



**Academia Română
Institutul Național de Cercetări Economice “Costin C. Kirițescu”**

***Dezvoltarea capacității administrative a Ministerului
Mediului de a implementa politica în domeniul
biodiversității
SIPOCA 22***

RAPORT ȘTIINȚIFIC FINAL

Activitatea 1.4

Cartarea ecosistemelor naturale și seminaturale degradate la nivel național

METODOLOGIE

Nume partener: Institutul Național de Cercetări Economice ”Costin C. Kirițescu”

SIPOCA 22 - ”Dezvoltarea capacității administrative a Ministerului Mediului de a implementa politica în domeniul biodiversității”

Activitate: A.1.4 Cartarea ecosistemelor naturale și seminaturale degradate la nivel național

Ecosistem: Costier



Cuprins

1. Indicatori de evaluare a stării de degradare a ecosistemului costier	4
2. Metodologia de cartare a ecosistemului costier prin mijloace de teledetecție și GIS. Crearea bazei de date pentru indicatori. Metodologia de validare în teren	7
3. Metodologia de prelucrarea datelor la nivelul ecosistemului costier în vederea stabilirii stării de degradare	34
4. Plan de validare în teren prin studii de caz a rezultatelor analizei de teledetecție și GIS	37
5. Bibliografie	40

1. INDICATORI DE EVALUARE A STĂRII DE DEGRADARE A ECOSISTEMULUI COSTIER

Având în vedere eterogenitatea ecosistemului costier, fragilitatea acestuia și activitatea antropică (factorul principal al degradării) au fost propuși 8 indicatori de evaluare a stării de degradare a ecosistemului costier. Dintre aceștia, 2 indicatori se aplică ambelor domenii (acvatic și terestru), 5 indicatori sunt aplicați exclusiv componenteii terestre, dar influența acestora se manifestă puternic și asupra componenteii marine, iar 1 indicator este aplicat exclusiv componenteii marine (Tabel 1).

Tabel 1 - Indicatorii propuși și folosiți pentru evaluarea stării de degradare a ecosistemului costier

Indicator	Componenta terestră		Componenta acvatică	Notă	Sursa datelor
Specii invazive	Absență		Absență	0	Literatura de specialitate, investigații în teren
	Prezență		Prezență	5	
Ape uzate	Nuclee demografice	< 2,000 loc	NA	1-3	Institutul Național de Statistică, harta topografică 1:25.000, serii de ortofotoplanuri
		2,000 – 20,000 loc			
		> 20,000 loc			
		Fără stație de epurare			
Stații de epurare cu 2 trepte de epurare					
Stații de epurare cu 3 trepte de epurare					
Racordarea la sistemul	Conectare ridicată	NA	1-3	Institutul Național de Statistică	

	de canalizare	Conectare medie			
		Conectare scăzută			
Impactul activităților turistice	Redus		NA	1	OpenStreetMap, Institutul Național de Statistică, serii de ortofotoplanuri
	Moderat			2	
	Intens			3	
Infrastructura de transport	Căi ferate	Dublă	NA	3	Harta topografică 1:25.000, serii de ortofotoplanuri www.geo-spatial.org OpenStreetMap
		Simplă		1	
	Drumuri	Autostradă, centură ocolitoare		5	
		Drumuri europene, naționale		4	
		Drumuri județene, locale		3	
		Drumuri de pământ		1	
	Canale de navigație	Principal		3	
		Secundar		1	
Intensitatea traficului maritim	NA		Foarte redus	1	Baza de date Marine Traffic (www.marinetraffic.com), date statistice de la autoritățile portuare naționale
			Redus	2	
			Mediu	3	
			Intens	4	
Artificializare țârm	<5%			1	Harta topografică 1:25.000, serii de ortofotoplanuri, imagini
	5 - 35%			2	
	>35%			3	

(infrastructură de protecție)			Google Earth, campanii de investigare și măsurare în teren
Eroziune	Eroziune curentă	NA	3
	Țărm artificial manageriat		2
	Echilibru dinamic		1
Areale echipotențiale ecologic	Parastazie		3
	Rhexistazie		2
	Biostazie		1
			Imagini satelitare pentru utilizarea terenurilor, serii de ortofotoplanuri

2. METODOLOGIA DE CARTARE A ECOSISTEMULUI COSTIER PRIN MIJLOACE DE TELEDETECȚIE ȘI GIS. CREAREA BAZEI DE DATE PENTRU INDICATORI. METODOLOGIA DE VALIDARE ÎN TEREN

Metodologia de cartare a ecosistemului costier, implică reprezentarea geospațială a indicatorilor și crearea bazei de date ce va conține rezultatul privind starea de degradare, precum și alte atribute, sunt interconectate. Etapele acestei activități au constat în:

- *Inventarierea surselor de obținere a informațiilor* (în funcție de accesibilitatea acestora) și a bazelor de date disponibile *open source* în funcție de necesitatea utilizării lor în cadrul activității de aplicare a criteriilor pentru stabilirea stării de degradare;
- *Crearea bazei de date geospațiale necesare în analiză*. În această etapă s-au folosit date vectoriale și de tip raster, fiind utilizate surse cartografice vechi și serii de imagini satelitare și ortofoplanuri, precum și baze de date de tipul Corine Land Cover.

Materialele cartografice anterioare secolului XX au fost utilizate numai ca element de reper în cercetare, în timp ce hărțile topografice au fost georeferențiate și au constituit baza extragerii elementelor vectoriale esențiale analizei diacronice. În contextul prelucrării prin tehnici GIS, documentele cartografice vechi, alături de cele recente, au permis evaluarea diacronică și sincronică a elementelor mediului și a modificărilor suferite de acestea ca urmare a intervenției antropice în ecosistemul costier. Principalul dezavantaj al hărților topografice disponibile este acela de a fi rezultatul ridicărilor efectuate pe parcursul mai multor ani (prima jumătate a secolului XX); cu toate acestea, ele sunt foarte valoroase întrucât consemnează realitățile mediului natural și antropic cu precizie, adăugând informații de detaliu referitoare la hipsometrie și batimetrie, rețeaua hidrografică și inundabilitatea terenurilor, structura așezărilor și infrastructura, utilizarea terenurilor etc. (Fig. 1).



Fig. 1 Hărți topografice georeferențiate, folosite pentru extragerea elementelor vector
(a. eșantion din planurile directe de tragere, 1:20.000; b. eșantion din hărțile topografice, 1:25.000)

Utilizarea imaginilor satelitare, a produselor derivate și a bazelor de date existente au reprezentat o componentă esențială, reprezentând unul dintre cele mai precise mijloace de realizare a analizelor referitoare la distribuția și dinamica spațio-temporală a fenomenelor geografice. Procesarea imaginilor de teledetecție are ca finalitate pregătirea acestora pentru diferitele operațiuni caracteristice GIS (vizualizarea individuală sau combinată, analize spațiale cantitative, analize complexe cu date raster ce permit obținerea hărților cu reprezentarea indicatorilor de degradare a ecosistemului costier).

Pentru depistarea modificărilor liniei țărmului (obținerea unor valori pentru parametrul privitor la eroziunea costieră) au fost folosite date istorice obținute din prelucrarea și compararea rezultatelor obținute din următoarele materiale: imagini satelitare din diferite perioade de timp, planurile directe de tragere, harta topografică 1:25.000, ortofotoplanuri, imagini actuale din Google Earth și Bing. Astfel, zona țărmului a fost împărțită în mai multe segmente pentru care au fost efectuate măsurători luând ca punct de reper modificarea distanței liniei de apă față de un element fix (ex. cale rutieră sau feroviară).

Baza de date CORINE Land Cover (CLC 1990, 2000, 2006, 2012) conține setul de date europen de referință pentru modul de acoperire al terenului (EEA, 2012, Implementation and achievements of CLC2006, <http://www.eea.europa.eu/>). Aceste date au fost utilizate și în rapoartele anterioare ale prezentului proiect, fiind apoi evaluată acuratețea lor versus ortofotoplanuri. Pentru România, legenda hărții de acoperire a terenurilor cuprinde 36 de clase

adaptate caracteristicilor cadrului natural național. Cu toate acestea, faptul că legenda este predefinită, iar clasele sunt slab definite constituie dezavantaje, întrucât această clasificare nu poate fi utilizată pentru toate tipurile de acoperire/utilizare a terenurilor. Diferențele referitoare la implementarea tehnică între 1990 și 2012 pot induce alte provocări în utilizarea seturilor de date CLC. Datele pot fi folosite în analize indirecte, ce nu necesită precizie spațială deosebită.

- *Integrarea datelor statistice și a celor provenite din măsurători.*

Sursele de date cartografice au fost completate cu informații obținute din documentare și cu șiruri statistice preluate de la instituții naționale și regionale (Institutul Național de Statistică, Administrația Bazinală de Apă Dobrogea – Litoral etc.). Ulterior, acestea au fost prelucrate, fiind realizate corelații prin intermediul analizei statistice și a calculării unor indicatori specifici (în special pentru evidențierea dimensiunii intervenției antropice asupra componentelor naturale ale ecosistemului costier).

- *Identificarea caracteristicilor tehnice impuse de utilizarea mijloacelor GIS și a bazelor de date geospațiale. Identificarea erorilor și eliminarea acestora*

Informațiile utilizate în analiza ecosistemului costier sunt diferite sub aspect temporal, dar și din punct de vedere al originii surselor și formatului datelor. Aceste aspecte induc ulterioare diferențe la nivelul datelor spațiale, cele mai importante dintre acestea referindu-se la metoda de reprezentare și raportare (proiecție, elipsoid, datum, referirea cotelor), la precizia reprezentării (dependentă, printre altele, de mijloacele tehnice disponibile), la scara sau rezoluția datelor folosite etc.

Astfel, în funcție de sursele datelor spațiale primare au fost impuse următoarele operații necesare:

- sursele de date vechi, existente (în general) în format analog, au fost scanate și georeferențiate, aceste procese inducând unele erori și solicitând anumite aproximații (ca, de exemplu, în cazul georeferirii și digitizării hărților topografice). Deși se încearcă eliminarea lor, o parte dintre aceste erori s-au putut menține și propaga în etapele ulterioare – vectorizare și analiză GIS. În funcție de materialele alternative disponibile, de sursele de documentare și de observațiile/măsurătorile de teren, baza de date obținută prin vectorizare a putut fi îmbunătățită;
- sursele de date (foarte) recente, în general cele care țin de produsele de teledetecție (directe și derivate) nu sunt furnizate de instituții românești și, drept urmare, există unele diferențe care privesc referențierea spațială a informației;

Pentru pregătirea și analiza datelor (raster, vector) referitoare la componentele ecosistemului costier, au fost folosite tehnici de lucru în mediul GIS. Pentru a putea fi utilizate în analize integrate, datele din diferite surse au necesitat o omogenizare spațială, iar aplicațiile GIS oferă instrumente de management specializat al datelor, importante pentru cele expuse mai sus fiind mijloacele de definire sau transformare a proiecțiilor, precum și cele de georeferențiere (caroiaj cu coordonate, puncte comune).

Identificarea surselor de informații, construirea și omogenizarea bazei de date reprezintă etapa cea mai semnificativ cronofagă a acestui vast proiect GIS referitor la ecosistemul costier. Complexitatea și acuratețea bazei de date vor determina calitatea analizelor și a rezultatelor. În acest sens, hărțile topografice care nu erau deja în format digital au fost scanate și georeferențiate în funcție de datele disponibile. Pe suportul cartografic (hărți, ortofotoplan) a fost executată vectorizarea elementelor de interes în mediul GIS, prin procedura manuală, obținând inițial datele brute pentru diferite perioade de timp (modul de acoperire a terenurilor, extensiunea suprafețelor construite, a diferitelor tipuri de infrastructură etc.). Acestea au fost prelucrate și corelate topologic în scopul generării unor structuri topologice corecte (conexiune, adiacență, coincidență). Astfel, s-au obținut datele vectoriale finale, organizate în teme spațiale distincte, în funcție de tipul entităților (exemplu: căi de comunicație, țărături artificializate etc.) și sursă, poziția lor în spațiu fiind legătura primară. Tehnicile GIS utilizate vor permite stocarea caracteristicilor semnificative ale acestora sub formă de atribute, corelarea lor cu informații provenite din alte surse (măsurători, statistici, date raster), calcularea unor indicatori semnificativi pentru dinamica elementelor mediului și obținerea unor concluzii referitoare la influența antropică în cadrul acestui proces. La definirea fiecărui atribut, s-a avut în vedere modul de stocare a informației în baze de date clasice (numere sau șiruri de caractere).

Complexitatea diacronică și sincronică a ecosistemului costier, precum și numărul mare de variabile ce trebuie avute în vedere solicită realizarea unei baze de date extinse și a unor modele în cadrul aplicațiilor GIS, în care informații diferite (ca sursă, scară, timp, calitate, structură) să poată fi organizate în straturi distincte tematic, dar, în același timp, să poată fi interconectate, permițând analize integrate. Baza de date derivată va cuprinde teme raster și vector, la care se vor adăuga informații tabelare primare și derivate corelate cu cele spațiale. Fiecare temă conține informații asupra entităților conținute în model, specificând poziția geografică, relațiile spațiale (date grafice), precum și atributele calitative/cantitative sau informațiile temporale (date non-grafice). Având în vedere că stratele tematice au fost stocate

independent, ele au putut fi utilizate separat sau împreună cu altele (indiferent dacă acestea sunt vector, raster sau doar date tabelare), în funcție de necesitățile și complexitatea aplicațiilor GIS utilizate în cercetare.

- *Etapă validării, verificării și completării datelor cu informații din teren*

Tehnicile de analiză statistică și cartografică sau de teledetecție nu vor putea înlocui în totalitate munca de teren. În contextul nevoii de cunoaștere amănunțită a ecosistemului, observațiile și măsurătorile de teren au permis identificarea unor elemente neclare pe materialele cartografice disponibile. Totodată, au fost consultați actori locali cu privire la unele probleme de mediu etc. Etapa de teren a fost necesară și pentru validarea interpretărilor realizate.

