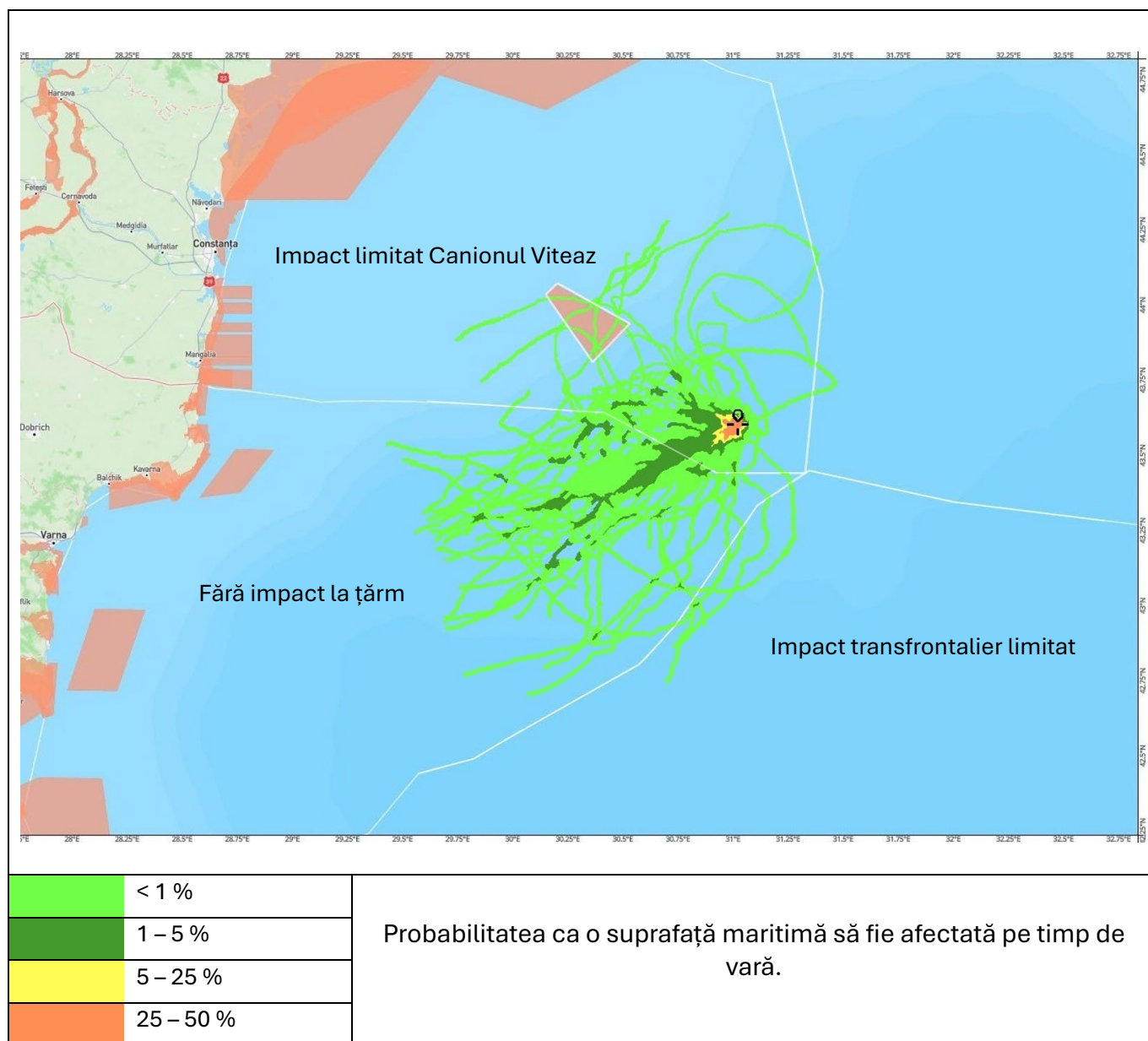


Figura 23 - Probabilitatea ca o suprafață maritimă să fie afectată pe timp de vară.

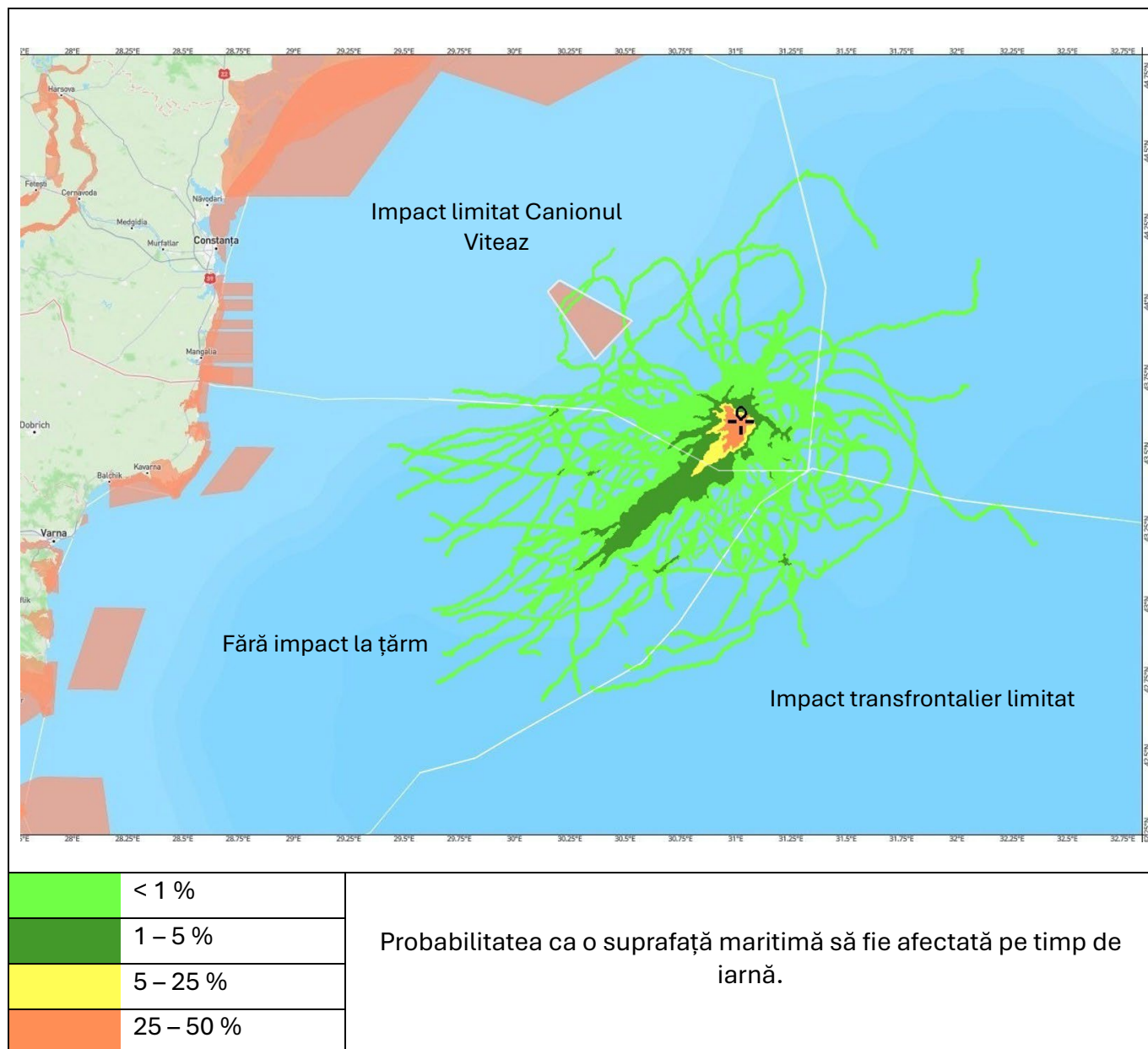


Figura 24 - Probabilitatea ca o suprafață maritimă să fie afectată pe timp de iarnă.

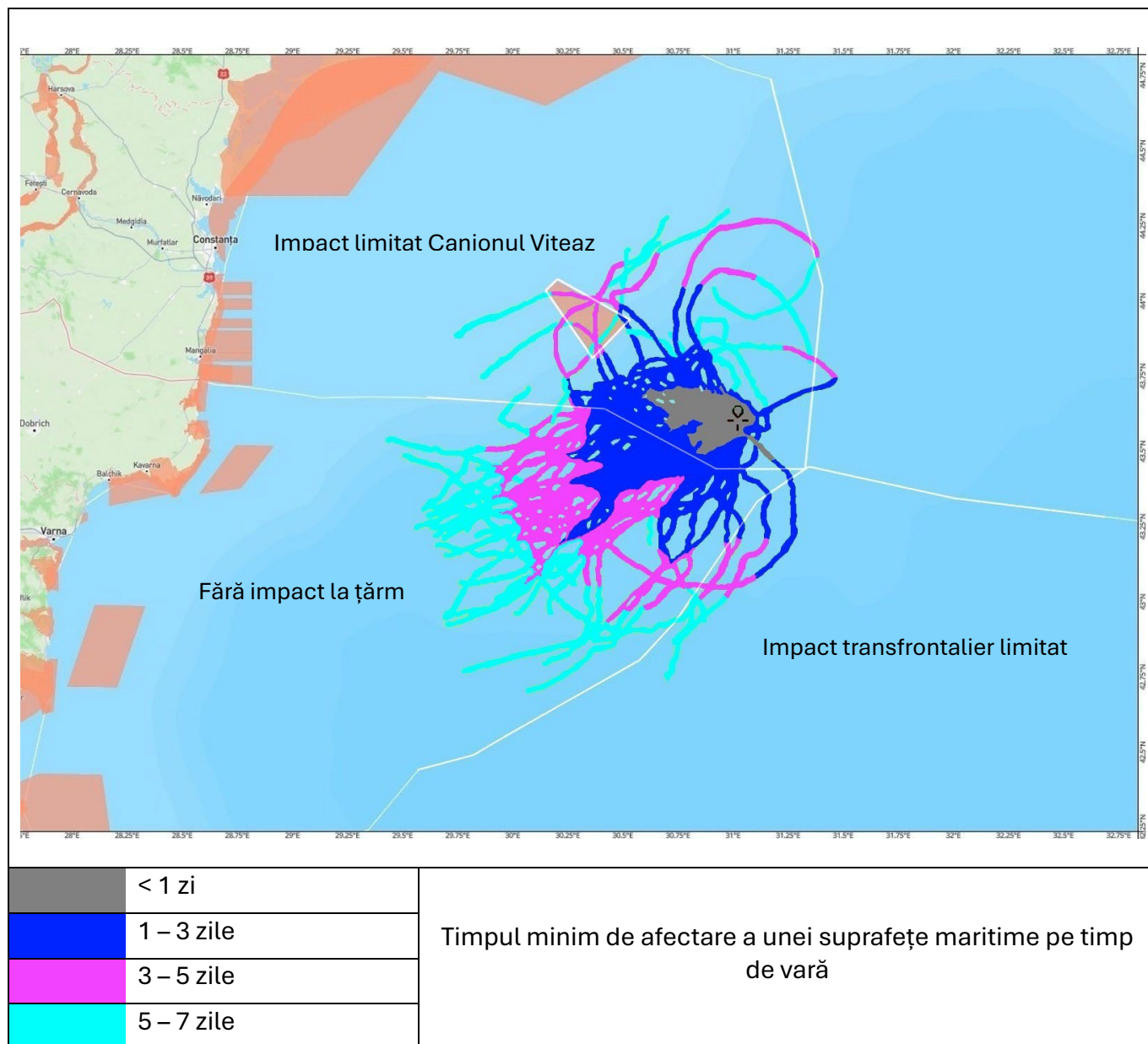


Figura 25 - Timpul minim de afectare a unei suprafețe maritime pe timp de vară.

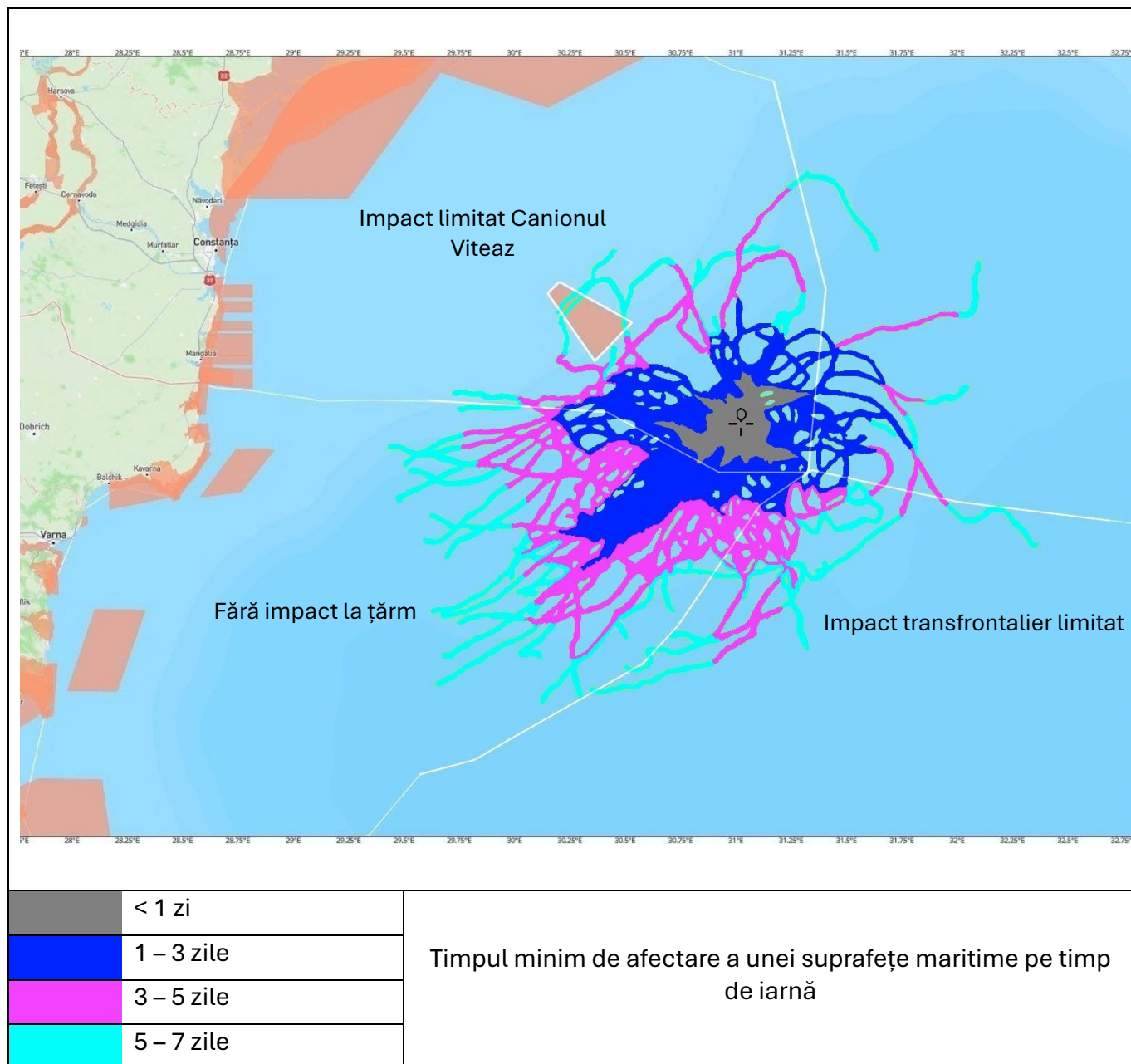


Figura 26 - Timpul minim de afectare a unei suprafețe maritime pe timp de iarnă.

