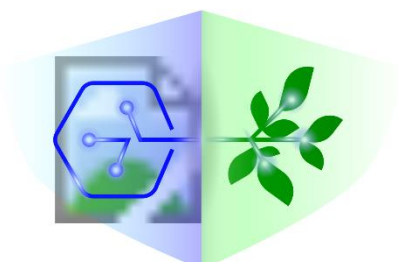





„PNRR: Fonduri pentru România modernă și reformată!”



DTEclimate

Digital Twin Earth Intelligence for Climate Changes
DTEClimate, ctr. nr. 760008/30.12.2022

Indicator set for assessing ecological condition

Prepared By	Florian Bodescu		08/01/2025
Reviewed By	Alina Radutu		10/01/2025
Approved By	Simona Mărculescu		10/01/2025

© **Restriction of Disclosure:** All rights reserved. No part of this document may be reproduced, in any form or by any means, without permission in written form by the DTEclimate Project Manager

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 2 of 125

DOCUMENT CHANGE RECORD

Issue	Date	Chapter	Change
0.1	2024-04-05	all	Prima versiune draft
0.2	2024-07-05	all	Ce-a de a doua versiune draft
0.3	2025-01-10	all	versiune draft finala

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”



„PNRR. Finanțat de Uniunea Europeană – Următoarea Generație UE”

<https://mfe.gov.ro/pnrr/>

<https://www.facebook.com/PNRROfficial/>



ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID
Issue
Date
Page
DTECLIMATE-TN-EO4N313
0.3
2025-01-10
3 of 125

CUPRINS

1. Introducere	6
2. Materiale și metode	7
2.1 Clasificarea ecosistemelor	7
2.2 Evaluarea stării ecosistemelor	10
2.2.1 Caracterizarea integrității abiotice	11
2.2.2 Caracterizarea integrității biotice	14
2.2.3 Caracterizarea relațiilor inter-ecosistemice	16
3. Indicatori de evaluare a stării ecosistemelor	18
3.1 Ecosisteme costiere (B)	18
3.1.1 Indicatori privind extinderea spațială	18
3.1.2. Indicatori privind mediul fizic	19
3.1.3. Indicatori privind mediul chimic	20
3.1.4. Indicatori privind compoziția specifică	21
3.1.5. Indicatori privind integritatea structurală	23
3.1.6. Indicatori privind integritatea funcțională	24
3.1.7. Indicatori privind conectivitatea și fragmentarea	25
3.2 Ecosisteme acvatice (C)	27
3.2.1. Indicatori privind extinderea spațială	27
3.2.2. Indicatori privind mediul fizic	28
3.2.3. Indicatori privind mediul chimic	29
3.2.4. Indicatori privind compoziția specifică	30
3.2.5. Indicatori privind integritatea structurală	33
3.2.6. Indicatori privind integritatea funcțională	34
3.2.7. Indicatori privind conectivitatea și fragmentarea	36
3.3 Ecosisteme de zona umedă (D)	37
3.3.1. Indicatori privind extinderea spațială	37
3.3.2. Indicatori privind mediul fizic	38
3.3.3. Indicatori privind mediul chimic	40
3.3.4. Indicatori privind compoziția specifică	41
3.3.5. Indicatori privind integritatea structurală	42
3.3.6. Indicatori privind integritatea funcțională	43
3.3.7. Indicatori privind conectivitatea și fragmentarea	44

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 76008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID
Issue
Date
Page
DTECLIMATE-TN-EO4N313
0.3
2025-01-10
4 of 125

3.4 Ecosisteme de pajiște (E)	46
3.4.1. Indicatori privind extinderea spațială	46
3.4.2. Indicatori privind mediul fizic	47
3.4.3. Indicatori privind mediul chimic	48
3.4.4. Indicatori privind compoziția specifică	49
3.4.5. Indicatori privind integritatea structurala	56
3.4.6. Indicatori privind integritatea funcțională	57
3.4.7. Indicatori privind conectivitatea si fragmentarea	59
3.5 Ecosisteme de tufărișuri (F)	60
3.5.1. Indicatori privind extinderea spațială	60
3.5.2. Indicatori privind mediul fizic	61
3.5.3. Indicatori privind mediul chimic	62
3.5.4. Indicatori privind compozitia specifica	63
3.5.5. Indicatori privind integritatea structurala	67
3.5.6. Indicatori privind integritatea funcțională	68
3.5.7. Indicatori privind conectivitatea si fragmentarea	70
3.6 Ecosisteme forestiere.....	71
3.6.1. Indicatori privind extinderea spațială	71
3.6.2. Indicatori privind mediul fizic	72
3.6.3. Indicatori privind mediul chimic	73
3.6.4. Indicatori privind compozitia specifica	75
3.6.5. Indicatori privind integritatea structurala	79
3.6.6. Indicatori privind integritatea funcțională	80
3.6.7. Indicatori privind conectivitatea si fragmentarea	81
3.7 Ecosisteme de stâncărie	83
3.7.1. Indicatori privind extinderea spațială	83
3.7.2. Indicatori privind mediul fizic	84
3.7.3. Indicatori privind mediul chimic	85
3.7.4. Indicatori privind compoziția specifică	86
3.7.5. Indicatori privind integritatea structurală	88
3.7.6. Indicatori privind integritatea funcțională	89
3.7.7. Indicatori privind conectivitatea si fragmentarea	91
3.8 Ecosisteme Agricole.....	92
3.8.1. Indicatori privind extinderea spațială	92
3.8.2. Indicatori privind mediul fizic	93

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”



„PNRR. Finanțat de Uniunea Europeană – Următoarea Generație UE”

<https://mfe.gov.ro/pnrr/>

<https://www.facebook.com/PNRROficial/>



ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID
Issue
Date
Page
DTECLIMATE-TN-EO4N313
0.3
2025-01-10
5 of 125

3.8.3. Indicatori privind mediul chimic	95
3.8.4. Indicatori privind compoziția specifică	96
3.8.5. Indicatori privind integritatea structurală	100
3.8.6. Indicatori privind integritatea funcțională	102
3.8.7. Indicatori privind conectivitatea și fragmentarea	103
3.9 Ecosisteme urbane	103
3.9.1. Indicatori privind extinderea spațială	103
3.9.2. Indicatori privind mediul fizic	105
3.9.3. Indicatori privind mediul chimic	106
3.9.4. Indicatori privind compoziția specifică	107
3.9.5. Indicatori privind integritatea structurală	107
3.9.6. Indicatori privind integritatea funcțională	109
3.9.7. Indicatori privind conectivitatea și fragmentarea	110
4. Rezultate și discuții	113
4.1 Indicatori structurali	113
4.2 Indicatori funcționali	114
5. Concluzii	116
Bibliografie	123

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”



„PNRR. Finanțat de Uniunea Europeană – Următoarea Generație UE”

<https://mfe.gov.ro/pnrr/>

<https://www.facebook.com/PNRROficial/>



ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 6 of 125

1. Introducere

Proiectul “Exploatarea datelor de observare a Pământului prin satelit pentru Contabilitatea Capitalul Natural și Managementul Biodiversității - EO4NATURE” reprezintă proiectul subsecvent care diferențiază fundamentarea conceptului digital twin pentru biodiversitate în cadrul proiectului DTECLIMATE, în acest sens integrarea metodologica a conceptelor ecosistemelor naturale și antropizate, evaluarea stării de funcționare și a capacității lor de a furniza bunuri și servicii pentru menținerea și dezvoltarea economică și socială la nivel local și regional reprezintă o prioritate în condițiile de adaptare la schimbările climatice.

Schimbările climatice sunt o certitudine așa cum este prezentat în analizele cu baze științifice evidenciate prin rapoartele interguvernamentale cu privire la schimbări climatice - IPCC - 2021 și IPCC - 2022 obținute prin Programul pentru Mediu al Națiunilor Unite (UNEP) cu contribuția Organizației Mondiale de Mediu (WMO), iar prioritățile în diminuarea impactului adaptarea și identificarea zonelor vulnerabile constituie priorități actuale ale soluțiilor inovative formulate de Centru de Excelență în Adaptarea la Schimbări Climatice din România (CEASCR).

Fundamentarea indicatorilor optimi de caracterizarea a stării de evaluare a structurii și funcționării ecosistemelor naturale și antropizate pentru a le menține capacitatea de a furniza servicii ecosistemice reprezintă un cadru operational indispensabil pe care și-au focalizat eforturile și agențiile europene precum Agenția Europeană de Mediu (EEA report , 2021), Agenția Spațială Europeană prin programul COPERNICUS Pamant și Atmosferă și Joint Research Center (JRC) la nivel European dar cu implicarea mai multor actori de la nivelul statelor membre. Particularizarea utilizării inteligenței artificiale și fundamentarea integrității structurale și funcționale a ecosistemelor prin indicatorilor specifici la nivelul statelor membre în vederea susținerii eforturilor comune europene prin participarea CEASCR la proiectul DTECLIMATE permite familiarizarea și standardizarea utilizării celor mai bune tehnologii în vederea creșterii potențialului de adaptare la schimbările climatice pentru organizațiile de interes public și privat din România.

Proiectul EO4NATURE se concentrează pe abordarea provocărilor de mediu cauzate de schimbările climatice, făcând referire la monitorizarea ecosistemelor, managementul biodiversității, biosecuritate, protecție și refacere ecologică de către integrarea datelor satelitului EO în procesele de monitorizare și evaluare. Acest lucru este în concordanță cu acțiunile recomandate la nivelul UE și actualul Ghid național privind adaptarea la schimbările climatice care prevede acțiuni importante de adaptare în legătură cu biodiversitatea și protecția ecosistemelor care necesită semnificative cunoștințe permanente, actualizate.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”



„PNRR. Finanțat de Uniunea Europeană – Următoarea Generație UE”

<https://mfe.gov.ro/pnrr/>

<https://www.facebook.com/PNRROficial/>



2. Materiale și metode

2.1 Clasificarea ecosistemelor

Clasificarea habitatelor EUNIS (European Nature Information Systems) este un sistem paneuropean cuprinzător pentru identificarea habitatelor. Clasificarea este ierarhică și acoperă toate tipurile de habitate, de la cele naturale la cele artificiale, de la terestre la cele de apă dulce și marine. Tipurile de habitat sunt identificate prin coduri, nume și descrieri specifice.

În clasificarea EUNIS revizuită în 2012 și 2021, identificăm 5284 de tipuri de habitate ierarhizate. Acestea sunt distribuite într-un număr tot mai mare pe măsură ce nivelul crește, cu cele mai multe habitate la nivelul 5 și nivelul 6. Această clasificare reflectă diversitatea și detalierea în clasificarea habitatelor conform standardului EUNIS.

Tabelul 1: Numărul de habitate în funcție de nivelul lor în clasificarea EUNIS

Nivel	Număr habitate
1	11
2	87
3	326
4	1238
5	2084
6	1180
7	328
8	30
Total	5284

Pe de alta parte, în actualizarea din 2022 se face o distincție între habitatele terestre (3949 coduri în total) și habitatele marine (1942 coduri în total). Habitatele terestre sunt împărțite în 7 grupuri distincte: habitate de coastă, pășuni, stâncării, păduri, habitate cu vegetație slabă, zone artificiale și zone umede. Habitatele marine sunt împărțite în 3 grupuri distincte: habitate marine bentonice, pelagice și cu gheață.

Pentru a distinge cu ușurință clasificarea revizuită 2021 de versiunea anterioară din 2012, codurile de la nivelul 1 au fost modificate. Literele de cod „I” și „O” nu au fost folosite pentru a nu fi incurcate cu numerele 1 și 0.

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 8 of 125

Tabelul 2: Modificarea codurilor de nivel 1

Code 2021	Name 2021	Code 2012	Name 2012
N	Coastal habitats	B	Coastal habitats
R	Grasslands and lands dominated by forbs, mosses or lichens	E	Grasslands and lands dominated by forbs, mosses or lichens
S	Heathland, scrub and tundra	F	Heathland, scrub and tundra
T	Forest and other wooded land	G	Woodland, forest and other wooded land
U	Inland habitats with no or little soil and mostly with sparse vegetation	H	Inland unvegetated or sparsely vegetated habitats
V	Vegetated man-made habitats	I	Regularly or recently cultivated agricultural, horticultural and domestic habitats
Q	Wetlands	D	Mires, bogs and fens

Sursa: EUNIS

Tabelul 3: Numărul de habitate terestre în funcție de nivelul lor în clasificarea EUNIS 2022

Habitat terestre							
Nivel	Habitat de coasta	Pășuni	Stâncării	Păduri	Habitat cu vegetație slabă	Zone artificiale	Zone umede
1	1	1	1	1	1	1	1
2	3	7	9	4	7	6	6

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEclimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 9 of 125

3	25	58	44	54	36	31	22
4	82	163	215	238	112	51	103
5	70	256	338	531	80		144
6	7	226	151	405	33		88
7		45	50	178	14		27
8		11		12			

Revizia s-a făcut până la nivelul 3, celelalte niveluri au fost preluate din clasificarea EUNIS 2012.

Tabelul 4: Numărul de habitate marine în funcție de nivelul lor în clasificarea EUNIS 2022

Habitat marine			
Level	Habitat bentonice	Habitat pelagice	Habitat cu gheață
1	1	1	1
2	42	10	4
3	192	50	7
4	436	209	14
5	849	13	
6	113		

Sistemul de clasificare a habitatelor EUNIS aplicat în România evidențiază prezența a aproximativ 70 de habitate de nivel 3. Clasificarea se bazează pe caracteristici ecologice specifice, cum ar fi tipul de

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 10 of 125

vegetație, structura solului, umiditatea, altitudinea și altele. Aceasta permite identificarea și diferențierea habitatelor în funcție de trăsăturile lor unice.

Habitatele din România prezintă o varietate bogată, incluzând atât habitate costiere, cum ar fi plaje de nisip și dune mobile, cât și habitate marine, precum stânci și maluri stâncoase de la Marea Neagră. De asemenea, se regăsesc habitate de mlaștină și pajiști, precum tufărișuri de mlaștină și pajiști umede, care reprezintă medii naturale importante pentru biodiversitatea locală.

Pe lângă acestea, România dispune și de habitate forestiere diverse, cum ar fi păduri ripariene care se găsesc de-a lungul cursurilor de apă, păduri de fag ce acoperă zonele montane și păduri montane caracteristice.

Există și habitate antropice, care includ culturile intensive și grădinile ornamentale. Aceste habitate create de activitatea umană au un impact semnificativ asupra peisajului și biodiversității locale, reprezentând o interacțiune complexă între natură și societate.

Prin conținutul său divers, România oferă o gamă largă de habitate, fie naturale, fie influențate de activitatea umană, ceea ce contribuie la diversitatea și importanța ecologică a țării.

2.2 Evaluarea stării ecosistemelor

Evaluarea stării ecosistemelor este cu precădere o evaluare continuă în spațiu și timp a integrității și a capacității funcționale ale acestora. În contextul exercitării atât a presiunii antropice cât și sub acțiunea schimbărilor climatice s-a observat că ecosistemele sunt caracterizate de un comportament dinamic neliniar cu efecte directe și indirecte asupra capacității lor de funcționare cu efecte negative asupra potențialului de exercitare a serviciilor ecosistemice. Se estimează ca pierderea unor categorii de ecosisteme și sau reducerea potențialului de exercitare a serviciilor ecosistemice vor avea un impact catastrofal asupra societății umane și asupra condițiilor de existență la nivel regional și chiar planetar.

Starea ecosistemelor poate fi evaluată conform nivelului actual de cunoaștere (Czúcz B et al 2020), pe următoarele paliere: caracteristici nivelului intra-ecosistemic, respectiv abiotic - starea fizică (A1), starea chimică (A2); biotic - starea compozițională (B1), starea structurală (B2) și starea funcțională (B3); caracteristici inter ecosistemice, respectiv starea în complexul de ecosisteme terestru sau marin (C1). În acest sens se considera ca indicatorii relevanți pentru evaluarea stării ecosistemelor trebuie să poată reflecta gradul de îndepărtare a valorilor specifice în spațiu și timp față de valorile de referință (RL - reference level). Astfel dacă am lua spre exemplu un indicator de tipul A2, de caracterizare stare chimică, precum expunerea la poluantul Arsen - As, am putea considera ca pentru un anumit ecosistem poluarea cu As în starea de referință a ecosistemului era 0, deci orice valoare obținută actual cu cât este mai mare cu atât mai mult are efect în degradarea și îndepărtarea ecosistemului față de valoarea de referință RL = 0. De asemenea dacă am lua ca exemplu un indicator de tip intra-ecosistemic biotic B2 biomasa, putem spune că de la o valoare de referință îndepărtarea de starea bună este reducerea de biomasa, respectiv valorile mai mici de RL = 50 tone pe hectar arată acest lucru.

În concluzie, în contextul proiectului EO4NATURE suntem interesați în evaluarea indicatorilor de caracterizarea a stării ecosistemelor sensibili la schimbări climatice astfel încât să permită atât surprinderea dinamicii în starea ecosistemelor cât și să posibilității testării metodelor de atenuarea a efectelor schimbărilor climatice în vederea testării eficienței acestora.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”



„PNRR. Finanțat de Uniunea Europeană – Următoarea Generație UE”

<https://mfe.gov.ro/pnrr/>

<https://www.facebook.com/PNRRoficial/>



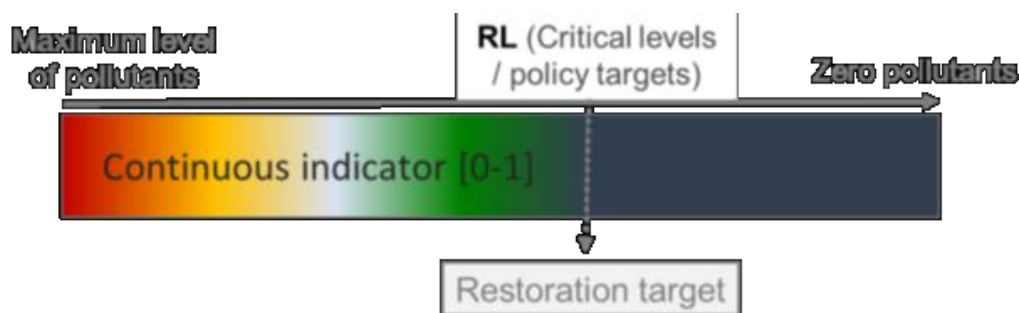
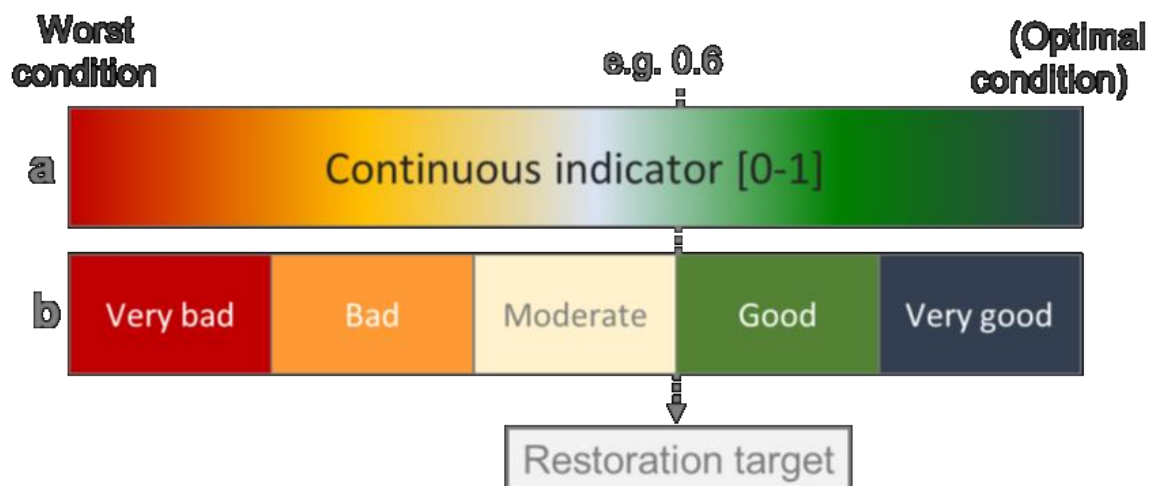


Figura 1. Stabilirea valorii de referință pentru indicatorii de caracterizare stare a ecosistemelor

2.2.1 Caracterizarea integrității abiotice

După cum este prezentat anterior palierul de evaluare a caracteristicilor intra ecosistemice de tip abiotic se diferențiază după caracteristici fizice A1 și respectiv chimice A2. În acest sens prezentul raport stabilește cadrul care permite stabilirea indicatorilor specifici pentru ecosistemele de diferite tipuri pentru caracteristicile fizice și chimice sensibile la schimbări climatice. În tabele următoare sunt exemplificate situații cu indicatori afectați de evenimente climatice pentru care urmează să fie evaluate nivelul de referință și cu evaluarea gradului de afectare a integrității ecosistemelor specifice din punct de vedere abiotic. Utilizarea indicatorilor derivați din EO se va realiza prin utilizarea indicatori specifici precum indice normalizat de vegetație (NDVI) sau indice normalizat al conținutului de apă (NWMI).

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID
Issue
Date
Page
DTECLIMATE-TN-EO4N313
0.3
2025-01-10
12 of 125

Ecosistem	Indicator	Eveniment climatic/efecte observate	Tip	Referința
N - habitate de coasta	eroziunea malurilor	Furtuni intensitate peste medie/ pierderea in suprafața	A1	va fi evaluata direct sau indirect la nivelul studiilor de caz
R - Pășuni	Eroziunea solului de către apa	Furtuni intensitate peste medie/ pierderea in suprafața	A1	
S - Stâncării	Eroziunea realizata de către apa (ca urmare a viiturilor)	Furtuni intensitate peste medie/ pierderea in suprafața	A1	
T - Păduri	Eroziunea solului de către apa	Furtuni intensitate peste medie/ pierderea in suprafața	A1	
U - Dune	Eroziunea realizata de către apa (ca urmare a viiturilor)	Furtuni intensitate peste medie/ pierderea in suprafața	A1	
V - Habitate seminaturale cu vegetație controlata antropic	Eroziunea solului de către apa	Furtuni intensitate peste medie/ pierderea in suprafața	A1	
Q - Zone umede	Eroziune sedimente	Furtuni intensitate peste medie/ colmatare sau erodare	A1	
Habitat marine	Eroziune sedimente	Furtuni intensitate peste medie/ colmatare sau erodare	A1	

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 76008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 13 of 125

Ecosistem	Indicator	Eveniment climatic/efecte observate	Tip	Referința
N - habitate de coasta	Disponibilitatea apei din sol	Creșterea temperaturii/ modificarea conținut de apa în sol, evaporare	A2	va fi evaluata direct sau indirect la nivelul studiilor de caz
R - Pășuni	Disponibilitatea apei din sol	Creșterea temperaturii/ modificarea conținut de apa în sol, evaporare	A2	
S - Stâncării	Disponibilitatea apei	Creșterea temperaturii/ modificarea conținut de apa în sol, evaporare	A2	
T - Păduri	Disponibilitatea apei din sol	Creșterea temperaturii/ modificarea conținut de apa in sol, evaporare	A2	
U - Dune	Disponibilitatea apei din sol	Creșterea temperaturii/ modificarea conținut de apa în sol, evaporare	A2	
V - Habitate seminaturale cu vegetație controlata antropic	Disponibilitatea apei din sol	Creșterea temperaturii/ modificarea conținut de apa în sol, evaporare	A2	
Q - Zone umede	Disponibilitatea apei	Creșterea temperaturii/ modificarea rata de evaporare	A2	
Habitat marine	Disponibilitatea apei	Creșterea temperaturii/ modificarea rata de evaporare	A2	

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

2.2.2 Caracterizarea integrității biotice

Evaluarea integrității caracteristicilor biotice ale ecosistemelor se evaluează prin utilizarea indicatorilor specifici compoziției biocenozei - bogăția de specii (B1), structurii biocenozei - biomasa (B2) și pentru caracteristici funcționale - activitatea fotosintetică (B3), vezi tabelele de mai jos:

Ecosistem	Indicator	Eveniment climatic/efecte observate	Tip	Referința
N - habitate de coasta	Bogăția de specii	Creșterea temperaturii/ modificări fenologice	B1	va fi evaluată direct sau indirect la nivelul studiilor de caz
R - Pășuni	Bogăția de specii	Creșterea temperaturii/ modificări fenologice	B1	
S - Stâncării	Bogăția de specii	Creșterea temperaturii/ modificări fenologice	B1	
T - Păduri	Bogăția de specii	Creșterea temperaturii/ modificări fenologice	B1	
U - Dune	Bogăția de specii	Creșterea temperaturii/ modificări fenologice	B1	
V - Habitate seminaturale cu vegetație controlată antropică	Bogăția de specii	Creșterea temperaturii/ modificări fenologice	B1	
Q - Zone umede	Bogăția de specii	Creșterea temperaturii/ modificări fenologice	B1	
Habitat marine	Bogăția de specii	Creșterea temperaturii/ modificări fenologice	B1	

Ecosistem	Indicator	Eveniment	Tip	Referința
-----------	-----------	-----------	-----	-----------

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 76008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID
Issue
Date
Page
DTECLIMATE-TN-EO4N313
0.3
2025-01-10
15 of 125

		climatic/efecte observate		
N - habitate de coasta	Biomasa	Creșterea temperaturii/ modificări fenologice	B2	va fi evaluată direct sau indirect la nivelul studiilor de caz
R - Pășuni	Biomasa	Creșterea temperaturii/ modificări fenologice	B2	
S - Stâncării	Biomasa	Creșterea temperaturii/ modificări fenologice	B2	
T - Păduri	Biomasa	Creșterea temperaturii/ modificări fenologice	B2	
U - Dune	Biomasa	Creșterea temperaturii/ modificări fenologice	B2	
V - Habitate seminaturale cu vegetație controlată antropică	Biomasa	Creșterea temperaturii/ modificări fenologice	B2	
Q - Zone umede	Biomasa	Creșterea temperaturii/ modificări fenologice	B2	
Habitat marine	Biomasa	Creșterea temperaturii/ modificări fenologice	B2	

Ecosistem	Indicator	Eveniment climatic/efecte observate	Tip	Referința
N - habitate de coasta	Activitatea fotosintetică	Creșterea temperaturii/ modificări fenologice	B3	va fi evaluată direct sau indirect la nivelul studiilor de caz
R - Pășuni	Activitatea fotosintetică	Creșterea temperaturii/ modificări fenologice	B3	
S - Stâncării	Activitatea fotosintetică	Creșterea temperaturii/ modificări fenologice	B3	
T - Păduri	Activitatea fotosintetică	Creșterea temperaturii/ modificări fenologice	B3	

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 76008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 16 of 125

Ecosistem	Indicator	Eveniment climatic/efecte observate	Tip	Referința
U - Dune	Activitatea fotosintetica	Creșterea temperaturii/ modificări fenologice	B3	
V - Habitate seminaturale cu vegetație controlată antropică	Activitatea fotosintetica	Creșterea temperaturii/ modificări fenologice	B3	
Q - Zone umede	Activitatea fotosintetica	Creșterea temperaturii/ modificări fenologice	B3	
Habitate marine	Activitatea fotosintetica	Creșterea temperaturii/ modificări fenologice	B3	

2.2.3 Caracterizarea relațiilor inter-ecosistemice

Evaluarea indicatorilor precum nivelul de fragmentare și conectivitatea, acestia permitând caracterizarea potențialului de reziliență a speciilor caracteristice. Populațiile speciilor caracteristice sunt dependente de fluxurile informației genetice și astfel menținerea unui grad de fragmentare redus și asigurarea unui nivel de conectivitate ridicat garantează mobilitatea speciilor și dispersia materialului genetic cu impact semnificativ asupra unor populații viabile în timp.

Ecosistem	Indicator	Eveniment climatic/efecte observate	Tip	Referința
N - Habitate de coastă	Fragmentare	Evenimente extreme/ modificări în distribuția habitatelor	C1	va fi evaluată direct sau indirect la nivelul studiilor de caz
R - Pășuni	Fragmentare	Evenimente extreme/ modificări în distribuția habitatelor	C1	
S - Stâncării	Fragmentare	Evenimente extreme/ modificări în distribuția habitatelor	C1	

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 17 of 125

Ecosistem	Indicator	Eveniment climatic/efecte observate	Tip	Referinta
T - Păduri	Fragmentare	Evenimente extreme/ modificări în distribuția habitatelor	C1	
U - Dune	Fragmentare	Evenimente extreme/ modificări în distribuția habitatelor	C1	
V - Habitate seminaturale cu vegetație controlata antropic	Fragmentare	Evenimente extreme/ modificări în distribuția habitatelor	C1	
Q - Zone umede	Fragmentare	Evenimente extreme/ modificări în distribuția habitatelor	C1	

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

3. Indicatori de evaluare a stării ecosistemelor

3.1 Ecosisteme costiere (B)

3.1.1 Indicatori privind extinderea spațială

Suprafața omogenă ecosistem/habitat în comparație cu suprafața inițială de referință. Validarea extinderii spațiale a ecosistemelor cu extindere cunoscută și evidențierea suprafețelor omogene sau modificări semnificative detectate și caracterizarea schimbării (pierderea covorului vegetal, eroziune în suprafață).

Evaluarea extinderii spațiale a zonei costiere și monitorizarea modificărilor de-a lungul timpului sunt aspecte esențiale în gestionarea și planificarea acestor regiuni. Imaginile din satelit și tehnologiile de detectare la distanță oferă indicatori valoroși pentru această analiză. Iată câțiva indicatori și metode care pot fi utilizați:

1. Indicele NDWI (Normalized Difference Water Index)

Descriere: Folosit pentru a evidenția prezența apei și a delimita contururile corpurilor de apă, inclusiv zonele costiere.

Formula:
$$\text{NDWI} = \frac{\text{Green} - \text{NIR}}{\text{Green} + \text{NIR}}$$

Utilizare: Permite identificarea clară a liniilor de coastă și a modificărilor acestora în timp, util pentru evaluarea eroziunii costiere sau acumulării de sedimente.

2. Indicele MNDWI (Modified NDWI)

Descriere: Similar cu NDWI, dar mai precis în zone urbane datorită utilizării benzii SWIR.

Formula:
$$\text{MNDWI} = \frac{\text{Green} - \text{SWIR1}}{\text{Green} + \text{SWIR1}}$$

Utilizare: Este folosit pentru a distinge mai bine între apă și solurile uscate sau construcțiile, facilitând analiza schimbărilor litoralului în zone costiere dezvoltate.

3. Indicele NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

Descriere: Măsoară densitatea și sănătatea vegetației, fiind util pe coaste unde vegetația de mangrove sau dune poate indica stabilitatea zonei.

Formula:
$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{Red}}{\text{NIR} + \text{Red}}$$

Utilizare: Ajută la caracterizarea zonelor costiere datorită vegetației și la identificarea acoperirii vegetale a litoralului.

4. Analiza Multitemporală a Imaginilor

Descriere: Analiza imaginilor capturate la diferite momente de timp pentru a observa schimbările liniei de coastă, eroziunea sau depunerea sedimentelor.

Utilizare: Imaginile multitemporale sunt utile pentru monitorizarea pe termen lung a dinamicii costiere și pentru identificarea tendințelor cauzate de schimbările climatice sau activitățile antropice.

5. Tehnologia Radar (InSAR)

Descriere: Utilizarea imaginilor radar pentru a măsura deformațiile terenului asociate cu subsidența sau înălțarea zonelor costiere.

Utilizare: Util pentru a evalua stabilitatea și siguranța fundațiilor în construcții costiere și modificările datorate activităților umane sau geologice.

6. LiDAR (Light Detection and Ranging)

Descriere: Utilizează lasere pentru a crea modelul digital al terenului, oferind informații precise despre altitudine și structura liniei de coastă.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

Utilizare: LiDAR este ideal pentru cartografierea precisă a topografiei costiere și a barierelor naturale sau artificiale.

3.1.2. Indicatori privind mediul fizic

Validarea structurii geomorfologice a terenului la nivelul căruia se găsesc ecosistemele. Modificări apărute ce pot fi evidențiate prin variabilitatea parametrilor geomorfologici de ordinul I și II. Ținând cont de dinamica accelerată a ecosistemelor de coastă, propunem evaluarea acestor parametrii cu frecvență trimestrială și după orice eveniment extrem (furtuni, inundații, valuri extreme).

Evaluarea mediului fizic în zonele de coastă folosind indicatori de observare a Pământului (EO) este esențială pentru a monitoriza schimbările ecologice, calitatea apei, utilizarea terenurilor, și impactul schimbărilor climatice. Iată câțiva indicatori EO relevanți și metode pentru evaluarea mediului fizic în aceste regiuni sensibile:

1. Indicele NDWI (Normalized Difference Water Index)

Descriere: NDWI este utilizat pentru a evidenția prezența apei și a delimita corpurile de apă, inclusiv lagunele, estuarele și alte zone umede.

Formula: $[NDWI = \frac{(Green - NIR)}{(Green + NIR)}]$

Utilizare: Monitorizarea extinderii și retragerii corpurilor de apă, precum și evaluarea poluării apei în zonele costiere.

2. MNDWI (Modified NDWI)

Descriere: O variantă îmbunătățită a NDWI, MNDWI este mai eficientă în zonele urbane și de coastă cu vegetație densă.

Formula: $[MNDWI = \frac{(Green - SWIR)}{(Green + SWIR)}]$

Utilizare: Utilizată pentru a delimita mai bine corpurile de apă și a evalua impactul urbanizării asupra mediului acvatic.