Indicatorul „specii invazive”

Analiza acestui indicator a presupus parcurgerea câtorva etape:

- **Documentarea bibliografică.** Există în prezent multe lucrări științifice care analizează prezența, ecologia și impactul speciilor invazive în ecosistemul costier. Au fost prelucrate un număr de 51 astfel de lucrări, publicate în perioada 1954-2016, a căror analiză a evidențiat amploarea fenomenului invaziei. Această analiză a permis colectarea de informații cu privire la prezența a 98 specii adventive/exotice din care 24 specii de animale în mediul marin și 74 specii de plante în mediul terestru;
- **Prioritizarea speciilor adventive/exotice** în funcție de informațiile identificate în lucrările de specialitate. Astfel, „Lista neagră” a speciilor de plante invazive cuprinde 10 specii, iar alte 15 specii sunt incluse în „lista gri” (Memedemin, 2016). Potențialul degradativ al speciilor de animale marine exotice a fost analizat în lucrări de sinteză (Skolka, Gomoiu, 2004; Skolka, Preda, 2010). În aceste condiții, pentru analiza indicatorului specii invazive, au fost selectate 5 specii de plante cuprinse în lista neagră, respectiv, *Ailanthus altissima*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Amorpha fruticosa*, *Eleagnus angustifolia* și *Xanthium spinosum* și 3 specii de plante din lista gri, respectiv *Cuscuta campestris*, *Iva xanthifolia* și *Lycium barbarum*. În ceea ce privește speciile marine, cele mai periculoase pentru mediul marin și care au fost analizate, sunt: *Mnemiopsis leydi*, *Mya arenaria*, *Rapana venosa*, *Polydora cornuta*, *Ficopomatus aenigmaticus*, *Anadara inaequalis*, și *Blackfordia virginica*;

- **Obținerea datelor spațiale** referitoare la prezența speciilor invazive. Acestea provin din două tipuri de surse, respectiv vectorizarea informațiilor publicate și achiziționarea de date spațiale din teren cu ajutorul receptorului GPS realizate în perioada 2011-2016 atât în teritoriul Rezervației Biosferei Delta Dunării cât și la sud de acesta. Pentru vectorizarea datelor de prezență a speciilor de invazive terestre și marine s-au folosit lucrările:
- **Popularea bazei de date.** Au fost incluse în baza de date 274 puncte spațiale de prezență pentru specii de plante invazive și 80 puncte spațiale de prezență pentru specii marine, toate cu potențial degradativ ridicat.

Specie	Sursa	Autor	An	Lat	Long	Impact	Sector	Stare	Cod_ecosistem	Nota	Validare_teren	Reprezentativitate	Proveniența	Nota_finală
Alanthus altissima	Observații perso...	David Alin	2016	422425.85660...	867639.665899...	ridicat	Grindul Letea	Degradat	EcoCost_T01	5	Validat	slabă	Receptor GPS	3
Alanthus altissima	Management pra... Reserve (Români...	Doroftel Mihai...	2012	417260.40740...	866840.365200...	ridicat	Plaja Sulina	Degradat	EcoCost_T02	5	NELI	slabă	Georeferențiere	3
Alanthus altissima	Observații perso...	David Alin	2016	417746.69799...	869828.805799...	ridicat	Plaja Sulina	Degradat	EcoCost_T02	5	Validat	slabă	Receptor GPS	3
Alanthus altissima	Management pra... Reserve (Români...	Doroftel Mihai...	2012	417877.80519...	869452.791700...	ridicat	Plaja Sulina	Degradat	EcoCost_T02	5	NELI	slabă	Georeferențiere	3
Alanthus altissima	Management pra... Reserve (Români...	Doroftel Mihai...	2012	415842.74410...	867836.412500...	ridicat	Plaja Sulina	Degradat	EcoCost_T02	5	NELI	slabă	Georeferențiere	3
Alanthus altissima	Observații perso...	David Alin	2016	415096.09809...	867737.349300...	ridicat	Plaja Sulina	Degradat	EcoCost_T02	5	Validat	slabă	Receptor GPS	3
Alanthus altissima	Management pra... Reserve (Români...	Doroftel Mihai...	2012	414119.86389...	867165.471000...	ridicat	Plaja Sulina	Degradat	EcoCost_T02	5	NELI	slabă	Georeferențiere	3
Alanthus altissima	Management pra... Reserve (Români...	Doroftel Mihai...	2012	410597.01249...	866180.552499...	ridicat	Plaja Sulina	Degradat	EcoCost_T02	5	NELI	slabă	Georeferențiere	3
Alanthus altissima	Management pra... Reserve (Români...	Doroftel Mihai...	2012	391210.82559...	865035.5328	ridicat	Grindul Ivancea S...	Degradat	EcoCost_T03	5	NELI	slabă	Georeferențiere	3
Alanthus altissima	Observații perso...	David Alin	2016	387960.7775	864825.366599...	ridicat	Plaja Sfântu Gheo...	Degradat	EcoCost_T04	5	Validat	slabă	Receptor GPS	3
Alanthus altissima	Observații perso...	David Alin	2016	386716.9782	864849.4364	ridicat	Plaja Sfântu Gheo...	Degradat	EcoCost_T04	5	Validat	slabă	Receptor GPS	3
Alanthus altissima	Management pra... Reserve (Români...	Doroftel Mihai...	2012	385643.26379...	864526.942000...	ridicat	Complexul Zătoane	Degradat	EcoCost_T10	5	NELI	slabă	Georeferențiere	3
Alanthus altissima	Management pra... Reserve (Români...	Doroftel Mihai...	2012	362108.55519...	817109.215	ridicat	Grindul Chituc	Degradat	EcoCost_T07	5	NELI	slabă	Georeferențiere	3
Alanthus altissima	Management pra... Reserve (Români...	Doroftel Mihai...	2012	327379.31720...	795950.451400...	ridicat	Grindul Chituc	Degradat	EcoCost_T07	5	NELI	slabă	Georeferențiere	3
Alanthus altissima	Management pra... Reserve (Români...	Doroftel Mihai...	2012	322999.55440...	794116.007399...	ridicat	Grindul Chituc	Degradat	EcoCost_T07	5	NELI	slabă	Georeferențiere	3
Alanthus altissima	Observații perso...	Memedemin D...	2016	319186.18560...	789562.689599...	ridicat	Grindul Chituc	Degradat	EcoCost_T07	5	NELI	slabă	Receptor GPS	3
Alanthus altissima	Observații perso...	Memedemin D...	2016	314679.2234	789006.049800...	ridicat	Grindul Chituc	Degradat	EcoCost_T07	5	NELI	slabă	Receptor GPS	3
Alanthus altissima	Observații perso...	Memedemin D...	2016	307279.73840...	791733.360699...	ridicat	Podișul Istriei	Degradat	EcoCost_T08	5	NELI	slabă	Receptor GPS	3
Alanthus altissima	Observații perso...	Memedemin D...	2016	304166.23360...	792503.709800...	ridicat	Podișul Istriei	Degradat	EcoCost_T08	5	NELI	slabă	Receptor GPS	3
Alanthus altissima	Observații perso...	Memedemin D...	2016	293803.86600...	791532.178100...	ridicat	Podișul Mangaliei	Degradat	EcoCost_T09	5	NELI	slabă	Receptor GPS	3
Alanthus altissima	Observații perso...	Memedemin D...	2016	261814.90480...	791964.269000...	ridicat	Podișul Mangaliei	Degradat	EcoCost_T09	5	NELI	slabă	Receptor GPS	3

Fig. 2 - Structura bazei de date pentru indicatorul “specii invazive”

Pentru mediul marin, care este împărțit în 5 poligoane, poziția spațială a speciilor invazive din mediul marin a fost amplasată în centroidul fiecărui poligon, aceste organisme fiind mobile.

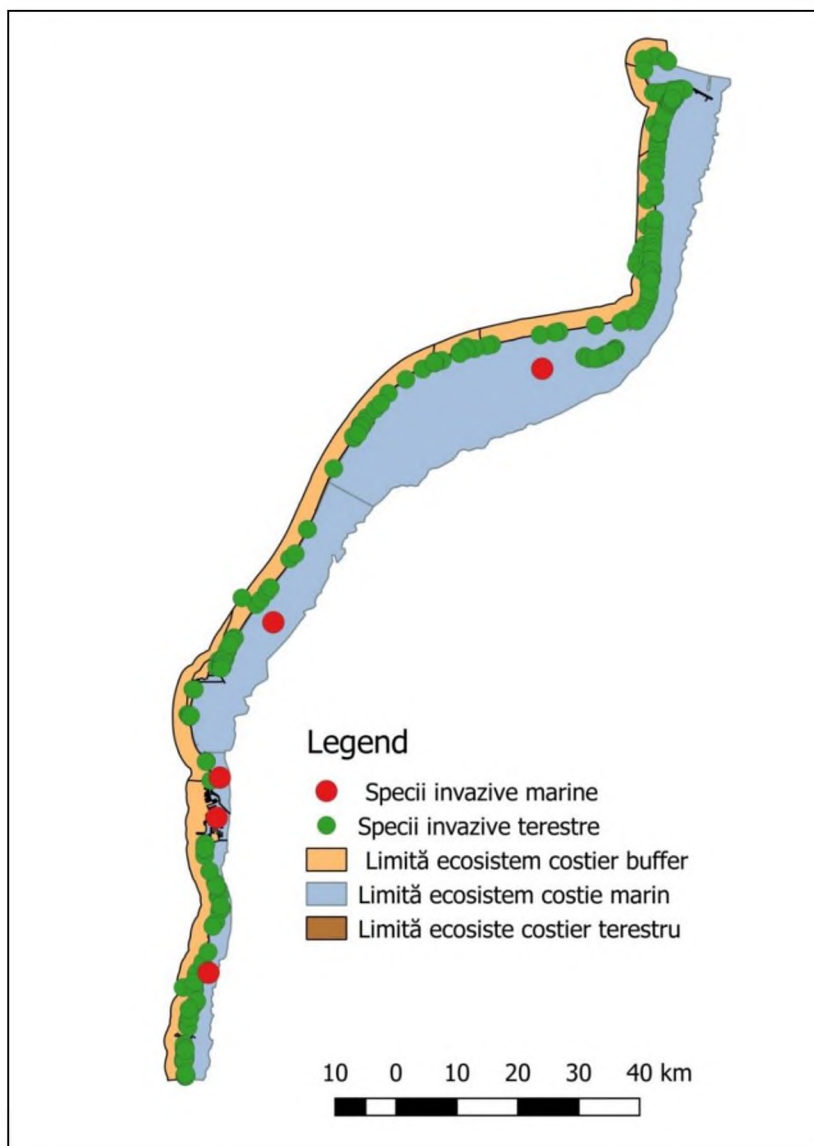


Fig. 3 - Distribuția spațială a speciilor invazive în ecosistemul costier (informații vectoriale)

Informațiile din baza de date arată că atât mediul terestru, cât și cel marin al ecosistemului costier sunt degradate din punct de vedere al speciilor invazive.

Bioregiune	Suprafața	NrSplnvaz	Cod_ecosis	Stare	Nota	Sector	Shape_Len	Shape_Area	Validaare teren
Marea Neagră	117.5590968	10	EcoCost_M05	degradat	3	Eforie-Vama Veche	121388.3	118354937.7	Valid
Marea Neagră	1009.1634	10	EcoCost_M01	degradat	3	Sulina-Periboina	319186.5	1009163400	Valid
Marea Neagră	20.48314926	13	EcoCost_M04	degradat	3	Port Constanța-Agigea	81027.12	20754323	Valid
Marea Neagră	343.9202989	9	EcoCost_M02	degradat	3	Periboina-Cap Singol	145876.5	344737054.1	Valid
Marea Neagră	24.32504178	9	EcoCost_M03	degradat	3	Cap Singol-Eforie Nord	32171	24325041.78	Valid

Bioregiune	Sector	Cod_ecosis	Shape_Len	Shape_Area	Suprafața	Îmăr_specii_invazi	Stare	Nota	Validare teren
Pontic	Podișul Istriei	EcoCost_T08	31881.42	753694.9031	0.753694892	5	Degradat	3	Valid
Pontic	Podișul Mangaliei	EcoCost_T09	12782.78	240196.845	0.240196839	11	Degradat	3	Valid
Pontic	Podișul Mangaliei	EcoCost_T09	84949.82	1710067.478	1.710067511	11	Degradat	3	Valid
Pontic	Grindul Chituc	EcoCost_T07	12912.54	571398.3452	0.571398318	10	Degradat	3	Valid
Pontic	Grindul Chituc	EcoCost_T07	127470.1	14148726.74	14.14872646	10	Degradat	3	Valid
Pontic	Grindul Perișor	EcoCost_T06	18229.01	3772366.609	3.772366524	4	Degradat	3	Valid
Pontic	Plaja Sfântu Gheorghe	EcoCost_T04	8713.593	586811.1205	0.586811125	7	Degradat	3	Valid
Pontic	Grindul Ivancea-Sărăturile	EcoCost_T03	37568.12	1565979.122	1.565979123	5	Degradat	3	Valid
Pontic	Plaja Sulina	EcoCost_T02	12828.34	2406093.747	2.406093836	7	Degradat	3	Valid
Pontic	Insula Sacalin	EcoCost_T05	30443.41	3204628.247	3.204628229	4	Degradat	3	Valid
Pontic	Complexul Zătoane	EcoCost_T10	77505.91	3001330.786	3.001330853	6	Degradat	3	Valid
Pontic	Plaja Sulina	EcoCost_T02	21491.4	1544740.597	1.544740558	7	Degradat	3	Valid
Pontic	Grindul Letea	EcoCost_T01	15591.9	2437804.462	2.437804461	2	Degradat	3	Valid

Fig. 4 Statistica descriptivă a stării de degradare a poligoanelor marine și terestre în baza speciilor invazive

Indicatorul “ape uzate”

Indicatorul *ape uzate* a fost calculat și integrat pe baza a trei indicatori secundari, esențiali prin impactul potențial asupra mediului costier și marin: *nuclee demografice*, *stații de epurare* și *racordarea la sistemul de canalizare*. Raportarea acestor indicatori s-a realizat la nivelul unităților administrativ teritoriale (LAU2) pe baza datelor compilate din mai multe surse (Agenția Europeană de Mediu, Planul de management al Administrației bazinale “Dobrogea–Litoral”, 2016 și Institutul Național de Statistică). Pe baza datelor statistice colectate, au fost obținute informațiile vectoriale și atributele acestor entități spațiale și au fost completate și definitivate straturile vectoriale.