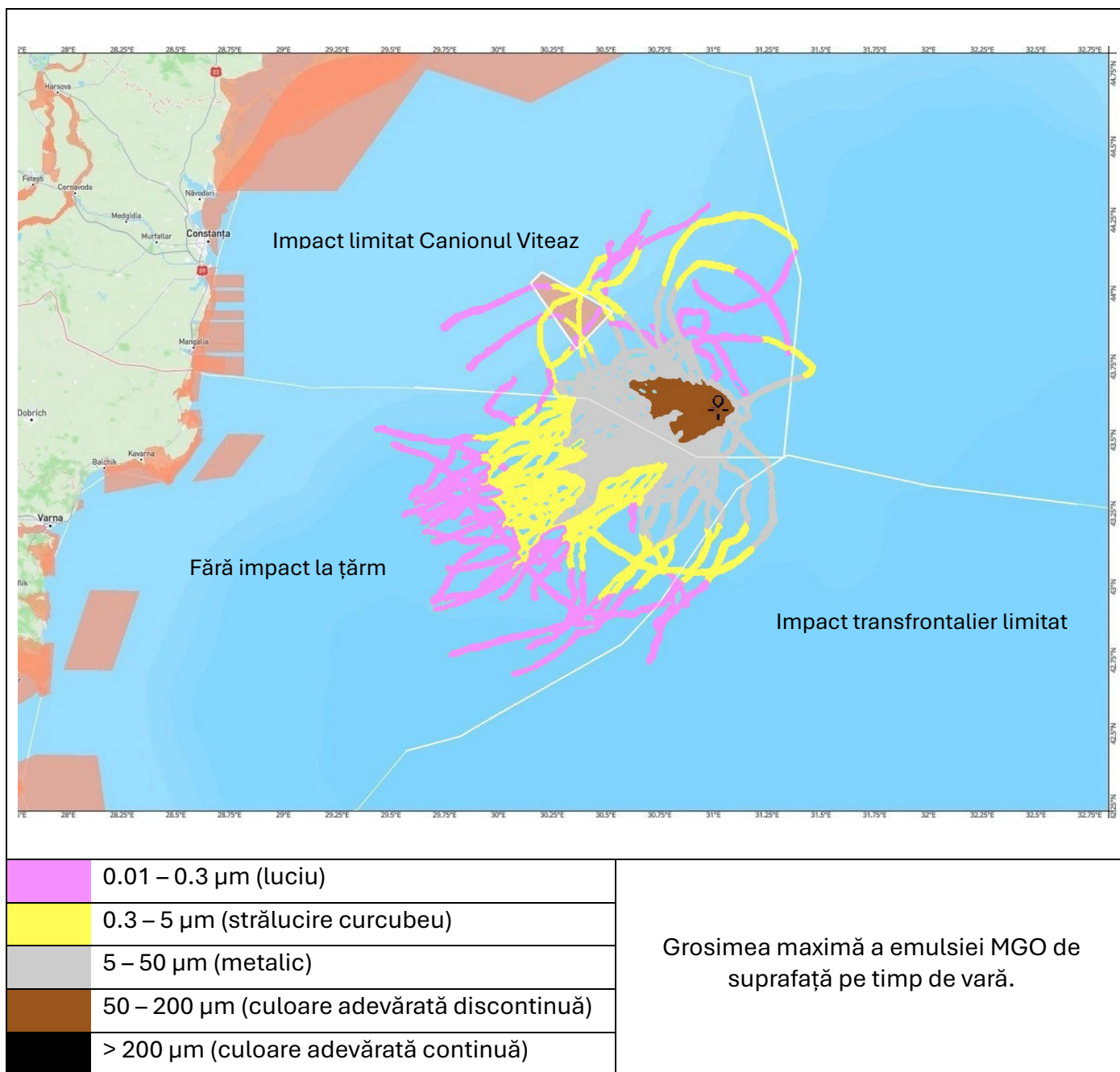


Figura 27 - Grosimea maximă a emulsiei MGO de suprafață pe timp de vară.

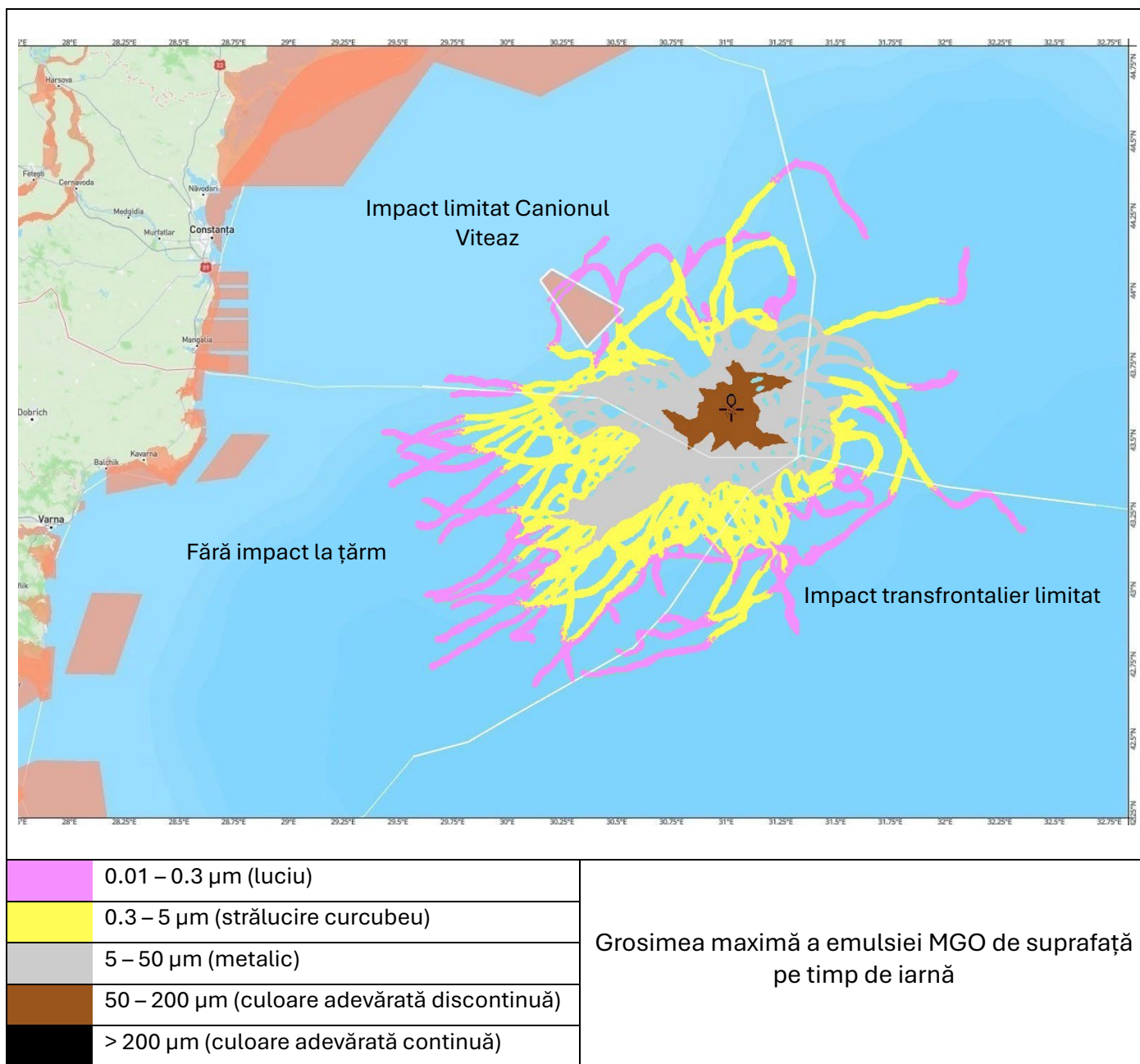


Figura 28 - Grosimea maximă a emulsiei MGO de suprafață pe timp de iarnă.

3.2.1.3. Analiza statistică

Rezumatul modelărilor scurgerilor accidentale de MGO ⁸		
Scenariul/Descrierea scurgerii accidentale de MGO	Scenariul 1	
Traversarea graniței maritime		
Granițele maritime	Probabilitatea și cel mai scurt timp de atingere a liniei mediane	
	Iarna	Vara
Romania	Originea scurgerii accidentale este in ZEE al României	
Bulgaria	< 63 %	< 67 %
	> 24 ore	> 27 ore
Turcia	< 21 %	< 8 %
	> 35 ore	> 32 ore
Ucraina	< 11 %	< 3 %
	> 29 ore	> 31 ore

Tabel 20 – Analiza statistică pe suprafață

Aria marină protejată		
Zona marină protejată ⁹ (Natura2000)	Probabilitatea și cel mai scurt timp de ajungere la aria marină protejată	
	Iarna	Vara
Canionul Viteaz	< 3 % > 100 ore	< 8 % > 48 ore
Alte arii marine protejate	N/A	N/A

Tabel 21 – Analiza statistică: arii marine protejate

3.2.2. Scenariul 2 – deversare accidentală produsă la nivelul platformei/sondei în timpul operațiunilor de "bunkering" (realimentare cu combustibil marin) în urma căreia a rezultat o scurgere instantanee de aproximativ 42.0 m³ de MGO (în condiții de vânt, valuri, curenți și cu aplicarea măsurilor de mitigare) – cel mai credibil

Pentru modelarea acestui scenariu au fost luate în considerare ipotezele comunicate și asumate de OMV PETROM S.A., și anume acelea că navele folosite au bordaj dublu și operează cu MGO drept combustibil, acesta fiind depozitat în compartimente multiple, timpul de reacție și de instalare a barierei împotriva scurgerilor este de până la 10 ore, în vecinătatea platformei este disponibilă și menținută permanent în stare de gata de intervenție cel puțin o navă de sprijin, precum și faptul că personalul, echipamentele și mijloacele utilizate în operațiuni sunt certificate și se află la un înalt nivel de pregătire și instruire.

⁸ În timp ce hărțile stocastice prezintă probabilitatea ca o „celulă” individuală să fie afectată, statisticile stocastice calculează probabilitatea impactului asupra oricărei părți a coastei sau frontierelor maritime. Prin urmare, statisticile și reprezentarea vizuală a datelor de pe hărți pot diferi. Statisticile stocastice ar trebui să înlocuiască întotdeauna reprezentarea datelor pe hărți.

⁹ Figura 3 descrie locația fiecărei arii marine protejate. Mai multe detalii pot fi accesate prin https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/natura-2000_en

De asemenea, pentru a corespunde realității, au fost luate în considerare datele științifice disponibile privind capacitatea și eficiența operațiunilor și metodelor de recuperare mecanică a deversărilor de hidrocarburi în operațiunile offshore din ultimele decenii. În acest sens, „regula generală” (“the rule of thumb”) indică o eficiență teoretică de 10 – 30 % în recuperarea deversărilor de hidrocarburi, pe baza studiilor și statisticilor privind poluarea accidentală^{10 11}.

La aceste valori se adaugă ponderea evaporării, dispersiei naturale și a tuturor celorlalte pierderi în mediu, a căror valoare reprezintă până la 57.89 – 95.92 % din cantitatea totală, conform datelor obținute din modelarea pe 7 zile efectuată pentru traiectoriile de iarnă (vezi Tabelele 12 și 13).

Mai mult, modelarea indică faptul că începând cu 5 zile și 11 ore și până la 7 - 8 zile este cel mai probabil să nu mai rămână deloc MGO la suprafață, întreaga cantitate fiind absorbită în coloana de apă, evaporată sau dispersată natural (vezi Tabel 23 și Figurile 29 și 30).