3. Indicele de Vegetație (NDVI)

Descriere: NDVI măsoară densitatea vegetației și sănătatea acesteia, ceea ce poate fi relevant în zona de coastă pentru a evalua vegetația umedă sau arii ecologice.

Formula: $[NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)}]$

Utilizare: Îmbunătățește monitorizarea vegetației din apropierea coastelor și evidențiază sănătatea ecosistemelor costiere.

4. LST (Land Surface Temperature)

Descriere: Indicele LST măsoară temperatura suprafeței terestre și poate ajuta la înțelegerea proceselor de încălzire urbană, fluxului de apă și modului în care aceste elemente impactează ecosistemele de coastă.

Utilizare: Monitorizare a efectelor climatic și a schimbărilor sezoniere în zonele costiere.

5. Modelele Digitale de Teren (DTM/DEM)

Descriere: Modelele digitale de teren oferă informații detaliate despre topografie care sunt esențiale pentru studiul eroziunii costiere și modificărilor mediului.

Utilizare: Evaluarea stabilității și riscurilor pe termen lung în mediile de coastă, precum și planificarea protecției de coastă.

6. Analiza SAR (Synthetic Aperture Radar)

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID
Issue
Date
Page
DTECLIMATE-TN-EO4N313
0.3
2025-01-10
20 of 125

Descriere: Imaginile radar pot fi utilizate pentru a monitoriza modificările topografice, cum ar fi eroziunea costieră, în special în condiții meteorologice nefavorabile (de exemplu, nori sau ploaie).

Utilizare: Analiză a stabilității solului și monitorizarea modificărilor liniei de coastă.

7. Monitorizarea Eroziunii Costiere

Tehnici de Teledetecție: Imaginile satelitare multitemporale pot fi utilizate pentru a analiza modificările liniei de coastă și a evalua efectele eroziunii.

Indicatori: Utilizarea unui index specific, precum Cumulative Beach Erosion Index, pentru a cuantifica modificările.

3.1.3. Indicatori privind mediul chimic

Validarea expunerii la emisii aer, apa sau sol pentru habitatele naturale sau antropice. Spre exemplu utilizarea evaluărilor privind emisiile în aer prezentate de programul COPERNICUS Atmosfera CAMS – privind poluanții PM10, PM2.5, CO, NOx, SOx, Pb, Cd, Hg, cu evidențierea zonelor de expunere peste valorile limită (VL).

Evaluarea mediului chimic în zonele costiere utilizând indicatori de observație a Pământului (EO) este esențială pentru a monitoriza calitatea apei, eroziunea, poluarea și alte variabile chimice care pot influența ecosistemele marine și costiere. Imaginile satelitare și tehnologiile de teledetecție permit analiza chimică a apei și a solului din aceste regiuni prin utilizarea diferiților indicatori și indici. Iată câțiva indicatori și metode relevante pentru evaluarea chimică în zonele de coastă:

1. Analiza Spectrală pentru Detectarea Poluanților

Spectrul de Infraroșu Apropiat (NIR):

Utilizat pentru a evalua concentrații de clorofila în apă, ceea ce oferă indicii despre poluarea cu nutrienți și alte substanțe chimice.

Spectrul de Infraroșu de Lungă Undă (SWIR):

Utilizabil pentru detectarea activităților industriale care pot introduce poluanți specifici în apă (de ex., uleiuri și solvenți).

2. Indicele de Calitate a Apei (WQI)

Descriere: Acești indecși combină mai mulți parametri chimici (de exemplu, pH, turbiditate, oxigen rezidual, nutrienți) pentru a evalua calitatea apei într-o zonă dată.

Utilizare: Analiza datelor EO poate oferi estimări despre acești parametri în zonele costiere, ajutând la evaluarea poluării apei.

3. NDWI și MNDWI pentru Calitatea a Apei

NDWI (Normalized Difference Water Index) și MNDWI (Modified NDWI):

Utilizate pentru a monitoriza prezența corpurilor de apă și potențialele contaminări. De exemplu, modificarea semnificativă a valorilor NDWI poate sugera contaminarea sau eutrofizarea a apei.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

4. Detecția Sedimentelor și Particulelor în Suspensie

Turbiditate:

Imaginile satelitare pot fi folosite pentru a evalua turbiditatea apei, un indicator important al activității sedimentare și al poluării prin particule.

Analiza Particulelor Suspendate:

Folosind datele de reflectanță spectrală, se poate estima concentrația de suspensii solide care afectează calitatea apei.

5. Analiza substanțelor Nutriente

Detectarea Nitratelor și Fosfaților:

Utilizarea indicilor care combină benzi spectrale pentru a evalua prezența nutrienților în apă și impactul asupra ecosistemului acvatic.

6. Monitorizarea Eroziunii și Degradării Solului


Interferența Solului și Eroziune:

Utilizarea imaginilor multi-temporale pentru a evalua modificările în utilizarea terenurilor și pentru a monitoriza eroziunea, care poate forma o legătură directă cu poluarea chimică în zona costieră.

Evaluarea mediului chimic în zonele costiere prin indicatori de observație a Pământului este esențială pentru gestionarea și protecția acestor ecosisteme sensibile. Utilizând diverse tehnici și indicatori, cercetătorii și decidenții pot obține informații valoroase și actualizate despre calitatea apei, respectiva poluarea chimică, care pot ajuta la elaborarea de strategii eficiente și de protecție. Acest proces integrat de monitorizare asigură o abordare sustenabilă pentru conservarea mediului costier.

3.1.4. Indicatori privind compoziția specifică

Evaluarea distribuției speciilor dominante caracteristice și modificările survenite în fenologia acestora. Prin informația spectrală, se vor diferenția perioadele de maxim de dezvoltare a speciilor dominante prin indici precum indicele fenologic al plantelor - Plant Phenology Index (PPI).

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare
B1.1 Plaje nisipoase 	<i>Secale sylvestre</i> (secară)	Strat	lerbos
		Perioada fenologica	V-VI
		Dezvoltare	anuală
		Înălțime (cm)	20-50
	<i>Cakile maritima</i> ssp. <i>euxina</i>	Strat	lerbos
		Perioada fenologica	VI-VIII
		Dezvoltare	anuala
		Inaltime (cm)	15-40
B1.3 Dune de nisip in curs de formare	<i>Leymus sabulosus</i> (<i>perișor</i>)	Strat	lerbos
		Perioada fenologica	VI-VII
		Dezvoltare	perena

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions


ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 22 of 125

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare
	<i>Melilotus alba</i> (sulfină albă)	Înălțime (cm)	50-100
		Strat	lerbos
		Perioada fenologica	VI-VII
		Dezvoltare	bianuala
		Înălțime (cm)	30-150
B1.4 Dune stabilizate 	<i>Ephedra distachya</i> (cârcel)	Strat	Arbust
		Perioada fenologica	IV-V
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	50
	<i>Stipa borysthena</i> (colilie)	Strat	lerboasa
		Perioada fenologica	V-VI
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	20-50
	<i>Scabiosa argentea</i>	Strat	lerboasa
		Perioada fenologica	VII-IX
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	pana la 60
	<i>Calamagrostis epigeios</i> (trestie de câmp)	Strat	lerboasa
		Perioada fenologica	VII-VIII
		Dezvoltare	perena
		Înălțime (cm)	60-150
	<i>Schoenus nigricans</i> (bumburez)	Strat	lerboasa
		Perioada fenologica	III-VII
Dezvoltare		perena	
Înălțime (cm)		15-50	
<i>Petasites spurius</i> (captalan)	Strat	lerboasa	
	Perioada fenologica	V	
	Dezvoltare	Perena	
	Înălțime (cm)	10-40	
B1.6 Dune cu strat de arbusti 	<i>Salix rosmarinifolia</i>	Strat	arbust
		Perioada fenologica	II-IV
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	50-100
B3.3 Zona de coasta stancoasa cu angiosperme	<i>Scolymus hispanicus</i>	Strat	lerboasa
		Perioada fenologica	VI-VIII
		Dezvoltare	Bianual
		Înălțime (cm)	40-80

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 23 of 125

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare
	<i>Ecballium elaterium</i> (plesnitoare)	Strat	lerboasa
		Perioada fenologica	VI-VIII
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	100

3.1.5. Indicatori privind integritatea structurală

Evaluarea structurală a vegetației biomasei subterane și supratere (AGB) prin relaționarea prezentei speciilor dominante și estimarea volumului de biomasă pentru acestea.

Evaluarea integrității structurale a zonelor costiere utilizând indicatori de observație a Pământului (EO) este crucială pentru gestionarea eficientă a riscurilor legate de eroziune, alunecări de teren, inundații și alte modificări ecologice sau geomorfologice. În acest context, diversele tehnologii de teledetecție și imagistica satelitară pot oferi date valoroase pentru analiza și monitorizarea zonelor costiere, ajutând la prevenirea și atenuarea problemelor de mediu. Iată câțiva dintre principalii indicatori și metodele de utilizare a acestora:

1. Imaginile SAR (Synthetic Aperture Radar)

Descriere: Imaginile radar pot fi utilizate pentru a evalua stabilitatea structurilor de coastă și a mediului înconjurător din cauza capacității lor de a pătrunde prin nori și condiții meteorologice nefavorabile.

Utilizare:

Evaluarea deformațiilor terenului și monitorizarea modificărilor structurale ale țărmurilor, digurilor sau altor construcții de protecție.

Analiza subsidenței zonei costiere și a mișcărilor de teren prin tehnici InSAR.

2. Tehnologia LIDAR (Light Detection and Ranging)

Descriere: LIDAR generează modele digitale de teren (DTM) foarte precise, oferind informații despre topografia detaliată a zonei de coastă.

Utilizare:

Cartografierea detaliată a structurilor de coastă și a ecosistemelor adiacente (precum dunele de nisip sau mlaștinile).

Evaluarea impactului modificărilor structurale sau al eroziunii asupra mediului costier.

3. Indicele NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

Descriere: NDVI măsoară sănătatea vegetației și densitatea acesteia, esențial în evaluarea stabilității ecologice a zonelor costiere.

Utilizare:

Monitorizarea vegetației din zonele de coastă, inclusiv vegetația umedă și plantelor de mal, care stabilizează țărmul.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

Detectarea stresului vegetativ care poate afecta integritatea structurală a habitatelor costiere.

4. Monitorizarea Eroziunii Litorale

Analiză Multitemporală: Imaginile satelitare din medii diferite de timp permit analiza dinamicii liniei de coastă.

Utilizare:

Evaluarea modificărilor în extinderea litoralului, care poate duce la pierderea habitatelor sau la deteriorarea structurilor construite pe maluri.

5. Indicele de Turbiditate și Suspensie

Utilizarea datelor optice pentru evaluarea turbidității apei: Măsurarea turbidității poate oferi informații despre sedimentarea și efectele asupra infrastructurii costiere.

Utilizare: Studiarea impactului activităților umane sau ale evenimentelor naturale asupra stabilității solului și a integrității structurilor.

6. Modelare 3D și Simulări

Utilizarea modelării computerizate: Integrarea datelor EO în simulări 3D poate ajuta la evaluarea impactului potențial al diferitelor scenarii asupra structurii de coastă.

Utilizare: Analiza impacturilor cauzate de schimbările climatice, cum ar fi creșterea nivelului mării sau fenomene extreme de vreme.

Evaluarea integrității structurale a zonelor de coastă prin indicatori EO necesită o integrare a datelor geospațiale, a tehnicilor de modelare și a analizei ecologice. Aceste metode permit luarea unor decizii mai bine fundamentate pentru managementul riscurilor și protecția mediului. Utilizarea unor platforme precum GIS, Google Earth Engine sau software-uri de analiză geospațială sunt esențiale pentru procesarea și interpretarea acestor date. Colectarea continuă și analiza datelor EO va contribui semnificativ la înțelegerea și prevenirea degradării mediului costier.

3.1.6. Indicatori privind integritatea funcțională

Evaluarea integrității funcționale prin evaluarea activității de fotosinteză, valori ale producției primare la nivelul solului - GPP .

Evaluarea integrității funcționale a zonelor de coastă utilizează indicatori de observație a Pământului (EO) pentru a monitoriza sănătatea ecosistemelor, calitatea apei și modul în care acestea funcționează în contextul interacțiunilor dintre elementele biologice și abiotice ale mediului. Aceasta implică utilizarea imaginilor satelitare și a tehnologiilor de teledetecție pentru a obține date despre modul în care zonele costiere își mențin funcțiile ecologice și serviciile ecosistemice. Iată câțiva indicatori și metode importante pentru evaluarea integrității funcționale în aceste regiuni:

1. Indice de Vegetație NDVI (Normalized Difference Vegetation Index):

Descriere: Acest indice măsoară sănătatea și densitatea vegetației, esențială pentru evaluarea funcțiilor ecosistemelor costiere.

Formula:
$$NDVI = \frac{\text{NIR} - \text{Red}}{\text{NIR} + \text{Red}}$$

Utilizare: Monitorizarea vegetației din zonele umede și de pe țărmuri, care contribuie la stabilizarea solului și la protejarea habitatelor.

EVI (Enhanced Vegetation Index):

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

Descriere: Similar cu NDVI, dar mai sensibil la vegetația densă și oferă o mai bună corecție pentru efectele atmosferei.

Formula:
$$[\text{EVI} = 2.5 \times \frac{(\text{NIR} - \text{Red})}{(\text{NIR} + 6 \times \text{Red} - 7.5 \times \text{Blue} + 1)}]$$

Utilizare: Ideal pentru estimarea sănătății vegetației din zonele costiere, inclusiv mangrovele și vegetația de mal.

2. Analiza Calității Apei

NDWI (Normalized Difference Water Index):

Descriere: Evaluarea prezenței apei și calității acesteia.

Formula:
$$[\text{NDWI} = \frac{(\text{Green} - \text{NIR})}{(\text{Green} + \text{NIR})}]$$

Utilizare: Monitorizarea schimbărilor în corpul de apă din zonele costiere, evidențiind potențiale poluări sau risipe de apă.

3. Măsurarea Temperatura Suprafeței Terestre (LST)

Descriere: Evaluarea temperaturii suprafeței poate oferi informații despre schimbările ecologice și impactul asupra ecosistemelor costiere.

Utilizare: Monitorizarea efectelor încălzirii globale în zonele de coastă și sănătatea ecosistemelor.

4. Indicatori de Eroziune și Stabilitate a Terenului

Monitorizarea Eroziunii: Utilizarea imaginilor sale pentru a analiza modificările în linia de coastă. Indici precum ratele de schimbare a nivelului apei și a vegetației pot furniza date utile.

SAR (Synthetic Aperture Radar): Utilizat pentru a evalua stabilitatea terenului și pentru a detecta subsidența sau alte mișcări de sol în zonele costiere.

5. Evaluarea Ecosistemelor și Biodiversitatea

Diversity Indices: Măsurarea diversității speciilor din ecosistemele costiere poate indica starea și funcționalitatea acestor ecosisteme.

Percepție Ecologică: Folosirea datelor EO pentru a evalua structura peisajului și impactul activităților antropice asupra biodiversității și integrității funcționale.

6. Modelare 3D și Analize Multitemporale

Tehnici GIS: Utilizarea software-urilor GIS pentru integrarea și analizarea datelor EO pe parcursul timpului.

Studiu Temporal: Analiza schimbărilor de lungă durată în zonele costiere, permițând evaluarea impactului pe termen lung al schimbărilor climatice și al activităților umane.

Evaluarea integrității funcționale a zonelor de coastă prin indicatori de EO este esențială pentru gestionarea resurselor de mediu și conservarea biodiversității.

3.1.7. Indicatori privind conectivitatea și fragmentarea

Evaluarea conectivității structurale la nivel regional se realizează prin raportarea suprafeței de contact (perimetru), între ecosistemul țintă și cele adiacente direct. Evaluarea conectivității funcționale se realizează prin evaluarea raportului de distanță până la cel mai apropiat ecosistem de același tip.

Evaluarea conectivității și fragmentării în zonele de coastă utilizând indicatori de observare a Pământului (EO) este esențială pentru a înțelege cum activitățile umane și condițiile ecologice influențează ecosistemele costiere. Acești indicatori pot ajuta la monitorizarea integrității habitatelor, la conservarea biodiversității și la

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 26 of 125

planificarea eficientă a utilizării terenurilor. Iată câteva metode și indicatori specifici pentru evaluarea conectivității și fragmentării în zonele de coastă:

1. Indice de Fragmentare a Habitatului

Indicele Patch Size Coefficient: Măsoară dimensiunea fragmentelor de habitat, ajutând la evaluarea fragmentării habitatelor naturale.

Indicele de Formă a Pachetului: Evaluarea formei fragmentelor poate oferi informații despre complexitatea habitatului.

2. Evaluarea Conectivității Ecologice

Maparea Structurilor de Habitat: Imaginile satelitare pot fi folosite pentru a identifica și cartografia diferitele structuri de habitat (de exemplu, mangrove, plaje, recife) și pentru a evalua zonele conectate între ele.

Analyzing Corridors: Utilizarea datelor EO pentru a detecta și evalua coridoarele ecologice care permit migrația speciilor dintr-o zonă în alta.

3. Analiza Spectrală

Monitorizarea Vegetației: Utilizarea indicilor de vegetație (ex. NDVI) pentru a evalua sănătatea vegetației de pe țărmuri poate ajuta la identificarea zonelor fragmentate sau conectate prin vegetație.

Evaluarea Schimbărilor în Acoperirea Terenului: Analiza multitemporală a imaginilor EO pentru a evalua pierderea sau câștigul de vegetație care poate indica modul în care conectivitatea habitatului s-a schimbat în timp.

4. Utilizarea DTM și DEM

Analiza Topografică: Modelele digitale de turnare (DTM) și modele digitale de elevație (DEM) pot fi utilizate pentru a evalua terenurile costiere și a lua în calcul cum acestea afectează conectivitatea în ecosistemele de apă dulce și marine.

Studiu de Zonă al Eroziunii: Analizarea efectelor eroziunii și a modificărilor topografice ajută la înțelegerea formării unor noi bariere sau coridoare ecologice.

5. Utilizarea Tehnologiilor SAR

Evaluarea Mișcărilor de Teren: Tehnologia Synthetic Aperture Radar (SAR) poate fi folosită pentru a analiza mișcările de teren care circulă în pajiștile costiere și cum acestea pot contribui la fragmentarea habitatului.

6. Analiza Multitemporală și Modele de Conectivitate

Tehnici GIS pentru Modelare: Utilizarea GIS pentru a integra datele EO poate ajuta la crearea unor modele de conectivitate care să ilustreze relațiile dintre diversele habitate.

Simulări de Conectivitate: Utilizarea acestora pentru a crea simulări care prezic modurile în care modificările în utilizarea terenului afectează conectivitatea habitatului.

7. Indicatori de Poluare

Evaluarea SDG (Sustainable Development Goals): Măsurarea indicilor de poluare pe baza datelor EO pentru a observa impactul poluării (de exemplu, poluarea cu metale grele sau nutrienți) asupra integrității mediului costier și a rețelelor ecologice.

Evaluarea conectivității și fragmentării în zonele de coastă, utilizând indicatori EO, ajută la gestionarea durabilă a ecosistemelor și la formularea strategiilor de conservare. Tehnologiile moderne de teledetecție, combinate cu analize geospațiale, oferă instrumentele necesare pentru strategiile eficiente de gestionare și protecție a zonelor costiere. Abordările integrate care îmbină datele ecologice, efectele mediului și factorii antropici sunt esențiale pentru a aborda provocările de mediu în aceste regiuni delicate.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

3.2 Ecosisteme acvatice (C)

3.2.1. Indicatori privind extinderea spațială

Suprafața omogena ecosistem/habitat în comparative cu suprafața inițială de referință. Validarea extinderii spațiale a ecosistemelor cu extindere cunoscută și evidențierea suprafețelor omogene ale corpurilor de apă sau identificarea modificărilor semnificative detectate și caracterizarea schimbării (secarea, colmatarea, baraje și diguri).

Evaluarea extinderii spațiale a ecosistemelor acvatice utilizând indicatori de observație a Pământului (EO) este esențială pentru monitorizarea sănătății mediului, gestionarea resurselor de apă și protecția biodiversității. Imaginile satelitare și tehnologiile de teledetecție permit o analiză detaliată a corpurilor de apă și a infrastructurii adiacente. Iată câțiva indicatori și metode relevante pentru evaluarea extinderii spațiale a ecosistemelor acvatice:

1. Indici de Apă (NDWI și MNDWI)

NDWI (Normalized Difference Water Index):

Descriere: NDWI este utilizat pentru a evidenția suprafețele de apă comparând reflectanța în banda verde și cea în infraroșu apropiat.

Formula:
$$[\text{NDWI}] = \frac{(\text{Green} - \text{NIR})}{(\text{Green} + \text{NIR})}$$

Utilizare: Monitorizează extinderea și retragerea corpurilor de apă, cum ar fi lacurile, râurile și mlaștinile.

MNDWI (Modified NDWI):

Descriere: O variantă a NDWI care folosește banda SWIR, oferind rezultate mai precise în anumite condiții.

Formula:
$$[\text{MNDWI}] = \frac{(\text{Green} - \text{SWIR})}{(\text{Green} + \text{SWIR})}$$

Utilizare: Poate fi utilizat în zonele urbane și pentru ecosisteme de apă mai clare, îmbunătățind detectarea și conturarea corpurilor de apă.

2. Analiza Schimbărilor în Utilizarea Terenului

Monitorează Schimbările de Suprafațe: Utilizarea imaginilor satelitare multitemporale pentru a evalua cum au evoluat ecosistemele acvatice în timp, cum ar fi creșterea sau micșorarea suprafețelor acvatice și impactul urbanizării sau agriculturii.

Tehnici de Comparare: Analizează starea ecosistemelor acvatice la diferite intervale de timp pentru a evalua impactul activităților umane sau schimbărilor climatice.

3. Indicii de Vegetație

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index):

Descriere: Folosit pentru a evalua sănătatea vegetației din apropierea ecosistemelor acvatice.

Formula:
$$[\text{NDVI}] = \frac{(\text{NIR} - \text{Red})}{(\text{NIR} + \text{Red})}$$

Utilizare: Detectia vegetației de mal, care poate influența calitatea apei și stabilitatea ecosistemului acvatic.

4. Măsurători de Temperatura Suprafeței Apei (LST)

Descriere: Obținerea temperaturii suprafeței apei poate ajuta la evaluarea sănătății ecosistemului acvatic, având implicații asupra biodiversității și a proceselor biologice.

Utilizare: Modelele de LST pot fi utilizate pentru a evalua răspunsurile ecosistemului la schimbările climatice.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

5. Analiza SAR (Synthetic Aperture Radar)

Descriere: Utilizarea imaginilor SAR pentru a evalua umiditatea solului și schimbările în ecotipurile acvatice.
Utilizare: Poate contribui la studierea modului în care inundarea și alte evenimente de apă afectează ecosistemele.

6. Tehnologiile GIS și Integrarea Datelor

Utilizarea GIS: Software-ul GIS (Geographic Information Systems) poate fi utilizat pentru a integra și analiza datele EO, combinând diferitele tipuri de date pentru o evaluare completă a extinderii ecosistemelor acvatice.
Simulări și Modelări: Crearea de modele 3D sau simulări de distribuție a apei pe baza datelor EO pentru a evalua impactul asupra ecosistemelor.

Evaluarea extinderii spațiale a ecosistemelor acvatice prin indicatori EO este esențială pentru monitorizarea calității apei, gestionarea resurselor

3.2.2. Indicatori privind mediul fizic

Validarea structurii geomorfologice a terenului la nivelul căruia se găsesc ecosistemele. Modificări apărute ce pot fi evidențiate prin variabilitatea parametrilor hidromorfologici Ținând cont de dinamica accelerata a ecosistemelor acvatice propunem evaluarea acestor parametrii cu frecventa lunara si după orice eveniment extrem (furtuni, inundații).

Evaluarea mediului fizic al ecosistemelor acvatice utilizând indicatori de observație a Pământului (EO) este crucială pentru înțelegerea dinamicii acestor ecosisteme, gestionarea resurselor și conservarea biodiversității. Imaginile satelitare și tehnologiile de teledetecție permit analiza detaliată a diverselor caracteristici fizice ale ecosistemelor acvatice. Iată câțiva indicatori și metode relevante pentru evaluarea mediului fizic în aceste regii.

1. Monitorizarea Suprafeței Apei

Indicele de apă (NDWI și MNDWI):

NDWI (Normalized Difference Water Index): Folosit pentru a evidenția prezența apei și a separa corpurile de apă de vegetație și soluri uscate.

Formula:
$$[\text{NDWI}] = \frac{(\text{Green} - \text{NIR})}{(\text{Green} + \text{NIR})}$$

MNDWI (Modified NDWI): O variantă care utilizează banda SWIR, fiind mai eficient în zone urbane pentru a delimita apa.

Formula:
$$[\text{MNDWI}] = \frac{(\text{Green} - \text{SWIR})}{(\text{Green} + \text{SWIR})}$$

Utilizare: Monitorizarea variațiilor în suprafețele corpurilor de apă și evaluarea poluării.

2. Calitatea Apei

Temperatura Suprafeței Apei (LST):

Descriere: Măsurarea temperaturii medii a suprafeței apei pentru a evalua condițiile termice, care pot afecta fauna și flora acvatică.

Utilizare: Monitorizarea încălzirii globale și efectele acesteia asupra ecosistemelor acvatice.

Culoarea și Turbiditatea:

Color depth analysis: Utilizând spectrul vizibil, este posibil să se analizeze transparența apei, care influențează fotosinteza și ecosistemul acvatic.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

3. Evaluarea Vegetației Acvatice

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index):

Descriere: Indicele măsoară sănătatea și densitatea vegetației care poate influența ecosistemele acvatice, cum ar fi vegetația de mal sau zonele umede.

Formula:
$$[\text{NDVI}] = \frac{(\text{NIR} - \text{Red})}{(\text{NIR} + \text{Red})}$$

Utilizare: Evaluarea stării vegetației acvatice și a influențelor asupra calității apei.

4. Evaluarea Eroziunii și Stabilității Solului

Monitorizarea modificărilor costiere: Utilizând date EO pentru a analiza stabilitatea solului, schimbările liniei de coastă și evaluarea riscurilor de eroziune.

Analiza SAR (Synthetic Aperture Radar): Utilizată pentru a evalua și monitoriza mișcările de teren și eroziunea znelor umede.

5. Utilizarea Tehnologiilor GIS

Integrarea Datelor EO: Folosind software-uri GIS precum QGIS, ArcGIS sau Google Earth Engine pentru a combina și analiza diversele date colectate cu ajutorul indicilor menționați.

Modelare și Proiecții: Utilizarea tehnicilor de modelare pentru a evalua impactul potențial al schimbărilor climatice și al activităților umane asupra ecosistemelor acvatice.

Folosește indicatorii de observație a Pământului pentru evaluarea mediului fizic în ecosistemele acvatice oferă instrumente valoroase pentru managementul resurselor, protecția mediului și conservarea biodiversității.

3.2.3. Indicatori privind mediul chimic

Validarea expunerii la emisii aer, apa sau sol pentru habitatele naturale sau antropice. Modificarea parametrilor de stare pH, alcalinitate, nutrienți în raport cu valorile de referință.

Evaluarea mediului chimic al ecosistemelor acvatice prin utilizarea indicatorilor de observație a Pământului (EO) este esențială pentru monitorizarea calității apei, a poluării și a sănătății generale a habitatelor acvatice. Tehnologiile de teledetecție și imaginile satelitare permit analiza detaliată a diferitelor caracteristici chimice și fizice ale apei. Iată câțiva indicatori și metode relevante pentru evaluarea mediului chimic în ecosistemele acvatice:

1. Indici Spectrali pentru Calitatea Apei

NDWI (Normalized Difference Water Index)

Descriere: NDWI este utilizat pentru a evidenția prezența apei în imagini satelitare, ajutând la separarea corpurilor de apă de vegetație și soluri.

Formula:
$$[\text{NDWI}] = \frac{(\text{Green} - \text{NIR})}{(\text{Green} + \text{NIR})}$$

Utilizare: Monitorizarea variațiilor din corpul de apă și identificarea zone celor afectate de poluare.

MNDWI (Modified NDWI)

Descriere: Această variantă îmbunătățită a NDWI utilizează banda SWIR, având o mai bună capacitate de diferențiere a apei, în special în zonele urbane.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 30 of 125

Formula:
$$[\text{MNDWI}] = \frac{(\text{Green} - \text{SWIR})}{(\text{Green} + \text{SWIR})}$$

Utilizare: Util utilizat pentru a evalua calitatea apei în medii mixte sau poluate.

2. Indici pentru Evaluția Poluării

Pigmenți și Turbiditate

Imaginile din spectrul vizibil pot fi analizate pentru a evalua turbiditatea apei, ceea ce poate indica prezența sedimentelor sau contaminanților.

Chlorophyll-a: Evaluarea nivelurilor de chlorofila pentru a determina sănătatea ecosistemelor de apă. Acesta poate fi estimat prin formulări specifice obișnuite, bazate pe date spectrale.

3. Analiza Nutrienților

Detectarea Nitrati și Fosfor:

Indicatori derivați din observații satelitare pentru evaluarea nivelurilor nutrienților din apă, ceea ce poate afecta eutrofizarea.

Analize specifice:

Indici care iau în considerare specificitatea apei pentru conținutul său de nutrienți (ex: P și N) contribuie la analiza calității apei.

4. Modelare și Simulări

Simulări Computational Fluid Dynamics (CFD): Pot fi utilizate în combinație cu date EO pentru a simula cum poluanții se mișcă și se dispersează în ape deschise.

Modelare GIS: Utilizarea sistemelor de informații geografice (GIS) pentru a integra datele EO cu alte date, cum ar fi evaluările de teren sau istoricul calității apei.

5. Tehnologii de Teledetecție

Utilizarea SAR (Synthetic Aperture Radar): Imaginile radar pot fi folosite pentru a evalua umiditatea solului și a detecta modificările pe termen lung în ecosistemele acvatice.

6. Studiu de Caz și Monitorizare

Cartografierea și Monitorizarea: Utilizarea datelor EO pentru a urmări modificările pe termen lung, cum ar fi efectele schimbărilor climatice, intervențiile agricole sau urbanizarea rapidă asupra corpurilor de apă.

Evaluarea mediului chimic în ecosistemele acvatice prin indicatori EO oferă soluții eficiente pentru monitorizarea și gestionarea acestor medii delicate. Prin utilizarea diverselor tehnici și indicatori, cercetătorii pot obține o înțelegere detaliată a stării de sănătate a ecosistemelor acvatice, contribuind astfel la dezvoltarea unor planuri de conservare și management în fața provocărilor ecologice moderne.

3.2.4. Indicatori privind compoziția specifică



Evaluarea distribuției speciilor dominante caracteristice și modificările survenite în fenologia acestora. Prin informația spectrală se vor diferenția evoluții, în conținutul de „Clorofila a” spre exemplu, perioadele de maxim de dezvoltare a speciilor dominante de alge.