Așadar, au rezultat trei strate vectoriale care reflectă cei trei indicatori secundari ai indicatorului „ape uzate”: *stațiile de epurare* ca surse punctuale ce includ și treptele de epurare deținute de acestea în spațiul analizat; *nucleele de agregare demografică* grupate în trei intervale în funcție de mărimea demografică și *racordarea la sistemul de canalizare*. În cazul ultimului indicator, au fost identificați 2 indici (lungimea sistemului de canalizare și procentul gospodăriilor racordate la rețeaua de canalizare). Întrucât aceștia sunt complementari, au fost considerați împreună, iar în urma normalizării și integrării acestora a rezultat un indice compozit final care a vizat racordarea la sistemul de canalizare.

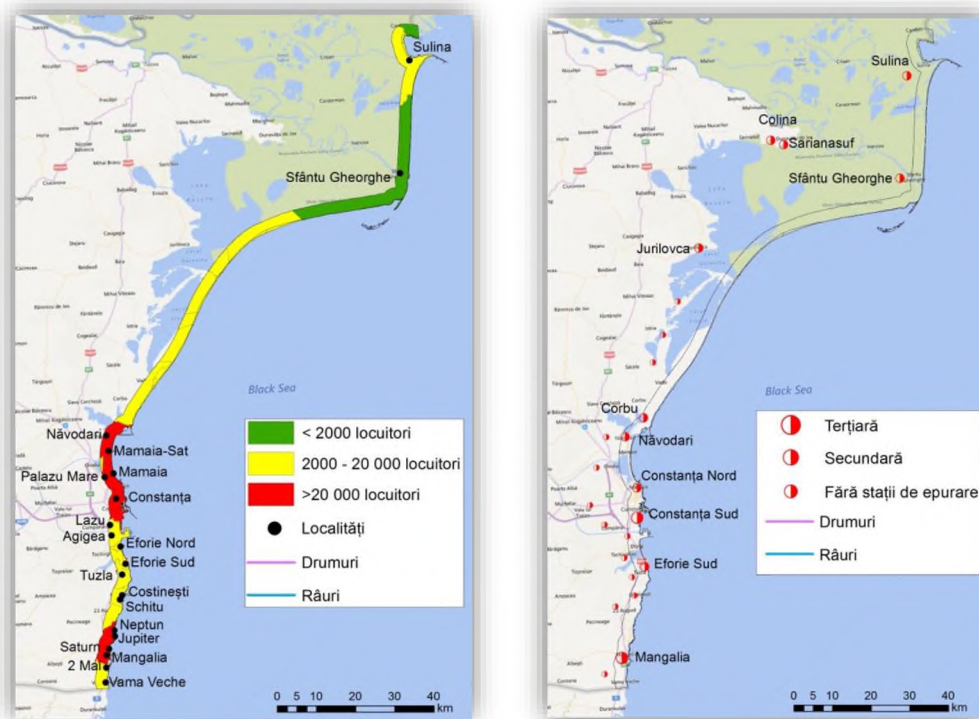


Fig. 5 Reprezentarea spațială a indicatorilor nucleele de agregare demografică (stânga) și stații de epurare (dreapta)

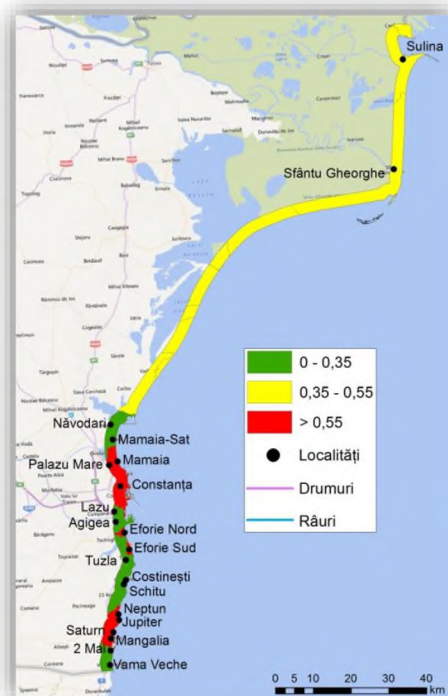


Fig. 6 Reprezentarea spațială a indicatorului racoradrea la sistemul de canalizare

În final, pentru fiecare indicator au fost stabilite câte trei intervale pe baza unor criterii determinate în funcție de literatura de specialitate și de judecata expertului. Ulterior, baza de

date aferentă indicatorului “ape uzate” a fost adaptată pentru a fi integrată indicelui final de evaluare a calității ecosistemelor costiere.

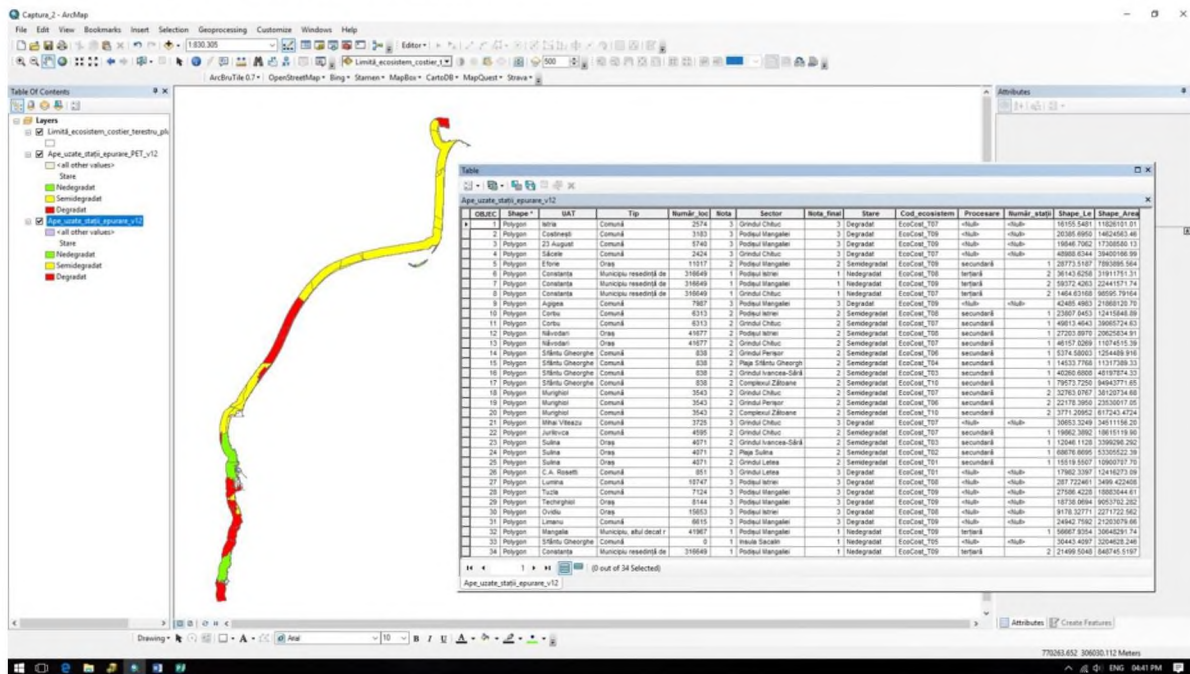


Fig. 7. Reprezentarea spațială și baza de date a indicatorului agregat referitor la apele uzate

Din analiza indicatorului *nuclee de agregare demografică* rezultă că arealele cele mai degradate se găsesc în sectoarele sudic (Mangalia) și central-sudic (Constanța, Năvodari). Indicatorul *stații de epurare* evidențiază o presiune mai mare în arealele în care nu există stații de epurare, respectiv în ecosistemele din nordul și central litoralului. Pe baza indicatorului *racordarea la sistemul de canalizare* se pot identifica areale cu stare mai avansată de degradare în jumătatea sudică a ecosistemului costlier (Năvodari, Constanța, Mangalia).

Indicatorul ”impactul activităților turistice”

Turismul este și el o formă de presiune antropică asupra ecosistemelor, mai ales în condițiile în care zona costieră este o destinație predilectă pentru turiști în România. Studiile arată că numărul acestora este în continuă creștere (Simion et al., 2011), situație care determină intensificarea potențialului de impact al deversării apelor uzate, generează efecte secundare și determină creșterea cantității de ape uzate deversate. Turismul se practică, însă, și în zonele neamenajate ale litoralului, iar impactul asupra biocenozelor locale poate fi ridicat.

Se poate aprecia că intensitatea turismului este foarte ridicată în zona stațiunilor, medie pentru zonele din afara stațiunilor, dar ușor accesibile și redusă pentru zonele mai greu accesibile, în special cele din Delta Dunării. Pentru situațiile incerte, se va realiza și verificare în teren.

Indicatorul are la bază datele puse liber la dispoziție pe Open Street Map. Datele brute folosite pentru cuantificarea valorilor indicatorului au vizat toate tipurile relevante de infrastructură turistică. În cadrul analizei a fost luat în considerare numărul de unități ce se subscriu infrastructurii turistice, precum și tipul acestor elemente de infrastructură, în funcție de care a fost atribuită valoarea impactului potențial (la nivelul infrastructurii de cazare, potențialul de impact maxim a fost atribuit hotelurilor, în vreme ce campingurilor le-a fost asociat potențial mediu, iar pensiunilor – potențial redus).

Pe baza acestor date vectoriale de tip *punct* s-a efectuat interpolarea, făcându-se inițial reclasificarea în cinci categorii de impact potențial, restrânse apoi la trei categorii de impact potențial. Valorile ridicate și foarte ridicate pot fi observate în perimetrul localității Vama Veche (unde există 38 de elemente analizate, considerate nuclee de agregare turistică), clasa de impact moderat fiind, însă, o constantă a întregului areal costier pontic, cu prelungire în domeniul marin. Analiza acestui indicator va presupune parcurgerea câtorva pași după cum urmează:

- documentare privind metodele de interpolare aplicabile;
- introducerea datelor în ArcGis colectate din Open Street Map (OPM) pentru indicatorul impactul activității turistice;
- decuparea datelor din OSM pentru zona de studiu cu funcția “ Clip”, în vederea prelucrării;
- păstrarea punctelor de interes pentru studiul indicatorului: camp_site, hostel, guesthouse, bar, cafe, caravan_site, fast_food, hotel, motel, nightclub, pub, restaurant;
- acordarea notelor pentru fiecare tip de activitate:
 - 1 - pentru restaurant, bar, cafe, fast_food, nightclub, pub
 - 2 - pentru guesthouse, hostel
 - 3 - pentru caravan_site, camp_site
 - 4 - pentru hoteluri și moteluri.
- regruparea notelor pentru fiecare tip de activitate: 1=1, (2,3)=2, 4=3;
- crearea bazei de date;

OBJECTID	Shape	Unitate	Nume	UAT	Nota	Sector	Nota finală	Stare
1	Point	Camping	Cosmos	Eforie	3	Podisul Mangaliei	2	Semidegradat
2	Point	Camping	Meduza	Eforie	3	Podisul Mangaliei	2	Semidegradat
3	Point	Camping	Olimp	Mangalia	3	Podisul Mangaliei	2	Semidegradat
4	Point	Hostel	Dania	Techirghiol	2	Podisul Mangaliei	2	Semidegradat
5	Point	Pub	Teresa Arminia	Sfântu Gheorghe	1	Pața Sfântu Gheorghe	1	Nedegradat
6	Point	Hostel	Tabara Lumina	Eforie	2	Podisul Mangaliei	2	Semidegradat
7	Point	Fast food	McDonald's	Constanta	1	Podisul Iatriei	1	Nedegradat
8	Point	Pensune turistică	Chez-Alex	Limanu	2	Podisul Mangaliei	2	Semidegradat
9	Point	Pensune turistică	Dâmbovita	Limanu	2	Podisul Mangaliei	2	Semidegradat
10	Point	Fast food	Line de Autoservire	Limanu	1	Podisul Mangaliei	1	Nedegradat
11	Point	Hotel	La Bianca	Limanu	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat
12	Point	Hotel	Hotel EUROPA	Eforie	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat
13	Point	Hotel	Bran	Eforie	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat
14	Point	Hotel	Brad	Eforie	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat
15	Point	Hotel	Bega	Eforie	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat
16	Point	Hotel	Venus	Eforie	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat
17	Point	Hotel	Minerva	Eforie	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat
18	Point	Hotel	Petrolul	Eforie	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat
19	Point	Hotel	Meteor	Eforie	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat
20	Point	Hotel	Ovicria Salena	Eforie	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat
21	Point	Hotel	Carmen	Eforie	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat
22	Point	Hotel	Belvedere	Eforie	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat
23	Point	Hotel	Cupidon	Eforie	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat
24	Point	Hotel	Sirus	Eforie	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat
25	Point	Hotel	Saturn	Eforie	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat
26	Point	Hotel	Atlas	Eforie	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat
27	Point	Hotel	Hotel Belona	Eforie	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat
28	Point	Hotel	Oratal	Eforie	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat
29	Point	Restaurant	Debarcader	Eforie	1	Podisul Mangaliei	1	Nedegradat
30	Point	Hotel	Flamingo	Eforie	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat
31	Point	Restaurant	Gloria	Eforie	1	Podisul Mangaliei	1	Nedegradat
32	Point	Hotel	Gloria	Eforie	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat
33	Point	Hotel	Excelabor	Eforie	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat
34	Point	Hotel	Capitol	Eforie	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat
35	Point	Hotel	Riviera	Eforie	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat
36	Point	Hotel	Ancora	Eforie	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat
37	Point	Hotel	Splendid	Eforie	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat
38	Point	Hotel	Craiana	Eforie	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat
39	Point	Hotel	Bistrita	Eforie	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat
40	Point	Hotel	Suceava	Eforie	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat
41	Point	Pub	Rinț	Costinesti	1	Podisul Mangaliei	1	Nedegradat
42	Point	Hotel	Hotel Cosmos Eforie Sud	Eforie	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat
43	Point	Restaurant	Cosmos	Eforie	1	Podisul Mangaliei	1	Nedegradat
44	Point	Camping	Techirghiol	Eforie	3	Podisul Mangaliei	2	Semidegradat
45	Point	Hotel	Craiova	Mangalia	4	Podisul Mangaliei	3	Degradat

Fig. 8 - Structura bazei de date pentru indicatorul "impactul activităților turistice"

- generarea hărții folosind funcția „interpolare” din toolbox “Spatial Analyst tools” cu metoda “Natural neighbor”;
- validarea în teren a informațiilor din baza de date a indicatorului ”Impactul activității turistice” poate impune completarea bazei de date aferentă indicatorului ”Impactul activității turistice” cu structurile de turism (hoteluri, moteluri, restaurante, pensiuni, vile, hosteluri, campinguri, s.a.) care urmează să fie identificate în zonele Năvodari, Agigea, Costinești, Olimp, Neptun, Jupiter, Saturn, Mangalia și Vama Veche și generarea hărții vizînd impactul activității turistice asupra stării de degradare a ecosistemului costier.