Referința scenariului	Scenariul mitigat (vânt + valuri + curenți + măsuri de răspuns)
Descriere	Conform celui mai pesimist caz, cu acțiunea vântului/valurilor și adăugarea unui sistem separator/barieră.
Sarcina răspunsului uman	Película cea mai groasă de MGO pe durata modelului pentru a încuraja eficiența maximă a dispozitivului de recuperare mecanică implementat.
Sistemul de recuperare	Absorbția rapidă
Viteza de manevră	~ 12 noduri
Capacitatea tancului	~ 2.000 m ³
Rata de recuperare	~ 30 m ³ / ora
Lățimea brazdei	~ 8.1 m
Înălțimea valului	~ 5.5 m
Tipul de începere a recuperării deversării	~ 10 ore
Locația de descărcare a reziduurilor	Port Midia, Romania

Tabel 22 – referințele scenariului cu măsuri de mitigare

Stare	Cantitate	Procent
Suprafață	0.00 m ³	0.00 %
Coloana de apă	10.77 m ³	25.65 %
Eșuat	0.00 m ³	0.00 %
Evaporare	20.21 m ³	48.12 %
Dispersie naturală	10.67 m ³	25.40 %
Formarea OPA	0.07 m ³	0.16 %
Fotooxidare	0.11 m ³	0.26 %
Zăpadă marina	0.04 m ³	0.09 %
Sedimentare	0.04 m ³	0.11 %
Biodegradare	0.09 m ³	0.21 %

Tabel 23 – Distribuția peliculei de MGO după 5 zile și 11 ore de modelare pe timp de iarnă (traiectoria 46)

¹⁰ <https://www.interspill.org/downloads/Review-of-oil-recovered-from-large-oil-spill-1970-2020.pdf>

¹¹ <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025326X20309668>

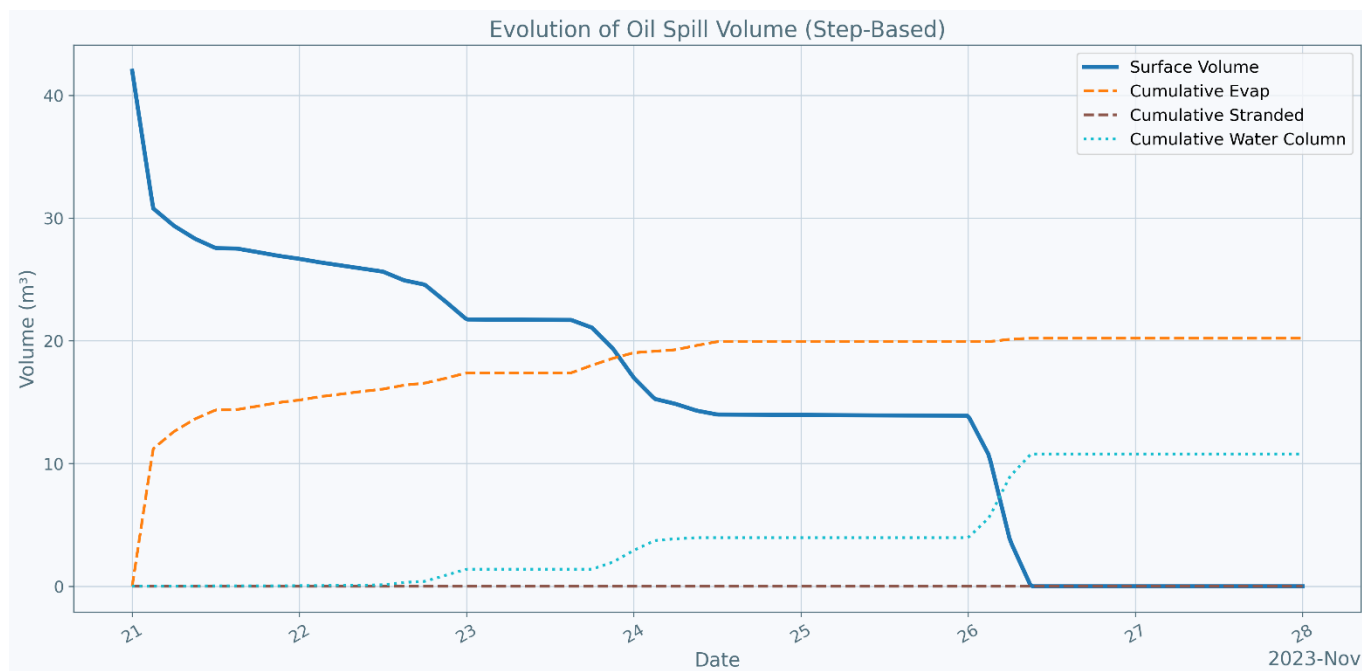


Figura 29 – Evoluția volumului scurgerii de MGO după 5 zile și 11 ore de modelare pe timp de iarnă (traectoria 46)

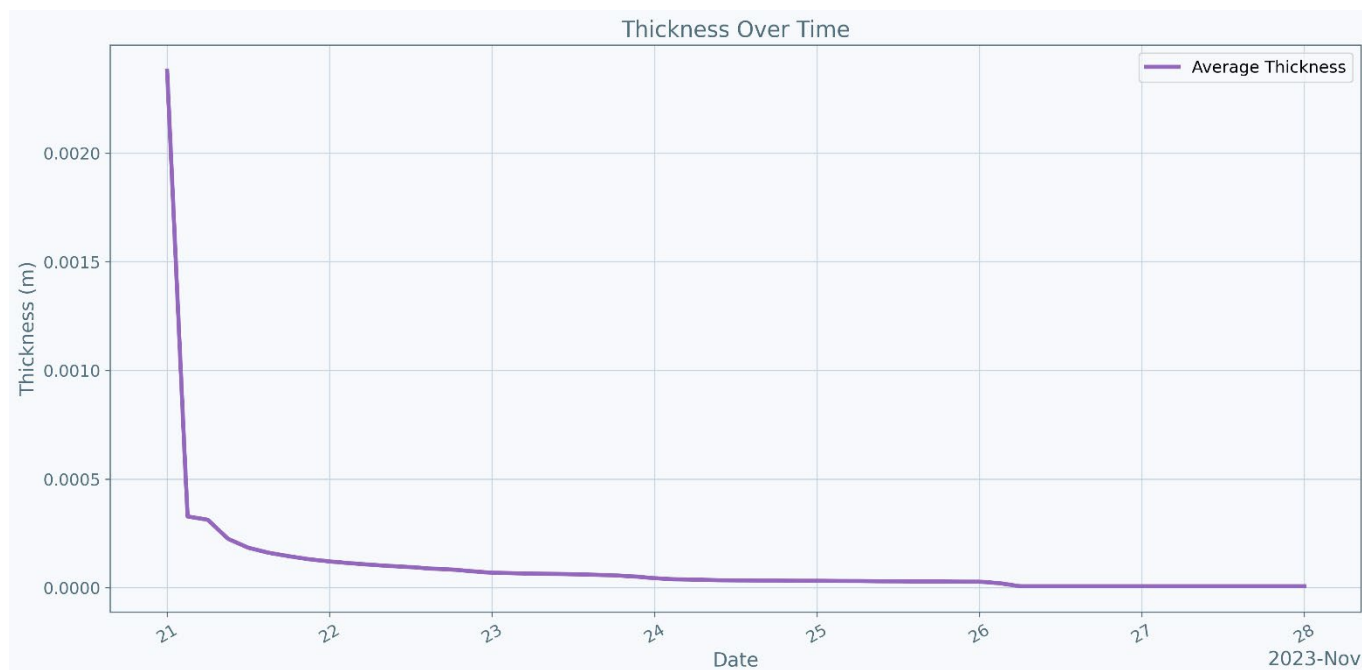


Figura 30 – Evoluția grosimii peliculei de MGO după 5 zile și 11 ore de modelare pe timp de iarnă (traectoria 46)

3.2.2.1. Rezultatele deterministe (traectorii)

Traectoria 166 din 175	Cel mai mare efect asupra frontierelor maritime
Locația deversării	Anaconda-1
Distanța parcursă în 10 ore	9.95 km
Durata recuperării mecanice	20 ore
Distanța parcursă până la recuperare	19.35 km
Cea mai mică distanță la granița ZEE a Bulgariei	7.53 km
Impactul dincolo de 20 ore	N/A
Distanța parcursă în interiorul ZEE a Bulgariei	N/A
Distanța parcursă în interiorul ZEE a Turciei	N/A
Timpul de ajungere la granița ZEE a Turciei	N/A
Traectoria 5 din 175	Cel mai rapid efect asupra frontierelor maritime
Locația deversării	Anaconda-1
Distanța parcursă în 10 ore	6.08 km
Durata recuperării mecanice	21 ore
Distanța parcursă până la recuperare	12.96 km
Impactul dincolo de 21 ore	N/A
Distanța parcursă în interiorul ZEE a Bulgariei	N/A
Cea mai mică distanță la granița ZEE a Bulgariei	6.92 km
Traectoria 123 din 175	Cel mai mare impact asupra ariilor marine protejate
Locația deversării	Anaconda-1
Distanța parcursă în 10 ore	4.33 km
Durata recuperării mecanice	20 ore
Distanța parcursă până la recuperare	18.67 km
Impactul dincolo de 20 ore	N/A
Cea mai mică distanță la Canionul Viteaz	47.29 km
Impactul asupra Canionului Viteaz	N/A
Traectoria 115 din 165	Cel mai rapid efect asupra ariilor marine protejate
Locația deversării	Anaconda-1
Distanța parcursă în 10 ore	10.09 km
Durata recuperării mecanice	20 ore
Distanța parcursă până la recuperare	25.95 km
Impactul dincolo de 20 ore	N/A
Cea mai mică distanță la Canionul Viteaz	30.77 km
Impactul asupra Canionului Viteaz	N/A

Tabel 24 – Rezultatele deterministe (traectorii) după aplicarea măsurilor de mitigare

Traectoria cu cel mai mare efect asupra frontierelor maritime – traectoria 166

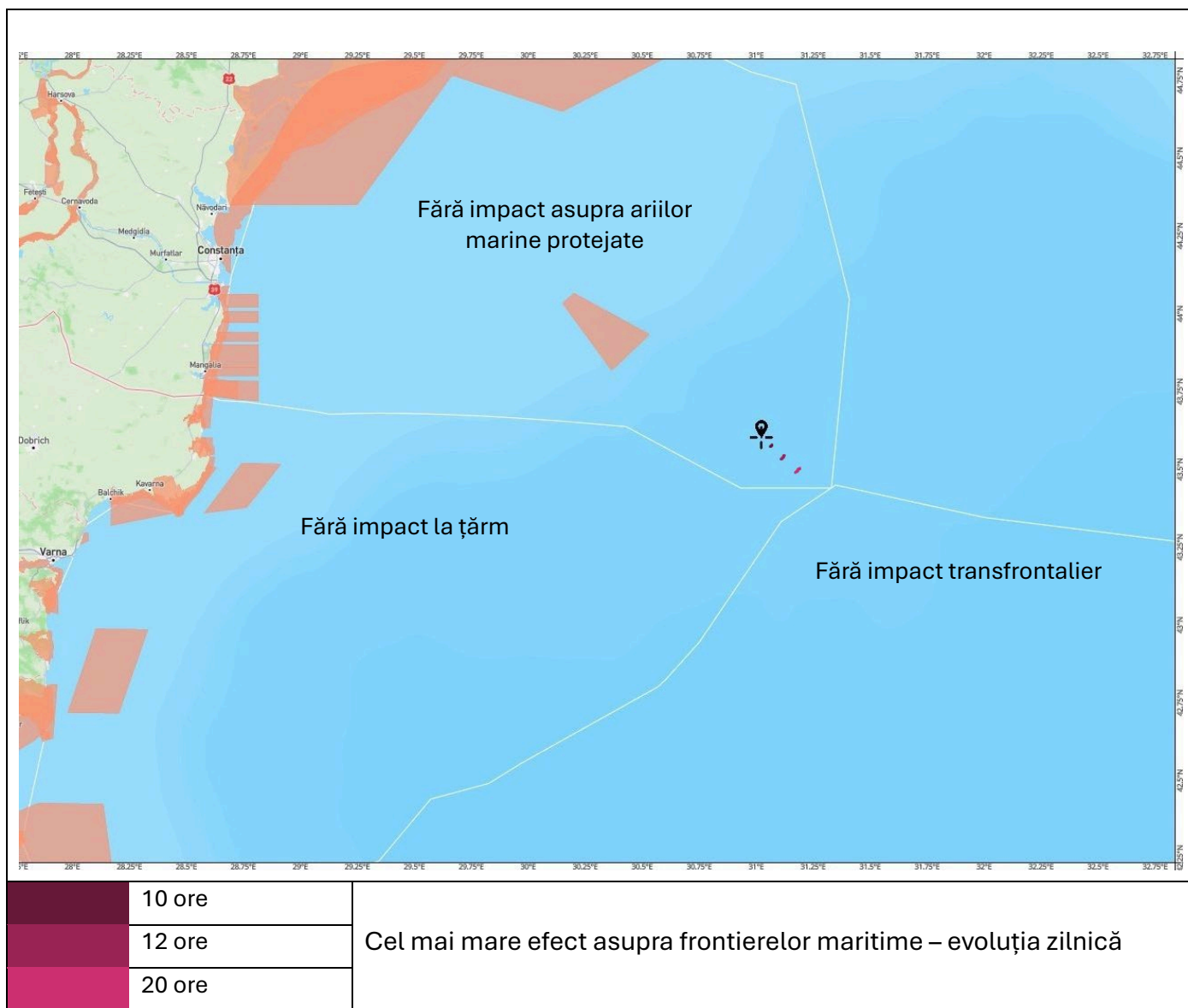


Figura 31 - Cel mai mare efect asupra frontierelor maritime: evoluția zilnică

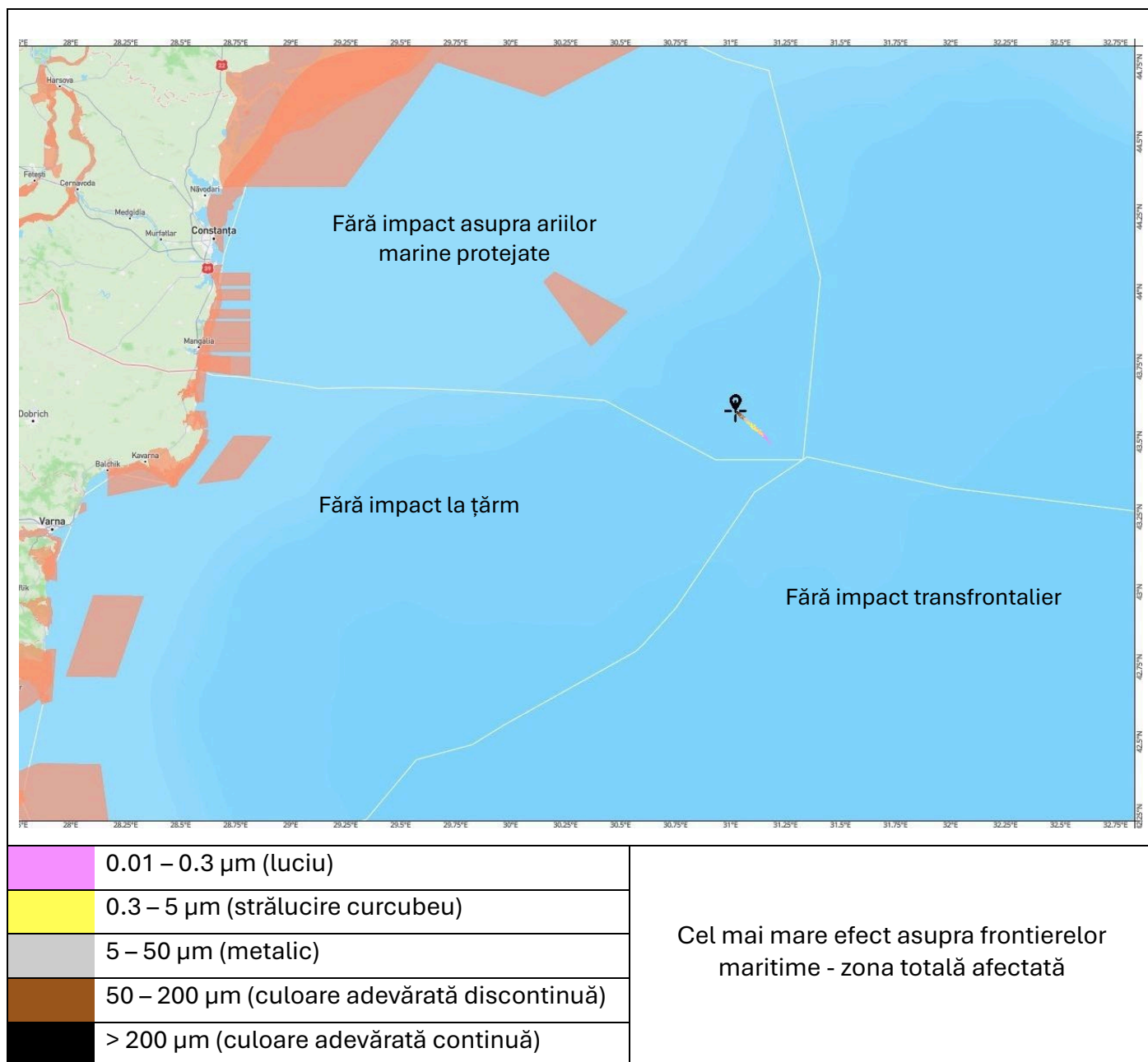


Figura 32 - Cel mai mare efect asupra frontierelor maritime: zona totală afectată