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare
C1.1 Lacuri permanent oligotrofe	<i>Nitella gracilis</i>	Strat	Alge verzi
		Perioada fenologica	V-VII

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions




ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 31 of 125

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare
	<i>Chara brauni</i>	Dezvoltare	anuala
		Înălțime (cm)	120
		Strat	Alge verzi
		Perioada fenologica	V-VII
	<i>Tolypella syncarpa</i>	Dezvoltare	anuala
		Înălțime (cm)	120
		Strat	Alge verzi
		Perioada fenologica	V-VII
	<i>Lychnothamnus barbatus</i>	Dezvoltare	anuala
		Înălțime (cm)	5-15
		Strat	Alge verzi
		Perioada fenologica	V-VII
C1.2 Lacuri mezotrofe 	<i>Lemna minor, L. trisulca (lintiță)</i>	Strat	Natanta
		Perioada fenologica	V-IX
		Dezvoltare	anuala
		Înălțime (cm)	-
	<i>Wolffia arrhiza</i>	Strat	Natanta
		Perioada fenologica	V-VIII
		Dezvoltare	perena
		Înălțime (cm)	-
	<i>Riccia fluitans, Ricciocarpus natans</i>	Strat	Natanta
		Perioada fenologica	V-VIII
		Dezvoltare	perena
		Înălțime (cm)	-
	<i>Hydrocharis morsus-ranae (iarba broaștelor)</i>	Strat	Natanta
		Perioada fenologica	VI-VIII
		Dezvoltare	perena
		Înălțime (cm)	20-30
	<i>Stratiotes aloides (foarfeca bălții)</i>	Strat	Acvatica
		Perioada fenologica	VI-VII
		Dezvoltare	perena
		Înălțime (cm)	20-40
	<i>Potamogeton perfoliatus, P. gramineus, P. lucens (broscariță)</i>	Strat	Acvatica
		Perioada fenologica	VII-VIII
		Dezvoltare	perena
		Înălțime (cm)	100-200
<i>Nymphaea lotus var. thermalis (drețe)</i>	Strat	Acvatica	
	Perioada fenologica	VI-VIII	
	Dezvoltare	Perena	
	Înălțime (cm)	30-100	
C1.3 Lacuri eutrofe	<i>Ranunculus aquatilis</i>	Strat	Acvatica
		Perioada fenologica	V-VII
		Dezvoltare	perena
		Înălțime (cm)	10-50
	<i>Hottonia palustris</i>	Strat	Acvatica

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions



ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 32 of 125

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare	
		Perioada fenologica	VI-VIII	
		Dezvoltare	perena	
		Înălțime (cm)	80	
C1.5 Lacuri saline 	<i>Ruppia maritima</i> (ață de mare)	Strat	Acvatice	
		Perioada fenologica	VI-VIII	
		Dezvoltare	Perene	
	<i>Zannichellia palustris</i> și <i>Z. pedicellata</i> (mătriță)	Strat	Acvatice	
		Perioada fenologica	V-VIII	
		Dezvoltare	Perene	
	<i>Najas marina</i> (inariță mare)	Strat	Acvatice	
		Perioada fenologica	VI-IX	
		Dezvoltare	Anuale	
C2.1 Izvoare 	<i>Cratoneuron commutatum</i>	Strat	Muschi	
		Perioada fenologica	V-VIII	
		Dezvoltare	perena	
	<i>Cardamine opizii</i>	Strat	Ierboasa	
		Perioada fenologica	IV-VI	
		Dezvoltare	perena	
	<i>Caltha laeta</i>	Strat	Ierboasa	
		Perioada fenologica	III-IV	
		Dezvoltare	Perena	
	<i>Chrysosplenium alpinum</i>	Strat	Ierboasa	
		Perioada fenologica	IV-VI	
		Dezvoltare	Perena	
	<i>Glyceria nemoralis</i>	Strat	Ierboasa	
		Perioada fenologica	VI-VII	
		Dezvoltare	Perena	
	C3.2 Stufarisuri	<i>Typha latifolia</i> , <i>T. angustifolia</i> , <i>T. laxmani</i>	Strat	Ierboase
			Perioada fenologica	VI-VIII
			Dezvoltare	Perene
<i>Schoenoplectus lacustris</i>		Strat	Ierboase	
		Perioada fenologica	VI-IX	
		Dezvoltare	Perene	

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 33 of 125

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare	
	<i>Glyceria fluitans</i>	Dezvoltare	Perene	
		Înălțime (cm)	100-300	
		Strat	Ierboase	
		Perioada fenologica	VI-VII	
		Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	40-120	
	<i>Phragmites australis</i>	Strat	Ierbos	
		Perioada fenologica	VII-IX	
		Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	200-250	
		<i>Carex riparia, C. acutiformis, C. gracilis, C. elata, C. rostrata, C. paniculata (rogoz)</i>	Strat	Ierboase
			Perioada fenologica	VI-VIII
Dezvoltare	Perene			
Înălțime (cm)	70-120			
C3.4 Maluri sarace in specii cu vegetatie joasa	<i>Eleocharis acicularis</i>	Strat	Ierbos	
		Perioada fenologica	VI-VIII	
		Dezvoltare	anuala	
		Înălțime (cm)	2-20	
C3.5 Maluri inundate periodic cu vegetatie efemera 	<i>Cyperus sp.</i>	Strat	Ierbos	
		Perioada fenologica	VI-VIII	
		Dezvoltare	Anuala	
		Înălțime (cm)	10-30	
	<i>Eleocharis palustris</i>	Strat	Ierbos	
		Perioada fenologica	VI-IX	
		Dezvoltare	Anuala	
		Înălțime (cm)	10-60	
	<i>Bidens tripartita</i>	Strat	Ierbos	
		Perioada fenologica	VIII-X	
		Dezvoltare	Anuala	
		Înălțime (cm)	20-60	

3.2.5. Indicatori privind integritatea structurală

Evaluarea dinamicii de modificare hidrodinamica eroziune, colmatare.

Evaluarea integrității structurale a ecosistemelor acvatice folosind indicatori de observație a Pământului (EO) este esențială pentru a înțelege sănătatea și stabilitatea habitatelor acvatice, cum ar fi lacurile, râurile, mlaștinile și zonele umede. Această evaluare poate ajuta la identificarea schimbărilor cauzate de activitățile antropogene, schimbările climatice și alte amenințări ecologice. Iată câțiva indicatori și metode importante pentru evaluarea integrității structurale:

1. Monitorizarea Vegetației Acvatice

Indicele NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

Descriere: NDVI este utilizat pentru a evalua densitatea și sănătatea vegetației, inclusiv a vegetației acvatice submersibile și de mal.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 34 of 125

Formula:
$$[\text{NDVI}] = \frac{(\text{NIR} - \text{Red})}{(\text{NIR} + \text{Red})}$$

Utilizare: Monitorizarea stabilității plantelor acvatice, care sunt esențiale pentru funcționarea ecosistemului și protejarea sedimentelor.

2. Structura Habitatului

Indice de Stratificare:

Evaluati diversitatea și complexitatea structurii habitatului acvatic (de exemplu, adâncimea apei, tipurile de substrat). Aceasta poate fi evaluată folosind date SIC (Sistemele de Informații Geografice).

3. Utilizarea LiDAR și SAR

LiDAR (Light Detection and Ranging)

Descriere: Tehnologia LiDAR permite obținerea unor modele detaliate ale terenului și evaluarea topografiei zonei acvatice.

Utilizare: Poate evidenția modificările în biodiversitate, eroziune și stabilitatea vegetației de mal.

SAR (Synthetic Aperture Radar)

Descriere: Imaginile radar sunt utile pentru a monitoriza modificările terenului și a evalua instabilitatea solului și eroziunea.

Utilizare: Pot evalua modificările în forma și extinderea corpurilor de apă.

4. Temperatura Suprafeței Apei (LST)

Descriere: Monitorizarea temperaturii suprafeței apei poate oferi informații valoroase despre sănătatea ecosistemului acvatic și despre stresul termic asupra organismelor acvatice.

Utilizare: Evaluarea variațiilor de temperatură pentru a înțelege efectele schimbărilor climatice.

5. Evaluarea Eroziunii Țărmlui

Monitorizarea Eroziunii: Utilizarea datelor multitemporale pentru a evalua modificările liniei de coastă și a preveni deteriorarea habitatelor.

SAR și Teledetecție: Aceste date pot fi utilizate pentru a evalua stabilitatea solului.

Tehnici și Instrumente Utilizate

GIS și Analiză Spațială: Folosind GIS pentru a integra și analiza datele EO pentru a obține viziuni complete asupra integrității structurale.

Software-ul Google Earth Engine: Permite calcularea indicilor și analizele statistice pe seturi mari de date satelitare.

Evaluarea integrității structurale a ecosistemelor acvatice prin indicatori EO permite gestionarea eficientă a resurselor naturale și protecția biodiversității. Monitorizarea continuă a sănătății acestor ecosisteme relevante este crucială în fața presiunilor generate de activitățile umane și schimbările climatice. Instrumentele de teledetecție oferă informații esențiale pentru politici și strategii de conservare.

3.2.6. Indicatori privind integritatea funcțională

Evaluarea procesului de eutrofizare.

Evaluarea integrității funcționale a ecosistemelor acvatice prin intermediul indicatorilor de observație a Pământului (EO) este esențială pentru înțelegerea stării generale a acestor ecosisteme și a serviciilor ecosistemice pe care le oferă. Această evaluare vizează aspecte precum sănătatea ecologică, calitatea apei, biodiversitatea

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

și capacitatea ecosistemului de a răspunde la perturbări externe. Iată câțiva indicatori și metode relevante pentru evaluarea integrității funcționale a ecosistemelor acvatice:

1. Indici de Vegetație

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

Descriere: Măsoară sănătatea vegetației din jurul și de pe marginea corpurilor de apă.

Formula:
$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{Red}}{\text{NIR} + \text{Red}}$$

Utilizare: Un NDVI ridicat indică o vegetație sănătoasă, care contribuie la stabilitatea ecosistemului acvatic prin filtrarea nutrienților și protejarea malurilor.

EVI (Enhanced Vegetation Index)

Descriere: Oferă o estimare mai bună pentru vegetația densă prin corectarea efectelor atmosferei.

Utilizare: Monitorizarea stării vegetației în regiunile umede și evaluarea impactului asupra ecosistemului acvatic.

2. Calitatea Apei

Spectrul Vizibil și Infraroșu Apropiat (NIR)

Descriere: Calitatea apei poate fi evaluată prin măsurarea turbidității și a altor parametri chimici, cum ar fi clorofila, folosind benzi spectrale.

Indicatori:

Concentrarea de clorofilă: Folosind formulele pentru a determina nivelurile de clorofilă din datele EO, contribuind la evaluarea stării ecologice.

NDWI (Normalized Difference Water Index)

Descriere: Un instrument important pentru a evalua extinderea și starea corpurilor de apă.

Formula:
$$\text{NDWI} = \frac{\text{Green} - \text{NIR}}{\text{Green} + \text{NIR}}$$

Utilizare: Monitorizează prezența apei și poate ajuta la detectarea poluării prin evaluarea modificărilor în extinderea corpurilor de apă.

3. Funcționalitățile Ecosistemului

Analiza Biomasei:

Utilizarea indicilor de vegetație: NDVI și altele pot ajuta la estimarea biomasei vegetației acvatice, esențială pentru evaluarea diversității și funcționalității ecosistemului.

Biodiversitate:

Indici ai Diversității: Folosind date EO pentru a analiza biodiversitatea zonelor umede, cum ar fi va fi estimată diversitatea speciilor prin evaluări ale habitatelor și observații ale prezenței speciilor.

4. Suport pentru Managementul Ecosistemelor

Evaluarea Riscurilor: Identificarea și evaluarea riscurilor de poluare sau influențe externe care afectează integritatea ecosistemului, cum ar fi activitățile industriale sau urbanizarea.

Studii Multi-temporale: Monitorizarea modificărilor pe termen lung în ecosistemele acvatice prin analiza seriilor temporale de date EO, permițând identificarea tendințelor și evaluarea impactului schimbărilor climatice.

5. Echilibru Ecologic și Servicii Ecosistemice

Funcția de Filtrare: Evaluarea capacității ecosistemelor acvatice de a funcționa ca filtre biologice, influențată de vegetație, poluanți, și parametri chimici determinați prin instrumente EO.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

Evaluarea integrității funcționale a ecosistemelor acvatice folosind indicatori de observație a Pământului oferă informații cruciale despre sănătatea acestor medii și despre serviciile pe care le oferă. Integrarea datelor EO cu metodele tradiționale de cercetare permite o înțelegere complexă a dinamicii ecosistemelor acvatice.

3.2.7. Indicatori privind conectivitatea și fragmentarea

Evaluarea conectivității structurale la nivel regional se realizează prin raportarea suprafeței de contact (perimetru), între ecosistemul țintă și cele adiacente direct. Evaluarea conectivității funcționale se realizează prin evaluarea raportului de distanță până la cel mai apropiat ecosistem de același tip.

Evaluarea conectivității și fragmentării în ecosistemele acvatice utilizând indicatori de observație a Pământului (EO) este esențială pentru protejarea biodiversității și gestionarea eficientă a resurselor de apă. Indicatorii EO permit analizarea distribuției spațiale și a structurii habitatelor, oferind informații vitale despre modul în care ecosistemele acvatice sunt afectate de activitățile umane și de schimbările de mediu. Iată câteva metode și indicatori care pot fi utilizați pentru această evaluare:

1. Analiza Utilizării Terenului

Clasificarea Imaginii:

Utilizarea imaginilor satelitare pentru a clasifica diferitele tipuri de utilizare a terenului din jurul ecosistemelor acvatice. Aceasta include identificarea zonelor urbane, agricole și naturale pentru a evalua impacturile asupra conectivității habitatului.

Tehnici de clasificare a imaginilor, cum ar fi clasificarea nesupervizată (de exemplu, K-means) și clasificarea supervizată.

2. Indicatori de Fragmentare a Habitatului

Patch Size Metrics:

Măsurarea dimensiunii fragmentelor de habitat folosind date EO, pentru a evalua cum dimensiunile și formele habitatelor influențează biodiversitatea și funcționalitatea ecosistemului.

Shape Index:

Evaluează forma fragmentelor de habitat, unde un indice mai mare poate indica mai multă fragmentare și, prin urmare, o scădere a conectivității.

3. Evaluarea Conectivității Ecologice

Modelare a Coridoarelor Ecologice:

Analiza structurilor de habitat și a căilor de migrație prin utilizarea datelor EO pentru a identifica legăturile dintre diferitele ecosisteme acvatice și zonele adiacente.

Modelarea Senzorilor Multispectrali:

Utilizează datele din senzorii multispectrali pentru a evalua sănătatea vegetației, care poate contribui la conectivitatea între corpurile de apă.

4. Analiza Structurală a Ecosistemului

Utilizarea SAR (Synthetic Aperture Radar):

Imaginile radar pot ajuta la măsurarea modificărilor structurii ecosistemului și la evaluarea stabilității habitatului. Se pot detecta schimbările în teren care afectează conectivitatea ecologică.

5. Date Multitemporale pentru Analiza Schimbărilor

Resurse Satelitare pe Termen Lung:

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

Utilizarea imaginilor multitemporale pentru a evalua modificările în extinderea și starea ecosistemelor acvatice. Aceasta poate ajuta la observarea tendințelor de fragmentare sau pierderea habitatului în funcție de factorii antropici și climatici.

6. Modelare GIS și Analiză Spațială

Utilizarea GIS pentru Analiză Spațială:

Integrarea datelor EO în GIS pentru a analiza distribuția habitatelor, a genera modele de conectivitate, și a produce vizualizări care evidențiază ce zone sunt fragmentate sau interconectate.

7. Utilizarea Indicatorilor de Poluare

Monitorizarea Poluărilor:

Datele EO pot contribui la evaluarea impactului poluării (cum ar fi nutrienții sau substanțele chimice) asupra diversității și conectivității ecosistemelor acvatice.

Evaluarea conectivității și fragmentării în ecosistemele acvatice folosind indicatori EO este esențială pentru studiul biodiversității și planificarea gestionării resurselor de apă. Metodele moderne de teledetecție oferă o bază importantă de date pentru a înțelege complexitatea interacțiunilor ecologice și impactul schimbărilor ambientale asupra acestor ecosisteme sensibile. Acest tip de evaluare ajută la dezvoltarea strategiilor și politicilor de conservare, asigurându-se astfel o gestionare sustenabilă a ecosistemelor acvatice.

3.3 Ecosisteme de zona umeda (D)

3.3.1. Indicatori privind extinderea spațială

Suprafața omogena ecosistem/habitat în comparative cu suprafața inițială de referință. Validarea extinderii spațiale a ecosistemelor cu extindere cunoscută și evidențierea suprafețelor omogene ale corpurilor de apă sau identificarea modificări semnificative detectate și caracterizarea schimbării (secarea, colmatarea, baraje și diguri).

Evaluarea extinderii spațiale a ecosistemelor de zonă umedă utilizând indicatori de observație a Pământului (EO) este esențială pentru monitorizarea sănătății acestor habitate vitale. Zonele umede, care includ mlaștini, bălți, turbării și delte, joacă un rol crucial în ecologie, economii locale și protecția biodiversității. Utilizarea imaginilor satelitare și a tehnicilor de teledetecție poate ajuta la analizarea modificărilor în extinderea și caracteristicile acestor ecosisteme. Iată câțiva indicatori și metode care pot fi utilizate:

1. Indici de Apă

NDWI (Normalized Difference Water Index)

Descriere: NDWI este utilizat pentru a detecta prezența apei și poate ajuta la delimitarea zonelor umede.

Formula: $NDWI = \frac{(Green - NIR)}{(Green + NIR)}$

Utilizare: Poate fi folosit pentru a observa modificările extinderii corpurilor de apă și a zonei umede în timp.

MNDWI (Modified NDWI)

Descriere: O variantă care utilizează banda SWIR, fiind mai eficientă în determinarea fronturilor de apă în medii complexe.

Formula: $MNDWI = \frac{(Green - SWIR)}{(Green + SWIR)}$

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 38 of 125

Utilizare: Ajută la evaluarea zonei în care apă și vegetația se interconectează, facilitând identificarea zonelor umede.

2. Monitorizarea Vegetației

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

Descriere: Măsoară sănătatea vegetației din zonele umede, ceea ce poate oferi informații despre caracteristicile ecologice ale ecosistemului.

Formula: $NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)}$

Utilizare: Oferă o evaluare a sănătății vegetației acvatice și poate indica sănătatea habitatelor din jurul zonelor umede.

3. Cartografierea Utilizării Terenului

Clasificarea Imaginii:

Utilizarea tehnicilor de clasificare a imaginilor (supervizată sau nesupervizată) pentru a evalua utilizarea și modificarea terenului în jurul ecosistemelor umede.

Utilizare: Poate ajuta la identificarea zonelor umede și la observarea pierderii sau extinderii acestora în timp.

4. Tehnologiile pentru Monitorizarea Eroziunii

Modelarea SAL (Soil and Land Use):

Monitorizarea eroziunii și degradării terenului în jurul zonelor umede. Evaluarea stabilității solului și impactul asupra calității apei.

5. Utilizarea SAR (Synthetic Aperture Radar)

Descriere: Imaginile radar pot oferi date despre modificările topografice și altimetrice în zonele umede, ajutând la evitarea extinderii.

6. Analiză Multitemporală

Evaluare Temporală:

Utilizarea imaginilor EO comparând datele din diferite perioade pentru a evalua modificările în extensia ecosistemelor umede. Aceasta poate include monitorizarea dinamicii vegetației, a corpurilor de apă și a utilizării terenului.

7. Sistemele GIS și Integrarea Datelor

GIS pentru Analiză Spațială:

Integrarea indicatorilor EO în sistemele GIS pentru a cartografia și analiza schimbările în extinderea zonelor umede.

Utilizare: Analiza spațială a datelor permite evaluarea interacțiunii dintre diferitele elemente ecologice și impactul activităților umane.

Evaluarea extinderii spațiale a ecosistemelor de zonă umedă prin indicatori EO este esențială pentru gestionarea resurselor, conservarea biodiversității și protecția mediului. Prin utilizarea tehnologiilor moderne de teledetecție și prin integrarea datelor în platforme GIS, cercetătorii pot obține o înțelegere detaliată a dinamicii acestor ecosisteme și a impactului schimbărilor climatice.

3.3.2. Indicatori privind mediul fizic

Validarea structurii geomorfologice a terenului la nivelul căruia se găsesc ecosistemele. Modificări apărute ce pot fi evidențiate prin variabilitatea parametrilor hidromorfologici Ținând cont de dinamica accelerată a ecosistemelor acvatice propunem evaluarea acestor parametri cu frecvența lunară și după orice eveniment extrem (furtuni, inundații).

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

Evaluarea mediului fizic în ecosistemele de zonă umedă prin utilizarea indicatorilor de observație a Pământului (EO) este esențială pentru înțelegerea sănătății, funcționării și stării acestor ecosisteme. Zonele umede, incluzând mlaștini, bălți și delte, sunt vitale pentru biodiversitate, conservarea apei și protecția împotriva inundațiilor. Iată câțiva indicatori și metode pentru evaluarea mediului fizic în aceste regiuni:

1. Indici Spectrali

NDWI (Normalized Difference Water Index):

Descriere: Folosit pentru a evidenția prezența apei și a separa zonele umede de vegetația terestră.

Formula: $[NDWI = \frac{(Green - NIR)}{(Green + NIR)}]$

Utilizare: Monitorizează extinderea și calitatea corpurilor de apă, oferind informații despre starea zonelor umede.

MNDWI (Modified Normalized Difference Water Index):

Descriere: O variantă a NDWI care folosește banda SWIR pentru o evaluare mai bună, în special în condiții urbane sau cu vegetație densă.

Formula: $[MNDWI = \frac{(Green - SWIR)}{(Green + SWIR)}]$

Utilizare: Ajută la identificarea mai precisă a zonelor umede, inclusiv lacurile și mlaștinile.

2. Monitorizarea Vegetației

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index):

Descriere: Folosit pentru a evalua sănătatea vegetației din jurul zonelor umede.

Formula: $[NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)}]$

Utilizare: Poate fi utilizat pentru a observa vegetația de mal, care joacă un rol semnificativ în stabilizarea malurilor și în menținerea calității apei.

3. Monitorizarea Temperatura Suprafeței Apei (LST)

Descriere: Măsurarea temperaturii apei este esențială pentru a evalua starea ecosistemelor acvatice și pentru a monitoriza impactul schimbărilor climatice.

Utilizare: Evaluarea tendințelor de temperatură poate oferi indicii despre sănătatea generală a habitatului acvatic.

4. Modelarea Eroziunii și Stabilității

Analiza Eroziunii Costiere: Evaluarea modificărilor liniei de coastă utilizând imagini EO pentru a monitoriza instabilitatea terenului și impactul asupra ecosistemelor umede.

SAR (Synthetic Aperture Radar): Folosit pentru a evalua stabilitatea solului și a observa deformările terenului în contextul eroziunii sau al afluxului de apă.

5. Tehnici GIS pentru Evaluarea Habitatului

Analiză Spațială: Utilizarea unor instrumente GIS pentru a integra și vizualiza datele EO. Acest lucru permite modelarea și evaluarea interacțiunilor dintre calitatea apei, vegetația de mal și factorii de mediu.

6. Analiza Efectului Schimbărilor Climatice

Date Multitemporale: Oferă o evaluare a impactului schimbărilor climatice asupra ecosistemelor umede prin studierea istoricului acestora prin imagini EO.

Utilizarea indicatorilor de observație a Pământului în evaluarea mediului fizic al ecosistemelor de zonă umedă permite o monitorizare detaliată și continuă a stării acestora. Datele EO ajută la evaluarea sănătății și stabilității acestor ecosisteme, contribuind la gestionarea resurselor și conservarea biodiversității.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

3.3.3. Indicatori privind mediul chimic

Validarea expunerii la emisii aer, apa sau sol pentru habitatele naturale sau antropice. Modificarea parametrilor de stare pH, alcalinitate, nutrienți în raport cu valorile de referință.

Evalu mediului chimic pentru ecosistemele de zonă umedă prin indicatori derivați din date de observația Pământului reprezintă o metodă avansată de monitorizare a calității mediului. Aceasta permite analiza compușilor chimici din apă și sol, care sunt esențiali pentru sănătatea acestor ecosisteme. Iată câțiva indicatori și metode utilizate:

1. Calitatea Apei

Spectral Remote Sensing: Utilizarea spectrometriei pentru a analiza reflectanța apei în diferite lungimi de undă poate oferi informații despre compoziția chimică a apei. De exemplu, anumite substanțe chimice (precum clorofila, fitoplanctonul sau substanțele organice dizolvate) pot influența reflectanța.

Concentrația Nutrienților: Aceste măsurători pot indica nivelurile de nitrați, fosfați și alte nutrienți în apă. Aceste elemente sunt critice pentru evaluarea poluării și eutrofizării. Datele bazate pe observație pot fi corelate cu analizele de laborator pentru a estima aceste concentrații.

2. Poluanți și Substanțe Chimice

Monitorizarea Poluării: Utilizarea imaginilor satelitare pentru a evalua contaminanții (precum metalele grele) în ecosistemele de zonă umedă. Analiza spectrală poate ajuta la identificarea și determinarea surselor de poluare, cum ar fi scurgerile industriale sau agricole.

Analize ale Materialului Suspendat: Estimarea concentrațiilor de particule suspendate în apă, care pot transporta substanțe chimice nocive și impacta calitatea apei.

3. Salinitate și Conductivitate

Măsurarea Salinității: Datele satelitare pot fi folosite pentru a evalua salinitatea apei, în special în ecosistemele de zonă umedă cu ape de suprafață și soluri sărate. Acest lucru este important pentru vegetația specifică acestor zone.

Conductivitate Electrică: Indicatorii derivați din observația Pământului pot fi corelați cu măsurătorile conductivității electrice a apei, care este direct legată de nivelurile de sare și alte substanțe chimice dizolvate.

4. Dinamica Solului

Compoziția Chimică a Solului: Analiza imaginilor satelitare poate oferi informații despre tipurile de sol și condițiile chimice, cum ar fi pH-ul și conținutul de materie organică. Aceste lucruri impactează calitatea solului în ecosistemele umede.

Evaluarea Nutrienților din Sol: Utilizând tehnici de observație a Pământului, este posibil să se estimeze conținutul de nutrienți din sol, cum ar fi azotul și fosforul, care influențează vegetația și sănătatea ecosistemelor.

5. Integrarea Datelor

Modele Integrate: Integrarea datelor chimice obținute din observația Pământului cu modele hidro-ecologice pentru a evalua impactul poluării și a altor variabile asupra ecosistemelor umede. Acest lucru ajută la predicția schimbărilor de mediu și la dezvoltarea strategiilor de conservare.

6. Compararea cu Datele de Laborator




Validarea datelor: Compararea rezultatelor obținute din observația Pământului cu analize de laborator despre calitatea apei și solului. Acest lucru este esențial pentru a valida acuratețea datelor și a îmbunătăți modelele de evaluare.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”


Folosirea acestor metode și indicatori ajută la obținerea unei imagini de ansamblu cuprinzătoare asupra calității chimice a ecosistemelor de zonă umedă, facilitând deciziile de gestionare în interesul conservării și protecției acestora.

3.3.4. Indicatori privind compoziția specifică

Evaluarea distribuției speciilor dominante caracteristice și modificările survenite în fenologia acestora. Prin informația spectrală se vor diferenția evoluții, în conținutul covorului vegetal sau de „Clorofila a” spre exemplu, perioadele de maxim de dezvoltare a speciilor dominante de plante.

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare	
D1.1 Mlastini montane 	<i>Eriophorum vaginatum</i>	Strat	Ierboasa	
		Perioada fenologica	VI-VIII	
		Dezvoltare	Perena	
	<i>Sphagnum sp.</i>	Înălțime (cm)	30-50	
		Strat	Mușchi	
		Perioada fenologica	VI-VII	
D2.2 Mlaștini sarace în turba cu izvorâre lina 	<i>Carex nigra ssp. dacica</i>	Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	10-60	
		Strat	Ierboasa	
	<i>Carex diandra</i>	Perioada fenologica	V-VI	
		Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	20-60	
	<i>Carex echinata</i>	Strat	Ierboasa	
		Perioada fenologica	V-VII	
		Dezvoltare	Perena	
	D2.3 Mlastini de tranziție 	<i>Carex limosa</i>	Înălțime (cm)	10-20
			Strat	Ierboasa
			Perioada fenologica	V-VII
<i>Carex chordorrhiza</i>		Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	20-40	
		Strat	Ierboasa	
<i>Carex lasiocarpa</i>		Perioada fenologica	V-VI	
		Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	15-30	
<i>Carex flava</i>		Strat	Ierboasa	
		Înălțime (cm)	30-60	

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare	
D4.1 Turbării eutrofe cu ierburi înalte 		Perioada fenologica	IV-VI	
		Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	20-50	
	<i>Carex davalliana</i>	Strat	Ierboasa	
		Perioada fenologica	V-VI	
		Dezvoltare	Perena	
	<i>Eriophorum latifolium</i>	Strat	Ierboasa	
		Perioada fenologica	VI-VII	
		Dezvoltare	Perena	
			Înălțime (cm)	20-60

3.3.5. Indicatori privind integritatea structurală

Evaluarea integrității structurale a ecosistemelor de zonă umedă prin indicatori derivați din date de observația Pământului este esențială pentru a monitoriza sănătatea și funcționalitatea acestor zone. Aceasta implică analiza bunelor condiții ecologice, structurale și funcționale ale ecosistemului. Iată câțiva indicatori și metode relevante pentru această evaluare:

1. Monitorizarea Vegetației

Indicele de Vegetație prin Diferența Normalizată (NDVI): NDVI este un indicator utilizat pentru a evalua starea și sănătatea vegetației. Valorile NDVI pot reflecta densitatea și diversitatea vegetală din ecosistemele de zonă umedă, contribuind la înțelegerea integrității structurale.

Analiza Structurii Vegetației: Datele din observația Pământului pot fi utilizate pentru a evalua structura verticală și orizontală a vegetației, inclusiv stratificarea diferitelor nivele de vegetație (arbusti, iarba, arbori).

2. Compoziția și Diversitatea Speciilor

Indicatori de Diversitate: Evaluarea diversității speciilor folosind datele de observație a Pământului, inclusiv detectarea speciilor invazive care pot afecta integritatea ecosistemelor umede.

Habitate Specifice: Analizând distribuția diferitelor tipuri de vegetație, se poate determina dacă habitatele sunt diverse și funcționale, ceea ce este vital pentru sănătatea ecosistemului.

3. Topografie și Geomorfologie

Modele Digitale de Elevare (DEM): Utilizarea DEM permite analiza formei terenului și a microreliefului, care influențează caracteristicile drenajului și umiditatea solului. Aceste aspecte sunt cruciale pentru integritatea structurii ecosistemului.

Schimbările în geomorfologie: Monitorizarea schimbărilor structurale cauzate de eroziune sau sedimente poate oferi informații despre stabilitatea ecosistemelor de zonă umedă.

4. Interacțiuni Hidrologice

Evaluarea Dinamismului Hidrologic: Monitorizarea nivelurilor apelor subterane și de suprafață folosind date de observare a Pământului poate ajuta la evaluarea integrității structurale a ecosistemului. Acesta trebuie să fie în echilibru cu umiditatea solului și vegetația.

Fluxurile de Apă: Evaluarea căilor și dinamicii fluxului de apă prin imagini satelitare poate oferi informații despre modificările în habitat și structura ecosistemului.

5. Evaluarea Impactului Uman

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 43 of 125

Schimbări în Utilizarea Terenului: Utilizarea imaginilor satelitare pentru a evalua impactul dezvoltării urbane sau agriculturii asupra structurii ecosistemului de zonă umedă. Aceste schimbări pot afecta atât vegetația, cât și habitatele acvatice.

Monitorizarea Activităților Antropice: Urmărirea modificărilor provocate de lucrări de construcție, defrișări sau alte activități care pot distruge sau degrada ecosistemul.

6. Analiza Sustenabilității Ecosistemului

Modele de Sustenabilitate: Integrarea datelor din observația Pământului în modele de sustenabilitate pentru a evalua capacitatea ecosistemului de a face față schimbărilor externe, inclusiv climaticii sau impactului uman.

Indicatori de Recuperare: Evaluarea capacității ecosistemului de a se recupera după perturbări (inundații, secetă sau activități umane) este importantă pentru a determina integritatea structurală.

Aceste metode și indicatori ajută la realizarea unei evaluări cuprinzătoare a integrității structurale a ecosistemelor de zonă umedă. Datele de observație a Pământului oferă un instrument puternic pentru monitorizarea stării acestor ecosisteme și pentru dezvoltarea unor strategii eficiente de conservare și management.

3.3.6. Indicatori privind integritatea funcțională

Evaluarea integrității funcționale a ecosistemelor de zonă umedă prin intermediul indicatorilor derivați din date de observație a Pământului permite analiza stării și stabilității acestor ecosisteme. Aceasta înseamnă că se examinează capacitatea ecosistemului de a susține procese ecologice esențiale și de a furniza servicii ecosistemice. Iată câțiva indicatori și metode relevante pentru această evaluare:

1. Indicatori pentru Evaluarea Integrității Funcționale

Funcțiile Ecologice ale Vegetației:

Indicele de Vegetație prin Diferență Normalizată (NDVI): Acest indice măsoară sănătatea vegetației și poate indica rogramarea fotosintezei, un indicator esențial al productivității ecosistemului.

Funcționalitatea Vegetației: Analiza structurii vegetației pentru a evalua capacitatea acesteia de a fixa carbonul, de a preveni eroziunea și de a menține umiditatea solului.

2. Regimul Hidrologic:

Dinamica Nivelului Apei: Monitorizarea fluctuațiilor nivelurilor de apă în lacuri, bălți sau mlaștini, utilizând date de observație a Pământului pentru a evalua capacitatea ecosistemului de a reține apă și de a susține biodiversitatea acvatică.

Calitatea Apei: Analiza compoziției chimice și a poluanților în ape, esențială pentru determinarea sănătății funcționale a ecosistemului acvatic.

3. Relațiile Trofice:

Biodiversitatea Peștilor și a Faunei Acvatice: Utilizarea datelor de observație pentru a evalua diversitatea speciilor din ecosistemele acvatice, ceea ce influențează rețelele trofice și stabilitatea ecosistemului.

Monitorizarea Poluării: Evaluarea efectelor poluanților asupra fauna și flora acvatică pentru a analiza impactul asupra relațiilor trofice.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 76008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 44 of 125

4. Interacțiunile dintre Specii:

Diversitatea Biologică: Măsura biodiversității prin comparația datelor de observație a diverse specii de plante și animale. Ecosistemele cu o biodiversitate ridicată au tendința de a avea o integritate funcțională mai bună.
Specii Cheie: Identificarea speciilor indicator (bioindicatoare) care pot reflecta starea și funcționarea întregului ecosistem.

5. Sinergia cu Serviciile Ecosistemice:

Capacitatea de Filtrare a Apei: Evaluarea capacității ecosistemului de a curăța și filtra apele prin analiza vegetației și a sedimentelor.

Sequestrarea Carbonului: Monitorizarea cantităților de carbon stocate în soluri și în vegetație, un indicator al funcționalității ecosistemului de a contribui la combaterea schimbărilor climatice.

6. Stabilitatea Ecosistemului:

Rezistența la Perturbări: Evaluarea capacității ecosistemului de a rezista la perturbări externe (inundații, secetă, poluare) prin analiza adaptabilității vegetației și a diversității speciilor.

Capacitatea de Recuperare: Monitorizarea timpului necesar pentru ca ecosistemul să revină la starea sa inițială după o perturbare.