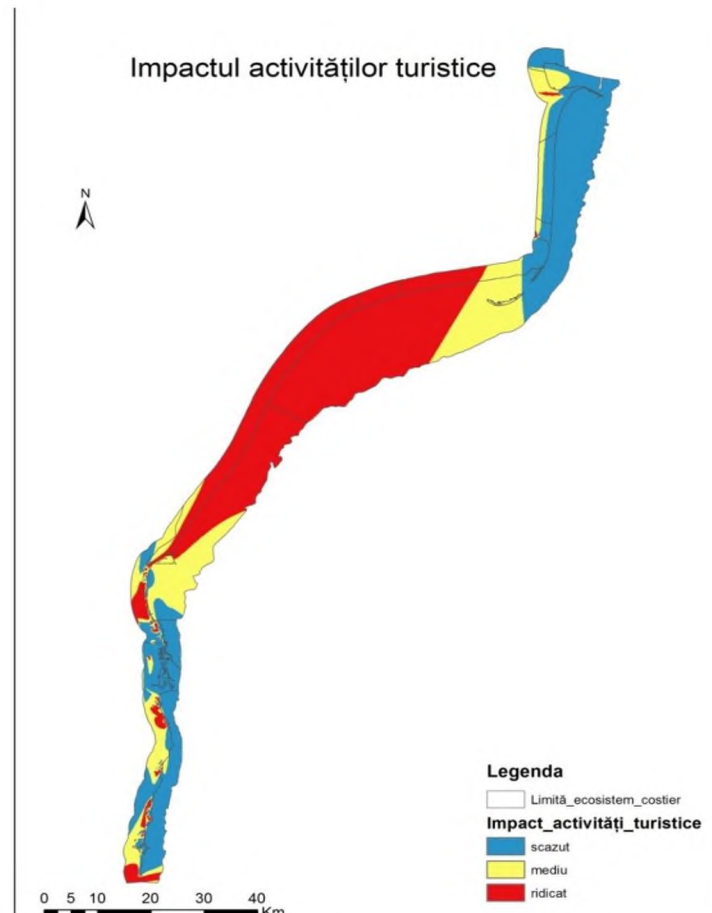


Fig. 9 - Distribuția spațială a activităților turistice în ecosistemul costier

Indicatorul ”infrastructura de transport”

Indicatorul *infrastructura de transport* a fost analizat împreună cu cele trei componente semnificative incluse între indicatorii de evaluare a stării de degradare a acestui ecosistem: *căile rutiere, căile ferate și canalele de navigație*. Acest indicator a fost analizat și aplicat în domeniul terestru, incluzând în analiză suprafața inclusă în limitele buffer-ului de 3 km unde se regăsește cea mai mare parte a lungimii aparținând infrastructurii de transport.

Acest indicator a fost selectat din două considerente: modificările induse în mediu (fragmentare habitate, poluare) și apropierea față de țărm, căi de acces utilizate intens de turiști în perioada sezonului estival. Prezența autovehiculelor, dar și posibilitatea accesului pe plajă cu autoturismele reprezintă o sursă semnificativă de degradare.

Realizarea bazei de date necesară pentru analiza rezultatului obținut în urma aplicării indicatorului a demarat cu activitatea de documentare cu privire la materialele necesare

obținerii informațiilor vectoriale și atributelor acestor entități spațiale, precum și prin colectarea acestora.

În acest scop, pentru extragerea informațiilor necesare s-au folosit atât straturi raster (foile de hartă topografică 1:25.000, ortofotoplan, cu prelucrările necesare), cât și baze de date vectoriale (cele furnizate public pe: OpenStreetMap - www.openstreetmap.org și Geospațial - www.geo-spatial.org; datele obținute din aceste surse au fost verificate cu informațiile furnizate pe site-ul oficial al ESRI România (<http://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?useExisting=1>).

Pentru obținerea celor trei straturi vectoriale s-au folosit ca suport documentele shapefile descărcate de pe OpenStreetMap. În primul rând, a fost efectuată selecția datelor necesare doar pentru arealul în studiu (subsistemul pontic al ecosistemului costier românesc, arealul buffer pe o lățime de 3 km de la țărm).

Având în vedere sursele diferite de proveniență a datelor și sistemele diferite de proiecție, fiecare strat a fost reproiectat, fiind făcută transformarea în sistemul de coordonate Stereo 70.

Pe fiecare strat în parte au fost făcute modificări ale vectorilor existenți, astfel încât să concorde cu realitatea surprinsă de straturile raster și au fost făcute vectorizări pentru creșterea densității informației spațiale. În baza de date, au fost create câmpuri de atribute considerate necesare (Tip/subtip entitate spațială, notă acordată conform impactului potențial asupra elementelor ecosistemului costier, stare de degradare, alte caracteristici, etc.) (Fig. 10).

OBJECTID	UAT	Indicativ	Tip	Subtip_original	Subtip_notă	Nume	Nota_Cod_ecosistem	Sector	Nota_finală	Stare	Shape_Length
1	Constanța		Cale rutieră rezidențial	drum județean/local	Strada Nicolae Iorga	3:EcoCost_T08	Podșul Istriei	2	Semidegradat	700 2162066	
2	Constanța		Cale rutieră axă rutieră secundară	drum județean/local	Strada Râșcoala din 1907	3:EcoCost_T08	Podșul Istriei	2	Semidegradat	795 4571327	
3	Constanța		Cale rutieră axă rutieră terțiară	drum județean/local	Strada Traian	3:EcoCost_T09	Podșul Mangaliei	2	Semidegradat	281 5891941	
4	Constanța		Cale rutieră rezidențial	drum județean/local	Strada Cuza Vodă	3:EcoCost_T09	Podșul Mangaliei	2	Semidegradat	258 0734315	
5	Constanța		Cale rutieră rezidențial	drum județean/local	Strada Maramureș	3:EcoCost_T08	Podșul Istriei	2	Semidegradat	1109 474516	
6	Constanța	DN2A	Cale rutieră axă rutieră primară	drum european/national	Bulevardul Tomis	4:EcoCost_T08	Podșul Istriei	2	Semidegradat	130 3526477	
7	Constanța		Cale rutieră axă rutieră terțiară	drum județean/local	Strada Remus Oprescu	3:EcoCost_T09	Podșul Mangaliei	2	Semidegradat	54 2504691	
8	Constanța		Cale rutieră axă rutieră secundară	drum județean/local	Strada Ion Ratiu	3:EcoCost_T08	Podșul Istriei	2	Semidegradat	1140 381141	
9	Constanța		Cale rutieră axă rutieră primară	drum european/national	Bulevardul Mamaia	4:EcoCost_T08	Podșul Istriei	2	Semidegradat	42 83618249	
10	Constanța		Cale rutieră axă rutieră primară	drum european/national	Bulevardul 1 Mai	4:EcoCost_T09	Podșul Mangaliei	2	Semidegradat	327 4907907	
11	Năvodari	DC66	Cale rutieră axă rutieră primară	drum județean/local	Bulevardul 1 Mai	3:EcoCost_T08	Podșul Istriei	2	Semidegradat	126 2985835	
12	Năvodari	DC66	Cale rutieră axă rutieră primară	drum județean/local		3:EcoCost_T07	Grindul Chiac	2	Semidegradat	365 7403756	
13	Constanța		Cale rutieră axă rutieră primară	drum european/national	Bulevardul Tomis	4:EcoCost_T08	Podșul Istriei	2	Semidegradat	17 85068292	
14	Constanța		Cale rutieră rezidențial	drum județean/local	Strada Mihai Viteazul	3:EcoCost_T08	Podșul Istriei	2	Semidegradat	462 7131137	
15	Constanța		Cale rutieră axă rutieră primară	drum european/national	Bulevardul Mamaia	4:EcoCost_T08	Podșul Istriei	2	Semidegradat	469 2978965	
16	Constanța		Cale rutieră axă rutieră primară	drum european/national	Bulevardul Mamaia	4:EcoCost_T09	Podșul Mangaliei	2	Semidegradat	87 70983588	
17	Constanța		Cale rutieră axă rutieră primară	drum european/national	Bulevardul Mamaia	4:EcoCost_T09	Podșul Mangaliei	2	Semidegradat	34 00429792	
18	Tuzla	DN39	Cale rutieră axă rutieră importantă_trunk	drum european/national		3:EcoCost_T09	Podșul Mangaliei	2	Semidegradat	749 1911764	
19	Tuzla	DC6	Cale rutieră axă rutieră terțiară	drum județean/local	Strada Tineretului	3:EcoCost_T08	Podșul Istriei	2	Semidegradat	969 4868315	
20	Constanța		Cale rutieră rezidențial	drum județean/local	Strada Primăverii	3:EcoCost_T09	Podșul Mangaliei	2	Semidegradat	361 9709876	
21	Tuzla		Cale rutieră rezidențial	drum județean/local	Strada Bazarului	3:EcoCost_T09	Podșul Mangaliei	2	Semidegradat	134 721942	
22	Tuzla		Cale rutieră rezidențial	drum județean/local	Strada Delfinului	3:EcoCost_T09	Podșul Mangaliei	2	Semidegradat	645 8969027	
23	Tuzla		Cale rutieră rezidențial	drum județean/local	Strada Azurului	3:EcoCost_T09	Podșul Mangaliei	2	Semidegradat	213 0754031	
24	Tuzla		Cale rutieră rezidențial	drum județean/local	Strada Meduzei	3:EcoCost_T09	Podșul Mangaliei	2	Semidegradat	306 9104343	
25	Tuzla		Cale rutieră rezidențial	drum județean/local	Strada Albatros	3:EcoCost_T09	Podșul Mangaliei	2	Semidegradat	542 7527803	
26	Tuzla		Cale rutieră rezidențial	drum județean/local		3:EcoCost_T09	Podșul Mangaliei	2	Semidegradat	645 4181732	
27	Tuzla		Cale rutieră rezidențial	drum județean/local		3:EcoCost_T09	Podșul Mangaliei	2	Semidegradat	313 1729425	
28	Tuzla		Cale rutieră rezidențial	drum județean/local	Strada Schitului	3:EcoCost_T09	Podșul Mangaliei	2	Semidegradat	914 0271183	
29	Tuzla		Cale rutieră rezidențial	drum județean/local		3:EcoCost_T09	Podșul Mangaliei	2	Semidegradat	461 8900816	
30	Tuzla		Cale rutieră rezidențial	drum județean/local	Strada Patinilor	3:EcoCost_T09	Podșul Mangaliei	2	Semidegradat	815 8042505	
31	Tuzla		Cale rutieră rezidențial	drum județean/local	Strada Creștiniei	3:EcoCost_T09	Podșul Mangaliei	2	Semidegradat	344 1793159	
32	Tuzla		Cale rutieră rezidențial	drum județean/local	Strada Scutii	3:EcoCost_T09	Podșul Mangaliei	2	Semidegradat	852 3207151	
33	Tuzla		Cale rutieră rezidențial	drum județean/local	Strada Radanului	3:EcoCost_T09	Podșul Mangaliei	2	Semidegradat	846 9306766	
34	Tuzla		Cale rutieră rezidențial	drum județean/local	Strada Vilor	3:EcoCost_T09	Podșul Mangaliei	2	Semidegradat	843 9444502	
35	Tuzla		Cale rutieră rezidențial	drum județean/local		3:EcoCost_T09	Podșul Mangaliei	2	Semidegradat	1044 579834	

Fig. 10 - Structura bazei de date pentru subindicatorul “căi rutiere”

Densitatea infrastructurii de transport (în special a celei rutiere) este semnificativă în zona de buffer. De asemenea, cele trei tipuri de căi de comunicație, în domeniul terestru, nu sunt distribuite uniform nici ca densitate și nici ca tip. În sectorul sudic al litoralului predominant sunt căile rutiere, fiind însoțite de cele ferate (simple, duble și industriale), în timp ce sectorul nordic este dominat de canalele de navigație, însoțite pe suprafețe mici de căi rutiere de naturale (poteci sau drumuri neasfaltate) (Fig. 11).