Traectoria cu impactul cel mai rapid asupra frontierelor maritime – traectoria 5

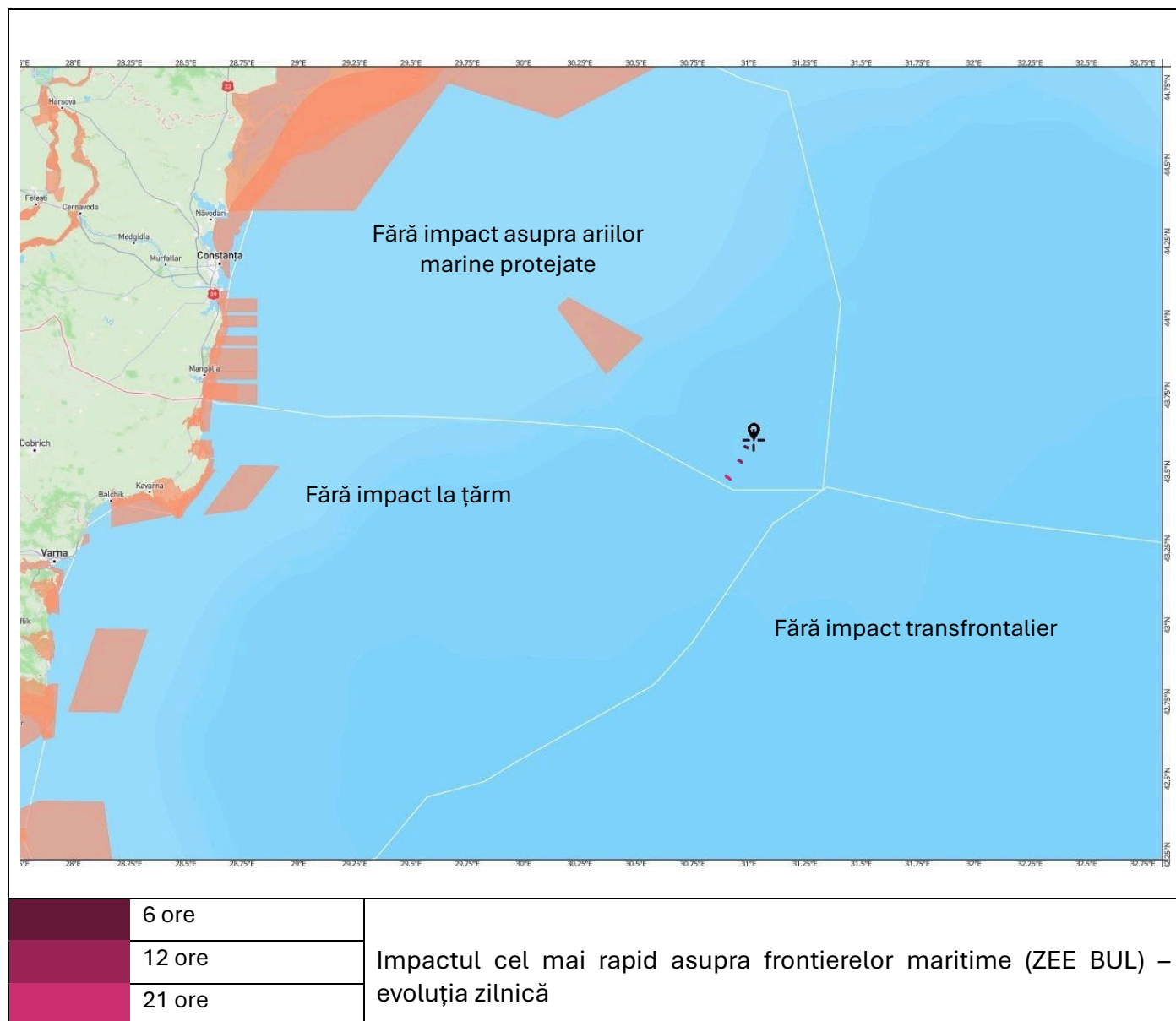


Figura 33 - Impactul cel mai rapid asupra frontierelor maritime (ZEE BUL) – evoluția zilnică

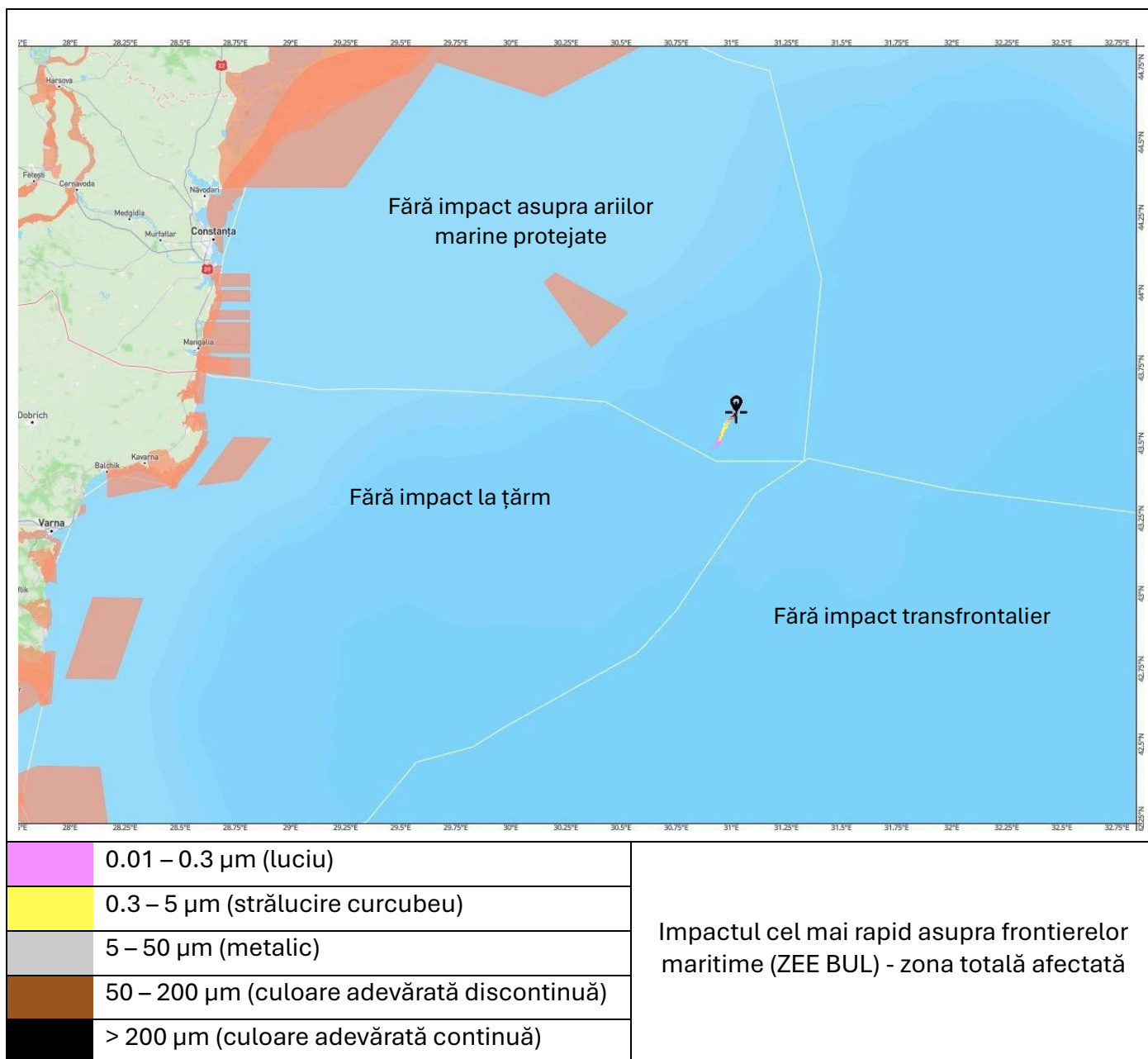


Figura 34 - Impactul cel mai rapid asupra frontierelor maritime (ZEE BUL) - zona totală afectată

Traectoria cu cel mai mare impact asupra ariilor marine protejate (Canionul Viteaz / ROU EEZ) – traectoria 123

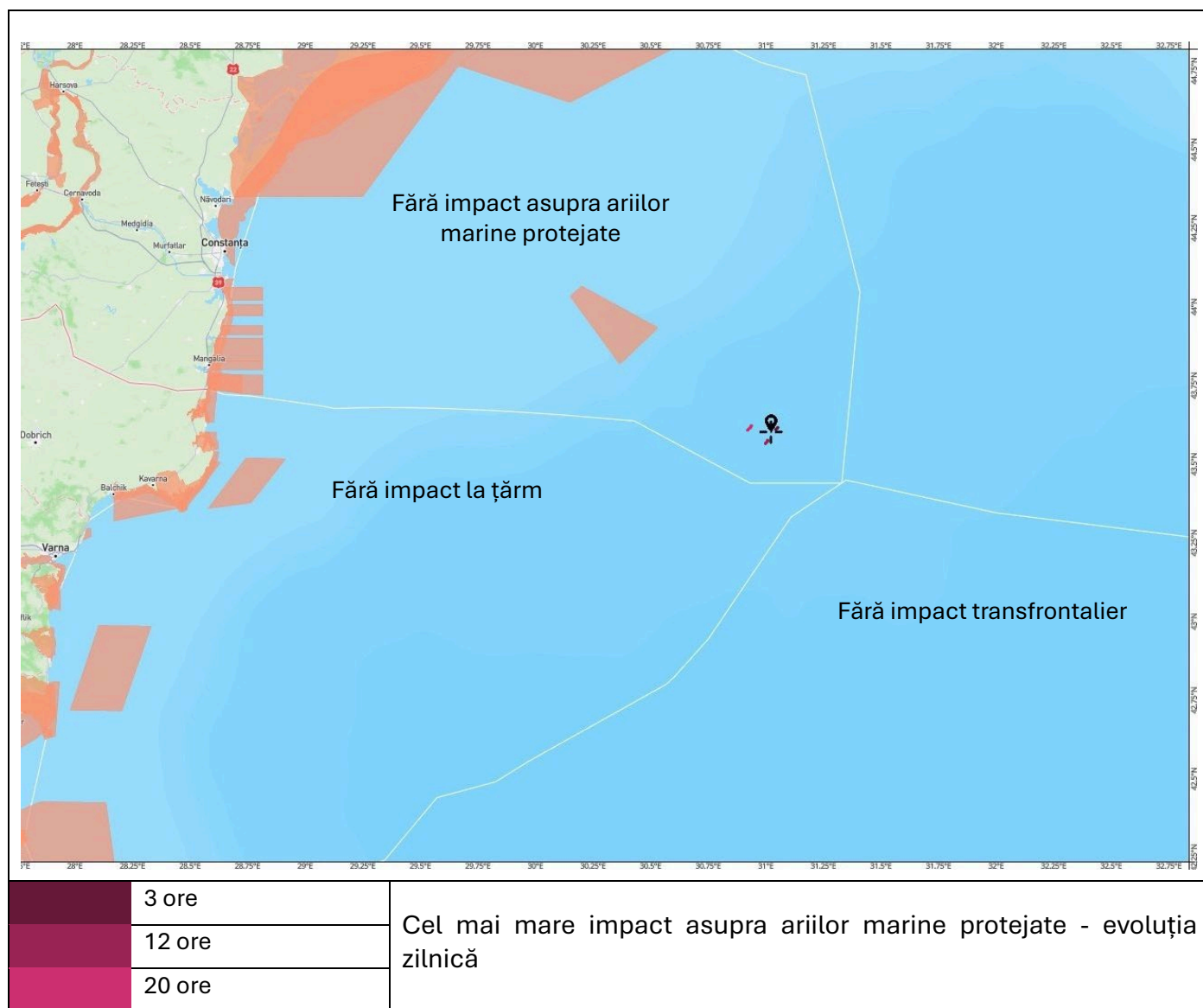


Figura 35 - Cel mai mare impact asupra ariilor marine protejate - evoluția zilnică