Metodologii de Evaluare

Teledetecție Multispectrală: Utilizarea datelor satelitare pentru a evalua vegetația, umiditatea solului, nivelurile apei și poluarea.

Analiza Temporală: Compararea rezultatelor observației Pământului în timp pentru a înțelege tendințele și schimbările în integritatea funcțională a ecosistemului.

Integrarea Datelor: Combinarea datelor din observația Pământului cu informații de teren pentru o evaluare mai detaliată și precisă.

Evaluarea integrității funcționale a ecosistemelor de zonă umedă prin indicatori derivați din observația Pământului este o abordare modernă care permite o înțelegere profundă a stării acestor ecosisteme. prin monitorizarea continuă a funcțiilor ecologice esențiale, putem asista factori de decizie.

3.3.7. Indicatori privind conectivitatea și fragmentarea

Evaluarea conectivității structurale la nivel regional se realizează prin raportarea suprafeței de contact (perimetru), între ecosistemul țintă și cele adiacente direct. Evaluarea conectivității funcționale se realizează prin evaluarea raportului de distanță până la cel mai apropiat ecosistem de același tip.

Evaluarea conectivității și fragmentării ecosistemelor de zonă umedă prin intermediul indicatorilor derivați din date de observația Pământului este crucială pentru gestionarea și conservarea acestor habitate. Aceste evaluări ajută la înțelegerea modului în care diversele componente ale ecosistemului interacționează și cum sunt afectate de activitățile umane. Iată câțiva indicatori și metode relevante pentru această evaluare:

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”



„PNRR. Finanțat de Uniunea Europeană – Următoarea Generație UE”

<https://mfe.gov.ro/pnrr/>

<https://www.facebook.com/PNRROficial/>



ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID
Issue
Date
Page
DTECLIMATE-TN-EO4N313
0.3
2025-01-10
45 of 125

1. Indicatori pentru Evaluarea Conectivității și Fragmentării

Indicii de Fragmentare:

Indici de Fragmentare a Peisajului: Utilizarea indicilor precum „Numărul Patch-urilor” (NP) și „Densitatea Patch-urilor” (PD) pentru a evalua modul în care habitatul este fragmentat în bucăți mai mici, ceea ce afectează conectivitatea.

Formula „Interfața Habitatului”: Măsurarea lungimii marginilor habitate (edge density) pentru a evalua interacțiunile dintre diferite tipuri de habitat.

2. Conectivitatea Ecologică:

Modelarea Coridoarelor Ecologice: Utilizarea datelor de observație a Pământului pentru a identifica coridoarele ecologice care permit mișcarea speciilor între fragmente de habitat. Tehnicile de modelare GIS pot ajuta la vizualizarea acestor coridoare.

Indicele de Conectivitate: Evaluarea capacității habitatului de a menține interacțiunile între populațiile de specii. Acest lucru poate include metrice precum „Fluxul de Conectivitate”.

3. Structura și Diversitatea Habitadelor:

Consistența și Distribuția Habitate: Analiza distribuției și abundenței diferitelor tipuri de habitate în ecosistemele umede pentru a evalua cât de bine sunt conectate între ele.

Densitatea Vegetației: Măsurarea densității vegetației folosind NDVI sau alte indice de vegetație pentru a evalua bunăstarea habitatului și capacitatea acestuia de a susține biodiversitatea.

4. Analiza Utilizării Terenului:

Schimbările în Utilizarea Terenului: Monitorizarea modificărilor în utilizarea terenului prin teledetecție pentru a evalua impactul dezvoltării urbane și agriculturii asupra conectivității ecosistemelor.

Studiul Zonelor Periurbane: Evaluarea impactului construcțiilor și infrastructurii asupra fragmentării habitatului natural.

5. Monitorizarea Biodiversității:

Specii Bioindicatoare: Monitorizarea speciilor sensibile la fragmentare care indică starea ecosistemului; prezența sau absența acestora poate oferi informații despre integritatea conectivității habitatului.

Analiza Speciilor Mobil: Evaluarea speciei care necesită coridoare de migrare pentru a supraviețui și a se reproduce, cum ar fi anumite tipuri de păsări sau pești.

Metodologiile de Evaluare

Teledetecție Multispectrală: Utilizarea imaginilor satelitare și a datelor de scanare aeriană pentru a evalua peisajele și a identifica modificările care pot afecta conectivitatea.

Analiză GIS: Implementarea tehnicilor GIS pentru a modela și analiza structura peisajului, interacțiunile ecologice și coridoarele de conectivitate.

Evaluarea Temporală: Compararea datelor de observație a Pământului în diferite momente pentru a înțelege tendințele de fragmentare și schimbările în conectivitate.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

Evaluarea conectivității și fragmentării ecosistemelor de zonă umedă utilizând indicatori derivați din observația Pământului oferă o înțelegere aprofundată a stării acestor ecosisteme și a interacțiunilor dintre ele. Această abordare permite dezvoltarea unor strategii de management eficiente pentru protecția și conservarea habitatelor valoroase, asigurând astfel sustenabilitatea ecosistemelor de zonă umedă și a biodiversității aferente.

3.4 Ecosisteme de pajiște (E)

3.4.1. Indicatori privind extinderea spațială

Evaluarea extinderii spațiale a ecosistemelor de pajiște prin indicatori derivați din date de observare a Pământului (EO - Earth Observation) este o metodă esențială pentru monitorizarea acestor ecosisteme. Aceasta permite analiza dinamicii pajiștilor și impactului activităților umane asupra lor. Iată o prezentare generală a indicatorilor și metodologiilor utilizate pentru această evaluare:

Indicatori Derivați din Date de Observare a Pământului

1. Suprafața Pajiștilor:

- **Estimarea Suprafeței:** Utilizarea imaginilor satelitare pentru a calcula dimensiunea totală a pajiștilor. Indicatori precum „suprafața ocupată de pajiști” pot fi extrași prin analizarea datelor multispectrale.
- **Monitorizarea Schimbărilor în Timp:** Compararea datelor din diferite momente pentru a evalua extinderea sau retractarea pajiștilor. Aceasta implică analiza imaginilor satelitare la intervale temporale regulate.

2. Indicatori de Vegetație:

- **Indicele de Vegetație prin Diferență Normalizată (NDVI):** Acest indice este utilizat pentru a evalua sănătatea vegetației. NDVI poate indica densitatea și biodiversitatea vegetației din pajiști. Valorile mai mari sugerează vegetație densă și sănătoasă.
- **FRA (Fractional Cover):** Măsoară proporția de suprafață acoperită de vegetație, permițând evaluarea calității pajiștilor.

3. Fragmentarea și Conectivitatea:

- **Densitatea Edge-urilor:** Măsurarea lungimii marginilor habitatului în raport cu suprafața totală pentru a evalua gradul de fragmentare al pajiștilor.
- **Analiza Coridoarelor Ecologice:** Identificarea coridoarelor care permit conectivitatea între zonele de pajiște și alte habitate. Acest lucru este esențial pentru migrarea faunei și sănătatea ecosistemului.

4. Impactul Utilizării Terenului:

- **Monitorizarea Schimbărilor în Utilizarea Terenului:** Folosirea datelor EO pentru a evalua impactul dezvoltării agricole, urbanizării sau altor activități asupra extinderii pajiștilor. Aceasta include analiza tipurilor de utilizare a terenului din jurul pajiștilor.
- **Evaluarea Intensității Pășunatului:** Observarea intensității activităților pastorale și a efectului acestora asupra vegetației și biodiversității pajiștilor.

5. Condițiile de Umiditate:

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

- **Evaluarea Umidității Solului:** Folosirea datelor din satelit pentru a evalua umiditatea solului, esențială pentru sănătatea pajiștilor. Datele de umiditate pot fi extrase din imagini radar sau din tehnologii de hibridare a senzorilor.

Metodologii de Evaluare

- **Teledetecție:** Utilizarea tehnologiei satelitare pentru a obține imagini multispectrale și hiperspectrale. Aceste imagini pot fi utilizate pentru a analiza vegetația, umiditatea solului și alte caracteristici importante ale pajiștilor.
- **Analiza GIS (Geographic Information Systems):** Folosirea GIS pentru a integra, vizualiza și analiza datele EO. Aceasta permite evaluarea extinderii pajiștilor și a modificărilor de structură a ecosistemului.
- **Monitorizare Temporală:** Compararea imaginilor satelitare din diferite momente pentru a observa tendințele de extindere sau retractare a pajiștilor, precum și impactul diverselor activități umane.

Evaluarea extinderii spațiale a ecosistemelor de pajiște prin indicatori derivați din date de observare a Pământului oferă informații esențiale pentru managementul și conservarea acestor habitate. Această abordare permite monitorizarea dinamicii ecosistemelor, detectarea modificărilor și evaluarea impactului activităților umane, contribuind la dezvoltarea unor strategii eficiente de conservare și utilizare sustenabilă a pajiștilor.

3.4.2. Indicatori privind mediul fizic

Evaluarea mediului fizic al ecosistemelor de pajiște prin indicatori derivați din date de observație a Pământului (Earth Observation - EO) este esențială pentru a monitoriza starea și sănătatea acestor habitate. Această evaluare implică folosirea tehnologiilor de teledetecție pentru a colecta și analiza date care influențează mediul fizic, inclusiv aspectele geofizice, climatice și hidrologice. Iată cum pot fi structurate aceste evaluări:

Indicatori pentru Evaluarea Mediului Fizic

1. Parametrii Climatici

- **Temperatura și Precipitațiile:** Monitorizarea variabilității climatice prin utilizarea datelor satelitare care oferă informații despre regimul de temperatură și sfeșnic. Aceste date sunt esențiale pentru a evalua condițiile de creștere a vegetației și sănătatea pajiștilor.
- **Încălzirea Urbană:** Evaluate prin imaginea termală a suprafeței Pământului pentru a analiza influența zonelor urbane asupra microclimatului pajiștilor.

2. Umiditatea Solului

- **Umiditatea prin Teledetecție:** Estimările de umiditate a solului pot fi obținute din datele satelitare radar (de ex: utilizând tehnologia SAR - Synthetic Aperture Radar) sau din senzori specializați. Acest lucru este important pentru a evalua cratul de umiditate necesar pentru sănătatea pajiștilor.
- **Drenarea și Evaporarea:** Evaluarea capacității solului de a reține apă și rata de evaporare, esențială pentru gestionarea resurselor de apă.

3. Structura Solului

- **Compoziția Solului:** Anterior, se pot analiza datele EO pentru a extrage informații despre tipurile de sol (argilă, nisip, loess) și caracteristicile acestora, cum ar fi pH-ul și conținutul de nutrienți.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 48 of 125

- **Eroziunea Solului:** Monitorizarea prin imagini satelitare pentru a evalua zonele de eroziune și impactul activităților antropice asupra calității solului.
- 4. **Vegetatia si Biomasă**
 - **Indicele de Vegetație prin Diferență Normalizată (NDVI):** Evaluarea nu numai a sănătății vegetației, ci și a densității și diversității acesteia, fiind un indicator al bunăstării ecosistemului de pajiște.
 - **Biomasă:** Estimarea biomaselor prin tehnici de teledetecție, esențială pentru a evalua productivitatea pajiștilor și cantitatea de carbon stocată.
- 5. **Topografia**
 - **Modele Digitale de Elevare (DEM):** Utilizarea DEM-urilor pentru a analiza relieful pajiștilor, inclusiv pantele și caracteristicile geomorfologice care influențează drenajul și disponibilitatea apei.
 - **Corelația între Topografie și Vegetație:** Evaluarea modului în care variabilitatea topografică influențează distribuția vegetației și structura pajiștilor.

Metodologii pentru Evaluare

- **Teledetecție Multispectrală:** Utilizarea imaginilor satelitare multispectrale pentru a monitoriza vegetația, umiditatea solului și tipurile de sol. Aceasta include imagini capturate de la sateliți precum Sentinel sau Landsat.
- **Analiza GIS:** Integrarea datelor colectate prin simulații și observație în medii GIS pentru a evalua relațiile spațiale și tendințele de mediu ale pajiștilor.
- **Monitorizarea Temporală:** Compararea datelor din diverse perioade pentru a observa tendințele în mediul fizic și impactul schimbărilor climatice sau ale activităților umane.

Evaluarea mediului fizic al ecosistemelor de pajiște prin indicatori derivați din date de observație a Pământului este o abordare eficientă care utilizează cele mai recente tehnologii pentru a asigura gestionarea și conservarea acestor habitate vitale. Această evaluare permite monitorizarea continuă și dezvoltarea strategiilor adaptative pentru a răspunde provocărilor globale de mediu.

3.4.3. Indicatori privind mediul chimic

Evaluarea mediului chimic al ecosistemelor de pajiște prin indicatori derivați din date de observație a Pământului (EO - Earth Observation) este importantă pentru monitorizarea calității solului și a apei, precum și pentru întreținerea sănătății generale a acestor habitate. Iată cum se poate realiza această evaluare și care sunt indicatorii relevanți:

Indicatori pentru Evaluarea Mediului Chimic

1. Calitatea Solului

- **Conținutul de Nutrienți:** Evaluarea nivelului nutrienților esențiali, cum ar fi azotul, fosforul și potasiul, folosind teledetecția multispectrală pentru a estima caracteristicile chimice ale solului. Aceasta poate fi realizată prin analiza reflectanței solului în anumite lungimi de undă.
- **pH-ul Solului:** Măsurarea pH-ului solului, esențial pentru sănătatea plantelor, poate fi estimată pe baza caracteristicilor spectrale. Solurile cu un pH optim sunt esențiale pentru absorbția nutrienților.

2. Calitatea Apei

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 49 of 125

- **Concentrația de Poluanți:** Monitorizarea apei din ecosistema pajiștilor pentru a evalua concentrațiile de poluanți, cum ar fi nitrații și fosfații, care pot proveni din activități agricole. Aceste date pot fi obținute din analiza reflectanței apei în diverse lungimi de undă pentru a evalua nivelul de eutrofizare.
 - **Temperatura și Turbiditatea:** Aceste caracteristici ale apei sunt esențiale pentru sănătatea ecosistemului. Imaginile satelitare pot fi folosite pentru a monitoriza aceste variabile, afectând organismelor acvatice.
3. **Evaluarea Eutrofizării**
- **Algoritmi pentru Estimarea Biomasei de Fitoplancton:** Utilizarea datelor de observație a Pământului pentru a estima biomasa de fitoplancton în bazinele de apă asociate pajiștilor, ceea ce poate indica nivelurile de nutrienți și riscul de eutrofizare.
 - **Indici Spectrali pentru Alge:** Indici precum Chlorophyll-a pot ajuta la evaluarea concentrațiilor de alge în apă, oferind indicii despre sănătatea acvatică.
4. **Poluarea cu Metale Grele**
- **Monitorizarea Poluării:** Utilizarea tehnologiilor de teledetecție pentru a evalua prezența metalelor grele (de exemplu, plumb, cadmiu) în soluri și apă. Reflectanța solului poate oferi informații despre contaminarea cu metale.
5. **Compoziția Biogeochimică**
- **Ciclurile de Carbon și Azot:** Estimarea stocării carbonului în sol și vegetație, precum și analiza ciclurilor de azot. Aceste evaluări pot fi complementate cu date din observația Pământului pentru a monitoriza schimbările în funcție de utilizarea terenului.

Metodologii pentru Evaluare

- **Teledetecție Multispectrală:** Folosirea imaginilor satelitare pentru a analiza caracteristicile solului și apei. Aceasta implică evaluarea reflectanței solului și apei în diferite lungimi de undă pentru a deduce informații despre conținutul chimic.
- **Spectroscopie:** Utilizarea tehnicilor de spectroscopie pentru a analiza datele și a obține estimări precise ale compoziției chimice a solului și apei, în funcție de specificațiile ecologice.
- **Analiză GIS:** Integrarea datelor de observație a Pământului cu datele de teren pentru a evalua relațiile chimice și impactul asupra sănătății ecosistemelor de pajiște.

Concluzie

Evaluarea mediului chimic al ecosistemelor de pajiște prin indicatori derivați din date de observație a Pământului este o abordare proactivă pentru monitorizarea și gestionarea acestor habitate. Aceasta permite detectarea timpurie a poluării și a modificărilor chimice, contribuind astfel la protecția și conservarea pajiștilor. Tehnologia EO oferă un instrument puternic pentru a sprijini managementul ecosistemelor în condiții de schimbări climatice și presiuni antropice.


3.4.4. Indicatori privind compoziția specifică

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare
E1.1 Nisipuri și roci continentale cu vegetație rară/deschisă	<i>Festuca pallens</i>	Strat	Ierboasa
		Perioada fenologica	V-VI
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	30-40

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions


ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 50 of 125

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare
<p>E1.2 Pajiști calcaroase perene și stepe de bază</p> 	<i>Melica ciliata</i>	Strat	lerboasa
		Perioada fenologica	V-VI
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	20-60
	<i>Petrorhagia saxifraga</i> (<i>Kohlruschia saxifraga</i>)	Strat	lerboasa
		Perioada fenologica	VI-VIII
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	10-30
	<i>Alyssum petraeum</i>	Strat	lerboasa
		Perioada fenologica	V-VII
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	25-50
	<i>Festuca rupicola</i>	Strat	lerboasa
		Perioada fenologica	VI-VII
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	25-70
	<i>Festuca valesiaca</i>	Strat	lerboasa
		Perioada fenologica	VI-VII
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	25-40
	<i>Festuca vaginata</i>	Strat	lerboasa
		Perioada fenologica	VI-VII
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	30-60
<i>Festuca beckeri</i> ssp. <i>Arenicola</i>	Strat	lerboasa	
	Perioada fenologica	VI-VII	
	Dezvoltare	Perena	
	Înălțime (cm)	20-60	
<i>Sesleria heufleriana</i>	Strat	lerboasa	
	Perioada fenologica	IV-V	
	Dezvoltare	Perena	
	Înălțime (cm)	30-70	
<i>Poa bulbosa</i>	Strat	lerboasa	
	Perioada fenologica	V-VI	
	Dezvoltare	Perena	
	Înălțime (cm)	15-30	
<i>Bromus erectus</i>	Strat	lerboasa	
	Perioada fenologica	VI-VII	
	Dezvoltare	Perena	
	Înălțime (cm)	30-100	
<i>Stipa pennata</i>	Strat	lerboasa	
	Perioada fenologica	V-VI	
	Dezvoltare	Perena	
	Înălțime (cm)	60-100	
<i>Artemisia austriaca</i>	Strat	lerboasa	
	Perioada fenologica	VII-IX	
	Dezvoltare	Perena	

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions


ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 51 of 125

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare	
	<i>Plantago arenaria</i>	Înălțime (cm)	100-120	
		Strat	lerboasa	
		Perioada fenologica	VI-VIII	
		Dezvoltare	Anuala	
	<i>Trifolium incarnatum ssp. molinerii</i>	Înălțime (cm)	10-40	
		Strat	lerboasa	
		Perioada fenologica	VI-VII	
		Dezvoltare	Anuala	
E1.5 Pajiști mediteraneene-montane	<i>Chrysopogon gryllus</i>	Înălțime (cm)	20-50	
		Strat	lerboasa	
		Perioada fenologica	VI-VII	
E1.7 Pajiști uscate acide și neutre închise, non-mediteraneene	<i>Agrostis capillaris</i>	Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	50-150	
		Strat	lerboasa	
	<i>Festuca rubra</i>	Perioada fenologica	V-VI	
		Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	30-90	
	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Strat	lerboasa	
		Perioada fenologica	V-VI	
		Dezvoltare	Perena	
	E1.D Pajiști xerice neîngrijite 	<i>Carex humilis</i>	Înălțime (cm)	15-30
			Strat	lerboasa
			Perioada fenologica	IV-V
<i>Brachypodium pinnatum</i>		Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	2-10	
		Strat	lerboasa	
<i>Stipa joannis</i>		Perioada fenologica	VI-VII	
		Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	50-100	
E2.2 Pajiști de fân de altitudine joasă și medie		<i>Deschampsia caespitosa (târsă)</i>	Strat	lerboasa
			Perioada fenologica	VI-VIII
			Dezvoltare	Perena
	<i>Agrostis stolonifera (iarba câmpului)</i>	Înălțime (cm)	20-100	
		Strat	lerboasa	
		Perioada fenologica	VII-VIII	
	<i>Poa pratensis (firuță)</i>	Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	40-100	
		Strat	lerboasa	
			Perioada fenologica	IV-VI

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions


ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 52 of 125

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare	
		Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	30-70	
	<i>Trisetum flavescens</i> (ovăscior auriu)	Strat	lerboasa	
		Perioada fenologica	IV-VI	
		Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	30-110	
	<i>Arrhenatherum elatius</i> (ovăscoir)	Strat	lerboasa	
		Perioada fenologica	VI-IX	
		Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	pana la 150	
E3.4 Pajiști eutrofice și mezotrofice umede sau mocirloase	<i>Juncus effusus</i> , <i>J. inflexus</i> , <i>J. tenuis</i> (pipirig)	Strat	lerboasa	
		Perioada fenologica	VI-VIII	
		Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	20-80	
	<i>Agrostis canina</i> (bucățel)	Strat	lerboasa	
		Perioada fenologica	VI-VIII	
		Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	20-60	
	E3.5 Pajiști oligotrofice umede sau foarte umede	<i>Molinia caerulea</i> (iarbă albastră)	Strat	lerboasa
			Perioada fenologica	VII-IX
Dezvoltare			Perena	
<i>Nardus stricta</i> (țăpoșică)		Strat	lerboasa	
		Perioada fenologica	VI-VIII	
		Dezvoltare	Perena	
<i>Juncus conglomeratus</i>		Strat	lerboasa	
		Perioada fenologica	VI-VIII	
		Dezvoltare	Perena	
<i>Serratula tinctoria</i>		Strat	lerboasa	
	Perioada fenologica	VII-IX		
	Dezvoltare	Perena		
E4.1 Petice de zăpadă cu vegetație	<i>Arenaria biflora</i> (studenită)	Strat	lerboasa	
		Perioada fenologica	VI-VII	
		Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	20	
	<i>Polytrichum sexangulare-Polytrichales</i>	Strat	Muschi	
		Perioada fenologica	V-VI	
		Dezvoltare	Perena	
	<i>Luzula alpino pilosa</i> (horști)	Strat	lerboasa	
		Perioada fenologica	VI-VII	
		Dezvoltare	Perena	
<i>Ranunculus crenatus</i>	Strat	lerboasa		

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions



ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 53 of 125

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare
		Perioada fenologica	VI-VII
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	5-12
	<i>Soldanella pusilla</i> (degetăruț)	Strat	lerboasa
		Perioada fenologica	V-VI
		Dezvoltare	Perena
	<i>Gnaphalium supinum</i>	Strat	lerboasa
		Perioada fenologica	VI-VII
		Dezvoltare	Perena
	<i>Poa supina</i> (firuță)	Strat	lerboasa
		Perioada fenologica	VI-VIII
		Dezvoltare	Perena
E4.3 Pajiști acide alpine și subalpine 	<i>Carex curvula</i>	Strat	lerboasa
		Perioada fenologica	VI-VII
		Dezvoltare	Perena
	<i>Juncus trifidus</i> (părul porcului)	Strat	lerboasa
		Perioada fenologica	VI-VIII
		Dezvoltare	Perena
	<i>Oreochloa disticha</i>	Strat	lerboasa
		Perioada fenologica	VII-VIII
		Dezvoltare	Perena
	<i>Festuca supina</i> (<i>F. aroides</i>)	Strat	lerboasa
		Perioada fenologica	VI-VII
		Dezvoltare	Perena
<i>Festuca nigrescens</i>	Strat	lerboasa	
	Perioada fenologica	VI-VII	
	Dezvoltare	Perena	
<i>Poa media</i>	Strat	lerboasa	
	Perioada fenologica	VI-VII	
	Dezvoltare	Perena	
<i>Nardus stricta</i> (țăpoșică)	Strat	lerboasa	
	Perioada fenologica	VI-VIII	
	Dezvoltare	Perena	
<i>Viola declinata</i>	Strat	lerboasa	
	Perioada fenologica	V-VII	
	Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	10-40

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions


ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 54 of 125

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare	
<p>E4.4 Pajiști calcaroase alpine și subalpine</p> 	<i>Asperula capitata</i>	Strat	lerboasa	
		Perioada fenologica	VI-VIII	
		Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	10-20	
	<i>Kobresia myosuroides (Elyna)</i>	Strat	lerboasa	
		Perioada fenologica	VI-VIII	
		Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	5-20	
	<i>Festuca carpatica, Festuca xanthina, Festuca versicolor, Festuca amethystina</i>	Strat	lerboase	
		Perioada fenologica	VI-VII	
		Dezvoltare	Perene	
	<i>Sesleria rigida, S. rigida var. haynaldiana (coada iepurelui)</i>	Strat	lerboase	
Perioada fenologica		IV-V		
Dezvoltare		Perena		
<p>E5.4 Zone perimetrare și pajiști umede sau foarte umede cu ierburi înalte și ferigi</p>	<i>Filipendula ulmaria</i>	Strat	lerboasa	
		Perioada fenologica	VI-VIII	
		Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	50-200	
	<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	Strat	lerboasa	
		Perioada fenologica	V-VI	
		Dezvoltare	Perena	
	<i>Telekia speciosa</i>	Strat	lerboasa	
		Perioada fenologica	VII-VIII	
		Dezvoltare	Perena	
	<p>E5.5 Stânci subalpine umede sau foarte umede cu ierburi înalte și ferigi</p> 	<i>Aconitum tauricum</i>	Strat	lerboasa
			Perioada fenologica	VIII-X
Dezvoltare			Perena	
Înălțime (cm)			60	
<i>Doronicum austriacum (iarba ciutei)</i>		Strat	lerboasa	
		Perioada fenologica	V-VIII	
		Dezvoltare	Perena	
<i>Telekia speciosa</i>		Strat	lerboasa	
		Perioada fenologica	VII-IX	
		Dezvoltare	Perena	
<i>Petasites kablikianus</i>		Strat	lerboasa	
		Perioada fenologica	III-IV	
	Dezvoltare	Perena		
<i>Heracleum sphondylium</i>	Strat	lerboasa		
	Perioada fenologica	VI-IX		

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 55 of 125

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare	
<p>E6.2 Stepă de câmpie continentală pe soluri saline</p> 	<i>Angelica sylvestris</i>	Dezvoltare	Bisanuala-perena	
		Înălțime (cm)	50-150	
		Strat	lerboasa	
		Perioada fenologica	VII-IX	
		Dezvoltare	Bisanuala-perena	
		Înălțime (cm)	50-150	
	<i>Rumex alpinus (ștevia stânelor)</i>	Strat	lerboasa	
		Perioada fenologica	VII-VIII	
		Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	10-50	
		<i>Acorellus pannonicus</i>	Strat	lerboasa
			Perioada fenologica	VI-VII
Dezvoltare	perena			
Înălțime (cm)	10-30			
<i>Artemisia santonicum</i>	Strat		lerboasa	
	Perioada fenologica		VII-IX	
	Dezvoltare	Perena		
	Înălțime (cm)	20-60		
	<i>Camphorosma anuua</i>	Strat	lerboasa	
		Perioada fenologica	VI-VIII	
Dezvoltare		Anuala		
Înălțime (cm)		5-40		
<i>Carex divisa, Carex distans</i>		Strat	lerboase	
		Perioada fenologica	IV-VI	
	Dezvoltare	Perene		
	Înălțime (cm)	20-60		
	<i>Festuca pulchra (F. pseudovina)</i>	Strat	lerboasa	
		Perioada fenologica	V-VI	
Dezvoltare		Perena		
Înălțime (cm)		20-35		
<i>Halimione verrucifera</i>		Strat	Subarbust	
		Perioada fenologica	VI-VIII	
	Dezvoltare	Perena		
	Înălțime (cm)	20-80		
	<i>Hordeum marinum, Hordeum geniculatum (H. hystrix)</i>	Strat	lerboase	
		Perioada fenologica	VI-VIII	
Dezvoltare		Anuale		
Înălțime (cm)		10-40		
<i>Juncus littoralis, Juncus maritimus, Juncus gerardi</i>		Strat	lerboase	
		Perioada fenologica	V-VII	
	Dezvoltare	Perene		
	Înălțime (cm)	60-100(<i>J. Littoralis</i>) 50-80(<i>J. Maritimus</i>)		

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 56 of 125

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare
			10-30(<i>J. Gerardi</i>)
	<i>Limonium meyeri, L. gmelini</i>	Strat	lerboase
		Perioada fenologica	VII-VIII
		Dezvoltare	Perene
		Înălțime (cm)	20-60
	<i>Plantago maritima</i>	Strat	lerboasa
		Perioada fenologica	VI-VIII
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	15-45
	<i>Puccinellia limosa, Puccinellia distans</i>	Strat	lerboase
		Perioada fenologica	V-VIII
		Dezvoltare	Perene
		Înălțime (cm)	15-50
	<i>Salicornia prostrata</i>	Strat	lerboasa
		Perioada fenologica	VIII-IX
		Dezvoltare	Anuala
		Înălțime (cm)	10-40
	<i>Spergularia maritima</i>	Strat	lerboasa
		Perioada fenologica	V-VI
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	5-40
	<i>Triglochin maritima</i>	Strat	lerboasa
		Perioada fenologica	V-VIII
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	10-60

3.4.5.Indicatori privind integritatea structurala

Evaluarea integrității structurale a ecosistemelor de pajiște prin intermediul indicatorilor derivați din date de observație a Pământului (EO - Earth Observation) este esențială pentru a înțelege starea, stabilitatea și sănătatea acestor ecosisteme. Utilizarea tehnologiilor de teledetecție permite o observare detaliată și eficientă a structurilor fizice și biologice ale pajiștilor. Iată o prezentare generală a indicatorilor și metodologiilor utilizate pentru această evaluare:

Indicatori pentru Evaluarea Integrității Structurale

1. Structura Vegetației:

- **Indicele de Vegetație prin Diferență Normalizată (NDVI):** NDVI este un instrument cheie pentru a evalua sănătatea vegetației și densitatea acesteia. Valorile NDVI mai mari indică vegetație sănătoasă și densă, un semn de integritate structurală bună.
- **Structura Straturilor Vegetației:** Analiza înălțimii plantelor și a diversității vegetației prin imagini multispectrale pentru a evalua complexitatea habitatului.

2. Biodiversitatea:

- **Diversitatea Speciilor:** Utilizarea datelor EO pentru a evalua diversitatea biologică a plantelor și animalelor în pajiști. Diversitatea este un indicator critic al sănătății ecosistemului.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID
Issue
Date
Page
DTECLIMATE-TN-EO4N313
0.3
2025-01-10
57 of 125

- **Specii Indicator:** Monitorizarea speciilor bioindicatoare care semnalează starea ecosistemului. De exemplu, prezența anumitor plante sau animale poate indica integritatea structurală a pajiștilor.
- 3. **Fragmentarea Habitatului:**
 - **Analiza Fragmentării:** Evaluarea dimensiunii și densității fragmentelor de habitat (patch-uri) și a interfețelor acestora. Indicatorii ca „Numărul Patch-urilor” și „Densitatea Edge-urilor” ajută la înțelegerea fragmentării și la evaluarea conectivității.
 - **Coridoare de Conectivitate:** Identificarea și analiza coridoarelor ecologice care permit mișcarea speciilor între pajiști și alte habitate.
- 4. **Calitatea Solului:**
 - **Structura și Compoziția Solului:** Evaluarea caracteristicilor solului utilizând datele EO, inclusiv tipurile de sol și umiditatea. Acestea sunt esențiale pentru sănătatea plantelor și stabilitatea ecosistemului.
 - **Eroziunea Solului:** Monitorizarea proceselor de eroziune prin analiza imaginilor satelitare poate indica deteriorarea integrității structurale a ecosistemului.
- 5. **Parametrii Hidrologici:**
 - **Dinamica Nivelului Apei:** Monitoring fluctuațiilor nivelului apei și disponibilitatea resurselor de apă, critice pentru menținerea integrității structurale a pajiștilor.
 - **Retrocedarea Apelor:** Evaluarea cantității și calității apei care se reîntoarce în ecosistem și modul în care aceasta susține vegetația.

Metodologii pentru Evaluare

- **Teledetecție Multispectrală:** Utilizarea senzorilor sateliți pentru a obține imagini care să ajute la evaluarea vegetației, umidității solului și altor caracteristici fizice.
- **Analiza GIS (Geographic Information Systems):** Aplicarea sistemelor GIS pentru a modela datele și a evalua structura spațială a habitatului, inclusiv analiza relațiilor dintre diverse tipuri de utilizare a terenului.
- **Monitorizare Temporală:** Evaluarea schimbărilor în structura ecosistemului de-a lungul timpului, comparând datele din diferite perioade pentru a observa tendințele și impactul activităților umane.

Concluzie

Evaluarea integrității structurale a ecosistemelor de pajiște prin indicatori derivați din date de observație a Pământului este o abordare modernă care permite o evaluare cuprinzătoare și obiectivă a stării acestor habitate. Monitorizarea continuă a parametrilor structurali, vegetației și biodiversității ajută la dezvoltarea strategiilor de management și conservare, asigurând sustenabilitatea acestora în fața schimbărilor climatice și a impactului uman.