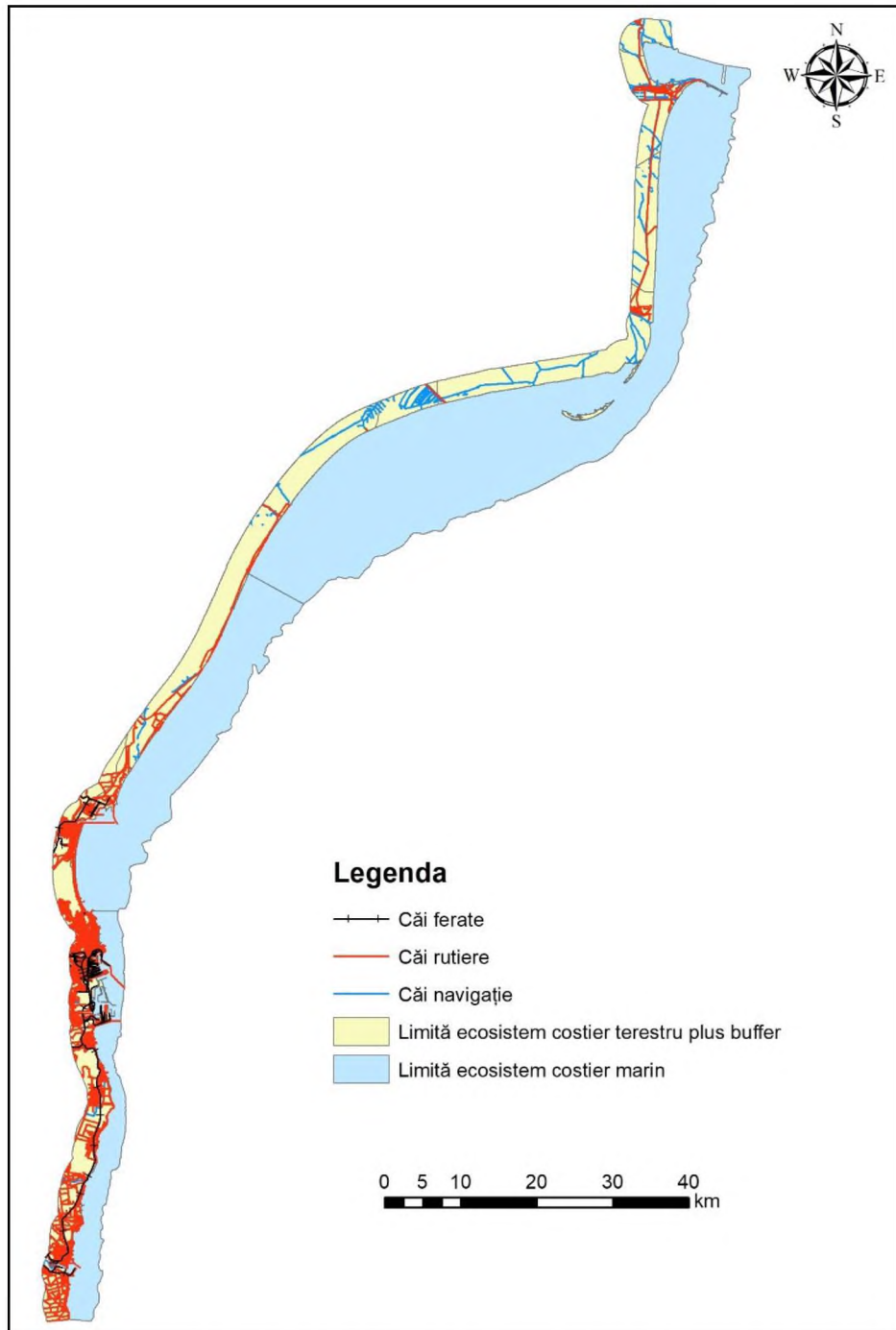


Fig. 11- Distribuția spațială a căilor de comunicație în domeniul terestru (informații vectoriale)

Indicatorul ”intensitatea traficului marin”

Indicatorul *intensitatea traficului marin* a fost propus pentru echivalență la indicatorul referitor la *infrastructura de transport* din domeniul terestru, urmând a fi aplicat doar în mediul marin. Acest indicator a fost selectat pentru stabilirea stării de degradare în mediul marin al ecosistemului costier prin prelucrarea și analiza datelor în mediul GIS. În acest sens, s-a creat o bază de date la construirea căreia au fost utilizate o serie de date statistice referitoare la intensitatea și densitatea traficului marin pe principalele rute de transport naval, dar și în zonele portuare până la izobata de 20 de metri.

Pe baza rezultatelor analizei obținute din prelucrarea acestui indicator se vor stabili arealele afectate de traficul marin.

Pentru prelucrarea acestui indicator și alcătuirea bazei de date în mediul GIS au fost urmate etapele de lucru specifice, conform metodologiei stabilite:

1. obținerea datelor și informațiilor necesare prin consultarea bazelor de date existente (marinetraffic.com) și solicitarea datelor statistice de la instituțiile de profil (rute ale navelor în Marea Neagră, număr total și tipul navelor care au tranzitat porturile românești de la Marea Neagră în perioada 2014-2016);
2. prelucrarea datelor obținute în mediul GIS;
3. realizarea bazei de date.

Datele utilizate pentru prelucrarea acestui indicator sunt: rutele navelor în Marea Neagră, date pe baza cărora a fost generată harta densității traficului marin. Harta disponibilă online a fost generată pe baza unor valori medii pentru anii 2014 și 2015 privind circulația navelor (numărul și tipul acestora) în Marea Neagră. Aceste informații au fost completate și corelate cu cele din 2016 și rutele de deplasare a navelor în porturile românești de la Marea Neagră, obținându-se un set de date raster.

A doua etapă a constat în preluarea datelor disponibile în format raster în mediul GIS. Prelucrarea a presupus următoarele etape de obținere a valorilor introduse în baza de date:

- georeferențierea rasterelor;
- transformarea rasterului în layer de tip punct;
- tăierea layer-ului după limitele stabilite pentru zona de analiză a ecosistemului din domeniul marin;

- reclasificarea valorilor punctelor obținute în funcție de areale de densitate a traficului marin în cele 4 categorii de intensitate acordate anterior (4 – intens; 3 – mediu; 2 – redus; 1 – foarte redus). S-a trecut apoi la o reclasificare supervizată pentru eliminarea punctelor ale căror valori nu aveau legătură cu rutele de navigație. Astfel, s-au eliminat valorile mari (care indicau un număr ridicat de nave) dacă acestea nu se aflau în imediata apropiere a porturilor, canalelor de navigație sau pe traseul rutelor de navigație. Aceste valori au fost acordate punctelor automat în urma transformării imaginii raster pe baza existenței culorilor închise. În procesul de reclasificare nu s-a luat în calcul tipul navelor și doar o valoare medie obținută din cei trei ani de referință;
- completarea bazei de date cu atributele considerate necesare (notă în funcție de intensitate, distribuția spațială, sursa de proveniență a datelor, starea de degradare etc.) (Fig. 12). După finalizarea bazei de date se va trece la celelalte etape de lucru și la analiza finală a acestui indicator.

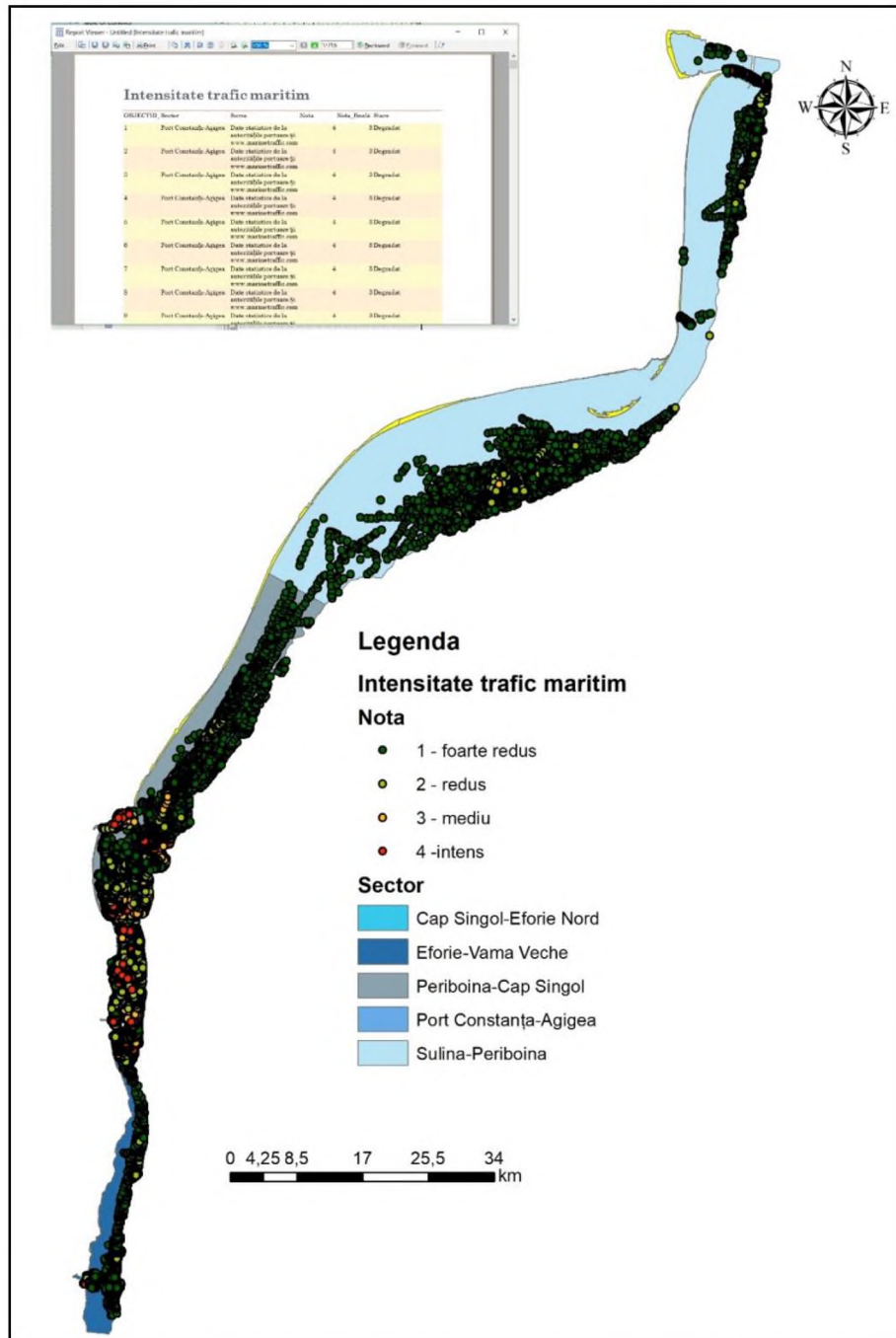


Fig. 12 - Distribuția spațială a informațiilor vectoriale privind intensitatea traficului marin

Indicatorul ”artificializare țărm”

Analiza acestui indicator a presupus parcurgerea câtorva pași după cum urmează:

Documentarea bibliografică, Un prim pas pentru analiza acestui indicator a constat în documentarea bibliografică. Conform surselor bibliografice linia țărmului, pe

litoralul românesc al Mării Negre, are o lungime de 244 km (Făgăraș și colab., 2008), respectiv 256 km (Stanchev și colab., 2011).;

- **Vectorizarea în GIS**, pe ortofotoplan (2005) și Google Earth a întregii linii a țărmului; linia țărmului rezultată în urma procesului de vectorizare are o lungime de 360,613 km;
 - Delimitarea în GIS **a segmentelor din linia țărmului ocupate de diguri**; au fost delimitate 74 segmente de acest fel care însumează o lungime de 160,362 km. Delimitarea în GIS **a segmentelor artificiale a liniei țărmului**; au fost delimitate 67 de asemenea segmente, care sunt mărginite de diguri și care au o lungime totală de 34,891 km. Excluzând segmentele care reprezintă diguri și țărm artificial, s-a obținut o lungime de 165,324 km pentru **categoria țărm natural**, care este reprezentată de 19 segmente localizate în teritoriul Rezervației Biosferei Delta Dunării;
- Pentru segmentele de țărm natural s-a acordat nota 1, pentru cele de țărm artificial nota 2, iar pentru segmentele ocupate de diguri s/a acordat nota 3.;
- Finalizarea bazei de date a indicatorului pe toată suprafața ecosistemului costier.

Tip_țarm	Sector	Cod_ecosistem	Nota	Validare_teren	Nota_finală	Stare	Shape_Length
0	Țărm natural	Podișul Mangaliei	EcoCost_T09	1 Valid		1 Nedegradat	4799.3264058076
1	Dig	Podișul Mangaliei	EcoCost_T10	3 Valid		3 Degradat	3227.71586336685
2	Țărm natural	Podișul Mangaliei	EcoCost_T09	1 Valid		1 Nedegradat	1559.997479021...
3	Țărm natural	Podișul Mangaliei	EcoCost_T09	1 Valid		1 Nedegradat	3248.347645399...
4	Țărm artificial	Grindul Chituc	EcoCost_T07	2 Valid		2 Semidegradat	6314.429327609...
5	Țărm natural	Grindul Chituc	EcoCost_T07	1 Valid		1 Nedegradat	18899.98429093...
6	Țărm natural	Grindul Chituc	EcoCost_T07	1 Valid		1 Nedegradat	19656.74106503...
7	Țărm natural	Complexul Zătoane	EcoCost_T10	1 Valid		1 Nedegradat	23778.208504236
8	Țărm natural	Plaja Sulina	EcoCost_T02	1 Valid		1 Nedegradat	2002.146243881...
9	Dig	Grindul Chituc	EcoCost_T07	3 Valid		3 Degradat	245.9488539075...
10	Dig	Plaja Sulina	EcoCost_T02	3 Valid		3 Degradat	334.8646957051...
11	Dig	Plaja Sulina	EcoCost_T02	3 Valid		3 Degradat	6371.786103581...
12	Dig	Plaja Sulina	EcoCost_T02	3 Valid		3 Degradat	6458.459267789...
13	Dig	Podișul Mangaliei	EcoCost_T09	3 Valid		3 Degradat	191.2880578844...
14	Dig	Podișul Mangaliei	EcoCost_T09	3 Valid		3 Degradat	369.89038367629
15	Țărm artificial	Podișul Mangaliei	EcoCost_T09	2 Valid		2 Semidegradat	1405.108294945...
16	Țărm artificial	Podișul Mangaliei	EcoCost_T09	2 Valid		2 Semidegradat	137.260902806622
17	Dig	Podișul Istriei	EcoCost_T08	3 Valid		3 Degradat	118897.736199653
18	Dig	Podișul Mangaliei	EcoCost_T09	3 Valid		3 Degradat	26007.003657722
19	Dig	Podișul Mangaliei	EcoCost_T09	3 Valid		3 Degradat	642.535324827...
20	Dig	Podișul Mangaliei	EcoCost_T09	3 Valid		3 Degradat	4120.691388937

Fig. 13 - Structura bazei de date pentru indicatorul “artificializare țărm”