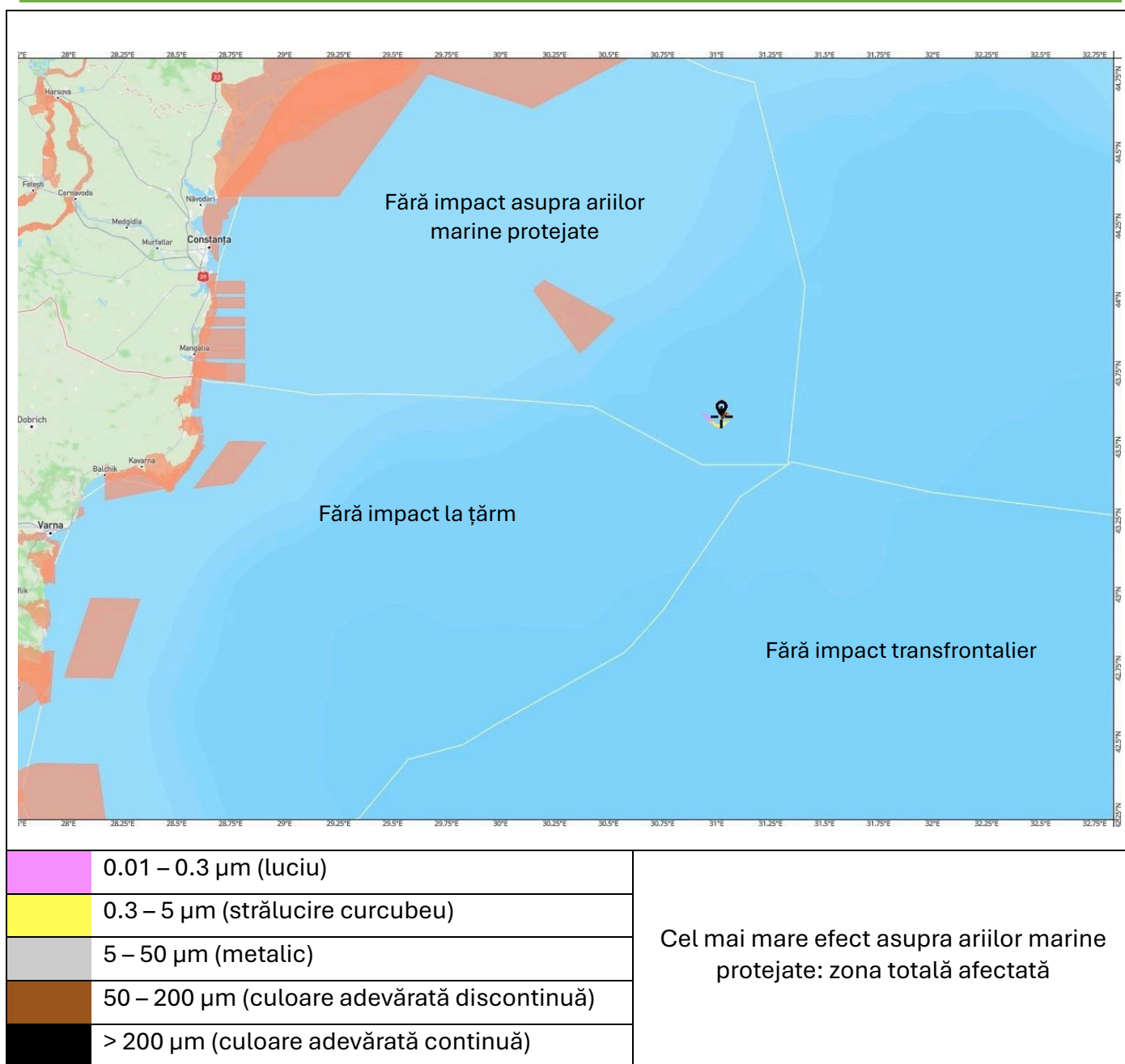


Figura 36 - Cel mai mare efect asupra ariilor marine protejate: zona totală afectată

Traectoria cu cel mai rapid efect asupra ariilor marine protejate (Canionul Viteaz / ROU EEZ) – traectoria 115

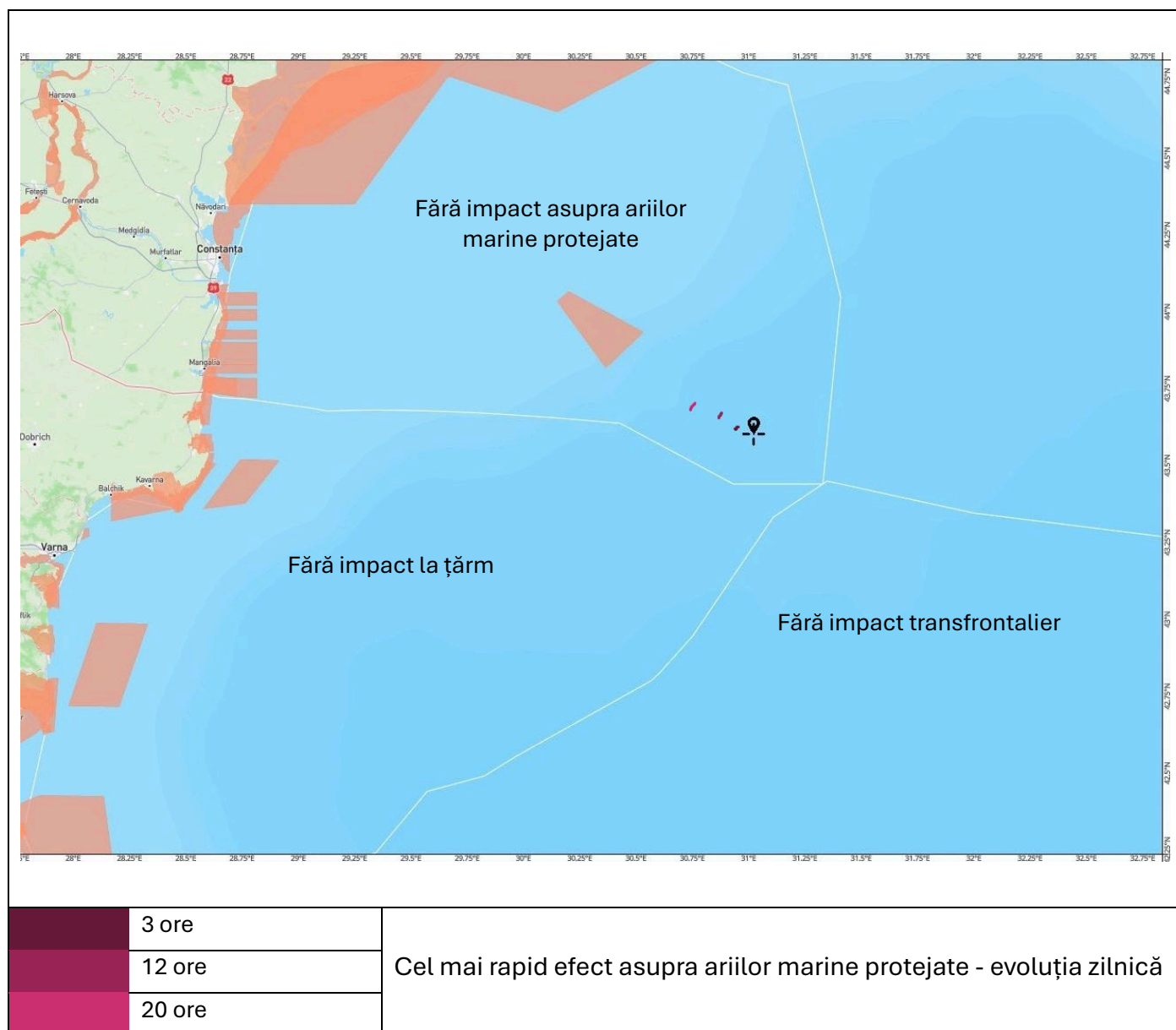


Figura 37 - Cel mai rapid efect asupra ariilor marine protejate: evoluția zilnică

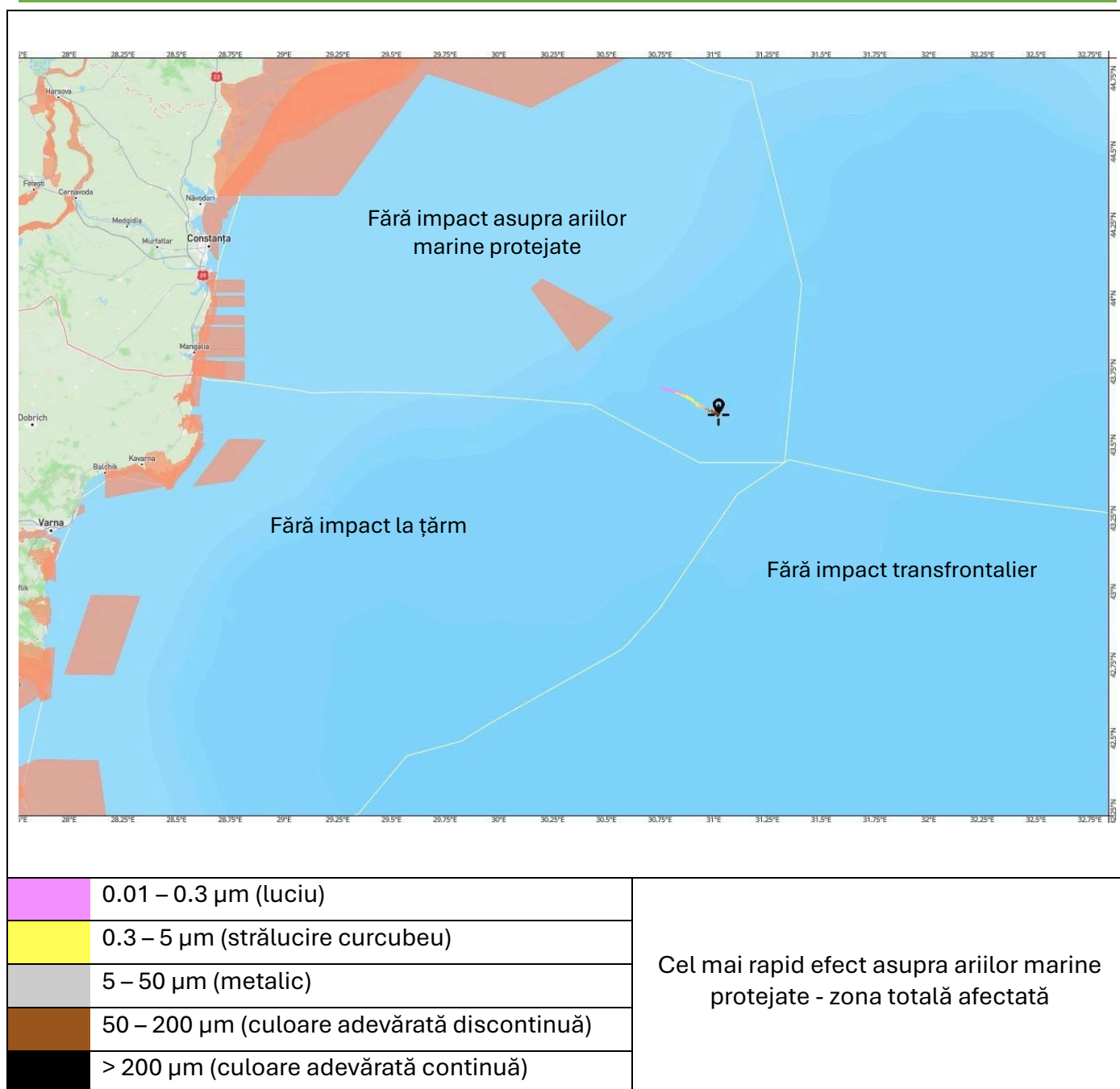


Figura 38 - Cel mai rapid efect asupra ariilor marine protejate: zona totală afectată

3.2.2.2. Hărțile stocastice

Rezultatele modelării stocastice sunt alcătuite din peste 175 de simulări individuale supuse măsurilor de mitigare (atenuare), cu o durată de până la 72 de ore, ce au fost analizate pentru a realiza hărțile statistice ce rezumă datele obținute. Este important de reținut că acestea prezintă o combinație a mai multor simulări și nicio deversare nu va avea ca rezultat toate rezultatele afișate.

Sunt prezentate următoarele rezultate: probabilitatea ca o celulă de suprafață să fie afectată, timpul minim de sosire a MGO de suprafață și grosimea maximă a emulsiei petrolului de suprafață.

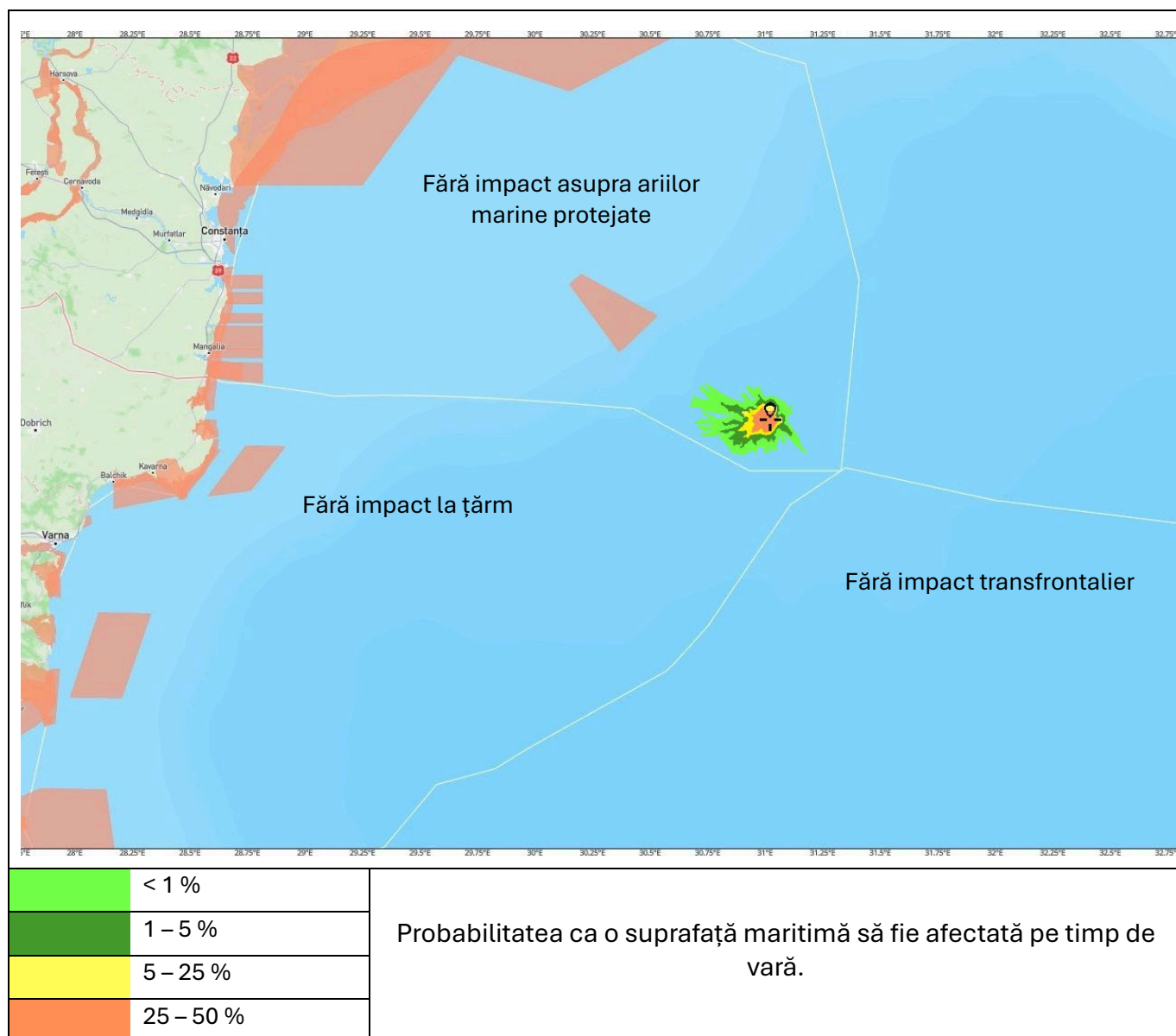


Figura 39 - Probabilitatea ca o suprafață maritimă să fie afectată pe timp de vară.