3.4.6. Indicatori privind integritatea funcțională

Evaluarea integrității funcționale a ecosistemelor de pajiște prin intermediul indicatorilor derivați din date de observație a Pământului (EO - Earth Observation) este esențială pentru a înțelege modul în care aceste ecosisteme își îndeplinesc funcțiile ecologice vitale. Acest tip de evaluare ajută la monitorizarea sănătății ecosistemului, a biodiversității și a capacității pajiștilor de a furniza servicii ecosistemice. Iată o prezentare generală a indicatorilor și metodologiilor utilizate pentru această evaluare:

Indicatori pentru Evaluarea Integrității Funcționale

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 76008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID
Issue
Date
Page
DTECLIMATE-TN-EO4N313
0.3
2025-01-10
58 of 125

1. Funcționalitatea Vegetației:

- **Indicele de Vegetație prin Diferență Normalizată (NDVI):** Acest indice este un predictor cheie al sănătății vegetației, având o corelație directă cu productivitatea primară. NDVI poate indica gradul de fotosinteză și starea generală a vegetației, esențială pentru funcționalitatea ecosistemului.
- **Biomasa Vegetală:** Estimarea biomaselor vegetale utilizând date EO pentru a evalua productivitatea ecosistemului. Aceasta este importantă pentru ciclurile de nutrienți și interacțiunile cu fauna.

2. Ciclurile Nutrienților:

- **Ciclul Carbonului:** Monitorizarea stocării carbonului în sol și vegetație, esențială pentru evaluarea capacității ecosistemului de a contribui la mitigația schimbărilor climatice.
- **Ciclul Azotului:** Estimarea dinamicii azotului pe baza datelor EO, care ajută la înțelegerea îngrășămintelor utilizate în agricultură și impactul asupra ecosistemului.

3. Biodiversitatea:

- **Diversitatea Speciilor:** Evaluarea diversității biologice prin analiza datelor EO pentru a înțelege starea populațiilor și interacțiunile dintre acestea, elemente esențiale ale integrității funcționale.
- **Monitorizarea Speciilor Cheie:** Identificarea și monitorizarea speciilor învăluite ecosistemic, care joacă roluri esențiale în menținerea funcționalității pajiștilor.

4. Serviciile Ecosistemice:

- **Capacitatea de Filtrare a Apei:** Evaluarea eficienței pajiștilor în filtrarea poluanților și menținerea calității apei, un serviciu esențial pentru comunitățile din apropiere.
- **Stabilitatea Solului:** Monitorizarea eroziunii solului și a capacității pajiștilor de a preveni pierderile de sol și de a menține nutrienții prin date EO.

5. Impactul Antropogenic:

- **Evaluarea Activităților Umane:** Utilizarea datelor satelitare pentru a observa și evalua efectele activităților antropice (agricultură, urbanizare) asupra funcționalității ecosistemului de pajiște.
- **Monitorizarea Presiunilor Externe:** Analiza modificărilor în utilizarea terenului și impactul acestora asupra diversității și sănătății vegetației poate oferi informații despre reziliența ecosistemului.

Metodologii pentru Evaluare

- **Teledetecție Multispectrală și Hiperspectrală:** Utilizarea datelor satelitare pentru a analiza caracteristicile vegetației, umiditatea solului și alte aspecte spectrale care afectează funcționalitatea ecosistemului.
- **Analiza GIS:** Integrarea datelor EO în sisteme GIS pentru a modela și analiza relațiile dintre diferitele componente ale ecosistemului de pajiște.
- **Monitorizare Temporală:** Compararea datelor din diferite momente pentru a observa tendințele de schimbare și impactul activităților umane asupra funcționalității ecosistemului.

Evaluarea integrității funcționale a ecosistemelor de pajiște prin indicatori derivați din date de observație a Pământului este o abordare eficientă pentru a înțelege sănătatea și stabilitatea acestor ecosisteme. Această evaluare ajută la monitorizarea continuă a stării ecosistemelor, sprijinind dezvoltarea unor strategii de management adecvate pentru conservarea și utilizarea sustenabilă a resurselor naturale.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

3.4.7. Indicators privind conectivitatea și fragmentarea

Evaluarea conectivității structurale la nivel regional se realizează prin raportarea suprafeței de contact (perimetru), între ecosistemul țintă și cele adiacente direct. Evaluarea conectivității funcționale se realizează prin evaluarea raportului de distanță până la cel mai apropiat ecosistem de același tip.

Evaluarea conectivității și fragmentării ecosistemelor de pajiște prin intermediul indicatorilor derivați din date de observație a Pământului (EO - Earth Observation) este esențială pentru gestionarea efectivă și conservarea acestor habitate. Aceste evaluări ajută la înțelegerea interacțiunilor ecologice și la identificarea impactului activităților antropice asupra sănătății ecosistemului. Iată o prezentare generală a indicatorilor și metodologiilor utilizate pentru această evaluare:

Indicatori pentru Evaluarea Conectivității și Fragmentării

1. Indicatori de Fragmentare a Peisajului:

- **Densitatea Edge-urilor:** Acesta măsoară proporția marginilor habitatului în raport cu aria totală a habitatului și este utilizat pentru a evalua gradul de fragmentare. O densitate mare a edge-urilor poate indica o fragmentare ridicată.
- **Numărul Patch-urilor:** Măsurarea numărului de fragmente de habitat (patch-uri) pentru a evalua cum sunt acestea distribuite în peisaj.
- **Mărimea Patch-urilor:** Dimensiunea medie a fiecărui patch, care ajută la evaluarea fragmentării cu impact asupra biodiversității și a interacțiunilor ecologice.

2. Conectivitatea Habitatului:

- **Indicele de Conectivitate:** Evaluarea capacității habitatului de a permite mișcarea speciilor între patch-uri. Acest lucru se poate realiza prin analiza distanțelor dintre fragmente și prin modelele de dispersie.
- **Coridoare Ecologice:** Identificarea și evaluarea coridoarelor care permit migrarea speciilor între zonele de pajiște și alte habitate. Aceste coridoare sunt esențiale pentru întreținerea diversității biologice.

3. Analiza Utilizării Terenului:

- **Impactul Schimbărilor de Utilizare a Terenului:** Monitorizarea modificărilor în utilizarea terenului, cum ar fi agricultura sau dezvoltarea urbană, și cum acestea afectează conectivitatea și fragmentarea habitatului de pajiște.
- **Intensificarea Agriculturii:** Evaluarea impactului activităților agricole asupra fragmentării habitatului și a conectivității ecologice.

4. Biodiversitatea:

- **Indicatori de Biodiversitate:** Măsuri care reflectă diversitatea speciilor din ecosistemele de pajiște, care sunt influențate de fragmentare și conectivitate. Aceasta include monitorizarea speciilor cheie, care indică starea integrității habitatului.
- **Densitate Populațională:** Evaluarea distribuției populațiilor de specii pentru a determina cum fragmentarea habitatului afectează migrarea și supraviețuirea acestora.

Metodologii pentru Evaluare

- **Teledetecție:** Utilizarea imaginilor satelitare (de exemplu, de la sateliți precum Sentinel sau Landsat) pentru a analiza structura peisajului și a identifica fragmentarea și conectivitatea habitatului.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID
Issue
Date
Page
DTECLIMATE-TN-EO4N313
0.3
2025-01-10
60 of 125

- **Analiza GIS (Geographic Information Systems):** Aplicarea GIS pentru a vizualiza distribuția habitatului, analiza corelațiilor spațiale, și modelarea interacțiunilor între diferitele patch-uri.
- **Analiză Temporală:** Compararea datelor din diferite perioade pentru a observa schimbările în conectivitate și fragmentare, ajutând la identificarea efectelor pe termen lung ale activităților umane.

Evaluarea conectivității și fragmentării ecosistemelor de pajiște prin indicatori derivați din date de observație a Pământului este esențială pentru înțelegerea impactului antropoc asupra acestora. Această evaluare permite identificarea zonelor vulnerabile și dezvoltarea de strategii de management care să îmbunătățească conectivitatea ecologică, să protejeze biodiversitatea și să asigure sustenabilitatea ecosistemelor de pajiște.

3.5 Ecosisteme de tufărișuri (F)

3.5.1. Indicatori privind extinderea spațială

Evaluarea extinderii spațiale a ecosistemelor de tufărișuri prin intermediul indicatorilor derivați din date de observație a Pământului (EO - Earth Observation) permite o mai bună înțelegere a dinamicii acestor habitate, identificarea tendințelor de schimbare și evaluarea impactului activităților antropice. Iată cum se poate structura această evaluare, incluzând indicatorii specifici și metodologiile relevante:

Indicatori pentru Evaluarea Extinderii Spațiale

1. **Suprafața Tufărișurilor:**
 - **Estimarea Suprafeței:** Folosirea imaginilor satelitare pentru a determina dimensiunea totală a ecosistemelor de tufărișuri. Aceasta poate include analiza imaginilor multispectrale pentru a identifica și delimita corect zonele acoperite de tufărișuri.
 - **Monitorizarea Schimbărilor în Suprafață:** Compararea datelor din diferite perioade pentru a evalua expansiunea sau contractarea zonelor de tufărișuri. Acest lucru poate fi realizat prin analize de tip „change detection”.
2. **Densitatea Vegetației:**
 - **Indicele de Vegetație prin Diferență Normalizată (NDVI):** Acest indice măsoară densitatea și sănătatea vegetației. Valorile NDVI mai mari indică o vegetație mai densă, ceea ce este asociat cu o extindere sănătoasă a tufărișurilor.
 - **FRA (Fractional Cover):** Estimarea proporției de suprafață acoperită de vegetație folosind tehnici de teledetecție.
3. **Fragmentarea Habitatului:**
 - **Numărul de Patch-uri (Fragment):** Evaluarea numărului de fragmente de tufărișuri, care poate indica nivelul de fragmentare al habitatului și impactul asupra conectivității.
 - **Dimensiunea Medie a Patch-urilor:** Monitorizarea mărimii medii a fragmentelor de tufărișuri pentru a evalua stabilitatea și coeziunea habitatului.
4. **Utilizarea Terenului:**
 - **Impactul Activităților Antropice:** Evaluarea schimbărilor în utilizarea terenului din jurul tufărișurilor, cum ar fi urbanizarea sau utilizarea agricolă, care pot influența expansiunea sau degradarea ecosistemelor de tufărișuri.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”



„PNRR. Finanțat de Uniunea Europeană – Următoarea Generație UE”

<https://mfe.gov.ro/pnrr/>

<https://www.facebook.com/PNRROficial/>



ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID
Issue
Date
Page
DTECLIMATE-TN-EO4N313
0.3
2025-01-10
61 of 125

- **Indicatori de Fragmentare și Conectivitate:** Măsurarea distanței între fragmentele de tufărișuri pentru a evalua conectivitatea și a determina cum modificările din utilizarea terenului pot influența mobilitatea faunei.

5. **Parametrii Climatici:**

- **Monitorizarea Factorilor Meteorologici:** Estimarea variabilității climatice (precipitații, temperatură) din date satelitare pentru a evalua impactul acestora asupra extinderii și sănătății tufărișurilor.

Metodologiile de Evaluare

- **Teledetecție:** Utilizarea imaginilor satelitare (de exemplu, de la sateliți precum Sentinel-2 sau Landsat) pentru a analiza caracteristicile fizice ale tufărișurilor, inclusiv extinderea, sănătatea vegetației și impactul utilizării terenului.
- **Analiza GIS (Geographic Information Systems):** Integrarea datelor EO într-un sistem GIS pentru a crea hărți tematice care vizualizează extinderea tufărișurilor și schimbările în peisagistică.
- **Analiza Temporală:** Compararea datelor din intervale diferite pentru a identifica tendințele de expansiune sau retractare a ecosistemelor de tufărișuri. Aceasta poate ajuta la înțelegerea impactului pe termen lung al factorilor de mediu și activităților umane.

Evaluarea extinderii spațiale a ecosistemelor de tufărișuri prin indicatori derivați din date de observație a Pământului este esențială pentru înțelegerea dinamicii și sănătății acestor habitate. Această evaluare ajută la identificarea zonelor vulnerabile și formularea unor strategii de conservare eficiente, asigurând protecția și gestionarea sustenabilă a tufărișurilor. Tehnologiile EO oferă un instrument valoros pentru a sprijini aceste inițiative, permițând o monitorizare continuă și obiectivă a mediului.

3.5.2. Indicatori privind mediul fizic

Evaluarea mediului fizic al ecosistemelor de tufărișuri prin indicatori derivați din date de observație a Pământului (EO - Earth Observation) este esențială pentru a înțelege structura, compoziția și stabilitatea acestor habitate. Tufărișurile joacă un rol important în biodiversitate și în furnizarea de servicii ecosistemice, iar monitorizarea continuă a acestora este crucială. Iată cum se poate realiza această evaluare, inclusiv indicatorii și metodologiile relevante:

Indicatori pentru Evaluarea Mediului Fizic

1. **Structura Vegetației:**

- **Densitatea Vegetației:** Utilizarea indicelui de vegetație (NDVI) pentru a evalua densitatea și sănătatea vegetației din tufărișuri. Acest indice oferă o indicație asupra productivității primare a ecosistemului.
- **Înălțimea Vegetației:** Analiza înălțimii vegetației prin tehnici de teledetecție (ex: Lidar) care pot oferi date despre stratificarea vegetației și complexitatea habitatelor.

2. **Compoziția Solului:**

- **Tipurile de Sol:** Estimarea tipurilor de sol din tufărișuri folosind date EO pentru a identifica compoziția geologică și pentru a evalua capacitatea de susținere a vegetației.
- **Umiditatea Solului:** Monitorizarea umidității solului folosind tehnici de teledetecție, esențială pentru a evalua disponibilitatea resurselor de apă pentru vegetație.

3. **Hidrologia:**

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 76008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID
Issue
Date
Page
DTECLIMATE-TN-EO4N313
0.3
2025-01-10
62 of 125

- **Nivelul Apei:** Evaluarea fluctuațiilor nivelului apei în zonele umede asociate cu tufărișurile. Aceasta poate influența structura și tipologia vegetației.
 - **Drenajul:** Analizarea tiparelor de drenaj și impactul acestora asupra sănătății ecosistemului. Utilizarea imaginilor satelitare poate ajuta la identificarea zonelor de inundație periodică.
4. **Topografia:**
- **Modele Digitale de Elevare (DEM):** Utilizarea DEM pentru a analiza forma și pantele terenului în tufărișuri. Aceasta influențează drenajul și expunerea la condiții climatice.
 - **Analiza Geomorfologică:** Evaluarea formelor de relief care pot influența structura și funcționarea ecosistemelor de tufărișuri.
5. **Clima:**
- **Monitorizarea Temperaturii:** Analiza variației temporale a temperaturii pe baza datelor EO pentru a evalua impactul climei asupra vegetației din tufărișuri.
 - **Precipitații:** Estimarea regimului de precipitații, crucial pentru a înțelege disponibilitatea apei și pentru a evalua efectele secetei sau inundațiilor asupra ecosistemului.

Metodologii pentru Evaluare

- **Teledetecție Multispectrală și Hiperspectrală:** Utilizarea senzorilor sateliți pentru a capta imagini multispectrale care pot fi analizate pentru a obține informații despre vegetație, umiditate, tipuri de sol și alte caracteristici fizice.
- **Analiza GIS (Geographic Information Systems):** Integrarea datelor EO în sisteme GIS pentru a modela și analiza structura spațială a tufărișurilor, inclusiv relațiile dintre diferitele componente ale ecosistemului.
- **Monitorizare Temporală:** Compararea datelor din diferite momente pentru a observa schimbările în mediul fizic, ceea ce ajută la identificarea tendințelor și a impactului activităților umane sau al schimbărilor climatice.

Concluzie

Evaluarea mediului fizic al ecosistemelor de tufărișuri prin indicatori derivați din date de observație a Pământului oferă o bază solidă pentru înțelegerea și gestionarea acestor habitate importante. Această evaluare permite monitorizarea continuă a sănătății ecosistemului, contribuind astfel la formularea de strategii eficiente pentru conservare și dezvoltare sustenabilă. Tehnologiile EO facilitează o monitorizare proactivă și obiectivă, esențială pentru protejarea resurselor naturale și a diversității biologice.

3.5.3. Indicatori privind mediul chimic

Evaluarea mediului chimic al ecosistemelor de tufărișuri prin indicatori derivați din date de observație a Pământului (EO - Earth Observation) este o metodă crucială pentru a înțelege starea chimică a solului și apei, precum și impactul activităților antropice asupra acestor ecosisteme. Tufărișurile sunt ecosisteme vitale care susțin biodiversitatea și oferă o serie de servicii ecosistemice. Iată o prezentare a indicatorilor chimici relevanți și a metodelor utilizate pentru evaluarea mediului chimic al tufărișurilor.

Indicatori pentru Evaluarea Mediului Chimic

1. **Calitatea Solului:**
 - **Conținutul de Nutrienți:** Utilizarea datelor EO pentru a estima nivelurile nutrienților esențiali din sol, cum ar fi azotul și fosforul. Spectrometria de reflectanță poate oferi informații despre statusul chimic al solului.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 63 of 125

- **pH-ul Solului:** Estimarea pH-ului solului prin analiza caracteristicilor spectrale. pH-ul afectează disponibilitate nutrienților și sănătatea plantelor.
- 2. **Calitatea Apei:**
 - **Concentrația de Poluanți:** Monitorizarea poluanților chimici (de exemplu, nitrați, fosfați, substanțe organice) în apă folosind date de observație care analizează reflectanța apei în diferite lungimi de undă. Aceasta poate indica riscuri de eutrofizare.
 - **Temperatura și Turbiditatea:** Estimarea acestor parametri prin teledetecție este importantă pentru evaluarea sănătății ecosistemelor acvatice care interacționează cu tufărișurile.
- 3. **Eutrofizarea:**
 - **Aprecierea Biomasei de Alge:** Folosirea indicilor spectrali pentru a evalua concentrația biomasei de alge, cum ar fi clorofila a, care poate indica starea nutrițională a apelor din jurul tufărișurilor și impactul asupra ecosistemului.
- 4. **Poluarea cu Metale Grele:**
 - **Monitorizarea Contaminării:** Utilizarea datelor EO și teledetecției pentru a evalua prezența metalelor grele în soluri și ape, identificând surse potențiale de poluare.
- 5. **Compoziția Biogeochimică:**
 - **Evaluation of the Carbon Cycle:** Estimarea stocării carbonului și a impactului asupra ciclului carbonului în cadrul tufărișurilor, care contribuie la funcțiile de regulare a climei.
 - **Monitorizarea Ciclului Azotului:** Evaluarea dinamicii azotului și a impactului acesteia asupra vegetației și biodiversității.

Metodologii pentru Evaluare

- **Teledetecție Multispectrală și Hiperspectrală:** Utilizarea sateliților sau dronelor pentru a obține imagini care permit analiza spectrală a vegetației, solului și apei. Aceasta ajută la evaluarea și monitorizarea componentelor chimice ale ecosistemului.
- **Analiza GIS (Geographic Information Systems):** Integrarea datelor EO în sisteme GIS pentru a vizualiza și analiza elementele chimice ale solului și apei, facilitând a înțelege interacțiunile între diferitele componente ale ecosistemului.
- **Monitorizare Temporală:** Compararea datelor de observație a Pământului din diferite perioade pentru a urmări tendințele în calitatea mediului chimic, ajutând la identificarea schimbărilor și a impactului activităților umane.

Evaluarea mediului chimic al ecosistemelor de tufărișuri prin indicatori derivați din date de observație a Pământului este esențială pentru monitorizarea sănătății acestor ecosisteme și pentru gestionarea sustenabilă a resurselor naturale. Această abordare permite detectarea timpurie a poluării chimice și a degradării mediului, contribuind astfel la dezvoltarea strategiilor de conservare și protecție a tufărișurilor. Tehnologiile EO oferă un instrument valoros pentru a sprijini aceste inițiative.

3.5.4. Indicatori privind compoziția specifică

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare
F2.1 Regiuni subarctice și alpine cu arbuști de salcie pitică	<i>Salix herbacea</i>	Strat	Subarbust
		Perioada fenologica	V-VI
		Dezvoltare	Perena

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”



„PNRR. Finanțat de Uniunea Europeană – Următoarea Generație UE”


<https://mfe.gov.ro/pnrr/>

<https://www.facebook.com/PNRROficial/>



ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions



ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 64 of 125

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare	
	<i>S. retusa</i>	Înălțime (cm)	2-5	
		Strat	Subarbust	
		Perioada fenologica	VI-VII	
	<i>S. reticulata</i>	Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	10-30	
		Strat	Subarbust	
	<i>S. kitaibeliana</i>	Perioada fenologica	IV-V	
		Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	8-30	
	<i>Soldanella pusilla</i>	Strat	Subarbust	
		Perioada fenologica	IV-V	
		Dezvoltare	Perena	
	<i>Soldanella hungarica</i>	Înălțime (cm)	Pana in 30	
		Strat	Ierboasa	
		Perioada fenologica	V-VI	
	F2.2 Zone alpine și subalpine cu arbuști și vegetație veșnic verde	<i>Juniperus sibirica</i>	Dezvoltare	Perena
			Înălțime (cm)	3-6
			Strat	Ierboasa
<i>Juniperus sabina</i>	Perioada fenologica	V-VI		
	Dezvoltare	Perena		
	Înălțime (cm)	Pana in 15		
<i>Loiseleuria procumbens</i>	Strat	Arbust		
	Perioada fenologica	IV-V		
	Dezvoltare	Perena		
<i>Rhododendron myrtifolium</i>	Înălțime (cm)	50		
	Strat	Arbust		
	Perioada fenologica	IV-V		
<i>Bruckenthalia spiculifolia</i>	Dezvoltare	Perena		
	Înălțime (cm)	100-400		
	Strat	Arbust		
<i>Vaccinium gaultherioides (uliginosum)</i>	Perioada fenologica	VI-VII		
	Dezvoltare	Perena		
	Înălțime (cm)	5-30		
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Strat	Arbust		
	Perioada fenologica	VI-VIII		
	Dezvoltare	Perena		
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Înălțime (cm)	10-50	
		Strat	Subarbust	
		Perioada fenologica	VI-VIII	
	<i>Vaccinium gaultherioides (uliginosum)</i>	Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	5-30	
		Strat	Arbust	
	<i>Vaccinium gaultherioides (uliginosum)</i>	Perioada fenologica	VI-VII	
		Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	30-60	
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Strat	Subarbust	
		Perioada fenologica	V-VI	

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions


ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 65 of 125

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare		
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	Dezvoltare	Perena		
		Înălțime (cm)	5-30		
		Strat	Arbust		
		Perioada fenologica	V-VI		
		Dezvoltare	Perena		
		Înălțime (cm)	15-50		
	<i>Empetrum hermaphroditum</i>	Strat	Arbust		
		Perioada fenologica	V-VI		
		Dezvoltare	Perena		
		Înălțime (cm)	10-30		
		F2.3 Tufe sau arbuști subalpini de foioase 	<i>Salix hastata</i>	Strat	Arbust
				Perioada fenologica	IV-V
Dezvoltare	Perena				
Înălțime (cm)	50-150				
<i>Salix bicolor</i>	Strat		Arbust		
	Perioada fenologica		V-VI		
	Dezvoltare		Perena		
	Înălțime (cm)		50-150		
<i>Alnus viridis</i>	Strat		Arbust		
	Perioada fenologica		IV-V		
	Dezvoltare		Perena		
	Înălțime (cm)		Maxim 400		
<i>Betula pubescens</i>	Strat	Arbust			
	Perioada fenologica	III-IV			
	Dezvoltare	Perena			
	Înălțime (cm)	200-800			
F2.4 Tufe de conifere aproape de limita pădurii 	<i>Pinus mugo (jneapăn)</i>	Strat	Arbust		
		Perioada fenologica	VI-VIII		
		Dezvoltare	Perena		
		Înălțime (cm)	Pana la 300		
	<i>Rhododendron myrtifolium (smirdar)</i>	Strat	Arbust		
		Perioada fenologica	VI-VIII		
		Dezvoltare	Perena		
		Înălțime (cm)	10-50		
	F3.1 Mărăcinișuri și arbuști din zone temperate	<i>Spiraea chamaedryfolia (cununiță)</i>	Strat	Arbust	
			Perioada fenologica	V-VI	
			Dezvoltare	Perena	
			Înălțime (cm)	Pana la 200	
<i>Corylus avellana (alun)</i>		Strat	Arbust		
		Perioada fenologica	II-III		
		Dezvoltare	Perena		
		Înălțime (cm)	Pana la 600		
<i>Sorbus dacica</i>		Strat	Arbore/Arbust		
		Perioada fenologica	V-VI		

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 66 of 125

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare
<p>F3.2 Desișuri și tufișuri de foioase submediteraneene</p> 	<i>Sambucus nigra</i> (soc)	Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	200-900
		Strat	Arbust
		Perioada fenologica	V-VII
	<i>Syringa vulgaris</i> (lilic)	Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	300-700
		Strat	Arbust
		Perioada fenologica	V-VI
	<i>Fraxinus ornus</i> (mojdrean)	Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	200-400
		Strat	Arbore
		Perioada fenologica	IV-V
	<i>Paliurus spina christi</i> (păliur)	Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	Pana in 1000
		Strat	Arbust
		Perioada fenologica	V-VIII
	<i>Jasminum fruticans</i> (iasomie)	Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	Pana in 300
		Strat	Arbust
		Perioada fenologica	V-VI
	<i>Cerasus fruticosa</i> (vișinel)	Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	100-300
		Strat	Arbust
		Perioada fenologica	IV-V
<i>Amygdalus nana</i> (migdal pitic)	Dezvoltare	Perena	
	Înălțime (cm)	150	
	Strat	Arbust	
	Perioada fenologica	III-IV	
<i>Caragana frutex</i>	Dezvoltare	Perena	
	Înălțime (cm)	150	
	Strat	Arbust	
	Perioada fenologica	V-VI	
F4.Pajiști uscate	<i>Vaccinium myrtillus</i>	Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	15-50
		Strat	Arbust
		Perioada fenologica	VII-IX
	<i>Calluna vulgaris</i>	Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	20
		Strat	Arbust
		Perioada fenologica	VIII-X
F9.1 Mărăcinișuri riverane	<i>Myricaria germanica</i> (cătină mică)	Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	Pana la 200
		Strat	Arbust
		Perioada fenologica	V-VII
	<i>Salix triandra</i>	Dezvoltare	Perena
		Strat	Arbust-arbore

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare
		Perioada fenologica	IV-V
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	200-700
	<i>Salix eleagnos</i> (răchită albă)	Strat	Arbust
		Perioada fenologica	IV-V
		Dezvoltare	Perena
	<i>Salix purpurea</i> (răchită roșie)	Strat	Arbust
		Perioada fenologica	IV-V
		Dezvoltare	Perena
	<i>Hippophaë rhamnoides</i> (cătină albă)	Strat	Arbust
		Perioada fenologica	IV-V
		Dezvoltare	Perena
F9.2 Mărăcinișuri de salcie și arbuști de mlaștină	<i>Salix cinerea</i> (Zălog)	Strat	Arbust
		Perioada fenologica	III-V
		Dezvoltare	Perena
F9.3 Galerii și mărăcinișuri ripariene sudice	<i>Tamarix ramosissima</i>	Strat	Arbust
		Perioada fenologica	VI-VIII
		Dezvoltare	Perena
	<i>Amorpha fruticosa</i> (salcâm pitic)	Strat	Arbust
		Perioada fenologica	V-VI
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	100-300

3.5.5.Indicatori privind integritatea structurala

Evaluarea integrității structurale a ecosistemelor de tufărișuri prin intermediul indicatorilor derivați din date de observație a Pământului (EO - Earth Observation) este esențială pentru înțelegerea stării acestor habitate și pentru gestionarea eficientă a biodiversității și sănătății acestora. Iată o prezentare detaliată a indicatorilor, metodologiilor și aspectelor relevante pentru evaluarea integrității structurale a tufărișurilor.

Indicatori pentru Evaluarea Integrității Structurale

1. Structura Vegetației:

- **Densitatea Vegetației:** Utilizarea indicelui NDVI (Vegetation Index) pentru a evalua densitatea și sănătatea vegetației din tufărișuri. NDVI poate oferi informații despre distribuția vegetației, care afectează structura habitatului.
- **Caracteristicile Straturilor Vegetale:** Analiza înălțimii și specificității vegetației pentru a determina stratificarea acestora (de exemplu, arbuștii vs. plante erbacee). Aceasta include folosirea datelor de teledetecție pentru a evalua compoziția speciilor de plante.

2. Biodiversitatea Bioindicatoare:

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

- **Diversitatea Speciilor:** Evaluarea diversității speciilor de plante și animale care trăiesc în tufărișuri, utilizând date EO pentru a analiza distribuția și abundența acestora. O biodiversitate ridicată sugerează o structură a habitatului sănătoasă.
- **Specii Cheie:** Monitorizarea anumitor specii bioindicatoare care oferă indicii despre starea generală a ecosistemului.
- 3. **Fragmentarea Habitatului:**
 - **Indicatori de Fragmentare:** Măsurarea numărului de fragmente de tufărișuri (patch-uri) și analiza dimensiunii și formei acestora. Acești indicatori ajută la evaluarea conectivității habitatului.
 - **Densitatea Marginilor (Edge Density):** Acesta indică lungimea marginilor habitatului verificând categoric fragmentarea și impactul asupra biodiversității.
- 4. **Calitatea Solului și Structura:**
 - **Compoziția și Umiditatea Solului:** Estimarea calității solului prin analiza datelor EO, inclusiv conținutul de nutrienți și umiditate. Aceste caracteristici influențează structura vegetației și stabilitatea habitatului.
 - **Eroziunea Solului:** Monitorizarea proceselor de eroziune prin imagini satelitare pentru a evalua influența activităților umane și a condițiilor climatice asupra integrității structurale.
- 5. **Parametrii Climatici:**
 - **Monitorizarea Temperaturii și Precipitațiilor:** Estimarea variației climatice prin utilizarea datelor satelitare pentru a evalua impactul acestora asupra vegetației și structurii habitatelor.

Metodologii pentru Evaluare

- **Teledetecție Multispectrală:** Utilizarea imaginilor satelitare pentru a analiza caracteristicile vizibile și invizibile ale vegetației și solului, evaluând astfel starea ecosistemului.
- **Analiza GIS (Geographic Information Systems):** Integrarea datelor EO în sisteme GIS pentru a vizualiza și analiza structura spațială a tufărișurilor, inclusiv evaluarea fragmentării și a interacțiunilor dintre diferite tipuri de mediu.
- **Monitorizare Temporală:** Compararea datelor din diferite perioade pentru a observa schimbările în structura ecosistemului de tufărișuri, esențiale pentru înțelegerea tendințelor temporale și a impactului activităților umane.

Concluzie

Evaluarea integrității structurale a ecosistemelor de tufărișuri prin indicatori derivați din date de observație a Pământului este o abordare eficientă pentru a monitoriza și gestiona sănătatea acestor habitate. Această evaluare permite identificarea zonelor vulnerabile, protejarea biodiversității și formularea de strategii adecvate de management care să asigure sustenabilitatea ecosistemelor de tufărișuri. Utilizarea tehnologiilor EO facilitează o monitorizare continuă și obiectivă, contribuind astfel la conservarea resurselor naturale.

3.5.6. Indicatori privind integritatea funcțională

Evaluarea integrității funcționale a ecosistemelor de tufărișuri prin indicatori derivați din date de observație a Pământului (EO - Earth Observation) este esențială pentru înțelegerea rolului acestor ecosisteme în menținerea diversității biologice, a serviciilor ecosistemice și a rezilienței în fața schimbărilor de mediu. Iată cum se poate structura această evaluare, inclusiv indicatorii și metodologiile relevante:

Indicatori pentru Evaluarea Integrității Funcționale

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 69 of 125

1. Funcționalitatea Vegetației:

- **Indicele de Vegetație prin Diferență Normalizată (NDVI):** Acest indice este utilizat pentru a evalua sănătatea și densitatea vegetației în tufărișuri. NDVI oferă informații despre capacitatea ecosistemului de a produce biomasa și de a se adapta la condițiile climatice.
- **Biomasa Vegetală:** Estimarea biomasei vegetale folosind date EO, care este importantă pentru a evalua productivitatea ecosistemului și interacțiunile trofice.

2. Ciclul Nutrienților:

- **Evaluarea Ciclului Carbonului:** Monitorizarea stocării carbonului în sol și vegetație, esențială pentru a evalua capacitatea ecosistemului de a contribui la mitigația schimbărilor climatice.
- **Ciclul Azotului:** Estimarea dinamicii azotului în tufărișuri, inclusiv efectele activităților antropice asupra acestei resurse esențiale pentru vegetație.

3. Biodiversitatea:

- **Diversitatea Speciilor:** Evaluarea diversității biologice prin analiza datelor EO pentru a înțelege starea populațiilor vegetale și animale. Diversitatea este un indicator crucial al sănătății ecosistemului.
- **Specii Cheie și Bioindicatoare:** Monitorizarea speciilor simbolice care sunt indicatori ai funcționalității ecosistemului.

4. Serviciile Ecosistemice:

- **Capacitatea de Filtrare a Apei:** Evaluarea eficienței tufărișurilor în filtrarea poluanților și menținerea calității apei.
- **Prevenirea Eroziunii:** Analiza capacității vegetației de a preveni eroziunea solului și de a menține eroziunea minimă.

5. Stabilitatea Ecosistemului:

- **Rezistența și Capacitatea de Recuperare:** Evaluarea capacității ecosistemului de a răspunde și de a se recupera după perturbări, cum ar fi incendii sau activități antropice.
- **Monitorizarea Impactului Climei:** Evaluarea efectelor schimbărilor climatice asupra structurii și funcționalității tufărișurilor, cum ar fi modificările în tiparele de precipitații și temperatură.