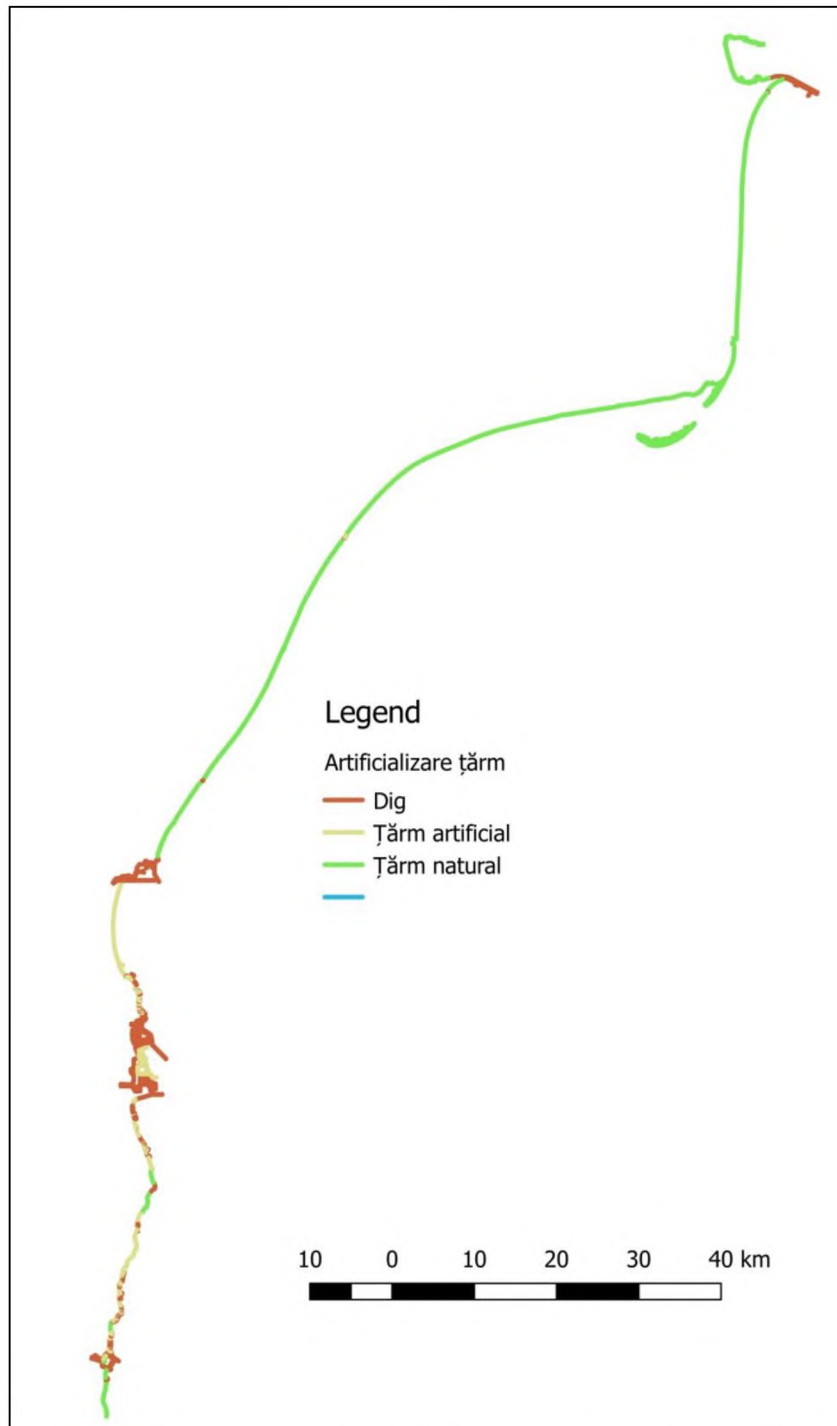


Fig. 14- Distribuția spațială a informațiilor vectoriale privind artificializarea țărmului

Indicatorul „eroziune costieră”

Indicatorul “eroziune costieră” a fost selectat pentru a evalua starea de degradare a ecosistemului costier sub influența proceselor de eroziune, acumulare sau echilibru relativ. Pentru agregarea acestui indicator, baza de date a fost structurată în mai multe straturi de

informații. Pentru fiecare secțiune s-au completat câmpurile de atribute cu tipul de proces specific (eroziune, acumulare, acreție sau țărm artificial) și rata de modificare a liniei țărmului ca urmare a acestor procese. Pentru a relaționa modificarea liniei țărmului cu activitățile umane din lungul litoralului a fost concepută și realizată și o bază de date a utilizării terenurilor folosind ortofotoplanuri la nivelul anului 2014. De asemenea, baza de date cuprinde și dinamica fluxurilor de sedimente din zona litoralului românesc, informații transpuse în format vectorial pornind de la *Raportul privind modelarea liniei țărmului*, parte a Programului de Asistență tehnică pentru pregătirea de proiecte, Axa Prioritară 5, Programul Operațional Sectorial Mediu 2007-2013. Implementarea structurii adecvate de prevenire a riscurilor naturale în zonele cele mai expuse la risc. Domeniul major de intervenție 2 – Reducerea eroziunii costiere.

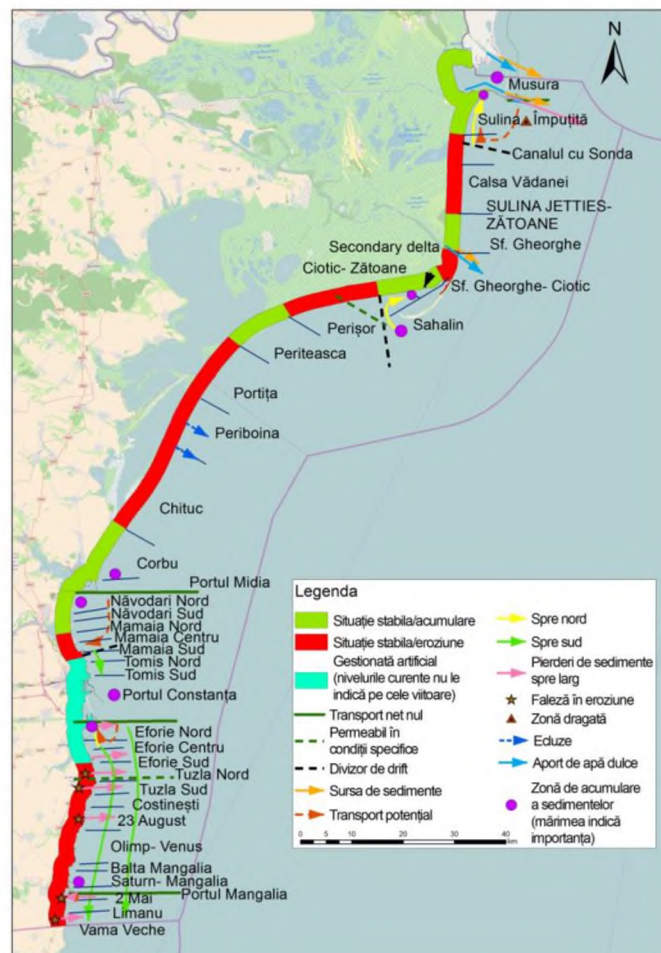


Fig. 15 Reprezentarea spațială a arealelor afectate de eroziune costieră

În final, pentru a corela indicatorul ”eroziune” cu ceilalți indicatori avuți în vedere pentru evaluarea stării de degradare a ecosistemului costier a fost realizat un layer final referitor

la eroziune cuprinzând trei clase: eroziune (degradat), țărm artificial (echilibru menținut artificial, semidegradat) și acumulare sau stagnare (stare favorabilă).

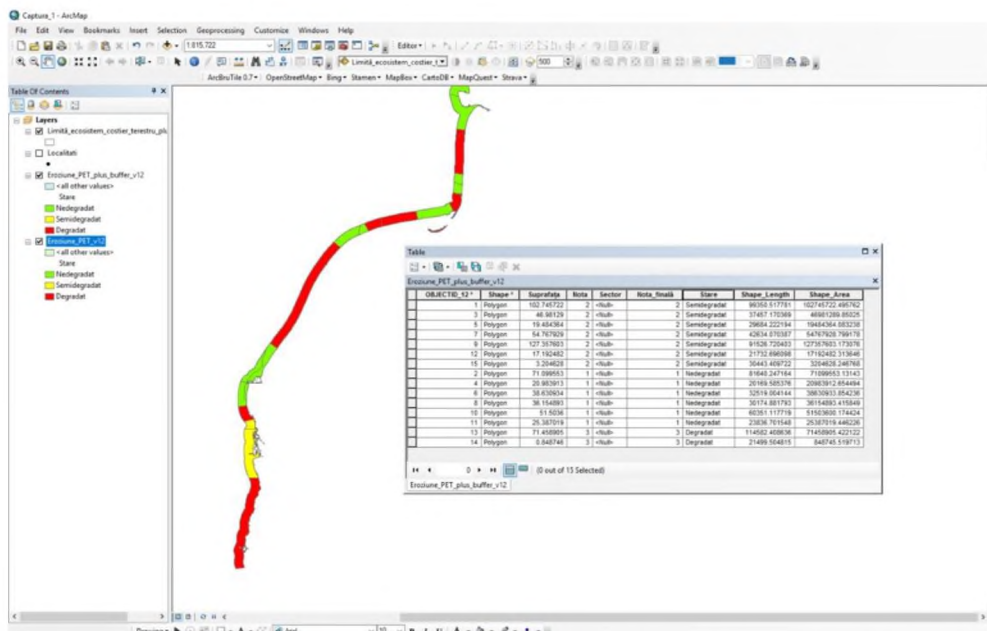


Fig. 16 Reprezentarea spațială a indicatorului eroziune costieră și baza de date aferentă acestuia

Procesele amintite conduc în ansamblu la un țărm cu dominanță de acumulare, dar pe alocuri și cu efecte de abraziune, în nord, și un sector sudic cu tentă predominantă de abraziune și de retragere. Prezența numeroaselor diguri, construite începând cu anul 1980, a condus la fluctuații ale poziției liniei țărmului, întrucât structurile respective au determinat formarea prin acumulare a depozitelor localizate, neobservate în perioadele anterioare. Dezvoltarea celor trei porturi (Constanța, Midia și Mangalia) a determinat, de asemenea, o modificare majoră a transportului aluvionar de-a lungul litoralului. Începând din anul 1980 s-a înregistrat o creștere a ratelor de eroziune, în comparație cu perioadele anterioare. Singurul sector caracterizat de acumulare este Midia, deși chiar și aici ratele au fost ușor mai scăzute începând din anul 1980 (aproximativ 2m/an). Proiectele de înnisipare artificială a plajelor din partea sudică a zonei Mamaia au fost eficiente doar pe perioade scurte de timp. Eroziunea a fost mai pronunțată în nordul și centrul regiunii după anul 1980 (valori de peste 2m/an).

Unitatea nordică a litoralului Mării Negre (între Sulina și Capul Midia) nu este considerată o prioritate din punct de vedere al riscului de eroziune, iar linia de coasta este în general naturală. O parte semnificativă a aliniamentului asigură protecția mediului și, prin urmare, a permite continuarea proceselor naturale este preferabil asumării unor lucrări de

amenajare complexe. Singurul areal considerat o prioritate în privința lucrărilor de refacere a coastei este reprezentat de zona centrală, dintre Sulina și Sf. Gheorghe, unde eroziunea se datorează impactului antropic asupra aportului de sedimente din Dunăre. În Delta Dunării, variațiile în aportul de sedimente înseamnă că habitatele și comunitățile de pe limbile de nisip și țărmurile înguste sunt în pericol de eroziune datorită impactului valurilor mari cauzate de furtuni. De-a lungul cordoanelor litorale, riscul de străpungere a acestora ar putea avea consecințe semnificative asupra sistemelor lacustre și lagunare.

Indicatorul ”areale echipotențiale ecologic”

Indicatorul zonei echipotențiale ecologice este complex, combinând o serie de factori naturali și antropogeni.

În analiză a fost utilizată clasificarea dinamică funcțională introdusă de Bertrand G. în 1968 și completată de Tudoran (1976, 1983) (Baciu, 2014) conform căreia geosistemele pot evolua între trei stări defnitorii: biostazie (relații de echilibru între suportul ecologic și exploatarea biologică), rhexistazie (relații de dezechilibru parțial sau total între componente) și parastazie (relații de sever dezechilibru între elementele constitutive,). Efectele acestor relații influențează suportul ecologic și exploatarea biologică, iar apoi afectează toate componentele.

Au fost remarcate zonele aflate în stare de degradare și semidegradare, datorită conservării inadecvate a arealelor respective. Evaluarea referitoare la modul de utilizare a terenurilor a adus informații referitoare la tipul și dimensiunea intervenției antropice în cadrul ecosistemului costier.

Pentru determinarea extensiunii arealelor aflate în cele trei stadii au fost folosite datele CORINE LandCover 2012 (Agenția Europeană de Mediu/EEA).

Pentru prelucrarea acestui indicator și alcătuirea bazei de date în mediul GIS se vor urma etape de lucru specifice, astfel:

- descărcare bază de date CLC12 în format shapefile (poligoane);
- decupare CLC 12 pentru zona de lucru cu funcția "clip";
- adăugare coloana în tabelul de attribute pentru "categoriile de folosință";
- completare coloana cu denumirile categoriilor de folosință în funcție de codurile din baza de date CLC12;

- adăugare coloane pentru "note" și pentru "areale echipotențiale" și completare ținând cont de categoria de folosință;
- afișarea datelor în funcție de notele atribuite pentru areale: din layer - properties - symbology;
- crearea bazei de date a indicatorului pentru componenta terestră și marină ale ecosistemului costier.

Au fost determinate ariile aflate în cele trei stadii funcție de impactul antropic asupra geosistemului acordându-se note, astfel: arealele artificiale sunt teritorii aflate în parastazie (nota acordată - 3), arealele cu folosință dominant agricolă sunt în rhexistazie (nota acordată - 2), iar arealele cu vegetație seminaturală, zonele umede, suprafețele acvatice sunt considerate arii în biostazie (nota acordată - 1).