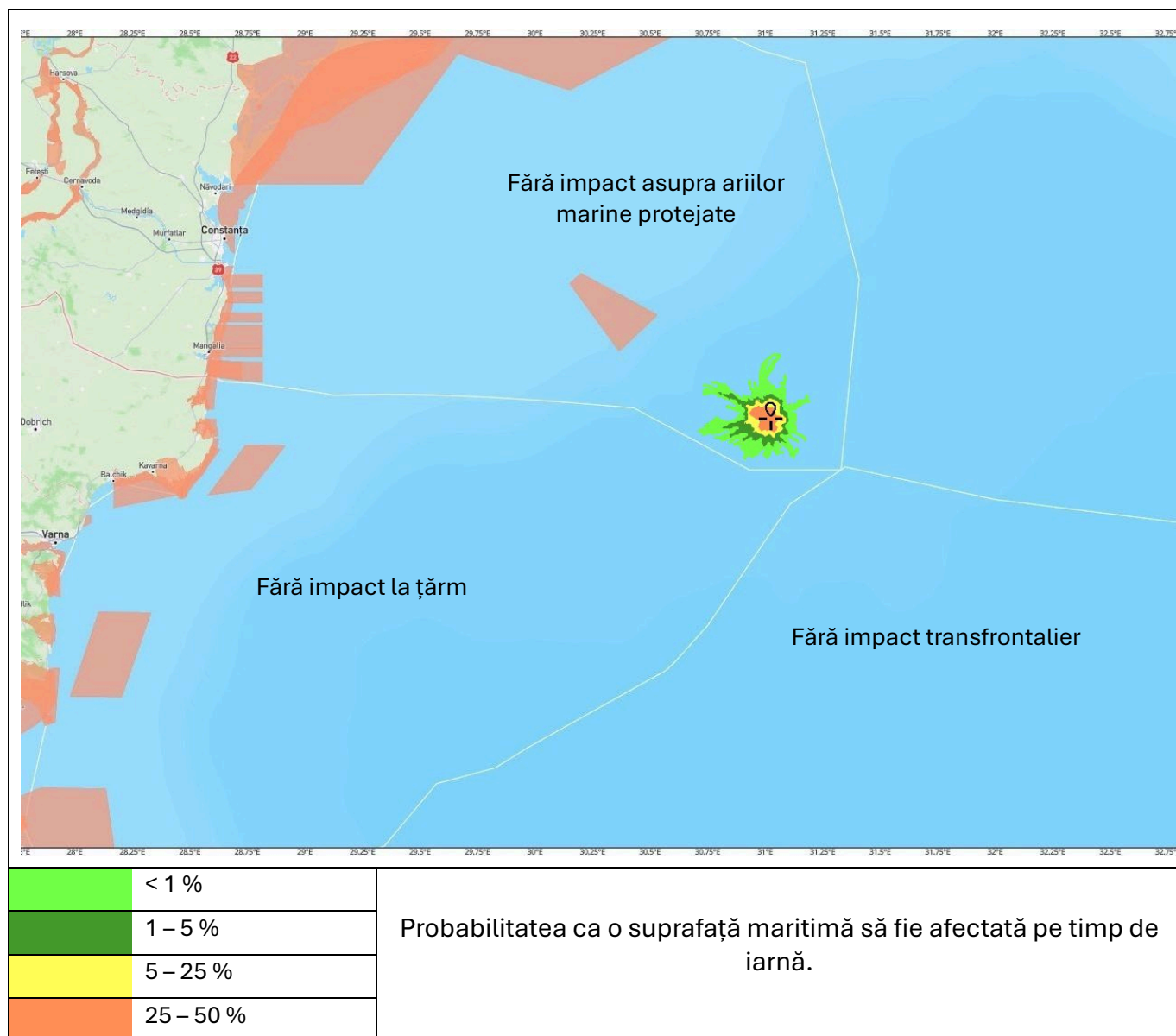


Figura 40 - Probabilitatea ca o suprafață maritimă să fie afectată pe timp de iarnă.