Metodologii pentru Evaluare

- **Teledetecție Multispectrală și Hiperspectrală:** Utilizarea imaginilor satelitare pentru a analiza caracteristicile vegetației și ale solului. Aceasta poate include evaluarea NDVI și analiza altor spectre utilizate pentru a determina compoziția biologică.
- **Analiza GIS (Geographic Information Systems):** Integrarea datelor colectate prin EO în sisteme GIS pentru a crea modele spațiale și pentru a evalua relațiile între diverse elemente ale ecosistemului.
- **Monitorizare Temporală:** Compararea datelor din diferite momente pentru a observa schimbările în funcționalitatea ecosistemului de tufărișuri, ceea ce ajută la identificarea tendințelor și la planificarea managementului.

Evaluarea integrității funcționale a ecosistemelor de tufărișuri prin indicatori derivați din date de observație a Pământului este o abordare esențială pentru a înțelege sănătatea și stabilitatea acestor ecosisteme. Aceasta contribuie la dezvoltarea de strategii de management și conservare eficiente, esențiale pentru protejarea

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”



„PNRR. Finanțat de Uniunea Europeană – Următoarea Generație UE”

<https://mfe.gov.ro/pnrr/>

<https://www.facebook.com/PNRRoficial/>



diversității biologice și a serviciilor ecosistemice furnizate de tufărișuri. Tehnologiile EO oferă instrumente moderne și eficiente pentru monitorizarea continuă și gestionarea durabilă a acestei resurse naturale.

3.5.7. Indicatori privind conectivitatea și fragmentarea

Evaluarea conectivității structurale la nivel regional se realizează prin raportarea suprafeței de contact (perimetru), între ecosistemul țintă și cele adiacente direct. Evaluarea conectivității funcționale se realizează prin evaluarea raportului de distanță până la cel mai apropiat ecosistem de același tip.

Evaluarea conectivității și fragmentării ecosistemelor de tufărișuri prin intermediul indicatorilor derivați din date de observație a Pământului (EO - Earth Observation) este esențială pentru a înțelege impactul activităților umane, sănătatea habitatului și interacțiunile ecologice în aceste medii. Tufărișurile sunt ecosisteme importante care oferă refugiu pentru o varietate de specii, iar conectivitatea și integritatea lor sunt critice pentru biodiversitate. Iată cum se poate realiza această evaluare:

Indicatori pentru Evaluarea Conectivității și Fragmentării

1. Indicatori de Fragmentare a Peisajului:

- **Densitatea Marginilor (Edge Density):** Măsoară lungimea totală a marginilor habitatului în raport cu aria totală a acesteia. O densitate mare a marginilor poate indica o fragmentare ridicată și poate afecta habitats.
- **Numărul de Patch-uri (Patch Number):** Numărul total de fragmente de tufărișuri poate reflecta gradul de fragmentare al ecosistemului. Un număr mare de fragmente mici indică o fragmentare mai mare.
- **Dimensiunea Medie a Patch-urilor:** Mărimea medie a fiecărui fragment determină capacitatea acestuia de a susține diverse specii și interacțiuni ecologice. Fragmentarea favorizează izolarea populațiilor.

2. Conectivitatea Habitatului:

- **Indicele de Conectivitate Ecologică:** Acesta evaluează capacitatea habitatului de a permite mobilitatea speciilor între fragmente. Utilizarea indicatorilor de conectivitate poate ajuta la evaluarea eficienței coridoarelor ecologice în susținerea biodiversității.
- **Coridoare Ecologice:** Identificarea și evaluarea coridoarelor care facilitează migrarea între tufărișuri și alte habitate. Aceste coridoare sunt esențiale pentru menținerea diversității genetice.

3. Impactul Utilizării Terenului:

- **Monitorizarea Modificărilor în Utilizarea Terenului:** Folosirea datelor EO pentru a evalua efectul activităților agricole, urbanizării sau defrișărilor asupra integrității tufărișurilor.
- **Intensificarea Activităților Antropice:** Evaluarea impactului construcțiilor și agriculturii asupra conectivității și fragmentării habitatului de tufărișuri.

4. Biodiversitatea:

- **Diversitatea Speciilor:** Măsurarea diversității biologice a plantelor și animalelor în tufărișuri. Indicatorii de biodiversitate pot evidenția starea ecosistemului și capacitatea acestuia de a rezista la fragmentare.
- **Specii Bioindicatoare:** Utilizarea speciilor care sunt sensibile la fragmentare pentru a evalua starea generală a ecosistemului. Prezența sau absența unor specii cheie poate indica deteriorarea habitatului.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

Metodologii pentru Evaluare

- **Teledetecție Multispectrală:** Utilizarea imaginii satelitare care permit identificarea tipurilor de vegetație, evaluarea întinderii fragmentelor de tufărișuri și măsurarea densității vegetației.
- **Analiza GIS (Geographic Information Systems):** Integrarea și analiza datelor EO în ambient GIS pentru a vizualiza fragmentarea și corelațiile între diferitele tipuri de habitat.
- **Analiză Temporală:** Compararea imaginilor satelitare din diferite perioade pentru a observa modificările în fragmentare și conectivitate, ceea ce este important pentru managementul sustenabil al ecosistemului.

Concluzie

Evaluarea conectivității și fragmentării ecosistemelor de tufărișuri prin indicatori derivați din date de observație a Pământului este o metodă eficientă de a monitoriza și gestiona aceste ecosisteme critice. Această evaluare permite identificarea zonelor vulnerabile, susținerea conservării biodiversității, și formularea de strategii adecvate de management pentru a proteja integritatea habitatelor de tufăriș.

3.6 Ecosisteme forestiere

3.6.1. Indicatori privind extinderea spațială

Evaluarea extinderii spațiale a ecosistemelor forestiere prin intermediul indicatorilor derivați din date de observație a Pământului (EO - Earth Observation) este esențială pentru managementul sustenabil al pădurilor, conservarea biodiversității și monitorizarea schimbărilor de mediu. Această evaluare permite analiza dinamicii ecosistemelor forestiere și identificarea alegerilor de management corespunzătoare. Iată o prezentare generală a indicatorilor și metodologiilor utilizate pentru această evaluare:

Indicatori pentru Evaluarea Extinderii Spațiale

1. **Suprafața Forestieră:**
 - **Estimarea Suprafeței:** Utilizarea imaginilor satelitare pentru a determina dimensiunea totală a pădurilor. Analiza imaginilor multispectrale poate ajuta la identificarea și delimitarea zonelor acoperite de pădure.
 - **Evaluarea Schimbărilor în Suprafață:** Compararea datelor din diferite perioade pentru a evalua expansiunea sau retragerea pădurilor. Aceasta se poate realiza prin tehnici de „change detection”.
2. **Densitatea Vegetației:**
 - **Indicele de Vegetație prin Diferență Normalizată (NDVI):** Acest indice este folosit pentru a evalua sănătatea și densitatea vegetației. Valorile NDVI mai mari indică o vegetație mai sănătoasă și mai densă, ceea ce implică o extindere sănătoasă a ecosistemelor forestiere.
 - **FRA (Fractional Cover):** Estimarea proporției acoperite de vegetație, permițând evaluarea calității pădurii.
3. **Structura și Compoziția Pădurii:**
 - **Mărimea și Distribuția Patch-urilor:** Evaluarea dimensiunii și a distribuției fragmentelor de pădure, care oferă informații despre conectivitate și fragmentare.
 - **Diversitatea Speciilor:** Monitorizarea diversității speciilor de copaci și vegetație prin analiza datelor EO, esențială pentru evaluarea sănătății ecosistemului forestier.
4. **Impactul Utilizării Terenului:**

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 76008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID
Issue
Date
Page
DTECLIMATE-TN-EO4N313
0.3
2025-01-10
72 of 125

- **Monitorizarea Modificărilor în Utilizarea Terenului:** Evaluarea impactului defrișărilor, agriculturii sau urbanizării asupra extinderii pădurilor. Acest lucru include analiza tipurilor de utilizare a terenului din jurul pădurilor.
- **Densitatea Infrastructurii:** Evaluarea impactului construcțiilor și drumurilor asupra conectivității habitatului forestier.

5. **Parametrii Climatici:**

- **Monitorizarea Factorilor Meteorologici:** Estimarea temperaturii și precipitațiilor folosind datele satelitare, esențială pentru a evalua impactul climatic asupra extinderii și sănătății pădurilor.

Metodologii de Evaluare

- **Teledetecție Multispectrală și Hiperspectrală:** Utilizarea sateliților (de exemplu, Sentinel-2 și Landsat) pentru a obține imagini și a evalua caracteristicile fizice ale pădurilor, inclusiv extinderea și structura floristică.
- **Analiza GIS (Geographic Information Systems):** Integrarea datelor EO în sisteme GIS pentru a crea hărți tematice care vizualizează extinderea pădurilor și schimbările în utilizarea terenului, facilitând astfel analizele spațiale.
- **Analiză Temporală:** Compararea datelor din diferite momente pentru a observa tendințele de extindere sau retractare a ecosistemelor forestiere, ajutând la evaluarea efectelor de long-term ale activităților umane sau ale schimbărilor climatice.

Evaluarea extinderii spațiale a ecosistemelor forestiere prin indicatori derivați din date de observație a Pământului este esențială pentru gestionarea și protecția acestor ambianțe naturale. Această abordare permite monitorizarea continuă a sănătății ecosistemului și formularea unor strategii de management eficiente, asigurând astfel protecția biodiversității și a resurselor forestiere. Tehnologiile EO oferă un instrument valoros pentru sprijinirea acestor inițiative, facilitând o monitorizare proactivă și obiectivă a mediului forestier.

3.6.2. Indicatori privind mediul fizic

Evaluarea mediului fizic al ecosistemelor forestiere prin indicatori derivați din date de observație a Pământului (EO - Earth Observation) este esențială pentru monitorizarea stării acestor ecosisteme, înțelegerea interacțiunilor ecologice și gestionarea sustenabilă a pădurilor. Iată o prezentare detaliată a indicatorilor și metodologiilor implicate în evaluarea mediului fizic al pădurilor:

Indicatori pentru Evaluarea Mediului Fizic

1. **Structura Vegetației:**

- **Densitatea Vegetației:** Utilizarea indicelui de vegetație (NDVI - Normalized Difference Vegetation Index) pentru a evalua sănătatea și densitatea vegetației din păduri. NDVI oferă o măsură a productivității vegetației, putând indica boala sau stresul prin valori mai scăzute.
- **Biomasa Vegetală:** Estimarea biomasei vegetale folosind date EO, ceea ce este important pentru evaluarea capacității ecosistemului de a stoca carbonul și de a contribui la ciclurile biogeochimice.

2. **Compoziția Solului:**

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 76008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID
Issue
Date
Page
DTECLIMATE-TN-EO4N313
0.3
2025-01-10
73 of 125

- **Tipurile de Sol:** Estimarea tipurilor și caracteristicilor solului (ex: pH, umiditate, conținut de nutrienți) prin teledetecție. Aceasta poate oferi informații despre capacitatea solului de a susține vegetația și a rezista eroziunii.
 - **Umiditatea Solului:** Monitorizarea umidității solului prin tehnici de teledetecție, esențială pentru a evalua disponibilitatea apei pentru vegetația de pădure.
3. **Hidrologie:**
- **Nivelul Apei:** Evaluarea fluctuațiilor nivelului apei în zonele umede asociate pădurilor. Acesta este un factor important care influențează structura ecologică și diversitatea biologică a pădurilor.
 - **Drenajul:** Monitorizarea comportamentului apei în soluri și impactul acestuia asupra vegetației și compoziției vegetale.
4. **Topografie:**
- **Modele Digitale de Elevare (DEM):** Utilizarea modelelor digitale pentru a analiza forma terenului, pantele și caracteristicile geomorfologice ale pădurilor. Aceasta influențează drenajul, eroziunea și tipurile de vegetație.
 - **Analiza Geomorfologică:** Evaluarea formelor de relief care pot afecta distribuția și compoziția ecosistemului forestier.
5. **Clima:**
- **Monitorizarea Vremii:** Analiza datelor meteorologice (precipitații, temperatură) prin observația Pământului pentru a evalua impactul acestora asupra vegetației și sănătății pădurii. Schimbările climatice pot afecta răspunsul ecosistemului în timp.

Metodologii pentru Evaluare

- **Teledetecție Multispectrală și Hiperspectrală:** Utilizarea senzorilor sateliți pentru a obține imagini care permit analiza caracteristicilor vegetației și ale solului, inclusiv evaluarea sănătății și compoziției acestora.
- **Analiza GIS (Geographic Information Systems):** Integrarea datelor de observație a Pământului în sisteme GIS pentru a evalua structura spațială a pădurilor și relațiile dintre diferitele componente ecologice.
- **Monitorizare Temporală:** Compararea datelor din diferite momente pentru a observa tendințele de schimbare în mediul fizic al pădurilor, identificând impactul activităților umane sau al schimbărilor climatice.

Evaluarea mediului fizic al ecosistemelor forestiere prin indicatori derivați din date de observație a Pământului este o abordare fundamentală pentru gestionarea durabilă a pădurilor și conservarea biodiversității. Această evaluare permite monitorizarea continuă a sănătății ecosistemului, contribuind la dezvoltarea de strategii eficiente de management, protejând astfel resursele naturale și funcțiile ecologice esențiale. Tehnologiile EO facilitează o monitorizare mai riguroasă și detaliată a mediului forestier, asigurând informații critice pentru conservare și gestionarea ecologică.

3.6.3. Indicatori privind mediul chimic

Evaluarea mediului chimic al ecosistemelor forestiere prin indicatori derivați din date de observație a Pământului (EO - Earth Observation) este esențială pentru a înțelege starea chimică a solului și apei din

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”



„PNRR. Finanțat de Uniunea Europeană – Următoarea Generație UE”

<https://mfe.gov.ro/pnrr/>

<https://www.facebook.com/PNRROficial/>



aceste habitate. Această evaluare ajută la monitorizarea sănătății ecosistemului, la planificarea gestionării pădurilor și la evaluarea impactului activităților antropice. Iată cum se poate structura această evaluare, incluzând indicatorii relevanți și metodologiile utilizate:

Indicatori pentru Evaluarea Mediului Chimic

1. Calitatea Solului:

- **Conținutul de Nutrienți:** Estimarea nivelurilor de nutrienți esențiali (azot, fosfor, potasiu) în sol. Măsurile poate fi obținute din analiza reflectanței solului prin teledetecție, ceea ce oferă indicii despre statutul chimic.
- **pH-ul Solului:** Estimări ale pH-ului prin analiza caracteristicilor spectrale, important pentru disponibilitatea nutrienților și sănătatea vegetației.

2. Calitatea Apei:

- **Concentrația de Poluanți:** Monitorizarea compușilor chimici (de ex., nitrați, fosfați, metale grele) în apa de suprafață sau ape subterane din agregatii forestiere folosind date EO. Tehnicile de teledetecție pot evalua concentrațiile de substanțe chimice prin reflecția spectrală în diverse lungimi de undă.
- **Temperatura și Turbiditatea Apei:** Estimarea acestor parametri prin metodele EO ajută la evaluarea stării de sănătate a ecosistemelor acvatice din jurul pădurilor.

3. Eutrofizarea:

- **Algoritmi pentru Estimarea Biomasei de Fitoplancton:** Utilizarea datelor de observație pentru a evalua cantitatea de algă și floră acvatică, care este esențială în evaluarea stării nutriționale a apelor din jurul ecosistemelor forestiere.
- **Indici Spectrali pentru Profilul Algal:** Estimarea concentrațiilor de clorofilă a pentru a evalua riscurile de eutrofizare care afectează pădurile umede sau zonele învecinate.

4. Monitorizarea Poluării cu Metale:

- **Detectarea Metalelor Grele:** Utilizarea tehnicilor de teledetecție pentru a evalua prezența metalelor grele în soluri și ape, care pot proveni din activități industriale sau agricole. Analiza datelor spectrale poate arăta biodiversitatea și impactul acestora asupra ecosistemului.

5. Cicluri Biogeochimice:

- **Carbon și Azot:** Estimarea dinamicii carbonului și azotului în ecosistemele forestiere. Datele EO pot ajuta la monitorizarea emisiilor și captării carbonului prin vegetație.
- **Evaluarea Fluxurilor Gaze:** Monitorizarea emisiilor de gaze cu efect de seră (de exemplu, CO₂, CH₄) din păduri, având o relevanță crescută în contextul schimbărilor climatice.

Metodologii pentru Evaluare

- **Teledetecție Multispectrală și Hiperspectrală:** Folosirea sateliților care captează imagini în diferite spectre, permițând evaluarea calității solului și apei prin analize spectrale. Aceasta poate oferi informații detaliate despre compoziția chimică.
- **Utilizarea GIS (Geographic Information Systems):** Integrarea datelor EO în sisteme GIS pentru a evalua relațiile între diferitele caracteristici chimice și starea mediului forestier.
- **Monitorizare Temporală:** Compararea datelor din diferite perioade pentru a observa tendințele în calitatea chimică a solului și apei, ajutând la identificarea schimbărilor provocate de activitățile antropice sau schimbările climatice.




„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 75 of 125

Evaluarea mediului chimic al ecosistemelor forestiere prin indicatori derivați din date de observație a Pământului este esențială pentru monitorizarea sănătății acestor habitate și pentru formularea de strategii de management eficiente. Această evaluare permite o detectare timpurie a poluării chimice.



3.6.4. Indicatori privind compozitia specifica

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare
G1.1 Păduri ripariene și de galerie, cu specii dominante de [Alnus], [Betula], [Populus] sau [Salix] 	<i>Alnus incana</i>	Strat	Arbust/ Arbore
		Perioada fenologica	III-IV
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	1500-2000
	<i>Salix alba</i>	Strat	Arbore
		Perioada fenologica	IV
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	2500-3000
G1.2 Păduri ripariene mixte de luncă și de galerie 	<i>Quercus robur</i>	Strat	Arbore
		Perioada fenologica	IV-V
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	2000-4000
	<i>Fraxinus sp.</i>	Strat	Arbore
		Perioada fenologica	IV
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	1000-2500
	<i>Ulmus sp.</i>	Strat	Arbore
		Perioada fenologica	III-IV
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	2000-3000
<i>Alnus glutinosa</i>	Strat	Arbust/arbore	
	Perioada fenologica	II-IV	
	Dezvoltare	Perena	
	Înălțime (cm)	Pana la 2000	
G1.3 Păduri ripariene mediteraneene 	<i>Populus alba</i>	Strat	Arbore
		Perioada fenologica	III-IV
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	Pana la 3000
	<i>Populus nigra</i>	Strat	Arbore
		Perioada fenologica	III-IV
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	Pana la 3000
	<i>Alnus glutinosa</i>	Strat	Arbust/ arbore
		Perioada fenologica	II-IV
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	Pana la 2000
<i>Quercus sp.</i>	Strat	Arbore	

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions



ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 76 of 125

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare
	<i>Fraxinus sp.</i>	Perioada fenologica	IV-V
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	2000-4000
		Strat	Arbore
		Perioada fenologica	III-V
		Dezvoltare	Perena
G1.4 Păduri de mlaștină cu foioase, care nu se află pe turbă acidă	<i>Alnus glutinosa</i>	Strat	Arbust/Arbore
		Perioada fenologica	II-IV
		Dezvoltare	Perena
	<i>Iris pseudacorus</i>	Înălțime (cm)	Pana la 2000
		Strat	Ierboasa
		Perioada fenologica	V-VI
G1.6 Păduri de fag 	<i>Fagus sylvatica</i>	Dezvoltare	Perena
		Strat	Arbore
		Perioada fenologica	IV-V
	<i>Corylus colurna</i>	Înălțime (cm)	Pana la 4000
		Strat	Arbore/Arbust
		Perioada fenologica	II-III
G1.7 Pădure termofilă de foioase 	<i>Quercus petraea</i>	Dezvoltare	Perena
		Strat	Arbore
		Perioada fenologica	IV-V
		Înălțime (cm)	Pana la 3500-4000
G1.8 Pădure dominată de [Quercus] acidofile	<i>Quercus petraea</i>	Strat	Arbore
		Perioada fenologica	IV-V
		Dezvoltare	Perena
	<i>Fagus sylvatica</i>	Înălțime (cm)	Pana la 3500-4000
		Strat	Arbore
		Perioada fenologica	IV-V
G1.A Pădure mezotrofă și eutrofă de stejar, carpen, frasin, paltin, tei, ulm și specii înrudite	<i>Quercus petraea</i>	Dezvoltare	Perena
		Strat	Arbore
		Perioada fenologica	IV-V

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions



ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 77 of 125

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare
	<i>Fagus sylvatica</i>	Înălțime (cm)	Pana la 3500-4000
		Strat	Arbore
		Perioada fenologica	IV-V
	<i>Carpinus betulus</i>	Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	Pana la 4000
		Strat	Arbore
G3.1 Pădure de brad și molid 	<i>Fagus sylvatica ssp. sylvatica</i>	Perioada fenologica	IV-V
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	Pana la 4000
	<i>Abies alba</i>	Strat	Arbore
		Perioada fenologica	V-VI
		Dezvoltare	Perena
	<i>Picea abies</i>	Înălțime (cm)	Pana la 5000
		Strat	Arbore
		Perioada fenologica	IV-V
	<i>Pinus cembra</i>	Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	Pana la 6500
		Strat	Arbore
G3.2 Pădure alpină de larice și pin cembro	<i>Larix decidua</i>	Perioada fenologica	V-VI
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	2000-2500
G3.4 Pădure de [Pinus sylvestris] la sud de taiga	<i>Pinus sylvestris</i>	Strat	Arbore
		Perioada fenologica	IV-V
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	2500-3000
		Strat	Arbore
		Perioada fenologica	IV-V
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	3000-4000
		Strat	Ierboasa
		Perioada fenologica	V-VII
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	10-20

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID
Issue
Date
Page
DTECLIMATE-TN-EO4N313
0.3
2025-01-10
78 of 125

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare	
				
G3.5 Pădure de [Pinus nigra] 	<i>Pinus nigra</i> <i>subsp. banatica</i>	Strat Perioada fenologica Dezvoltare Înălțime (cm)	Arbore IV-V Perena Pana la 2500	
G3.E Pădure de conifere nemorală de turbărie	<i>Pinus mugo</i>	Strat	Arbust	
		Perioada fenologica	VI-VIII	
		Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	Pana la 150	
	<i>Picea abies</i>	Strat	Arbore	
		Perioada fenologica	IV-V	
		Dezvoltare	Perena	
	<i>Pinus sylvestris</i>	Strat	Arbore	
		Perioada fenologica	IV-V	
Dezvoltare		Perena		
G4.6 Pădure mixtă de [Abies]-[Picea]-[Fagus] 	<i>Picea abies</i>	Strat	arbore	
		Perioada fenologica	IV-V	
		Dezvoltare	Perena	
	<i>Abies alba</i>	Strat	Arbore	
		Perioada fenologica	V-VI	
		Dezvoltare	Perena	
	<i>Fagus sylvatica</i>	Strat	Arbore	
		Perioada fenologica	IV-V	
		Dezvoltare	Perena	
	G5.8 Zone recent defrișate	<i>Sambucus racemosa</i> (soc roșu)	Strat	Arbust
			Perioada fenologica	IV-VI
			Dezvoltare	Perena
Înălțime (cm)			100-400	

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 79 of 125

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare
	<i>Rubus idaeus</i> (zmeur)	Strat	Arbust
		Perioada fenologica	V-VII
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	100-200

3.6.5.Indicatori privind integritatea structurala

Evaluarea integrității structurale a ecosistemelor forestiere prin intermediul indicatorilor derivați din date de observație a Pământului (EO - Earth Observation) este esențială pentru a înțelege starea și sănătatea acestor ecosisteme. Aceasta implică analizarea diversității vegetației, structurii habitatului și utilizarea tehnologiilor moderne pentru a monitoriza schimbările din mediu. Iată o prezentare a indicatorilor, metodologiilor și aspectelor relevante pentru evaluarea integrității structurale a ecosistemelor forestiere:

Indicatori pentru Evaluarea Integrității Structurale

1. Structura Vegetației:

- **Indicele de Vegetație prin Diferență Normalizată (NDVI):** Utilizat pentru a evalua densitatea și sănătatea vegetației. Valorile NDVI mai mari indică o vegetație mai densă și mai sănătoasă, aspecte importante pentru integritatea structurală.
- **Structura Stratificată a Vegetației:** Analiza compoziției straturilor vegetale (ex. arbori, arbuști, iarba) pentru a determina complexitatea habitatului. Aceasta poate fi evaluată prin tehnici de teledetecție, cum ar fi Lidar.

2. Biodiversitatea:

- **Diversitatea Speciilor:** Măsurarea diversității biologice a plantelor și animalelor din ecosistemele forestiere, care este un indicator critic al integrității structurilor ecologice. Utilizarea datelor EO poate ajuta la evaluarea distribuției speciei.
- **Specii Bioindicatoare:** Monitorizarea speciilor sensibile care pot indica starea generală a ecosistemului forestier.

3. Fragmentarea Habitatului:

- **Numărul și Dimensiunea Patch-urilor:** Evaluarea fragmentării habitatului prin analiza numărului de fragmente de pădure și dimensiunea acestora. O fragmentare mai mare influențează conectivitatea și sănătatea ecosistemelor.
- **Densitatea Marginilor (Edge Density):** Indică lungimea totală a marginilor habitatului raportată la aria totală a acestuia, ceea ce reflectă gradul de fragmentare.

4. Calitatea Solului:

- **Compoziția și Structura Solului:** Analiza caracteristicilor chimice și fizice ale solului utilizând date de observație a Pământului. Acest lucru este esențial pentru a evalua capacitatea solului de a susține vegetația.
- **Umiditatea Solului:** Monitorizarea umidității solului pentru a evalua resursele de apă disponibile pentru vegetația de pădure.

5. Topografia:

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID
Issue
Date
Page
DTECLIMATE-TN-EO4N313
0.3
2025-01-10
80 of 125

- **Modele Digitale de Elevare (DEM):** Utilizarea DEM-urilor pentru a înțelege forma terenului, pantele, și caracteristicile geomorfologice care afectează drenajul și expunerea la condiții climatice.
- **Evaluarea Eroziunii:** Monitorizarea eroziunii utilizând date EO pentru a determina impactul proceselor de eroziune asupra integrității structurale a habitatului.

Metodologii pentru Evaluare

- **Teledetecție Multispectrală și Lidar:** Utilizarea datelor de la sateliți sau drone (Lidar) pentru a evalua caracteristicile vegetației și ale solului, oferind informații detaliate despre structura și starea ecosistemului.
- **Analiza GIS (Geographic Information Systems):** Integrarea datelor EO în sisteme GIS pentru a analiza relațiile spațiale dintre diferitele componente ecologice, facilitând evaluarea integrității structurale a pădurii.
- **Monitorizare Temporală:** Compararea datelor din diferite perioade pentru a observa schimbările în structura ecosistemului forestier, esențiale pentru înțelegerea impactului activităților umane și a schimbărilor climatice.

Evaluarea integrității structurale a ecosistemelor forestiere prin indicatori derivați din date de observație a Pământului este o abordare indispensabilă pentru monitorizarea și gestionarea sănătății acestor habitate. Flexibilitatea și precizia tehnologiilor EO permit identificarea zonelor vulnerabile și formularea unor strategii eficiente de conservare, asigurând astfel protecția resurselor naturale și a biodiversității.

3.6.6. Indicatori privind integritatea funcțională

Evaluarea integrității funcționale a ecosistemelor forestiere prin indicatori derivați din date de observație a Pământului (EO - Earth Observation) este esențială pentru a înțelege modul în care aceste ecosisteme îndeplinesc funcțiile ecologice vitale și cum răspund la factorii de mediu și activitățile umane. Aceasta implică utilizarea unor indicatori care măsoară productivitatea, biodiversitatea, sănătatea și stabilitatea ecosistemului. Iată cum se poate structura această evaluare:

Indicatori pentru Evaluarea Integrității Funcționale

1. **Funcționalitatea Vegetației:**
 - **Indicele de Vegetație prin Diferență Normalizată (NDVI):** Acest indice este folosit pentru a evalua sănătatea și densitatea vegetației. NDVI oferă indicii importante despre productivitatea primară, care este esențială pentru funcționalitatea ecosistemului.
 - **Biomasa Vegetală:** Estimarea biomaselor vegetale utilizând date EO pentru a evalua cantitatea de material organic din pădurile respective, relevantă pentru ciclurile de carbon și de nutrienți.
2. **Biodiversitatea:**
 - **Densitatea Speciilor:** Monitorizarea diversității speciilor din ecosistemele forestiere prin analiza datelor EO, care ajută la înțelegerea complexității și interacțiunilor din ecosistem.
 - **Specii Indicative:** Evaluarea prezenței speciilor bioindicatoare care pot semnala starea de sănătate a ecosistemului și funcționalitatea acestuia.
3. **Ciclurile Nutrienților:**

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID
Issue
Date
Page
DTECLIMATE-TN-EO4N313
0.3
2025-01-10
81 of 125

- **Ciclul Carbonului:** Monitorizarea fluxului de carbon și evaluarea capacității pădurilor de a stoca carbonul. Aceasta este un element important în contextul schimbărilor climatice.
 - **Ciclul Azotului:** Evaluarea dinamicii azotului în cadrul ecosistemului forestier, crucial pentru sănătatea plantelor și pentru menținerea productivității.
4. **Serviciile Ecosistemice:**
- **Capacitatea de Filtrare a Apei:** Evaluarea eficienței pădurilor în curățarea și filtrarea apei, un serviciu esențial pentru calitatea resurselor de apă din jur.
 - **Stabilitatea Solului:** Monitorizarea capacității pădurilor de a preveni eroziunea solului și de a menține integritatea structurii solului.
5. **Impactul Schimbărilor Ambientale:**
- **Monitorizarea Temperaturii și Precipitațiilor:** Analizarea influenței schimbărilor climatice asupra ecosistemelor forestiere, inclusiv modificările de temperatură și umiditate care afectează funcționalitatea ecosistemului.
 - **Răspunsul la Perturbări:** Evaluarea capacității ecosistemului de a se adapta și recupera după perturbări, cum ar fi inundațiile, incendiile sau activitățile umane.

Metodologii pentru Evaluare

- **Teledetecție Multispectrală:** Utilizarea senzorilor sateliți pentru a obține date despre caracteristicile vegetației, structura și starea ecosistemului forestier, putând evalua parametri menționați anterior.
- **Analiza GIS (Geographic Information Systems):** Integrarea datelor EO în sisteme GIS pentru a evalua și vizualiza relațiile spațiale între diferitele caracteristici ecologice.
- **Monitorizare Temporală:** Compararea datelor din diferite perioade pentru a observa tendințele de schimbare în integritatea funcțională a ecosistemului forestier, crucială pentru a înțelege efectele pe termen lung ale activităților antropice.

Concluzie

Evaluarea integrității funcționale a ecosistemelor forestiere prin indicatori derivați din date de observație a Pământului este esențială pentru a asigura gestionarea sustenabilă a pădurilor și conservarea biodiversității. Această evaluare facilitează identificarea zonelor vulnerabile și formularea unor strategii adecvate de management, asigurând astfel protecția resurselor forestiere și a serviciilor ecosistemice vitale. Tehnologiile EO oferă instrumente eficiente pentru o monitorizare detaliată și proactivă a ecosistemelor forestiere.

3.6.7.Indicatori privind conectivitatea și fragmentarea

Evaluarea conectivității structurale la nivel regional se realizează prin raportarea suprafeței de contact (perimetru), între ecosistemul țintă și cele adiacente direct. Evaluarea conectivității funcționale se realizează prin evaluarea raportului de distanță până la cel mai apropiat ecosistem de același tip.

Evaluarea conectivității și fragmentării ecosistemelor forestiere prin intermediul indicatorilor derivați din date de observație a Pământului (EO - Earth Observation) este esențială pentru înțelegerea dinamicii acestor ecosisteme, care este crucială pentru conservarea biodiversității și gestionarea sustenabilă a pădurilor. Aceasta include monitorizarea gradului de fragmentare a habitatului și a capacității de conectivitate între diferitele zone forestiere. Iată o detaliere a indicatorilor și metodologiilor utilizate pentru această evaluare:

Indicatori pentru Evaluarea Conectivității și Fragmentării

1. **Densitatea Marginilor:**

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 76008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID
Issue
Date
Page
DTECLIMATE-TN-EO4N313
0.3
2025-01-10
82 of 125

- **Lungimea Marginilor Habitatului:** Măsurarea lungimii marginilor habitatului forestier în raport cu aria totală a acestuia. O densitate mare a marginilor poate indica o fragmentare ridicată, afectând astfel biodiversitatea.
- 2. **Numărul de Fragmente (Patch-uri):**
 - **Numărul de Patch-uri:** Existența și numărul fragmentelor de pădure sunt indicatori direcți ai gradului de fragmentare. Un număr mai mare de fragmente mici sugerează o structură forestieră fragmentată.
- 3. **Dimensiunea Mediană a Patch-urilor:**
 - **Mărima Patch-urilor:** Mărima medie a fiecărui fragment de pădure poate influența capacitatea de susținere a diverselor specii. Dimensionarea medie mai mică indică fragmente mai fragmentate, ceea ce afectează interacțiunile ecologice.
- 4. **Indexul de Conectivitate:**
 - **Calculul Indicele de Conectivitate:** Evaluarea gradului în care fragmentarea permite sau împiedică mișcarea speciilor. Aceasta implică analiza distanțelor între fragmentele de pădure și evaluarea coridoarelor ecologice.
- 5. **Coridoare Ecologice:**
 - **Identificarea Coridoarelor:** Evaluarea coridoarelor ecologice care permit conectivitatea între diverse zone forestiere. Aceste coridoare sunt esențiale pentru migrarea speciilor și menținerea diversității genetice.
- 6. **Fragmentarea Peisajului:**
 - **Metrica Peisajului:** Utilizarea indicatorilor precum „Numeroase patch-uri” (NP), „Densitate Edge” (ED), și „Interfața Peisajului” (Edge Density) pentru a cuantifica fragmentarea peisajului forestier.