Table

Terrestrial equipotential areas

OBJECTID	Shape	code 12	ID	Utilizare	Peisaj	Nota	Sector	Nota finală	Stare	Cod ecosistem	Shape Length	Shape Area
1	Polygon Z	121	EU-164487	Unități industriale sau comerciale	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	2679,702001	336440,373074
2	Polygon Z	111	EU-164558	Spatiu urban continuu	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	14250,447560	2923391,85037
3	Polygon Z	111	EU-164559	Spatiu urban continuu	Parastazie	5	Podisul Istriei	3	Degradat	EcoCost_T08	19394,432284	5736667,89649
4	Polygon Z	111	EU-164559	Spatiu urban continuu	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	15904,091314	2554490,24167
5	Polygon Z	112	EU-164559	Spatiu urban discontinuu și spatiu rural	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	3780,150619	730446,137903
6	Polygon Z	112	EU-164559	Spatiu urban discontinuu și spatiu rural	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	10737,898959	2819824,675885
7	Polygon Z	112	EU-164561	Spatiu urban discontinuu și spatiu rural	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	3356,406256	501989,999531
8	Polygon Z	112	EU-164561	Spatiu urban discontinuu și spatiu rural	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	16030,093342	4281396,70496
9	Polygon Z	112	EU-164562	Spatiu urban discontinuu și spatiu rural	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	4050,784087	419004,724027
10	Polygon Z	112	EU-164562	Spatiu urban discontinuu și spatiu rural	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	14356,418258	296238,1846617
11	Polygon Z	112	EU-164562	Spatiu urban discontinuu și spatiu rural	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	6920,780747	1692894,01087
12	Polygon Z	112	EU-164563	Spatiu urban discontinuu și spatiu rural	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	2983,635094	607819,47752
13	Polygon Z	112	EU-164563	Spatiu urban discontinuu și spatiu rural	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	1309,343666	88847,816748
14	Polygon Z	112	EU-164563	Spatiu urban discontinuu și spatiu rural	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	9136,684808	1035533,31317
15	Polygon Z	112	EU-164564	Spatiu urban discontinuu și spatiu rural	Parastazie	5	Podisul Istriei	3	Degradat	EcoCost_T08	15676,892207	3113084,38632
16	Polygon Z	112	EU-164564	Spatiu urban discontinuu și spatiu rural	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	3786,974759	477396,965486
17	Polygon Z	112	EU-164564	Spatiu urban discontinuu și spatiu rural	Parastazie	5	Podisul Istriei	3	Degradat	EcoCost_T08	8341,304209	1031678,07485
18	Polygon Z	112	EU-164565	Spatiu urban discontinuu și spatiu rural	Parastazie	5	Podisul Istriei	3	Degradat	EcoCost_T08	8483,868504	2480247,43988
19	Polygon Z	112	EU-164565	Spatiu urban discontinuu și spatiu rural	Parastazie	5	Podisul Istriei	3	Degradat	EcoCost_T08	1032,694203	40660,2503
20	Polygon Z	112	EU-164565	Spatiu urban discontinuu și spatiu rural	Parastazie	5	Podisul Istriei	3	Degradat	EcoCost_T08	9166,203636	3324177,46097
21	Polygon Z	121	EU-164569	Unități industriale sau comerciale	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	2284,611782	254090,406628
22	Polygon Z	121	EU-164569	Unități industriale sau comerciale	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	3550,830793	419984,679165
23	Polygon Z	121	EU-164570	Unități industriale sau comerciale	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	7075,968242	718660,174147
24	Polygon Z	121	EU-164570	Unități industriale sau comerciale	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	2484,260471	361988,40148
25	Polygon Z	121	EU-164570	Unități industriale sau comerciale	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	3212,359331	297654,004503
26	Polygon Z	121	EU-164570	Unități industriale sau comerciale	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	2280,134209	256396,712729
27	Polygon Z	121	EU-164570	Unități industriale sau comerciale	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	2214,832422	263146,023163
28	Polygon Z	121	EU-164572	Unități industriale sau comerciale	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	2679,679803	312636,329443
29	Polygon Z	121	EU-164572	Unități industriale sau comerciale	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	3051,357113	372043,489465
30	Polygon Z	121	EU-164573	Unități industriale sau comerciale	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	1999,265216	258646,250625
31	Polygon Z	121	EU-164574	Unități industriale sau comerciale	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	1623,027588	133340,632643
32	Polygon Z	121	EU-164574	Unități industriale sau comerciale	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	3484,367876	496173,263598
33	Polygon Z	121	EU-164574	Unități industriale sau comerciale	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	9439,445591	323511,469123
34	Polygon Z	121	EU-164575	Unități industriale sau comerciale	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	3131,337969	428339,111866
35	Polygon Z	121	EU-164575	Unități industriale sau comerciale	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	3280,147418	439930,442038
36	Polygon Z	121	EU-164575	Unități industriale sau comerciale	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	3090,126196	221369,918736
37	Polygon Z	121	EU-164575	Unități industriale sau comerciale	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	7215,265274	2464522,03116
38	Polygon Z	121	EU-164577	Unități industriale sau comerciale	Parastazie	5	Podisul Istriei	3	Degradat	EcoCost_T08	6465,720039	657803,394476
39	Polygon Z	121	EU-164577	Unități industriale sau comerciale	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	1608,420282	66336,840896
40	Polygon Z	121	EU-164578	Unități industriale sau comerciale	Parastazie	5	Podisul Istriei	3	Degradat	EcoCost_T08	2730,621495	288936,690494
41	Polygon Z	121	EU-164578	Unități industriale sau comerciale	Parastazie	5	Podisul Istriei	3	Degradat	EcoCost_T08	3196,179423	424311,244996
42	Polygon Z	121	EU-164578	Unități industriale sau comerciale	Parastazie	5	Podisul Istriei	3	Degradat	EcoCost_T08	2338,829827	262990,374047
43	Polygon Z	121	EU-164578	Unități industriale sau comerciale	Parastazie	5	Podisul Istriei	3	Degradat	EcoCost_T08	9568,014477	1248113,23042
44	Polygon Z	121	EU-164579	Unități industriale sau comerciale	Parastazie	5	Grindul Chituc	3	Degradat	EcoCost_T07	20341,951705	4978697,90393
45	Polygon Z	121	EU-164580	Unități industriale sau comerciale	Parastazie	5	Podisul Istriei	3	Degradat	EcoCost_T08	2057,796103	113152,602717
46	Polygon Z	121	EU-164580	Unități industriale sau comerciale	Parastazie	5	Grindul Chituc	3	Degradat	EcoCost_T07	7874,672653	1119496,17226
47	Polygon Z	121	EU-164581	Unități industriale sau comerciale	Parastazie	5	Grindul Chituc	3	Degradat	EcoCost_T07	2846,972551	367544,143498
48	Polygon Z	122	EU-164582	Rețele rutiere, feroviare și suprafața asociată	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	11838,084483	374544,922774
49	Polygon Z	112	EU-164583	Rețele rutiere, feroviare și suprafața asociată	Parastazie	5	Podisul Mangaliei	3	Degradat	EcoCost_T09	1699,098661	174936,69337

1 (0 out of 246 Selected)

Terrestrial equipotential areas

Fig. 17 - Structura bazei de date pentru indicatorul " areale echipotențiale ecologice" pentru mediul terestru

Table

Marine equipotential areas

OBJECTID	Shape *	code 12	ID	Peisaj	Utilizare	Nota	Sector	Nota finală	Stare	Cod ecosistem	Shape_Length	Shape_Area
1	Polygon ZM	S21	EU-1690301	Bioștaze	Lagune de coastă	1	Sulina-Perboina	1	Ne degradat	EcoCost_M01	37392,59953	32404747,069672
2	Polygon ZM	S23	EU-1690734	Bioștaze	Mare	1	Eforie-Vama Veche	1	Ne degradat	EcoCost_M05	121380,333419	118354937,801126
3	Polygon ZM	S23	EU-1690734	Bioștaze	Mare	1	Sulina-Perboina	1	Ne degradat	EcoCost_M01	298570,590453	978759953,464189
4	Polygon ZM	S23	EU-1690734	Bioștaze	Mare	1	Port Constanta-Agigea	1	Ne degradat	EcoCost_M04	81027,121278	20754323,011434
5	Polygon ZM	S23	EU-1690734	Bioștaze	Mare	1	Perboina-Cap Singoi	1	Ne degradat	EcoCost_M02	145876,510572	344737050,91028
6	Polygon ZM	S23	EU-1690734	Bioștaze	Mare	1	Cap Singoi-Eforie Nord	1	Ne degradat	EcoCost_M03	32170,996553	24325041,784138

(0 out of 6 Selected)

[Marine equipotential areas]

Fig. 18 - Structura bazei de date pentru indicatorul “areale echipotențiale ecologice” pentru mediul marin

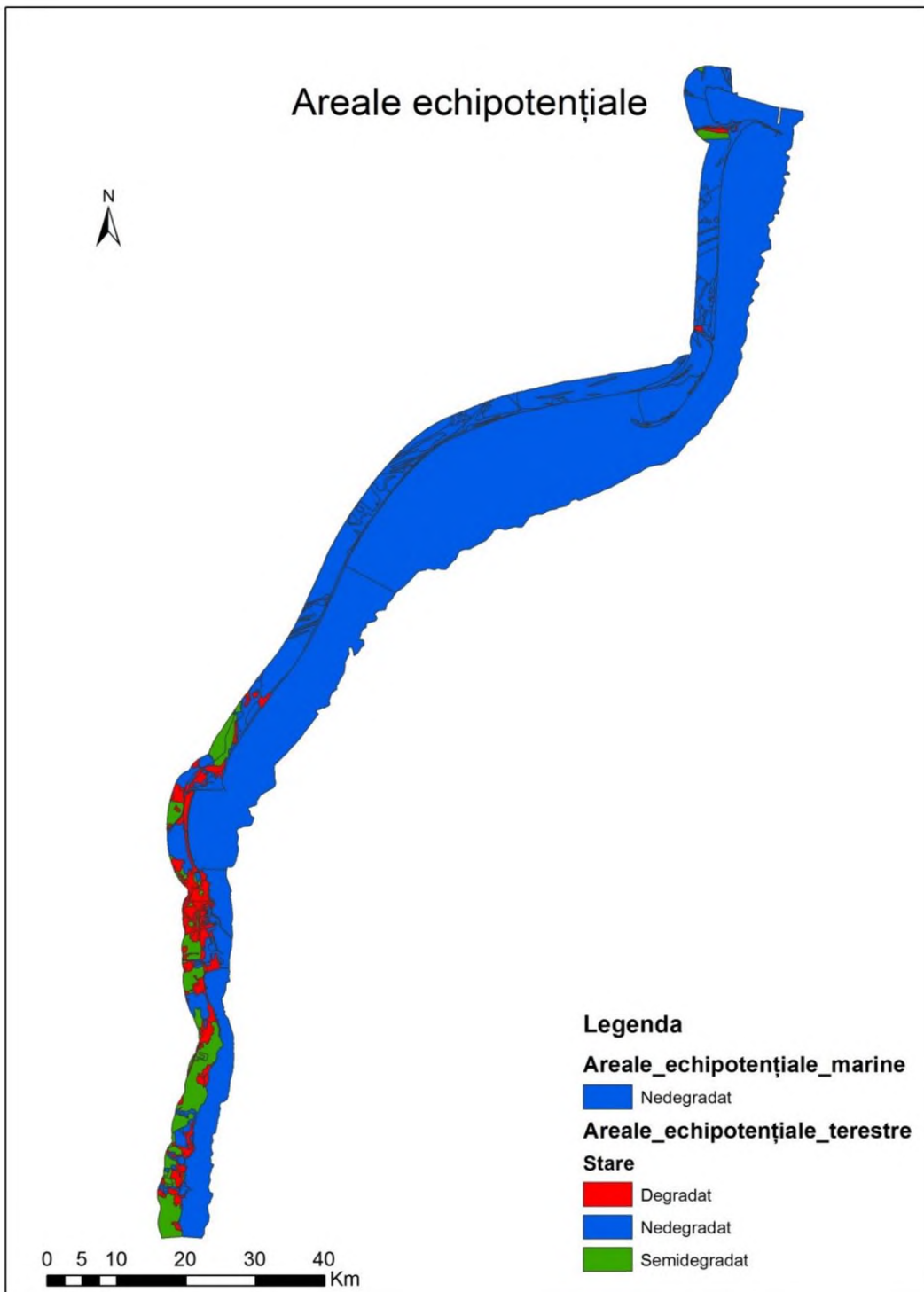


Fig. 19 - Distribuția spațială a arealelor echipotențiale ecologic în ecosistemul costier

3. METODOLOGIA DE PRELUCRAREA DATELOR LA NIVELUL ECOSISTEMULUI COSTIER ÎN VEDEREA STABILIRII STĂRII DE DEGRADARE. TRANSFORMAREA DATELOR VECTORIALE ÎN RASTER ȘI COMBINAREA PONDERATĂ A ACESTORA

Datele necesare generării hărții au fost vectoriale, de tip *punct*, *polilinie* sau *poligon*, furnizate de experți sau derivate din acestea. Aceste date au fost prelucrate în prealabil pentru a fi unitare, corecte din punct de vedere geometric, topologic și al atributelor. Toate prelucrările datelor au fost făcute cu ajutorul modulului ArcMap 10.1 din portofoliul ESRI, ca soft-uri auxiliare folosindu-se qGIS 2.18 și Global Mapper 16.

Datorită complexității și heterogenității datelor s-a decis ca acestea să fie transformate în raster pentru o mai bună combinare și pentru analiza integrată ulterioară, dat fiind faptul că vectorul arată forma, în timp ce rasterul arată fondul.

De asemenea, față de metodologia inițială, unde s-a folosit o notare de la 1 la 5 pentru starea de degradare, pentru analiza finală s-a optat pentru simplificare, în prezent notele acordate fiind de la 1 la 3 și sunt prezente în câmpul *Nota finală*:

- *specii invazive* - valori inițiale 5 => 5=3
- *impact activități turistice* - valori inițiale 1, 2, 3, 4 => 1=1, (2,3)=2, 4=3
- *căi ferate* - valori inițiale 1, 3 => 1=2, 3=3
- *căi rutiere* - valori inițiale 1, 3, 4, 5 => 1=1, 3=2, (4,5)=3
- *căi navigație* - valori inițiale 0, 1, 3 => (0,1)=1, 3=3
- *intensitate trafic maritim* - valori inițiale 1, 2, 3, 4 => 1=1, (2,3)=2, 4=3
- *areale echipotențiale terestre* - valori inițiale 1, 3, 5 => 1=1, 3=2, 5=3

Pentru procesul de conversie s-a folosit toolset-ul „to raster”, mai jos fiind prezentate datele pe indicatori și modul de transformare:

- Point to raster – *Intensitate trafic maritim* și *Impact activități turistice*
- Polyline to raster – *Artificializare țărm*, *Căi ferate*, *Căi rutiere* și *Căi navigație*
- Polygon to raster – *Ape uzate nucleu demografice*, *Ape uzate stații epurare*, *Ape uzate canalizare*, *Areale echipotențiale marine*, *Areale echipotențiale terestre*, *Eroziune*, *Specii invazive marine*, *Specii invazive terestre*

Pentru ca datele rezultate să fie unitare și combinarea lor să fie posibilă, parametrii comuni obligatorii ai rasterelor finale au fost: sistemul de coordonate (Stereo 70, datum Dealul Piscului 1970, EPSG 31700), extinderea spațială identică a fiecărui set de date (la Environment s-a ales ca extindere spațială comună, suprafața combinată a limitelor ecosistemelor costiere, marin și terestru plus buffer-ul de 3 km), valoarea transferată celulei raster-ului a fost cea din câmpul *Nota finală* (existent în toate seturile de date, cu valori de la 1 la 3, unde 1 = nedegradat, 2 = semidegradat, 3 = degradat) și dimensiunea celulei rasterului de 350m (valoare aleasă în apropierea valorii sugerate de soft de 360m, dar micșorată la 350m pentru un potențial resample către o dimensiune mai mică a celulei).