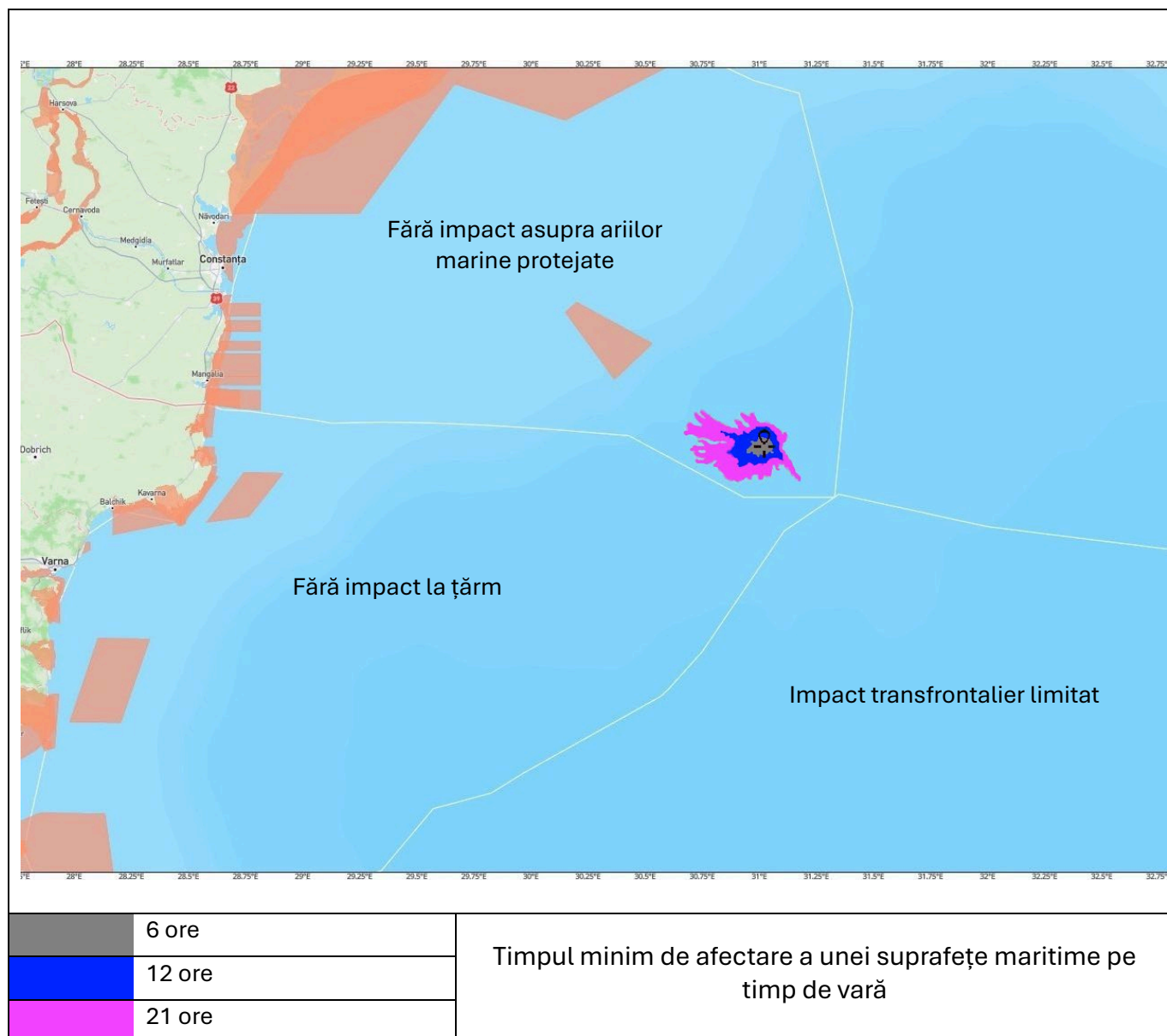


Figura 41 - Timpul minim de afectare a unei suprafețe maritime pe timp de vară

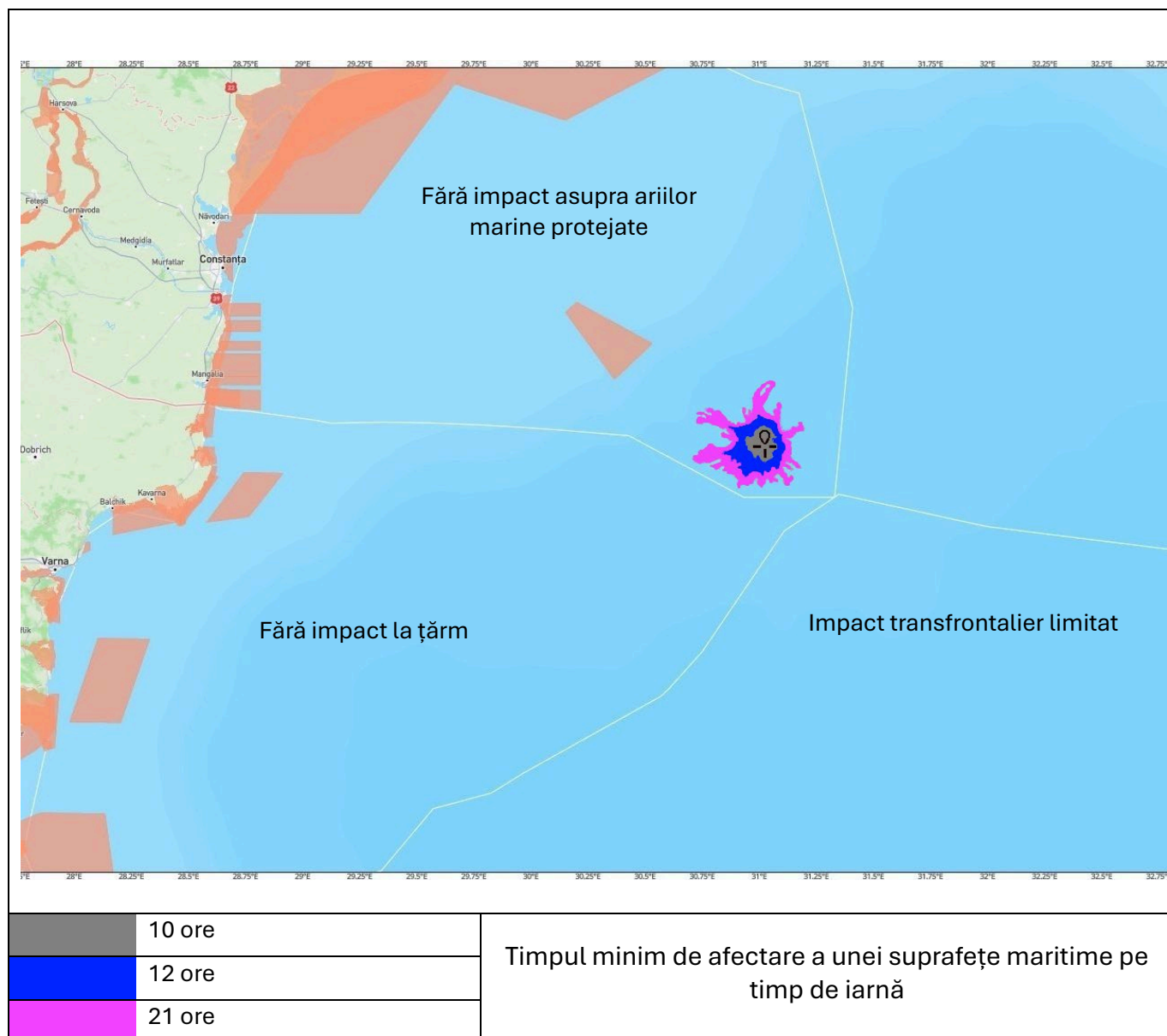


Figura 42 - Timpul minim de afectare a unei suprafețe maritime pe timp de iarnă

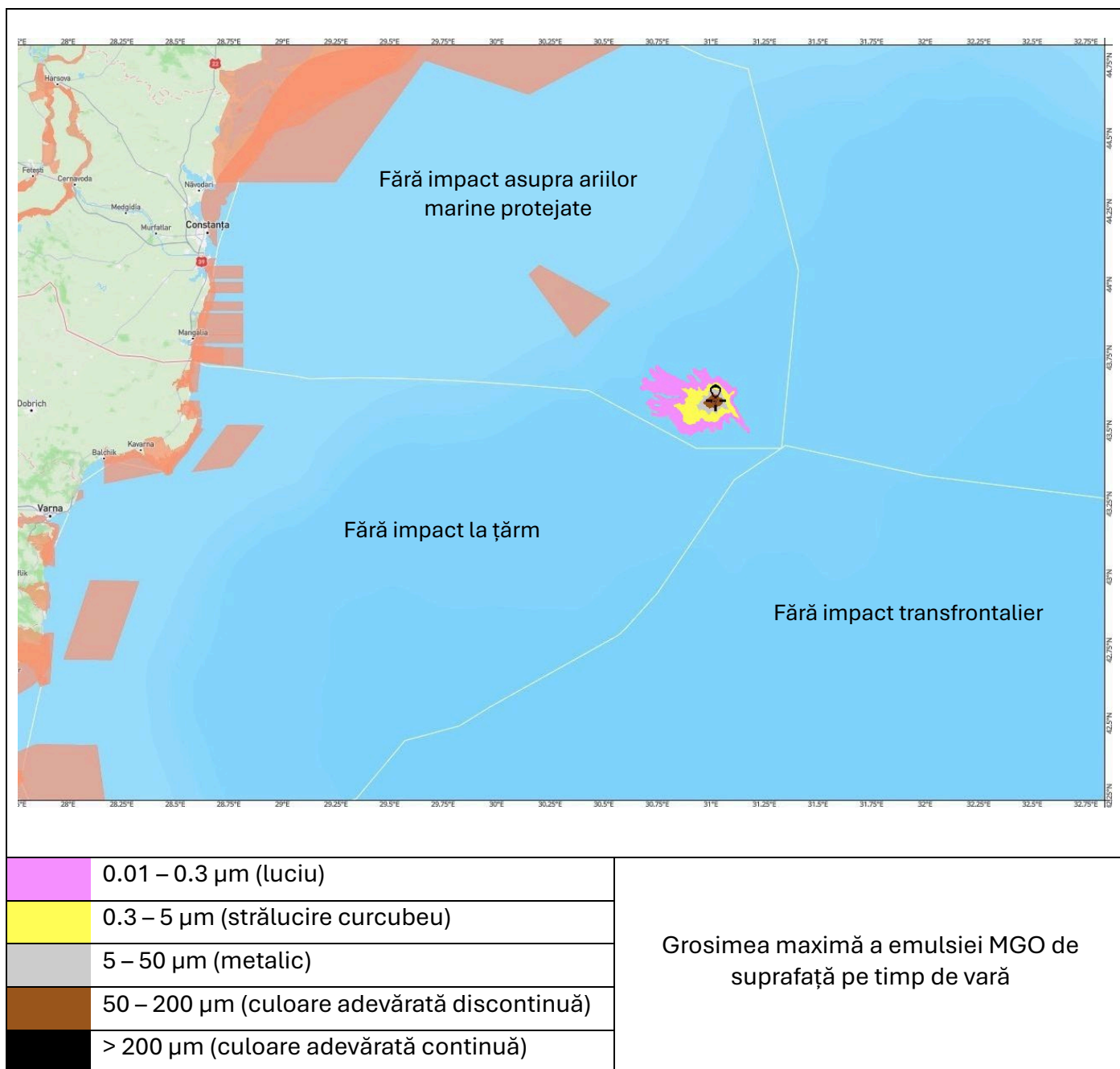


Figura 43 - Grosimea maximă a emulsiei MGO de suprafață pe timp de vară.

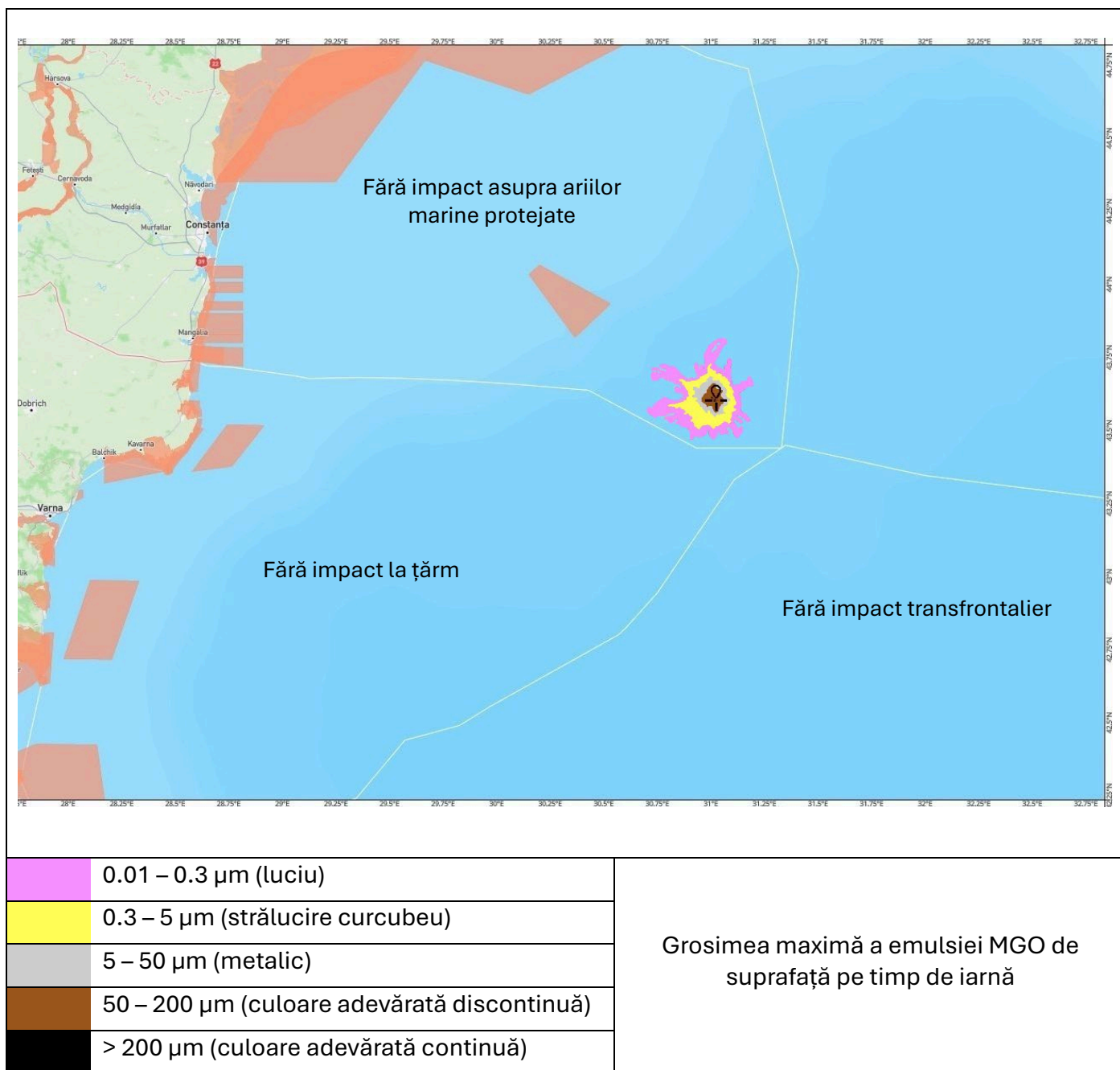


Figura 44 - Grosimea maximă a emulsiei MGO de suprafață pe timp de iarnă.

3.2.2.3. Analiza statistică

Analiză statistică		
Rezumatul modelărilor scurgerilor accidentale de MGO		
Scenariul/Descrierea scurgerii accidentale de MGO	Scenariul 2	
Traversarea graniței maritime		
Granițele maritime	Probabilitatea și cel mai scurt timp de atingere a liniei mediane	
	Iarna	Vara
Romania	Originea scurgerii accidentale este in ZEE al României	
Bulgaria	N/A	N/A
Turcia	N/A	N/A
Ucraina	N/A	N/A

Tabel 25 - Analiza statistică pe suprafață

Aria marină protejată		
Zona marină protejată (Natura2000)	Probabilitatea și cel mai scurt timp de ajungere la aria marină protejată	
	Iarna	Vara
Canionul Viteaz	N/A	N/A
Alte arii marine protejate	N/A	N/A

Tabel 26 - Analiza statistică: arii marine protejate

CONCLUZII

În urma modelării deversării accidentale de MGO pentru cele două scenarii date, cu și fără măsuri de atenuare, dar în condițiile hidrodinamice și hidrometeorologice corespunzătoare sezonelor de vară și de iarnă din perioada 2022 - 2025, au rezultat concluziile prezentate în tabelul de mai jos.

	Scenariul 1	Scenariul 2
	Deversare accidentală produsă în timpul operațiunilor de "bunkering" (realimentare cu combustibil marin) – fără aplicarea măsurilor de mitigare (cel mai pesimist)	Deversare accidentală produsă în timpul operațiunilor de "bunkering" (realimentare cu combustibil marin) – cu aplicarea măsurilor de mitigare (cel mai credibil)
Direcția predominantă de deplasare	Sud – Sud-Vest până la 166 km distanță față de sursă	Sud – Sud-Vest până la 27.51 km distanță față de sursă
Cel mai mare impact asupra țărmului	N/A	N/A
Suprafețe maritime cu probabilitate mai mare de >10% de a fi afectate	ZEE a României – 100 % (originea scurgerii) ZEE a Bulgariei – până la 67 % (vara) ZEE a Turciei – până la 21 % (iarna) ZEE a Ucrainei - până la 11 % (iarna) Procentele sunt cauzate în principal de proximitatea sondei de explorare față de frontierele maritime (EEZ) ale Bulgariei (18.2 km), Turciei (30.78 km) și Ucrainei (26.39 km).	ZEE a României – 100 % (originea scurgerii)
Cel mai mare efect asupra frontierelor maritime	ZEE a Bulgariei – până la 67 % (vara)	N/A
Impactul cel mai rapid asupra frontierelor maritime	24 de ore ZEE a Bulgariei (iarna)	N/A
Cel mai rapid efect asupra ariilor marine protejate	48 de ore Canionul Viteaz (vara)	N/A
Procentul de afectare a ariilor marine protejate	8 % Canionul Viteaz (vara)	N/A
Procentul de afectare a apelor teritoriale	N/A	N/A

Tabel 27 – Principalele rezultate ale modelării MGO

Determinist (traectorie)

Cel mai mare efect asupra frontierelor maritime

Impactul cel mai mare asupra frontierelor maritime învecinate este în principal de acțiunea vântului și curenților marini ce au deplasat pelicula de MGO către Sud - Sud-Vest. Spre deosebire de alte situații, în cazul MGO cea mai mare parte a peliculei rămâne la suprafața mării și nu se dispersează rapid. O examinare mai atentă a modelului sugerează că acest lucru este cauzat de o perioadă de vânturi neobișnuit de calme, care nu generează suficient amestec pentru a dispersa MGO.

Traectoriile care au dus la cel mai mare impact al peliculei de MGO asupra unei țări vecine sau asupra țărmurilor au parcurs aproximativ 123.29 km, respectiv 68.35 km în ZEE-urile Bulgariei și Turciei. Până la sfârșitul simulării de 7 zile, pelicula de MGO a rămas la mai mult de 74.15 km depărtare de oricare dintre țărmuri și la valori sub limitele de "luciu" (0.01 – 0.3 μm) ale grosimii peliculei de MGO.

Impactul cel mai rapid asupra frontierelor maritime și ariilor marine protejate

Cel mai rapid impact înregistrat asupra frontierei maritime a fost asupra ZEE a Bulgariei în decurs de 24 de ore și s-a produs din cauza poziționării sondei de explorare Anaconda-1 în proximitatea graniței Zonei Economice Exclusive a Bulgariei (mai puțin de 18.2 km), precum și a unor creșteri bruște a valorilor vântului și curenților marini ce au deplasat rapid MGO spre Sud.

Graficul bilanțului de masă arată că efectul vântului puternic este creșterea ratei de dispersie naturală, iar în primele 12 ore, majoritatea MGO se află în coloana de apă. De asemenea, evoluția graficului volumului scurgerii de MGO arată o reducere rapidă a acestuia după o zi și jumătate, rămânând foarte puțin după 3 zile și aproape deloc după 21 de ore în cazul aplicării măsurilor de atenuare.

Cel mai mare impact asupra ariilor marine protejate (Canionul Viteaz)

Simularea a indicat faptul că doar până la 8 % dintre cele +175 de traectorii simulate traversează rapid Canionul Viteaz și în situația în care nu sunt aplicate măsurile de mitigare. Printre acestea, traectoriile cu cel mai mare și cel mai rapid impact asupra Canionului Viteaz sunt traectoriile 115 și 123. Efectul acestora a fost atenuat prin aplicarea măsurilor de mitigare, fapt ce a condus la evitarea Canionului la o distanță de peste 30.77 km. **Prin urmare, măsurile mitigare, odată implementate, elimină complet impactul asupra Canionului Viteaz sau asupra oricăror alte arii maritime protejate.**

Impactul

Impactul deversării de MGO depinde de condițiile de mediu la care este expus și nu există nicio deversare „tipică” pe care să se poată comenta. În acest sens, informațiile obținute din modelările de traectorie sugerează că rata de dispersie naturală în coloana de apă va juca un rol important în soarta MGO deversat, în special în scenariul fără măsuri de atenuare, și va contribui suficient pentru a reduce timpul total de mitigare la mai puțin de 21 de ore.

De asemenea, dispersia naturală, evaporarea, biodegradarea și sedimentarea se vor produce mai rapid în perioadele cu vânturi mai puternice și ceva mai lent în perioadele cu vreme calmă (a se vedea traectoria cu impactul cel mai rapid asupra frontierelor maritime, respectiv cea cu cel mai mare efect asupra frontierelor maritime). Situațiile examinate aici reprezintă unele dintre cazurile extreme în timp ce cele mai multe din situații se situează undeva la mijloc în sensul în care

modelarea indică faptul că în 5 - 8 zile este cel mai probabil să nu mai rămână deloc MGO la suprafață, întreaga cantitate fiind evaporată absorbită, în coloana de apă sau dispersată natural.

Așadar, așa cum se poate observa din rezultatele modelării, ipotetica deversare accidentală de MGO în timpul operațiunilor ”bunkering” la sonda de explorare Anaconda-1, desfășurate în condițiile atmosferice și oceanice diferite, nu prezintă riscuri semnificative pentru niciunul dintre țărmuri și ape teritoriale, ci doar un impact limitat pentru zonele economice exclusive și Canionul Viteaz în scenariul fără aplicarea măsurilor de mitigare.

Implementarea măsurilor specifice pentru mitigare și atenuarea riscurilor producerii deversării accidentale diminuează considerabil orice potențial impact asupra mediului marin și a zonelor de coastă din bazinul vestic al Mării Negre. În acest sens, modelarea a indicat că pentru niciuna dintre traiectoriile cele mai periculoase nu s-a înregistrat impact asupra țărmului, apelor teritoriale, zonelor economice exclusive sau ariilor marine protejate odată ce măsurile de mitigare au fost aplicate.

Stocastic

Rezultatele modelării stocastice fără aplicarea măsurilor de atenuare arată că, în majoritatea situațiilor, impactul asupra apelor de suprafață va rămâne în principal în limitele Zonelor Economice Exclusive (ZEE) ale României și Bulgariei ca urmare a poziționării sondei de explorare în extremitatea Sud-Estică a sectorului maritim economic al României și în limita a minim 18 km față de delimitările ZEE ale statelor riverane Mării Negre (18.2 km față de EEZ Bulgaria, 26.39 km față de EEZ Ucraina și 30.78 km față de EEZ Turcia).