Metodologii pentru Evaluare

- **Teledetectie:**
 - Utilizarea imaginilor satelitare multispectrale (de exemplu, produse de sateliți precum Sentinel-2 și Landsat) pentru a analiza clasificarea utilizării terenului și a identifica diferite tipuri de vegetație și dispersia lor în peisaj.
- **Analiza GIS (Geographic Information Systems):**
 - Integrarea și analiza datelor EO în sisteme GIS pentru a crea hărți tematice care vizualizează conexiunile și fragmentările din structura forestieră.
- **Analiza Temporală:**
 - Compararea datelor din diferite intervale de timp pentru a evalua tendințele de schimbare în conectivitate și fragmentare, ceea ce ajută la evaluarea impactului activităților umane și a schimbărilor climatice.

Evaluarea conectivității și fragmentării ecosistemelor forestiere prin indicatori derivați din date de observație a Pământului este esențială pentru gestionarea durabilă a pădurilor și conservarea biodiversității. Aceasta permite identificarea zonelor vulnerabile și formularea de strategii de conservare eficiente, asigurând că structurile ecologice rămân sănătoase și funcționale. Utilizarea tehnologiilor EO facilitează o monitorizare continuă și bazată pe dovezi a statului acestor ecosisteme vitale.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

3.7 Ecosisteme de stâncărie

3.7.1. Indicatori privind extinderea spațială

Evaluarea extinderii spațiale a ecosistemelor de stâncărie prin intermediul indicatorilor derivați din date de observație a Pământului (EO - Earth Observation) este o abordare crucială pentru a înțelege dinamica acestor habitate fragile și pentru a evalua impactul activităților umane și al schimbărilor climatice. Iată cum se poate structura această evaluare, incluzând indicatorii și metodologia relevantă pentru ecosistemele de stâncărie:

Indicatori pentru Evaluarea Extinderii Spațiale

1. Suprafața Ecosistemului de Stâncărie:

- **Estimarea Suprafeței:** Utilizarea imaginilor satelitare pentru a determina dimensiunea totală a ecosistemelor de stâncărie. Aceasta poate fi realizată prin analize multispectrale care identifică și delimitează zonele acoperite de stâncărie.
- **Monitorizarea Schimbărilor în Suprafață:** Compararea datelor din diferite perioade pentru a evalua expansiunea sau contractarea zonelor de stâncărie. Tehnicile de „change detection” sunt utile în acest sens.

2. Densitatea Vegetației:

- **Indicele de Vegetație prin Diferență Normalizată (NDVI):** Utilizarea acestui indice pentru a evalua sănătatea și densitatea vegetației asociate ecosistemelor de stâncărie. NDVI poate indica starea vegetației care supraviețuiește în condiții de mediu dificile, cum ar fi solurile stâncoase.

3. Fragmentarea Habitatului:

- **Numărul de Fragmente (Patch-uri):** Evaluarea numărului de fragmente de stâncărie, care poate reflecta gradul de fragmentare a habitatului. Un număr mare de fragmente mici poate indica o fragmentare ridicată.
- **Dimensiunea Medie a Patch-urilor:** Monitorizarea dimensiunii medii a fragmentelor de stâncărie pentru a evalua stabilitatea habitatului și conectivitatea între diferite zone.

4. Conectivitatea Habitatului:

- **Indicele de Conectivitate:** Evaluarea capacității habitatului de a permite circulația speciilor între fragmente. Acest lucru implică analiza distanțelor între fragmente și disponibilitatea coridoarelor ecologice.

5. Impactul Utilizării Terenului:

- **Modificările în Utilizarea Terenului:** Monitorizarea impactului activităților antropice, cum ar fi construcțiile, agricultura și turismul, asupra extinderii și sănătății ecosistemelor de stâncărie. Analiza utilizării terenului poate fi realizată prin comparații ale hărților tematice.

Metodologii pentru Evaluare

- **Teledetecție Multispectrală:** Utilizarea senzorilor sateliți (ex. Sentinel-2, Landsat) pentru a obține imagini care să permită analiza caracteristicilor fizice și biologice ale ecosistemelor de stâncărie.
- **Analiza GIS (Geographic Information Systems):** Integrarea datelor EO în sisteme GIS pentru a face analize spațiale, a vizualiza extinderea ecosistemelor și a evalua interacțiunile dintre diferitele tipuri de habitat.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

- **Monitorizare Temporală:** Compararea datelor din diferite momente pentru a observa tendințele de extindere sau retractare a ecosistemelor de stâncărie, ajutând la evaluarea efectelor activităților umane și ale factorilor de mediu.

Evaluarea extinderii spațiale a ecosistemelor de stâncărie prin indicatori derivați din date de observație a Pământului este crucială pentru gestionarea și conservarea acestor habitate importante. Această evaluare permite o înțelegere detaliată a dinamicii ecosistemului, contribuind la dezvoltarea unor strategii eficiente de protecție și gestionare a resurselor naturale. Tehnologiile EO facilitează o monitorizare continuă, asigurând informații esențiale pentru protejarea biodiversității și a funcțiilor ecologice ale ecosistemelor de stâncărie.

3.7.2. Indicatori privind mediul fizic

Evaluarea mediului fizic al ecosistemelor de stâncărie prin indicatori derivați din date de observație a Pământului (EO - Earth Observation) este esențială pentru înțelegerea structurii, compoziției și stabilității acestor habitate unice. Datorită naturii lor specifice, ecosistemele de stâncărie sunt sensibile la schimbările de mediu, activitățile umane și schimbările climatice. Iată cum se poate structura această evaluare, incluzând indicatorii specifici și metodologiile utilizate:

Indicatori pentru Evaluarea Mediului Fizic

1. **Compoziția și Structura Solului:**
 - **Tipurile de Sol:** Estimarea caracteristicilor litologice și edafologice ale solurilor prin teledetecție. Aceasta poate include analiza textura, pH-ul, fertilitatea și compoziția chimică a solului, care sunt esențiale pentru vegetația care supraviețuiește în aceste condiții.
 - **Umiditatea Solului:** Monitorizarea umidității solului folosind date EO, importante pentru a evalua disponibilitatea apei pentru vegetație și pentru a înțelege procesele de eroziune.
2. **Structura și Compoziția Vegetației:**
 - **Indicele de Vegetație prin Diferență Normalizată (NDVI):** Acest indice este folosit pentru a evalua sănătatea și densitatea vegetației din ecosistemele de stâncărie. NDVI poate oferi informații despre productivitate și starea generală a vegetației.
 - **Biomasa:** Estimarea biomasei vegetale folosind date EO, esențială pentru a evalua productivitatea ecosistemului și rolul său în stocarea carbonului.
3. **Topografie:**
 - **Modele Digitale de Elevare (DEM):** Utilizarea modelen de elevare pentru a analiza forma terenului, pantele și configurația geologică. Aceasta influențează drenajul, eroziunea solului, disponibilitatea apei și tipurile de vegetație.
 - **Analiza Geomorfologică:** Evaluarea formelor de relief care pot influența structura și funcția ecosistemului de stâncărie.
4. **Hidrologie:**
 - **Fluctuațiile Nivelului Apei:** Monitorizarea nivelurilor apei în bazinele sau zonele umede asociate cu ecosistemele de stâncărie, care influențează vegetația și fauna.
 - **Drenarea și Evaporarea:** Evaluarea proceselor de drenaj și evaporare care afectează umiditatea solului și sănătatea vegetației.
5. **Parametrii Climatici:**

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID
DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue
0.3
Date
2025-01-10
Page
85 of 125

- **Monitorizarea Vremii:** Analiza datelor meteorologice (precipitații, temperatură) prin observația Pământului pentru a evalua impactul asupra ecosistemelor de stâncărie, inclusiv efectele intensificării evenimentelor meteorologice extreme.

Metodologii pentru Evaluare

- **Teledetecție Multispectrală:** Utilizarea senzorilor sateliți pentru a obține imagini care permit analiza vegetației, solului și caracteristicilor topografice ale ecosistemelor de stâncărie.
- **Analiza GIS (Geographic Information Systems):** Integrarea datelor EO în sisteme GIS pentru a vizualiza și analiza relațiile dintre diferitele caracteristici ecologice ale stâncărilor. Aceasta facilitează evaluarea spațială și interpretarea datelor.
- **Monitorizare Temporală:** Compararea datelor din diferite momente pentru a observa tendințele de schimbare în mediul fizic al ecosistemelor de stâncărie, ajutând la identificarea impactului activităților umane și al fenomenelor naturale.

Concluzie

Evaluarea mediului fizic al ecosistemelor de stâncărie prin indicatori derivați din date de observație a Pământului este esențială pentru gestionarea sustenabilă și conservarea acestor habitate unice. Această evaluare facilitează o înțelegere detaliată a dinamicii ecosistemului, contribuind la dezvoltarea unor strategii eficiente de management care să asigure protecția resurselor naturale și a diversității biologice. Tehnologiile EO oferă instrumente valoroase pentru o monitorizare continuă și obiectivă a mediului stâncos.

3.7.3. Indicatori privind mediul chimic

Evaluarea mediului chimic al ecosistemelor de stâncărie prin indicatori derivați din date de observație a Pământului (EO - Earth Observation) este esențială pentru a înțelege starea acestui mediu fragil și impactul pe care activitățile umane și schimbările climatice le pot avea asupra sa. Ecosistemele de stâncărie sunt adesea supuse stresului din cauza poluării și utilizării intense a terenurilor. Iată cum se poate realiza această evaluare, inclusiv indicatorii chimici și metodologiile utilizate:

Indicatori pentru Evaluarea Mediului Chimic

1. **Compoziția Solului:**
 - **Nutrienții din Sol:** Estimarea nivelurilor de nutrienți esențiali (azot, fosfor, potasiu) din sol, utilizând analize de reflectanță spectrală pentru a determina fertilitatea și sănătatea solului.
 - **pH-ul Solului:** Determinarea pH-ului, care influențează biodisponibilitatea nutrienților și, prin urmare, sănătatea vegetației. Acesta poate fi estimat prin analize spectrale ale solului.
2. **Calitatea Apei:**
 - **Concentrația de Poluanți:** Monitorizarea poluanților chimici (de exemplu, nitrați, fosfați, metale grele) în apele de suprafață din ecosistemele de stâncărie. Analiza reflectanței apei în diferite lungimi de undă poate oferi date despre calitatea chimică a apei.
 - **Temperatura Apelor:** Evaluarea temperaturii apei, deoarece aceasta influențează solubilitatea oxigenului și, implicit, sănătatea ecosistemelor acvatice asociate.
3. **Eutrofizarea:**
 - **Algoritmi pentru Estimarea Biomasei de Fitoplancton:** Utilizarea datelor EO pentru a evalua cantitatea de fitoplancton prezent în bazinele de apă din jurul stâncărilor, ceea ce poate indica nivelurile de nutrienți și riscurile de eutrofizare.
4. **Monitorizarea Poluării:**

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

- **Detectarea Metalelor Grele:** Evaluarea prezenței metalelor grele în sol și apă utilizând date EO pentru a identifica sursele de contaminare și impactul asupra ecosistemului.
 - **Evaluarea Impactului Activităților Antropice:** Folosirea datelor de observație pentru a urmări efectele activităților industriale, agricole sau turistice asupra calității mediului chimic.
5. **Compoziția Biogeochimică:**
- **Ciclul Carbonului:** Monitorizarea stocării carbonului (în vegetația și sol) și emisiile de CO2 din ecosistemele de stâncărie. Acest lucru este important în contextul schimbărilor climatice.
 - **Ciclul Azotului:** Evaluarea fluxurilor de azot pentru a determina interacțiunile dintre vegetație, sol și poluanți.

Metodologii pentru Evaluare

- **Teledetectie Multispectrală și Hiperspectrală:** Utilizarea senzorilor sateliți pentru a obține imagini care permit analiza caracteristicilor chimice ale solului și apei, inclusiv schimbările în compoziția acestora.
- **Analiza GIS (Geographic Information Systems):** Integrarea datelor EO în sisteme GIS pentru a analiza și vizualiza relațiile dintre caracteristicile chimice și starea mediului stâncos.
- **Monitorizare Temporală:** Compararea datelor din diferite perioade pentru a observa tendințele în calitatea chimică a solului și apei, permițând identificarea rapidă a modificărilor legate de activitățile umane sau schimbările climatice.

Concluzie

Evaluarea mediului chimic al ecosistemelor de stâncărie prin indicatori derivați din date de observație a Pământului este esențială pentru monitorizarea sănătății acestor habitate sensibile. Aceasta facilitează identificarea poluării chimice și a proceselor de degradare, permițând formularea de strategii eficiente de conservare și management. Tehnologiile EO oferă informații vitale pentru protejarea și gestionarea resurselor regenerabile, asigurând astfel integritatea ecosistemelor de stâncărie.



3.7.4. Indicatori privind compoziția specifică

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare
H2.3 Șisturi acide silicioase montane temperate 	<i>Oxyria digyna</i> (măcrișel)	Strat	lerboasa
		Perioada fenologica	VII-VIII
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	10-30
	<i>Silene acaulis</i> (iarbă roșioră)	Strat	lerboasa
		Perioada fenologica	VI-VIII
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	Maxim 4
	<i>Minuartia sedoides</i>	Strat	lerboasa
		Perioada fenologica	VI-VIII
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	2-6
	<i>Festuca picta</i>	Strat	lerboasa
		Perioada fenologica	VI-VII
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	15-30
<i>Saxifraga carpathica</i>	Strat	lerboasa	

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions


ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 87 of 125

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare	
	<i>Saxifraga pedemontana subsp. cymosa</i>	Perioada fenologica	V-VI	
		Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	15-20	
		Strat	Ierboasa	
		Perioada fenologica	VI-VII	
		Dezvoltare	Perena	
H2.4 Șisturi montane temperate calcaroase și ultra-bazice 	<i>Papaver alpinum ssp. Corona-sancti-stephani</i>	Strat	Ierboasa	
		Perioada fenologica	VII-VIII	
		Dezvoltare	Perena	
	<i>Doronicum carpaticum</i>	Înălțime (cm)	5-20	
		Strat	Ierboasa	
		Perioada fenologica	VI-VIII	
	<i>Acinos alpinus</i>	Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	10-50	
		Strat	Ierboasa	
	<i>Saxifraga moschata</i>	Perioada fenologica	VII-VIII	
		Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	10-30	
H2.6 Șisturi calcaroase și ultra-bazice de expuneri calde	<i>Gymnocarpium robertianum</i>	Strat	Ierboasa	
		Perioada fenologica	V-VII	
		Dezvoltare	Perena	
	<i>Thymus comosus</i>	Înălțime (cm)	10-50	
		Strat	Ierboasa	
		Perioada fenologica	VI-VIII	
	<i>Achnatherum calamagrostis</i>	Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	5-15	
		Strat	Ierboasa	
	H3.1 Stânci interioare acide silicioase 	<i>Silene dinarica</i>	Perioada fenologica	VII-VIII
			Dezvoltare	Perena
			Înălțime (cm)	5-8
<i>Silene lerchenfeldiana</i>		Strat	Ierboasa	
		Perioada fenologica	VI-VII	
		Dezvoltare	Perena	
<i>Senecio glaberrimus</i>		Înălțime (cm)	10-20	
		Strat	Ierboasa	
		Perioada fenologica	VI-VII	
			Dezvoltare	Perena
			Înălțime (cm)	10-30

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 88 of 125

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare
	<i>Polypodium vulgare</i>	Strat	Ierboasa
		Perioada fenologica	V-VII
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	10-50
	<i>Asplenium sp.</i>	Strat	Ierboasa
		Perioada fenologica	V-VII
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	40-50
H3.2 Stânci interioare bazice și ultra-bazice 	<i>Gypsophila petraea</i>	Strat	Ierboasa
		Perioada fenologica	VII-VIII
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	5-15
	<i>Saxifraga moschata</i>	Strat	Ierboasa
		Perioada fenologica	VI-VII
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	10-30
	<i>Campanula crassipes</i>	Strat	Ierboasa
		Perioada fenologica	VII-VIII
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	20-40
	<i>Asplenium trichomanes;</i> <i>Asplenium ruta-muraria</i>	Strat	Ierboase
		Perioada fenologica	V-VII
		Dezvoltare	Perene
		Înălțime (cm)	10-30 10-20
	<i>Achillea schurii</i>	Strat	Ierboasa
		Perioada fenologica	VII-VIII
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	10-20

3.7.5. Indicatori privind integritatea structurală

Evaluarea integrității structurale a ecosistemelor de stâncărie prin indicatori derivați din date de observație a Pământului (EO - Earth Observation) este crucială pentru a înțelege starea acestor habitate diverse și fragile. Această evaluare implică analiza diversității vegetației, structurii habitatului și utilizarea tehnologiilor moderne de monitorizare. Iată cum se poate structura această evaluare:

Indicatori pentru Evaluarea Integrității Structurale

1. Structura Vegetației:

- **Indicele de Vegetație prin Diferență Normalizată (NDVI):** Acest indice măsoară sănătatea și densitatea vegetației din ecosistemele de stâncărie. Valorile NDVI ridicate indică vegetație densă și sănătoasă, ceea ce sugerează o structură habitatului stabilă.
- **Diversitatea Speciilor Vegetale:** Evaluarea diversității speciilor de plante care cresc în zonele de stâncărie. O biodiversitate mai mare reflectă o integritate structurală mai bună.

2. Fragmentarea Habitatului:

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 89 of 125

- **Numărul de Fragmente (Patch-uri):** Monitorizarea numărului de fragmente de stâncărie și a dimensiunii acestora. Un număr mare de fragmente micșorează conectivitatea habitatului și afectează biodiversitatea.
- **Dimensiunea Medie a Patch-urilor:** Evaluarea mărimii medii a fragmentelor pentru a determina stabilitatea ecosistemului. Fragmente mai mici pot duce la izolare și pierderi de biodiversitate.
- 3. **Conexiunea Habitatului:**
 - **Indicele de Conectivitate:** Evaluarea capacității habitatelor de a permite mișcarea speciilor între diferite zone. Coridoarele ecologice sunt esențiale, iar datele EO pot ajuta la identificarea acestora.
 - **Analiza Marginilor Habitatului (Edge Density):** Măsurarea lungimii marginilor habitatului în raport cu aria totală. Densitatea mare a marginilor poate indica o fragmentare crescută.
- 4. **Calitatea Mediului:**
 - **Compoziția Solului:** Evaluarea caracteristicilor fizice și chimice ale solului, care influențează structura vegetației și stabilitatea ecosistemului. Datele de observație pot ajuta la determinarea tipurilor de sol și a pH-ului.
 - **Eroziunea:** Monitorizarea erozională a solului în zonele de stâncărie este importantă pentru a evalua sănătatea generală a ecosistemului.
- 5. **Impactul Infrastructurii:**
 - **Evaluarea Impactului Activităților Uman:** Analizarea efectelor activităților antropice, cum ar fi construcția de drumuri sau turismul, asupra integrității structurale a ecosistemelor de stâncărie.

Metodologii pentru Evaluare

- **Teledetecție Multispectrală:** Utilizarea senzorilor sateliți pentru a obține imagini care permit analiza vegetației, structurii solului și caracteristicilor habitatului. Indicatori precum NDVI sunt cruciali în acest proces.
- **Analiza GIS (Geographic Information Systems):** Integrarea datelor EO în sisteme GIS pentru a evalua structura spațială a ecosistemelor de stâncărie și a vizualiza relațiile dintre diferitele componente ecologice.
- **Monitorizare Temporală:** Compararea datelor din diferite intervale de timp pentru a observa tendințele de schimbare în integritatea structurală a ecosistemelor, ceea ce ajută la identificarea impactului activităților umane și a perturbărilor naturale.

Concluzie

Evaluarea integrității structurale a ecosistemelor de stâncărie prin indicatori derivați din date de observație a Pământului este o abordare esențială pentru gestionarea durabilă a acestor medii fragile. Această evaluare permite identificarea zonelor vulnerabile și formularea unor strategii eficiente de conservare și protecție, asigurând o sănătate ecologică robustă. Tehnologiile EO oferă informații valoroase pentru o monitorizare continuă și proactivă, contribuind la protejarea biodiversității și a funcțiilor ecologice esențiale ale ecosistemelor de stâncărie.

3.7.6. Indicatori privind integritatea funcțională

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”



„PNRR. Finanțat de Uniunea Europeană – Următoarea Generație UE”

<https://mfe.gov.ro/pnrr/>

<https://www.facebook.com/PNRROficial/>



ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID
DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue
0.3
Date
2025-01-10
Page
90 of 125

Evaluarea integrității funcționale a ecosistemelor de stâncărie prin indicatori derivați din date de observație a Pământului (EO - Earth Observation) este esențială pentru a înțelege cum aceste habitate îndeplinesc funcții ecologice vitale. Tufărișurile și stâncăria reprezintă ecosisteme specifice, care pot fi influențate de modificările mediului, activitățile umane și schimbările climatice.

Indicatori pentru Evaluarea Integrității Funcționale

1. Funcționalitatea Vegetației:

- **Indicele de Vegetație prin Diferență Normalizată (NDVI):** Acest indice măsoară sănătatea și densitatea vegetației în ecosistemele de stâncărie. NDVI ajută la evaluarea productivității primare a vegetației și la monitorizarea stării acesteia în condiții de stres (de exemplu, secetă).
- **Biomasa Vegetală:** Estimarea biomaselor prin date EO, care reflectă producția organică și capacitatea ecosistemului de a stoca carbon, important în contextul schimbărilor climatice.

2. Ciclurile Nutrienților:

- **Ciclul Carbonului:** Monitorizarea stocării carbonului în sol și vegetație. Acesta poate fi estimat prin analiza vegetației și a compoziției solului.
- **Ciclul Azotului:** Evaluarea dinamicii azotului, incluzând procesele de nitrificare și denitrificare, esențiale pentru productivitatea ecosistemului.

3. Biodiversitatea:

- **Diversitatea Speciilor:** Evaluarea biodiversității prin analiza distribuției și abundenței speciilor. Biodiversitatea este un indicator critic al sănătății ecosistemului și a capacității acestuia de a răspunde la stres.
- **Specii Bioindicatoare:** Monitorizarea prezenței speciilor sensibile la poluare sau schimbări de mediu care indică starea ecosistemului.

4. Interacțiunile Ecologice:

- **Relațiile Trofice:** Evaluarea rețelelor trofice și a interacțiunilor între speciile din ecosistemele de stâncărie. Aceste relații pot influența stabilitatea și reziliența ecosistemului.
- **Capacitatea de Recuperare:** Evaluarea capacității ecosistemului de a se recupera după perturbări, cum ar fi activitățile agricole sau de dezvoltare.

5. Impactul Schimbărilor Ambientale:

- **Monitorizarea Factorilor Meteorologici:** Analiza efectelor schimbărilor climatice și a variabilelor meteorologice asupra ecosistemelor de stâncărie, inclusiv regimul de precipitații și temperatura.

Metodologii pentru Evaluare

- **Teledetecție Multispectrală și Hiperspectrală:** Utilizarea sateliților care captează imaginile în diverse lungimi de undă pentru a obține date despre vegetația, solul și alte caracteristici ecologice ale ecosistemelor de stâncărie.
- **Analiza GIS (Geographic Information Systems):** Integrarea și analizarea datelor EO în sisteme GIS pentru a vizualiza și interpreta relațiile spațiale dintre diferitele componente ecologice.
- **Monitorizare Temporală:** Compararea datelor din diferite momente pentru a observa trenduri de schimbare în integritatea funcțională a ecosistemului. Acest lucru ajută la evaluarea efectelor suspendării activităților umane asupra habitatului.

Evaluarea integrității funcționale a ecosistemelor de stâncărie prin indicatori derivați din date de observație a Pământului este esențială pentru a menține sănătatea acestor habitate fragile. Această evaluare permite

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”



„PNRR. Finanțat de Uniunea Europeană – Următoarea Generație UE”

<https://mfe.gov.ro/pnrr/>

<https://www.facebook.com/PNRROficial/>



identificarea zonelor vulnerabile și formularea de strategii de conservare eficiente, asigurând protecția ecosistemelor de stâncărie și promovând managementul sustenabil al resurselor naturale. Tehnologiile EO facilitează o monitorizare continuă și obiectivă, oferind informații valoroase pentru protejarea acestor ecosisteme.

3.7.7. Indicatori privind conectivitatea și fragmentarea

Evaluarea conectivității structurale la nivel regional se realizează prin raportarea suprafeței de contact (perimetru), între ecosistemul țintă și cele adiacente direct. Evaluarea conectivității funcționale se realizează prin evaluarea raportului de distanță până la cel mai apropiat ecosistem de același tip.

Evaluarea conectivității și fragmentării ecosistemelor de stâncărie prin indicatori derivați din date de observație a Pământului (EO - Earth Observation) este importantă pentru înțelegerea structurilor ecologice și a interacțiunilor dintre habitaturi. Ecosistemele de stâncărie, care includ formațiuni de rocă, pajiști alpine sau habitate montane, sunt adesea fragile și pot fi influențate de activitățile umane, schimbările climatice și procesele naturale. Iată cum se poate structura evaluarea, inclusiv indicatorii relevanți și metodologiile utilizate:

Indicatori pentru Evaluarea Conectivității și Fragmentării

1. Graficul Fragmentării Habitatului:

- **Numărul de Fragmente (Patch-uri):** Monitorizarea numărului de fragmente de stâncărie ajută să se înțeleagă gradul de fragmentare. Un număr mare de fragmente mici poate sugera un habitat mai fragmentat.
- **Dimensiunea Medie a Patch-urilor:** Mărimea medie a fragmentelor de stâncărie este un indicator al stabilității habitatului. Dimensiuni mai mici pot afecta biodiversitatea și interacțiunile culturale.

2. Densitatea Marginilor:

- **Lungimea Marginilor Habitatului:** Evaluarea lungimii marginilor habitatului (edge density) în raport cu aria totală a acestuia. O densitate mare a marginilor poate indica o mai mare fragmentare, influențând migrația speciilor și interacțiunile ecologice.

3. Conectivitatea Habitatului:

- **Indicele de Conectivitate:** Evaluarea capacității habitatului de a permite circulația speciilor între fragmente. Aceasta poate include o analiză a coridoarelor ecologice disponibile între zonele de stâncărie.
- **Coridoare Ecologice:** Identificarea și evaluarea coridoarelor care permit migrarea speciilor între diverse habitate montane sau stâncoase, esențiale pentru menținerea diversității biologice.

4. Biodiversitatea:

- **Diversitatea Speciilor:** Măsurarea diversității biologice prin analiza datelor EO pentru a înțelege starea habitatului. Indicatori precum prezența speciilor cheie sau endemice pot reflecta sănătatea ecosistemului.

5. Impactul Utilizării Terenului:

- **Monitorizarea Modificărilor în Utilizarea Terenului:** Evaluarea activităților antropice (de ex., dezvoltare urbană, turism, exploatare minerală) ce pot afecta conectivitatea și fragmentarea.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

Metodologii pentru Evaluare

- **Teledetecție:**
 - Utilizarea imaginilor satelitare (de exemplu, de la sateliți precum Sentinel-2, Landsat) pentru a analiza structura geologică și vegetația din zonele de stâncărie, identificând fragmentele de habitat și modul în care sunt distribuite.
- **Analiza GIS (Geographic Information Systems):**
 - Integrarea și analiza datelor EO în sisteme GIS pentru a vizualiza relațiile spațiale dintre habitatele de stâncărie și modul în care acestea sunt fragmentate sau interconectate.
- **Analiza Temporală:**
 - Compararea datelor din diferite momente pentru a observa tendințele de schimbare în conectivitate și fragmentare. Aceasta poate ajuta la înțelegerea impactului pe termen lung al activităților umane și al schimbărilor climatice.

Evaluarea conectivității și fragmentării ecosistemelor de stâncărie prin indicatori derivați din date de observație a Pământului este esențială pentru protejarea și gestionarea acestor habitats delicate. Aceasta permite identificarea zonelor vulnerabile, facilitând dezvoltarea de strategii de conservare eficiente și asigurând interacțiuni ecologice sănătoase. Tehnologiile EO oferă un instrument valoros pentru monitorizarea continuă și gestionarea sustenabilă a ecosistemelor de stâncărie.

3.8 Ecosisteme Agricole

3.8.1. Indicatori privind extinderea spațială

Evaluarea extinderii spațiale a ecosistemelor agricole utilizând indicatori de observație a Pământului (EO) este crucială pentru monitorizarea sănătății culturilor, optimizarea utilizării terenului și managementul sustenabil al resurselor agricole. Imaginile satelitare și tehnologiile de teledetecție permit analiza detaliată a diferitelor componente ale ecosistemelor agricole, identificarea schimbărilor de cultură și gestionarea eficientă a practicilor agricole. Iată câțiva indicatori și metode care pot fi utilizate:

1. Indici de Vegetație

- **NDVI (Normalized Difference Vegetation Index):**
 - **Descriere:** NDVI este utilizat pentru a evalua sănătatea și densitatea vegetației, oferind informații despre creșterea și productivitatea culturilor agricole.
 - **Formula:** $NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$
 - **Utilizare:** Monitorizarea sănătății culturilor, identificarea stresului asupra plantelor și planificarea rotației culturilor.
- **EVI (Enhanced Vegetation Index):**
 - **Descriere:** Oferă o mai bună corecție a efectelor atmosferice și pentru straturile dense de vegetație.
 - **Utilizare:** Oferă o analiză îmbunătățită a sănătății vegetației în zone cu cultură densă.

2. Monitorizarea Umidității Solului

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID
Issue
Date
Page
DTECLIMATE-TN-EO4N313
0.3
2025-01-10
93 of 125

- **Utilizarea Spectrului SAR:**
 - **Descriere:** Imaginile radar din satelit (SAR) sunt utile pentru evaluarea umidității solului, un factor critic pentru managerierea irigațiilor și a resurselor de apă.
 - **Utilizare:** Permite fermierilor să decidă când și cât să irige pentru a optimiza utilizarea apei și a evita stresul hidric.

3. Cartografierea Utilizării Terenului și Identificarea Culturilor

- **Clasificarea Imaginii:**
 - Utilizarea tehnicilor de clasificare pentru a identifica și monitoriza diverse tipuri de culturi agricole și schimbările în utilizarea terenului.
 - **Utilizare:** Monitorizarea expansiunii și rotației culturilor pentru a asigura o utilizare eficientă și sustenabilă a terenurilor agricole.

4. Evaluarea Randamentului Culturilor

- **Modelare Agricolă:**
 - Utilizarea modelelor de prognoză bazate pe date EO pentru a estima randamentul culturilor, utilizând parametri precum indicele de vegetație, umiditatea solului și istoricul vremii.
 - **Utilizare:** Ajută la planificarea și optimizarea producției agricole.

5. Monitorizarea Nutrienților și Poluării

- **Detectarea Nutrienților:**
 - Utilizarea datelor spectrale pentru a evalua nivelurile de nutrienți din sol și cultură, reducând astfel necesitatea de îngrășăminte excesive.
- **Evaluarea Poluării:** Folosirea datelor EO pentru a monitoriza poluarea cu pesticide sau alte substanțe chimice care ar putea afecta sănătatea ecosistemului agricol.

6. Tehnologii și Instrumente Utilizate

- **Platforme GIS și Teledetecție:** Folosirea software-urilor GIS (QGIS, ArcGIS) și platformelor de teledetecție (Google Earth Engine) pentru a procesa și analiza datele EO. Asta permite integrarea datelor cu alte informații relevante pentru planificarea agricolă.

7. Analiza Multitemporală

- **Evaluare Temporală:** Compararea imaginilor satelitare capturate în diferite perioade pentru a detecta tendințele și schimbările în relația de utilizare a terenului.

Concluzie

Evaluarea extinderii spațiale a ecosistemelor agricole prin indicatori EO este esențială pentru gestionarea eficientă a resurselor agricole și pentru optimizarea producției. Integrarea datelor EO în planificarea agricolă permite fermierilor și managerilor să ia decizii informate, asigurând sustenabilitatea agricolă și protejarea biodiversității.

3.8.2. Indicatori privind mediul fizic

Evaluarea mediului fizic al ecosistemelor agricole prin utilizarea indicatorilor de observație a Pământului (EO) este crucială pentru monitorizarea sănătății solului, a culturilor și a resurselor de apă. Acest tip de evaluare contribuie la gestionarea eficientă și sustenabilă a practicilor agricole. Iată câțiva indicatori și metode care pot fi utilizate pentru evaluarea ecosistemelor agricole:

1. Indici de Vegetație

- **NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)**

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID
Issue
Date
Page
DTECLIMATE-TN-EO4N313
0.3
2025-01-10
94 of 125

- **Descriere:** NDVI este un indice folosit pentru a măsura sănătatea și densitatea vegetației, fiind un indicator esențial al stării culturilor agricole.
- **Formula:** $NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$
- **Utilizare:** Ajută la identificarea zonelor de stres ale plantelor și la optimizarea managementului culturilor.
- **EVI (Enhanced Vegetation Index)**
 - **Descriere:** EVI corectează efectele atmosferice și oferă informații mai precise despre vegetația densă.
 - **Utilizare:** Este util pentru analiza sănătății unor culturi sau vegetații înalte.