Dupa generare rastere-lor, zonele acoperite de *no data* au primit valoarea 0 pentru a putea fi folosite în combinarea ponderată. Pentru acest proces s-a folosit tool-ul *Reclassify* din *Spatial Analyst* sau s-a aplicat formula $\text{Con}(\text{IsNull}(„input_raster”),0,„input_raster”)$ în *Map Algebra/Raster Calculator*.

Rastere-le au fost combinate separat pe cele două componente ale ecosistemului costier, terestru și marin, iar ponderile folosite au fost cele din tabelul de mai jos.

Tabel 2 – Ponderile atribuite indicatorilor în etapa de procesare a datelor

Indicator Terestru	Pondere (%)	Indicator Marin	Pondere (%)
Specii invazive	20	Specii invazive	55
Suprafețe construite compacte	15		
Stații de epurare	5		
Impactul activităților turistice	15		
Căi ferate	5		
Drumuri	10		
Canale de navigație	5		
		Intensitatea traficului maritim	40
Artificializarea țărmului	10		

Eroziune	10		
Areale echipotențiale ecologic	5	Areale echipotențiale ecologic	5
Total	100	Total	100

Pentru combinarea efectivă a raster-elor și obținerea raster-elor finale aferente ecosistemului costier terestru și marin s-a folosit *Model builder* pentru automatizarea și parametrizarea mai facilă a procesului și tool-ul *Weighted Sum* din *Spatial Analyst* (Fig. 5, 6).

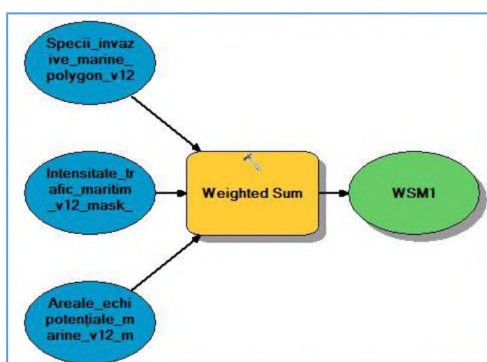


Fig. 20 - Combinarea rasterelor pentru indicatorii aplicați în domeniul marin

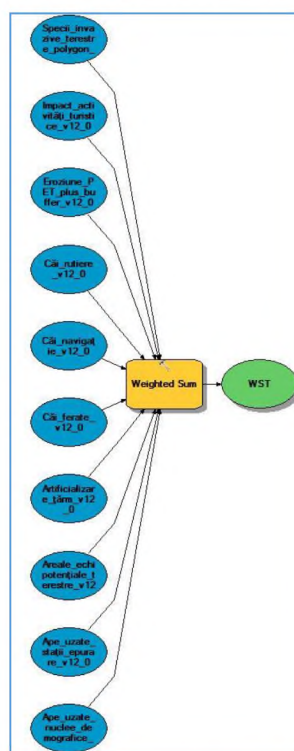


Fig. 21 - Combinarea rasterelor pentru indicatorii aplicați în domeniul marin

Ulterior procesului de mai sus, rastele rezultate au fost clasificate cu tipul de clasificare quantile în trei categorii corespunzătoare stării de degradare (*nedegradat, semidegradat și degradat*), combinate în același map layout și exportate (Fig. 22, 23). Auxiliar procesării finale se pot deriva din rastele suprafețele aferente fiecărei stări de degradare în funcție de zona de referință (UAT, sector, etc).

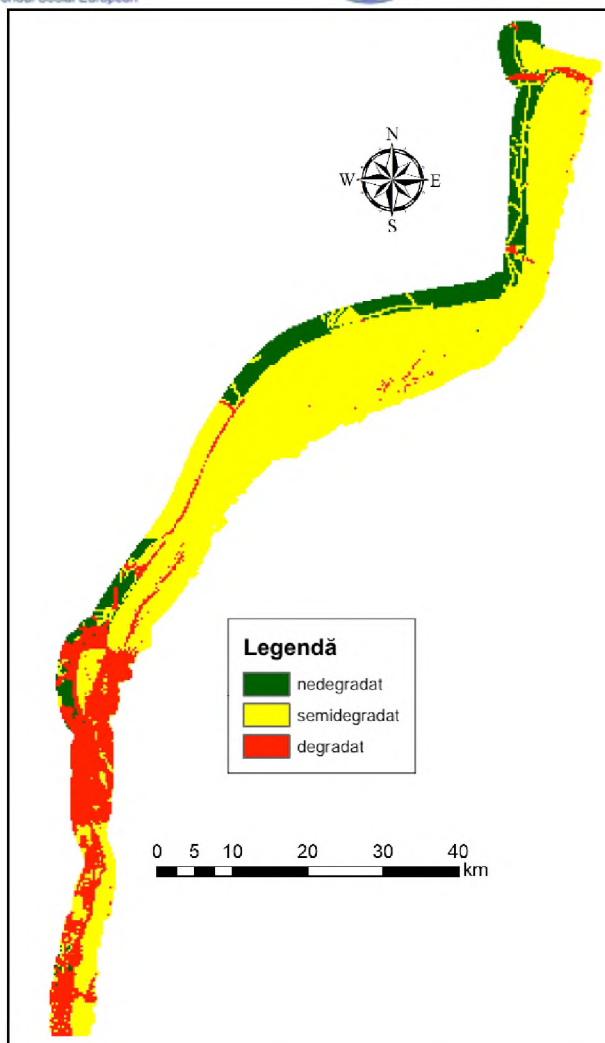


Fig. 22 - Starea de degradare a ecosistemului costier plus buffer

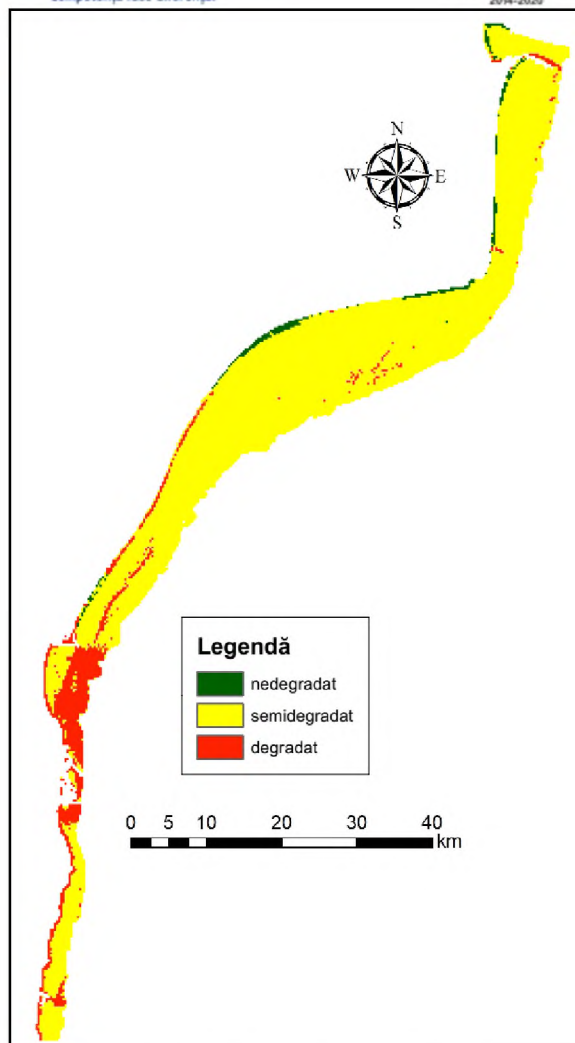


Fig. 23 - Starea de degradare a ecosistemului costier

4. Metodologie de validare a rezultatelor

Obiective

Validarea în teren a rezultatelor obținute în activitatea anterioară va urmări:

- Verificarea prezenței în teren a datelor preluate din sursele de informație pentru fiecare dintre indicatorii utilizați conform metodologiei stabilite anterior pentru prelucrarea și reprezentarea cartografică a ecosistemelor degradate;
- Identificarea și completarea bazei de date (acolo und este cazul) cu informații suplimentare în teren, comparativ cu cele din bazele de date elaborate în cadrul activității anterioare.

Obiectivele propuse în cadrul Planului de validare în teren vor conduce la confruntarea datelor din baza de date elaborată în vederea reprezentării cartografice a ecosistemelor naturale și seminaturale degradate cu situația existentă în teren în ecosistemul costier.

Pentru evaluarea gradului de degradare a ecosistemului costier românesc au fost luați în calcul opt indicatori de natură antropogenă, a căror cuantificare și/sau reprezentare grafică să ofere posibilitatea stabilirii hărții cu distribuția spațială a ecosistemelor naturale, seminaturale și degradate.

Selectarea indicatorilor a avut la bază o serie de criterii pentru componenta acvatică marină și pentru cea terestră din ecosistemul costier. Având în vedere mijloacele materiale de care dispune echipa de lucru, pentru validarea în teren se va efectua verificarea indicatorilor aferenți componentei terestre a ecosistemului costier.

1. Specii invazive. Se va verifica atât prezența și extinderea speciilor invazive terestre și eventual marine incluse în baza de date, în zone în care nu au fost semnalate, cât și prezența altor asemenea specii menționate în literatura de specialitate, inclusiv a unor nevertebrate terestre.
2. Nuclee de agregare demografică. Vor fi verificate în teren limitele și gradul de extindere al așezărilor umane în ecosistemul costier.
3. Stații de epurare. Va fi verificată în teren prezența unor eventuale deversări suplimentare de ape menajere și industriale.
4. Impact activității turistice. Va fi verificată în teren prezența infrastructurii turistice în alte zone decât cele incluse deja în baza de date.
5. Infrastructură de transport. Va fi verificată în teren existența unor drumuri noi care nu au fost identificate pe ortofotoplan.
6. Intensitate trafic maritim.
7. Artificializare țărm. Va fi verificată în teren prezența digurilor și a plajelor artificiale, suplimentar celor identificate pe ortofotoplan.
8. Eroziune. Va fi verificată în teren prezența eroziunii pe sectoare din linia țărmului referitor la care nu există informații bibliografice certe asupra prezenței eriziunii.
9. Areale echipotențiale. Vor fi verificate zonele care sunt în parastazie și rhexistazie pentru ca acestea evidențiază ireversibilitatea componentelor naturale.

Observație: Vor fi în principal vizate sistemele urbane, artificializarea și infrastructura de transport.

Planificarea etapei de validare în teren s-a bazat pe parcurgerea următoarelor etape:

- stabilirea elementelor ce vor fi urmărite pentru fiecare dintre indicatori;
- selectarea metodei de lucru;
- identificarea resurselor necesare în vederea atingerii obiectivelor propuse;
- colectarea datelor în teren se va face pe baza unei fișe de lucru;
- analiza și interpretarea rezultatelor obținute urmare a verificărilor în teren.

Stabilirea locațiilor ce vor fi investigate în teren va avea în vedere zone încadrate în fiecare din cele trei categorii de ecosisteme (naturale, semidegradate, degradate).

Echipele de experți vor fi formate din minim două persoane.

Echipamentele minime necesare sunt:

- îmbrăcăminte de teren;
- materiale cartografice;
- aparate foto;
- instrumente de localizare GPS;
- fișe de lucru.

Informațiile vor fi notate în fișe, care se vor elabora pentru fiecare locație în parte. După etapa de teren, va urma o etapă de analiză în care vor fi evaluate informațiile obținute în teren și, acolo unde se va impune, se vor face corecții în baza de date finală privind starea de degradare a ecosistemului costier din România.

Bibliografie

- Baciu N. (2014), Dinamica și tipologia peisajului. Note de curs, Ed. Bioflux, Cluj-Napoca
- Doroftel. M., Mierlă, M., 2012. Management practices for invasive species in Danube Delta Biosphere Reserve (Romania) and Triglav National Park (Slovenia), 116 pp.
- Făgăraș et al., (2008), Strategia privind conservarea biodiversității costiere a Dobrogei, Universitatea Ovidius Constanța
- Memedemin, D., 2016. Studiul plantelor adventive din Dobrogea. Teză de doctorat. Universtitatea Ovidius.134 pp
- Skolka, M., Gomoiu, M., 2004. Specii invazive în Marea Neagră. Impactul ecologic al pătrunderii de specii noi în ecosistemele acvatice. Ovidius University Press, 179 pp
- Skolka, M., Preda, C., 2010. Alien invasive species at the Romanian Black Sea coast – present and perspectives. Trav. Mus. Hist. Nat. „Gr. Antipa”, LIII, 443-467.
- Stanchev H., Palazov, A., Stancheva, M., Apostolov, A., 2011. Determination of the Black Sea Area and coastline length using GIS methods and Landsat 7 satellite images. Geo-Eco-Marina, 17, 27-31
- Tudoran P. (1976), Peisajul geografic – sinteză a mediului înconjurător, Buletinul Societății de Științe Geografice din R.S.R., IV, București
- ***, Planul de management al Administrației bazinale “Dobrogea–Litoral”, 2016
- <http://www.eea.europa.eu/>
- <https://www.openstreetmap.org/relation/90689>
- www.geo-spatial.org
- www.marinetraffic.com