Mai puțin de 11 %, 21 % și 67 % din totalul de 175 de traiectorii fără mitigare au înregistrat depasări ale peliculei de MGO în ZEE ale Ucrainei (UKR), Turciei (TUR) și Bulgariei (BUL), dar toate au rămas în afara oricăror țărmuri sau ape teritoriale. În acest sens, ar putea fi posibil, dar foarte puțin probabil ca deversarea de MGO la suprafață să afecteze ape teritoriale și țărmuri, având în vedere că niciuna dintre traiectoriile simulate nu s-a apropiat la mai puțin de 74.15 km de vreunul dintre litoralurile învecinate. Pierderile absolute de MGO în timp (cumulative) vor ajunge la aproape 95.92 % din cantitatea inițială, iar valorile grosimii peliculei de sub 0.01 – 0.3 μm (luciu) obținute după 7 zile de modelare nu mai sunt vizibile cu ochiul liber, conform Codului Aspectului Petrolului din Acordul de la Bonn, așa că pot fi considerate nesemnificative pentru un răspuns. Doar până la 8 % din traiectorii au traversat Canionul Viteaz (în ZEE a României) în timpul sezonului de vară, toate celelalte traiectorii simulate rămânând în afara oricăreia dintre ariile maritime protejate și la o distanță de peste 67.81 km de acestea.

Pelicula MGO de suprafață ar putea fi găsită la o distanță de până la 166 km (în timpul iernii pentru scenariul neatenuat) și până la 27.51 km (în timpul sezonului de vară pentru scenariul atenuat) de sursă și în principal în direcția Sud-Vest, cu excepția unor situații în care condițiile de mediu au permis MGO de suprafață să rămână în vecinătatea punctului de eliberare. În acest caz, aproximativ un sfert din simulările indicate au înregistrat traiectorii circulare, ceea ce limitează impactul asupra mediului și ar putea influența pozitiv măsurile de atenuare și durata aplicării acestora.

În scenariul fără aplicarea măsurilor de atenuare cel mai rapid impact asupra graniței ZEE a Bulgariei a fost înregistrat în aproximativ 24 de ore, în principal din cauza amplasării sondei de explorare Anaconda-1 în imediata apropiere a graniței ZEE a Bulgariei (la aproximativ 18 km distanță). Este de reținut faptul că acesta este cel mai rapid impact dintre toate cele 175 de simulări pentru oricare dintre anotimpurile modelate. Alte simulări fie nu vor avea niciun impact, fie se vor produce dincolo de 24 de ore. Harta timpului de sosire la suprafață sugerează că, în majoritatea simulărilor,

aproape că nu există MGO la suprafață până la 7 zile (scenariu neatenuat) și 21 de ore (scenariu atenuat) sau valorile grosimii peliculei de MGO se situează sub 0.01 – 0.3 μm (luciu), nemaifiind vizibile cu ochiul liber, deci pot fi considerate nesemnificative pentru un răspuns conform Codului de Aspect al Petrolului din Acordul de la Bonn (BAOAC).

Cele peste 175 de simulări efectuate pe parcursul sezoanelor au arătat faptul că până la 3 % (iarna) și 8 % (vara) din traiectoria traversează doar aria marină protejată Canionul Viteaz și doar în scenariul fără aplicarea măsurilor de atenuare în principal din cauza proximității sale față de sonda de explorare Anaconda-1 (53.84 km). Simulările au evidențiat totodată faptul că, până la momentul ajungerii peliculei la Canionului Viteaz între 45 – 60 % din cantitatea totală de MGO deversat este deja evaporată sau dispersată natural și doar 8.52 %, respectiv 0.01 % din aceasta s-ar putea regăsi în coloana de apă sau sedimentată până la momentul la care pelicula de MGO a trecut de Canion, astfel încât, chiar și în acest scenariu neatenuat, impactul asupra canionului ar putea fi evaluat ca fiind limitat.

Prin urmare, apele de suprafață din zona sensibilă Canionul Viteaz reprezintă singura zonă maritimă protejată care ar putea fi limitat afectată în timpul simulărilor fără măsuri de atenuare, **însă odată cu aplicarea măsurilor de mitigare impactul acesteia sau asupra oricăror alte zone maritime protejate a fost eliminat**. Totodată, în cazul Scenariului 2 în care s-au aplicat pentru o perioadă de până la 21 de ore măsurile de mitigare nu a fost înregistrat niciun impact asupra țărmului, apelor teritoriale, zonelor economice exclusive sau ariilor marine protejate.

În concluzie, în cazul scenariului 1, cel mai pesimist, în care nu au fost aplicate măsurile de mitigare rezultatele modelării au indicat doar un impact limitat asupra Canionului Viteaz și zonelor economice ale statelor riverane Mării Negre ca urmare a poziționării sondei în proximitatea acestora, iar în cazul Scenariului 2, cel mai credibil, al aplicării măsurilor de mitigare corespunzător celei mai credibile situații modelarea nu a indicat niciun impact asupra țărmului, apelor teritoriale, zonelor economice exclusive sau ariilor marine protejate.

APPENDIX 1 – METODOLOGIA PROGRAMULUI DE SIMULARE A SCURGERII ACCIDENTALE DE MGO

SPOT Oil a fost dezvoltat pe baza a peste 20 de ani de cercetare în dinamica oceanică la Consiliul Național de Cercetare din Spania (CSIC). Relevanța sa a fost validată pe larg prin cazuri reale de deversare de hidrocarburi, în colaborare cu parteneri globali. Spre deosebire de modelele tradiționale bazate pe particule, SPOT Oil folosește o metodologie mai precisă, bazată pe contururi, optimizând reprezentarea dispersiei și degradării petrolului pe mare.

Această inovație îmbunătățește rezoluția proceselor cheie, cum ar fi evaporarea, emulsificarea și sedimentarea, care sunt esențiale pentru caracterizarea evoluției deversărilor în diferite condiții de mediu.

Capacități avansate de modelare

SPOT Oil integrează structuri dinamice invariante de ultimă generație pentru a rafina caracterizarea incertitudinii în traiectoriile deversărilor. Spre deosebire de modelele convenționale care necesită o calibrare manuală extinsă, SPOT Oil optimizează acest proces prin:

- o bază de date cu peste 1000 de hidrocarburi cu proprietăți fizice predefinite;
- modelare tridimensională pentru scenarii de deversare în adâncuri;
- simulare detaliată a proceselor fizice cheie, cum ar fi dispersia, emulsificarea, densitatea, grosimea, biodegradarea și impactul costier;
- analiza incertitudinii și validarea cu date satelitare, asigurând robustețea modelului în diverse medii.

Acuratețe științifică și validarea datelor

SPOT Oil a fost validat în situații reale privind scurgerile și experimente controlate. Dezvoltarea sa se bazează pe studii de referință privind dinamica scurgerilor în Atlantic și Marea Mediterană, inclusiv incidente precum scurgerea OS35 din Gibraltar (2022) și scurgerea de la Puerto de la Luz din Gran Canaria (2024).

Aceste validări confirmă faptul că modelarea SPOT Oil se aliniază cu realitățile observate cu o precizie de peste 90% - depășind abordările convenționale în prezicerea derivei hidrocarburilor și a impactului acestora asupra zonelor de coastă și a ecosistemelor sensibile.

Inovații cheie ce-i sporesc precizia

- Utilizarea structurilor coerente Lagrangiene (LCS): în loc să modeleze dispersia hidrocarburilor ca particule individuale, SPOT Oil identifică structurile invariante ale fluxului oceanic care guvernează transportul și dispersia scurgerilor, permițând predicții mai precise.
- Management îmbunătățit al incertitudinii: au fost dezvoltate tehnici avansate pentru cuantificarea incertitudinilor de modelare prin integrarea metricilor de dispersie și a structurilor de curgere instabile care dictează evoluția deversării.
- Validarea datelor din surse multiple: acuratețea datelor SPOT Oil a fost coroborată prin comparații cu datele satelitare și observațiile din lumea reală, inclusiv măsurători ale balizelor în derivă și date radar de coastă de înaltă frecvență. Acest lucru îi consolidează fiabilitatea față de modelele care se confruntă cu scenarii predispuse la incertitudine.

Rezultate și integrarea sistemului GIS

Unul dintre avantajele fundamentale ale SPOT Oil este capacitatea sa de a genera rezultate accesibile utilizatorului în mai multe formate:

- **Rapoarte tehnice** ce prezintă hărți detaliate ale zonelor afectate, estimări ale timpului de sosire a deversării în zonele sensibile, acoperirea totală a deversării și evoluția precisă a volumului (petrol evaporat vs. petrol eșuat).
- Animații geo-referențiale care ilustrează evoluția scurgerilor în timp.
- **KML, GeoJSON și Shapefiles** pentru integrarea directă în platforme de analiză GIS.
- **Tabele și grafice cuprinzătoare** ce detaliază degradarea fizico-chimică a deversării, urmărind parametrii cheie în timp, cu informații despre evoluția pas cu pas și cumulativă.

APENDICE 2 - GLOSAR DE TERMENI, ACRONIME ȘI ABREVIERI

°C	Grade Celsius (1 °C = 33.8 ° Fahrenheit)
μm	Micrometru (1.0 μm = 10 ⁻⁶ m)
API	Institutul American al Petrolului
Gravitatea API	<p>Gravitatea API, ca și gravitatea specifică reprezintă raportul dintre densitățile petrolului și apei. Spre deosebire de gravitatea specifică, gravitatea API este folosită numai pentru a descrie petrolul, ale cărui caracteristici sunt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • API ușor > 31.1 • API mediu între 22.3 și 31.1 • API greu < 22.3 • API super greu < 10.0 <p>Gravitatea API este convertită în gravitatea specifică utilizând formula: <i>Gravitatea API = (141.5 / gravitatea specifică) – 131.5</i> API de valoare 10 este echivalentul apei, deci petrolul se situează la API peste 10, ce vor pluti pe apă, în timp ce API cu valori sub 10 se vor scufunda în apă. Vezi de asemenea: Gravitatea specifică, API</p>
Asfaltene	Asfaltenele prezintă componentele țițeiului care sunt (1) insolubile în n-heptan la un raport de diluție de 40 părți hidrocarburile aciclice saturate la 1 parte țiței și (2) se redizolvă în toluen. Asfaltenele includ materialul țiței cu cea mai mare greutate moleculară, polaritate și acromaticitate.
bbls	Baril de petrol (unitate de volum). (1.0 bbls = 0.15899 m ³ și 1.0 m ³ = 6.2898 bbls). Conversia dintre masă și volum necesită cunoașterea densității petrolului (hidrocarburii). Vezi: MT, Gravitatea API, Gravitatea specifică.
bbls/day	Baril de petrol pe zi (rata).
BUL	Bulgaria
BAOAC	Codul de aspect al petrolului din cadrul Acordului de la Bonn. Acordul de la BONN este un standard și un acord internațional privind modul de caracterizare și de răspuns la poluare. Deși vizează poluarea din Marea Nordului (Europa), multe dintre standardele de caracterizare sunt recunoscute la nivel internațional.
BS-MFC	Centru de Monitorizare și Prognoză al Mării Negre
CMEMS	Serviciul de Monitorizare a Mediului Marin Copernicus
EEZ	Zona Economică Exclusivă
GFS	Sistemul Global de Prognoză
GOR	Raportul gaz/petrol - raportul dintre debitul volumetric de gaz produs și debitul volumetric de petrol. Deși GOR este un raport, unitățile de volum trebuie cunoscute, deoarece volumele de gaz și petrol sunt măsurate diferit. GOR se modifică în funcție de temperatură și presiune, așadar trebuie cunoscute condițiile în care se măsoară GOR.
HYCOMM	Model hibrid de coordonate oceanice.

ITOPF	Federația Internațională Limitată A Proprietarilor De Petroliere Pentru Prevenirea Poluării.
km	Kilometru (1.0 km = 1,000 m). Vezi și: <i>m</i> .
LCS	Structuri Coerente Lagrangiane
m	Metru (1.0 km = 1,000 m)
m ³	Metru cub
MGO	Motorină și gaz marin
MODU	Unitate mobila de foraj Offshore
MT	Tonă metrică – aceasta este o unitate de măsură a masei petrolului. (1.0 MT = 1,000 kg). Conversia între masa și volum necesită cunoașterea API sau a gravității specifice a petrolului, după cum urmează: <i>Baril pe tonă metrică = 1/[(141.5/(API + 131.5) x 0.159]</i> Vezi și: <i>bbls</i> , <i>gravitatea API</i> , <i>gravitatea specifică</i>
N/A	Indisponibil
NIL	Nimic
NOAA	Administrația Națională Oceanică și Atmosferică – o agenție științifică americană axată pe condițiile atmosferice și oceanice.
Punctul de curgere (picurare)	Punctul de curgere (picurare) al unui lichid este cea mai scăzută temperatură la care acesta prezintă caracteristici de curgere. Dacă temperatura ambiantă este mai mică decât punctul de curgere al lichidului, acesta va începe să se solidifice.
ROU	Romania
Gravitatea specifică	Gravitatea specifică este raportul dintre densitatea unei substanțe și densitatea unei substanțe de referință, de obicei apa. Greutatea specifică a uleiului este raportul dintre densitatea uleiului și densitatea apei. Vezi și: <i>gravitatea API</i> , <i>bbls</i> , <i>MT</i> .
SPOT	Software pentru Predicția Deplasării Petrolului (Prediction of Oil Transport).
Stochastic	Rezultatele stocastice (sau probabilistice) arată probabilitatea sau probabilitatea producerii unui eveniment. Acestea oferă date statistice care pot fi utilizate pentru a evalua riscul și a identifica cele mai pesimiste scenarii. Rezultatele stocastice sunt obținute prin combinarea mai multor simulări diferite de traiectorie. Vezi și: <i>traiectorie</i> .
Traietorie	Rezultatele traiectorii sau deterministe arată impactul unui singur eveniment de scurgere în timp. Pot fi utilizate pentru a evalua diferite opțiuni de răspuns, cum ar fi barierele, separatoarele și disperanții. Vezi și: <i>stochastic</i> .
TTW	Ape teritoriale
TUR	Turcia
UKR	Ucraina
UTC	Timpul universal de referință
Conținut de ceară (wax content)	Reprezintă componentele țiteiului care sunt solubile în hidrocarburile aciclice saturate normale cu greutate moleculară mai mare (n-heptan), dar sunt insolubile în hidrocarburile aciclice saturate cu greutate moleculară mai mică (n-pentan).