2. Monitorizarea Umidității Solului

- **Tehnologia SAR (Synthetic Aperture Radar)**
 - **Descriere:** SAR este o tehnologie radar care permite măsurarea umidității solului, chiar și în condiții de nori sau noapte.
 - **Utilizare:** Permite monitorizarea umidității și optimizarea programelor de irigare, contribuind la o utilizare eficientă a resurselor de apă.

3. Monitorizarea Calității Solului

- **Indicele de Stare a Solului**
 - Desfășurarea de analize multispectrale pentru a evalua proprietățile solului, cum ar fi textura și compoziția chimică.
 - **Utilizare:** Evaluarea stării sănătății solului și determinarea nevoilor de îngrășăminte.

4. Detecția Poluării și Nutrienților

- **Analiza Turbidității**
 - Evaluarea sedimentelor și poluanților pot fi realizate prin reflectanța spectrelor pentru a identifica contaminanții de suprafață.
 - **Utilizare:** Monitorizarea pentru a preveni contaminarea solului agricol.

5. Analiza Topografică și Eroziunii

- **Modele Digitale de Teren (DTM) și DEM (Digital Elevation Models)**
 - **Descriere:** Modelele topografice furnizează informații privind elevația terenului și sunt utilizate pentru evaluarea riscurilor de eroziune.
 - **Utilizare:** Susțin planificarea utilizării terenurilor și evaluarea necesității terasării sau a altor măsuri pentru gestionarea eroziunii.

6. Evaluarea Utilizării Terenului și Rotația Culturilor

- **Clasificarea Imaginii:**
 - Utilizarea datelor multispectrale pentru a decide și a prioritiza rotația culturilor și integrarea diverselor practici de utilizare a terenului.
 - **Utilizare:** Gestionarea eficientă a culturilor și îmbunătățirea stării generale a solului.

7. Integrarea Datelor EO cu Sistemele GIS

- **Platforme GIS și Analiză Spațială:**
 - Software-uri precum QGIS sau ArcGIS sunt folosite pentru a vizualiza și analiza integrarea datelor EO pentru monitorizarea și gestionarea terenurilor agricole și a resurselor sale.

Evaluarea mediului fizic al ecosistemelor agricole prin indicatori EO oferă o viziune comprehensivă asupra stării și sănătății acestor sisteme. Prin aplicarea diverselor tehnologii de teledetecție, agricultorii și managerii

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”



„PNRR. Finanțat de Uniunea Europeană – Următoarea Generație UE”

<https://mfe.gov.ro/pnrr/>

<https://www.facebook.com/PNRRoficial/>



de resurse pot optimiza practicile agricole pentru a promova durabilitatea ecologică și economică. Această abordare contribuie la asigurarea unei producții agricole sustenabile și la protecția mediului.

3.8.3. Indicatori privind mediul chimic

Evaluarea mediului chimic al ecosistemelor agricole prin indicatori de observație a Pământului (EO) este crucială pentru a monitoriza și gestiona calitatea solului și a resurselor de apă, precum și pentru a detecta poluarea cu substanțe chimice. Utilizarea tehnologiilor de teledetecție și analiză satelitară permite o evaluare detaliată și asigurarea unei agriculturi sustenabile. Iată câțiva indicatori și metode relevante:

1. Indicele Clorofilei

- **Descriere:** Clorofila este un indicator al sănătății plantelor și al activității fotosintetice, care poate reflecta conținutul de nutrienți al solului.
- **Utilizare:** Monitorizarea nivelurilor de clorofilă pentru a estima sănătatea culturilor și a identifica stresul nutritiv.

2. Analiza Nutrienților și a Poluării

- **Detectarea Nitraților și Fosforului:**
 - Utilizarea imaginilor multispectrale pentru a evalua concentrațiile acestor nutrienți. Nivelurile ridicate pot indica utilizarea excesivă a îngrășămintelor.
 - **Utilizare:** Optimizarea aplicării îngrășămintelor și prevenirea scurgerilor în apele subterane.
- **Detectia Pesticidelor și a Herbicidelor:**
 - Valorifică datele spectrale pentru a identifica prezența și concentrația reziduurilor de substanțe chimice utilizate în agricultură.
 - **Utilizare:** Monitorizarea și gestionarea impactului asupra calității mediului și a sănătății solului.

3. Analiza Turbidității și Calității Ape

- **Descriere:** Măsurarea turbidității și a sedimentelor transportate de apă poate indica eroziunea solului și scurgerile chimice.
- **Utilizare:** Evaluarea impactului practicilor agricole asupra calității apei și a sănătății ecologice a ecosistemului.

4. Utilizarea Indici Spectrali

- **NDVI și EVI:**
 - Acești indici ai vegetației pot fi folosiți pentru a evalua indirect conținutul chimic prin detectarea modificărilor în sănătatea plantelor.
 - **Utilizare:** Supravegherea în timp real a sănătății culturilor și adaptarea rapidă a managementului agricol.

5. Modelare și Analiză GIS

- **Integrarea Datelor EO cu GIS:**
 - Utilizarea platformelor GIS pentru a vizualiza și analiza datele chimice colectate. Acest lucru permite gestionarea resurselor și planificarea agricolă bazată pe date concrete.
 - **Utilizare:** Identificarea zonelor care necesită intervenții agronomice sau restaurări.

6. Monitorizarea Eroziunii și Sedimentării

- **Modelarea Riscului de Eroziune:**

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

- Predictarea și evaluarea riscurilor de eroziune care pot duce la deplasarea substanțelor chimice și sedimentarea în corpuri de apă.
- **Utilizare:** Implementarea măsurilor preventive și de conservare, cum ar fi bariere vegetale sau terasare.

7. Tehnologia SAR și LIDAR


● SAR (Synthetic Aperture Radar):

- Folosit pentru a măsura modificările de umiditate și structură a terenului, esențial pentru evaluarea scurgerilor de chimicale și starea solului.
- **Utilizare:** Monitorizarea impactului irigațiilor și aplicării substanțelor chimice asupra stării fizice a solului.

Concluzie

Evaluarea mediului chimic al ecosistemelor agricole prin indicatori EO oferă date esențiale pentru gestionarea durabilă și eficientă a terenurilor agricole. Tehnologiile moderne de teledetecție ajută la monitorizarea în timp real, permițând intervenții prompte și bine fundamentate, protejând astfel mediul și maximizând randamentele agricole. Această abordare sprijină agricultura ecologică și conservarea resurselor naturale.


3.8.4. Indicatori privind compoziția specifică

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare	
I1.1 Culturi intensive nemixte 	<i>Triticum aestivum</i> (grâu)	Strat	lerboasa	
		Perioada fenologica	IV-VI	
		Dezvoltare	Anuala	
	<i>Solanum tuberosum</i> (cartof)	Înălțime (cm)	Pana la 150	
		Strat	lerboasa	
		Perioada fenologica	V-VI	
	Dezvoltare	Perena		
		Înălțime (cm)	Pana la 100	
		<i>Zea mays</i> (porumb)	Strat	lerboasa
	Perioada fenologica		VII-VIII	
	Dezvoltare		Anuala	
	Înălțime (cm)	Pana la 250		
		<i>Helianthus annuus</i> (Floarea soarelui)	Strat	lerboasa
			Perioada fenologica	VI-VII
	Dezvoltare		Anuala	
	Înălțime (cm)	100-300		
		<i>Brassica napus</i> (rapița)	Strat	lerboasa
			Perioada fenologica	IV-V
	Dezvoltare		Bienala	
	Înălțime (cm)	100		
		<i>Hordeum vulgare</i> (orzul)	Strat	lerboasa
Perioada fenologica			V-VI	
Dezvoltare	Anuala			
Înălțime (cm)	70-120			
	<i>Beta vulgaris</i> (sfecla de zahar)	Strat	lerboasa	
		Perioada fenologica	VI-VII	
Dezvoltare		Bienala		

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions


ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 97 of 125

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare
	<i>Glycine max</i> (soia)	Înălțime (cm)	120-200
		Strat	Ierboasa
		Perioada fenologica	VI-VII
		Dezvoltare	Anuala
	<i>Oryza sativa</i> (orez)	Înălțime (cm)	50-100
		Strat	Ierboasa
		Perioada fenologica	VI-VII
		Dezvoltare	Anuala
	<i>Vitis vinifera</i> (Vița de vie)	Înălțime (cm)	150
		Strat	Lemnoasa
		Perioada fenologica	V-VI
	<i>Medicago sativa</i> (lucernă)	Dezvoltare	Perena
Strat		Ierboasa	
Perioada fenologica		V-VI	
I1.2 Culturi mixte de grădini și horticultură 	<i>Solanum lycopersicum</i> (Roșii)	Strat	Ierboasa
		Perioada fenologica	V-VI
		Dezvoltare	Anuala
	<i>Cucumis sativus</i> (Castravete)	Înălțime (cm)	100-300
		Strat	Ierboasa
		Perioada fenologica	V-VII
	<i>Daucus carota</i> (Morcov)	Dezvoltare	Anuala
		Strat	Ierboasa
		Perioada fenologica	VI-VII
	<i>Brassica oleracea var. capitata</i> (Varză)	Dezvoltare	Anuala
		Strat	Ierboasa
		Perioada fenologica	VI-VII
<i>Lactuca sativa</i> (Lăptucă / Salată)	Înălțime (cm)	40-60	
	Strat	Ierboasa	
	Perioada fenologica	V-VI	
<i>Capsicum annum</i> (Ardei)	Dezvoltare	Anuala	
	Strat	Ierboasa	
	Perioada fenologica	V-VI	
<i>Allium sativum</i> (Usturoi)	Înălțime (cm)	30-100	
	Strat	Ierboasa	
	Perioada fenologica	V-VI	
<i>Phaseolus vulgaris</i> (Fasole)	Dezvoltare	Perena	
	Strat	Ierboasă	
		Perioada fenologica	VI-VII

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions



ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 98 of 125

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare	
<p>11.3 Teren arabil cu culturi nemixte cultivate prin metode agricole de intensitate scăzută</p> 	<i>Raphanus sativus</i> (Ridiche)	Dezvoltare	Anuala	
		Înălțime (cm)	Max 300	
		Strat	Ierboasa	
		Perioada fenologica	V-VI	
		Dezvoltare	Anuala	
		Înălțime (cm)	20-60	
	<i>Mentha spp.</i> (Mentă)	Strat	Ierboasa	
		Perioada fenologica	VI-IX	
		Dezvoltare	Perena	
		Înălțime (cm)	10-120	
		<i>Triticum aestivum</i> (grâu)	Strat	Ierboasa
			Perioada fenologica	IV-VI
Dezvoltare	Anuala			
<i>Secale cereale</i> (Secară)	Strat	Ierboasă		
	Perioada fenologica	V-VI		
	Dezvoltare	Anuală		
<i>Avena sativa</i> (Ovăz)	Strat	Ierboasă		
	Perioada fenologica	V-VI		
	Dezvoltare	Anuală		
<i>Zea mays</i> (porumb)	Strat	Ierboasa		
	Perioada fenologica	VII-VIII		
	Dezvoltare	Anuala		
<i>Solanum tuberosum</i> (cartof)	Strat	Ierboasa		
	Perioada fenologica	V-VI		
	Dezvoltare	Perena		
<i>Helianthus annuus</i> (Floarea soarelui)	Strat	Ierboasa		
	Perioada fenologica	VI-VII		
	Dezvoltare	Anuala		
<i>Medicago sativa</i> (Lucernă)	Strat	Ierboasa		
	Perioada fenologica	V-VI		
	Dezvoltare	Perena		
<i>Hordeum vulgare</i> (orzul)	Strat	Ierboasa		
	Perioada fenologica	V-VI		
	Dezvoltare	Anuala		
<i>Panicum miliaceum</i> (Mei)	Strat	Ierboasă		
	Perioada fenologica	VIII-IX		
	Dezvoltare	Anuală		
		Înălțime (cm)	150-200	
		Strat	Ierboasă	

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions


ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 99 of 125

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare
	<i>Phaseolus vulgaris</i> (Fasole)	Perioada fenologica	VI-VII
		Dezvoltare	Anuală
		Înălțime (cm)	Max 300
I1.4 Terenuri agricole inundate sau inundabile, inclusiv câmpuri de orez 	<i>Oryza sativa</i> (orez)	Strat	lerboasa
		Perioada fenologica	VI-VII
		Dezvoltare	Anuala
		Înălțime (cm)	150
I1.5 Teren arabil gol, lăsat la odihnă sau recent abandonat 	<i>Poa annua</i> (Hirușor)	Strat	lerboasă
		Perioada fenologica	III-VI
		Dezvoltare	Anuală
	<i>Setaria viridis</i> (Mohor verde)	Strat	lerboasă
		Perioada fenologica	VI-IX
		Dezvoltare	Anuală
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> (Iarbă de paragină)	Strat	lerboasă
		Perioada fenologica	VIII-IX
		Dezvoltare	Anuală
	<i>Cichorium intybus</i> (cicoare)	Strat	lerboasă
		Perioada fenologica	VI-IX
		Dezvoltare	Perenă
	<i>Taraxacum officinale</i> (Păpădia)	Strat	lerboasă
		Perioada fenologica	III-VI
		Dezvoltare	Perenă
	<i>Sinapis arvensis</i> (Muștar sălbatic)	Strat	lerboasă
		Perioada fenologica	IV-VI
		Dezvoltare	Anuală
	<i>Trifolium repens</i> (Trifoi alb)	Strat	lerboasă
Perioada fenologica		VI-IX	
Dezvoltare		Perenă	
I2.1 Zone de grădini ornamentale pe scară largă	<i>Hemerocallis spp.</i> (Lalea de zi)	Strat	lerboasa
		Perioada fenologica	VI-VII
		Dezvoltare	Perena
			Înălțime (cm)
		Strat	Arbust

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 100 of 125

Habitat	Specii dominante	Caracteristici	Valoare
	<i>Lavandula angustifolia</i> (Lavandă)	Perioada fenologica	VI-VII
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	30-50
	<i>Acer platanoides</i> (Arțar de munte)	Strat	Arbore
		Perioada fenologica	IV-V
		Dezvoltare	Perena
	Înălțime (cm)	pana la 3000	
I2.2 Zone de grădini ornamentale și domestice de mică amploare	<i>Hydrangea macrophylla</i> (Hortensie)	Strat	Arbust
		Perioada fenologica	VI-VIII
		Dezvoltare	Perena
	<i>Rosa spp.</i> (Trandafir)	Strat	Arbust
		Perioada fenologica	V-VI
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	50-400
	<i>Lavandula angustifolia</i> (Lavandă)	Strat	Arbust
		Perioada fenologica	VI-VII
Dezvoltare		Perena	
	Înălțime (cm)	30-50	
I2.3 Zone de grădini recent abandonate	<i>Urtica dioica</i> (Urzica)	Strat	Ierboasa
		Perioada fenologica	V-IX
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	50-150
	<i>Robinia pseudoacacia</i> (Salcâmul)	Strat	Arbore
		Perioada fenologica	V-VI
		Dezvoltare	Perena
		Înălțime (cm)	2000-2500
	<i>Taraxacum officinale</i> (Păpădia)	Strat	Ierboasă
		Perioada fenologica	III-VI
		Dezvoltare	Perenă
		Înălțime (cm)	5-40
	<i>Cichorium intybus</i> (cicoare)	Strat	Ierboasă
		Perioada fenologica	VI-IX
		Dezvoltare	Perenă
	Înălțime (cm)	50-150	

3.8.5. Indicatori privind integritatea structurală

Evaluarea integrității structurale a ecosistemelor agricole utilizând indicatori de observație a Pământului (EO) este esențială pentru a monitoriza sănătatea și stabilitatea acestor ecosisteme. Prin utilizarea imaginilor satelitare și a tehnologiilor de teledetecție, se pot evalua aspecte cheie ale structurii ecosistemelor, cum ar fi tipurile de vegetație, utilizarea terenului, calitatea solului și impactul factorilor externi cum ar fi schimbările

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

climatice și activitățile antropice. Iată câțiva indicatori și metode relevante pentru evaluarea integrității structurale în ecosistemele agricole:

1. Indici de Vegetație

- **NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)**
 - **Descriere:** Este utilizat pentru a evalua starea de sănătate și densitatea vegetației. NDVI poate oferi informații despre producția agricolă și sănătatea plantelor.
 - **Formula:**
$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{Red}}{\text{NIR} + \text{Red}}$$
 - **Utilizare:** valori ridicate ale NDVI indică vegetație sănătoasă, ceea ce este crucial pentru integritatea ecosistemului agricol.
- **EVI (Enhanced Vegetation Index)**
 - **Descriere:** Oferă o estimare mai precisă a vegetației dense, având în vedere corecția pentru efectele atmosferice.
 - **Utilizare:** Utilizat pentru evaluarea sănătății culturilor și monitorizarea impactului schimbărilor de mediu.

2. Monitorizarea Umidității Solului

- **Tehnologia SAR (Synthetic Aperture Radar)**
 - **Descriere:** Senzorii SAR pot măsura umiditatea solului, esențială pentru pătrunderea apei și sănătatea culturilor.
 - **Utilizare:** Monitorizarea umidității poate conține informații despre stresul hidric al plantelor și poate ajuta la gestionarea irigației.

3. Calitatea Solului

- **Analiza Spectrală:**
 - Utilizând tehnici de teledetecție pentru a analiza caracteristicile chimice și fizice ale solului, cum ar fi umiditatea, textura și conținutul de nutrienți.
- **Indici de Calitate a Solului:**
 - Examinarea variabilelor chimice (nitrați, fosfați) care influențează integritatea și fertilitatea solului.

4. Detectarea Eroziunii și Stabilității Solului

- **Monitorizarea Eroziunii:**
 - Utilizând analize multitemporale pentru a observa schimbările liniei de sol, care pot să conducă la pierderi de sol și degradarea terenului.
- **Monitorizarea a subsidenței:**
 - Tehnologii precum InSAR pot fi folosite pentru a detecta mișcările solului care pot afecta integritatea structurală a terenurilor agricole.

5. Evaluarea Impactului Antropogenic

- **Analiza Utilizării Terenului:**
 - Clasificarea imaginilor EO pentru a evalua schimbările în utilizarea terenului (de exemplu, conversia terenurilor agricole în dezvoltare urbană).
- **Indici de Fragmentare a Habitatului:**
 - Evaluarea dimensiunilor și formei fragmentelor de habitat folosind date EO, pentru a evalua cum influențează activitățile umane structura agriculturii.

6. Utilizarea Instrumentelor GIS

- **Analiza Spațială:**

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

- Folosește software-uri GIS pentru a integra datele EO și a evalua interacțiunile între diferitele variabile.
- **Simulare de Riscuri:**
 - Îmbinarea datelor EO cu modele predictive pentru a evalua impactul potențial al schimbărilor climatice sau evenimentelor extreme în structura ecosistemelor agricole.

Concluzie

Evaluarea integrității structurale a ecosistemelor agricole prin indicii EO și analiza datelor oferă o viziune cuprinzătoare asupra sănătății și funcționării acestor ecosisteme esențiale. Implementarea acestor metode permite luarea de decizii informate pentru gestionarea eficientă a resurselor agricole, contribuind în același timp la conservarea biodiversității și a mediului.

3.8.6. Indicatori privind integritatea funcțională

Această evaluare este esențială pentru a înțelege cum interacționează diferitele componente ale ecosistemului și cum acestea pot fi gestionate pentru a sprijini producția agricolă și conservarea resurselor naturale. Iată câțiva indicatori și metode relevante pentru evaluarea integrității funcționale în ecosistemele agricole:

1. Indici de Vegetație

- **NDVI (Normalized Difference Vegetation Index):**
 - **Descriere:** NDVI este un instrument de bază utilizat pentru a evalua sănătatea vegetației. Indicatorul măsoară diferența între reflectanța în infraroșu apropiat (NIR) și cea în bandă roșie.
 - **Formula:**
$$NDVI = \frac{\text{NIR} - \text{Red}}{\text{NIR} + \text{Red}}$$
 - **Utilizare:** Poate fi folosit pentru a evalua densitatea vegetației, urmărind stresul plantelor, care poate afecta funcționalitatea ecosistemului.
- **EVI (Enhanced Vegetation Index):**
 - **Descriere:** Oferă o estimare mai precisă a vegetației dense și ajută la corectarea efectelor atmosferice.
 - **Utilizare:** Monitorizarea zonelor de cultură și a biomasei, oferind o imagine de ansamblu asupra stării vegetației.

2. Monitorizarea Umidității Solului

- **Tehnologia SAR (Synthetic Aperture Radar):**
 - **Descriere:** Imaginile radar sunt valoroase pentru măsurarea umidității solului, esențială pentru sănătatea culturilor.
 - **Utilizare:** Permite evaluarea cantității de apă din sol, ceea ce poate ajuta la orientarea irigației și gestionarea resurselor de apă.

3. Calitatea Solului și Nutrienților

- **Analiza Spectrală Utilizată pentru Sol:**
 - Utilizarea indicilor spectrali pentru a evalua proprietățile chimice și fizice ale solului, cum ar fi pH-ul, umiditatea și conținutul de nutrienți.
- **Monitorizarea Nutrienților:**
 - Indicatori care analizează prezența nitraților și fosfaților folosind date EO, ce pot influența sănătatea culturilor și echilibrul ecosistemului.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID
Issue
Date
Page
DTECLIMATE-TN-EO4N313
0.3
2025-01-10
103 of 125

4. Starea și Stabilitatea Ecosistemului

- **Evaluarea Eroziunii și Instabilității Solului:**

- Utilizarea imagisticii EO pentru a monitoriza riscurile de eroziune și stabilitatea structurii terenului, esențială pentru producția agricolă durabilă.

5. Îmbinarea Datelor și Tehnologia GIS

- **Software GIS pentru Analiză Spațială:**

- Folosirea platformelor GIS pentru a integra și analiza datele EO, facilitând evaluarea funcționării ecosistemelor agricole și generarea de hărți tematice.

- **Simulări de Scenarii:**

- Crearea de simulări care pot prezice impactul practicilor agricole asupra ecosistemelor în timp.

6. Monitorizarea Poluării

- **Detectarea poluării chimice:**

- Utilizarea tehnicilor de teledetecție pentru a identifica și evalua contaminarea solurilor agricole cu pesticide sau alte substanțe chimice.

Evaluarea integrității funcționale a ecosistemelor agricole prin indicatori EO reprezintă un instrument esențial pentru asigurarea unei gestionări durabile a resurselor agricole. Prin integrarea datelor de observație a Pământului, analiza indicatorilor de vegetație, calitatea solului, umiditatea și poluarea, managerii și cercetătorii pot obține o viziune completă asupra sănătății ecosistemelor agricole, contribuind astfel la promovarea unei agriculturi eficiente din punct de vedere ecologic.

3.8.7. Indicatori privind conectivitatea și fragmentarea

Evaluarea conectivității structurale la nivel regional se realizează prin raportarea suprafeței de contact (perimetru), între ecosistemul țintă și cele adiacente direct. Evaluarea conectivității funcționale se realizează prin evaluarea raportului de distanță până la cel mai apropiat ecosistem de același tip.

3.9 Ecosisteme urbane

3.9.1. Indicatori privind extinderea spațială

Evaluarea extinderii spațiale a ecosistemelor urbane prin utilizarea indicatorilor de observație a Pământului (EO) este esențială pentru planificarea urbană, gestionarea resurselor și conservarea biodiversității în mediile urbane. Imaginile satelitare și tehnologiile de teledetecție facilitează analiza detaliată a schimbărilor în utilizarea terenului, a vegetației și a structurii urbane. Iată câțiva indicatori și metode cheie pentru evaluarea extinderii spațiale în ecosistemele urbane:

1. Clasificarea Utilizării Terenului

- **Tehnici de Clasificare a Imaginii:**

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID
Issue
Date
Page
DTECLIMATE-TN-EO4N313
0.3
2025-01-10
104 of 125

- Folosirea imaginilor satelitare pentru a realiza clasificări supervizate sau nesupervizate ale utilizării terenului. Aceste clasificări pot include diferite tipuri de suprafețe, cum ar fi terenuri rezidențiale, comerciale, industriale, și spații verzi.

- **Indici Spectrali:**

- Utilizarea indicilor precum NDVI sau EVI pentru a evalua sănătatea vegetației urbane și extinderea spațiilor verzi.

- **Monitorizarea Urbanizării:**

- Evaluarea modificărilor în utilizarea terenului de-a lungul timpului prin analiza seriilor temporale de imagini EO.

2. Analiza Indicele de Vegetație

- **NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)**

- **Descriere:** Măsoară densitatea și sănătatea vegetației, fiind util pentru a evalua cât de mult din suprafața urbană este dedicată spațiilor verzi.
- **Formula:**
$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{Red}}{\text{NIR} + \text{Red}}$$
- **Utilizare:** Poate evidenția fluctuațiile vegetației suburbane și urbanizate în funcție de sezonabilitate.

3. Indici de Suprafețe Artificiale

- **Impervious Surface Index:**

- Acest indice ajută la evaluarea suprafețelor impermeabile (de exemplu, asfalt și beton) și la estimarea extinderii urbane și a impactului asupra mediului.

4. Analiza Calității Aerului

- **Indicatori de Poluare:**

- Monitorizarea poluării aerului, cum ar fi PM2.5 și PM10, poate fi realizată prin analiza datelor EO combinate cu măsurători de teren pentru a evalua impactul urbanizării asupra calității aerului.

5. Evaluarea Infrastructurii Urbane

- **Utilizarea LiDAR:**

- Tehnologia LiDAR poate fi utilizată pentru a analiza structura verticală a orașelor, permițând evaluarea impactului clădirilor asupra fluxurilor de aer și iluminării naturale.

- **Măsurarea Extinderii Infrastructurii:**

- Imaginile satelitare pot fi folosite pentru a monitoriza extinderea drumurilor, clădirilor și infrastructurii asociate.

6. Analiza Multitemporală

- **Monitorizarea Schimbărilor în Timp:**

- Analiza imaginilor din diferite perioade permite identificarea tendințelor de expansiune a orașelor, precum și evaluarea efectelor schimbărilor climatice și activităților umane.

7. Modelare GIS și Integrarea Datelor

- **Integrarea Datelor EO în GIS:**

- Utilizarea sistemelor de informații geografice (GIS) pentru a analiza și vizualiza datele EO, permițând evaluarea extinderii urbane și a impactului asupra ecosistemelor.

- **Simulări de Scenarii:**

- Crearea de simulări pentru a evalua impactul diverselor scenarii de dezvoltare urbană asupra ecosistemelor, utilizând datele relevante cu ajutorul instrumentelor GIS.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

Evaluarea extinderii spațiale a ecosistemelor urbane prin indicatori EO furnizează informații critice necesare pentru gestionarea sustenabilă a orașelor. Utilizând o combinație de tehnici de teledetecție, analize multicriteriale și evaluări GIS, decidenții și planificatorii pot lua decizii informate care să sprijine dezvoltarea durabilă, protejând în același timp biodiversitatea.

3.9.2. Indicatori privind mediul fizic

Evaluarea mediului fizic în ecosistemele urbane prin utilizarea indicatorilor de observație a Pământului (EO) este esențială pentru a monitoriza degradarea, calitatea aerului, utilizarea terenului, și schimbările climatice. Imaginile satelitare și tehnicile de teledetecție oferă o platformă puternică pentru analiza caracteristicilor fizice ale zonei urbane și a interacțiunilor cu mediul înconjurător. Iată câțiva indicatori și metode relevante pentru evaluarea mediului fizic în ecosistemele urbane:

1. Indici de Vegetație

- **NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)**
 - **Descriere:** NDVI măsoară sănătatea și densitatea vegetației în orașe.
 - **Formula:**
$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{Red}}{\text{NIR} + \text{Red}}$$
 - **Utilizare:** Analiza extinderii spațiilor verzi și a efectelor acestora asupra microclimatului urban.
- **EVI (Enhanced Vegetation Index)**
 - **Descriere:** Similar cu NDVI, dar mai adecvat pentru vegetația densă. Oferă o măsură mai bună a sănătății vegetației.
 - **Utilizare:** Colectarea datelor despre vegetație în orașe și evaluarea eficienței spațiului pentru absorbția de CO₂.

2. Monitorizarea Utilizării Terenului

- **Clasificarea Utilizării Terenului:**
 - Utilizarea tehnicilor de clasificare a imaginilor pentru a analiza diferitele tipuri de utilizare a terenului (rezidențial, comercial, industrial, etc.).
 - **Utilizare:** Înțelegerea extinderii urbanizării și schimbărilor în utilizarea terenului.

3. Evaluarea Calității Aerului

- **Imagini SAR și Spectrale:**
 - Evaluarea poluării aerului prin măsurarea concentrațiilor de particule (ex. PM_{2.5}, PM₁₀) și a gazelor (de exemplu, CO₂, NO_x) utilizând date din satelit sau date de teren calibrate.
 - **Utilizare:** Monitorizarea influențelor activităților industriale, trafic și grădinarit asupra calității aerului.

4. Analiza Temperatura Suprafaței Urbane (LST)

- **Descriere:** Evaluarea temperaturii suprafeței, care poate influența efectul insulei de căldură urbană.
- **Utilizare:** Monitorizarea răspunsurilor ecologice la temperatura mediului înconjurător.

5. Detectarea și Monitorizarea Eroziunii

- **Monitorizarea Eroziunii Terenului:**
 - Utilizarea datelor EO pentru a evalua pierderile de teren cauzate de construcții și activități umane, prin compararea imaginilor din diferite perioade.
 - **Utilizare:** Evaluarea impactului urbanizării asupra integrității fizice a solului.

6. Utilizarea Tehnologii GIS

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

- **GIS pentru Analiza Spațială:**
 - Folosirea software-urilor GIS (de exemplu, QGIS, ArcGIS) pentru a integra și vizualiza datele EO, permițând analize geospațiale complexe.
- **Simulări pentru Planificare Urbană:**
 - Utilizarea datelor EO în simulări pentru a evalua impactul diferitelor scenarii de dezvoltare urbană asupra mediului fizic.

7. Analiza și Managementul Riscurilor

- **Evaluarea Riscurilor de Inundație:**
 - Modelarea zonelor vulnerabile la inundații folosind date EO și niveluri istorice de apă. Aceasta poate fi crucială în elaborarea planurilor de management al inundațiilor și conservarea ecosistemelor sensibile.

Evaluarea mediului fizic în ecosistemele urbane prin indicatori EO oferă un instrument esențial pentru monitorizarea și gestionarea durabilă a orașelor. Utilizând o combinație de tehnici de teledetecție, analize de date și integrarea sistemelor GIS, specialiștii pot obține o imagine detaliată a stării ecologice a orașelor și a impactului activităților umane. Această abordare permite luarea de deciziilor.

3.9.3. Indicatori privind mediul chimic

Evaluarea mediului chimic în ecosistemele urbane prin intermediul indicatorilor de observație a Pământului (Earth Observation - EO) este o abordare importantă pentru monitorizarea calității aerului, a apei și a solului în mediile urbane. Datele EO permit analizarea compoziției chimice a mediului și identificarea surselor de poluare, contribuind astfel la gestionarea resurselor urbane și la protecția sănătății publice. Iată cum pot fi folosiți indicatorii EO pentru evaluarea mediului chimic în zonele urbane:

1. Monitorizarea Calității Aerului

- **Senzori Satelitari pentru Gazele Poluante:**
 - Sateliți precum Sentinel-5P sunt echipați cu senzori care măsoară concentrațiile de gaze precum dioxid de azot (NO₂), dioxid de sulf (SO₂) și ozon (O₃).
 - **Utilizare:** Aceste date sunt esențiale pentru evaluarea poluării atmosferice și pentru a înțelege impactul activităților industriale și a traficului asupra calității aerului.
- **Particule Suspendate:**
 - Utilizarea datelor din sateliți pentru a estima concentrațiile de particule PM₁₀ și PM_{2.5}. Indici precum Aerosol Optical Depth (AOD) pot oferi informații despre aerosolii la nivel de sol.

2. Calitatea Apei

- **Monitorizarea Poluării Acvatice:**
 - Folosind imagini satelitare pentru a evalua turbiditatea și concentrațiile de clorofilă în corpurile de apă urbane. Indici precum NDWI sau MNDWI pot ajuta la identificarea surselor de poluare.
- **Detectarea Algelor:**
 - Identificarea înfloririlor algale toxice prin analiza datelor EO care indică prezența clorofilei și a altor pigmenți vegetali.

3. Evaluarea Solului

- **Monitorizarea Poluării Solului:**

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID
Issue
Date
Page
DTECLIMATE-TN-EO4N313
0.3
2025-01-10
107 of 125

- Utilizarea datelor EO pentru a evalua deteriorarea calității solului cauzată de activitățile antropice, cum ar fi industria și agricultura industrializată.

- **Date Spectrale pentru Analiza Nutrienților:**

- Evaluarea conținutului de nutrienți și al poluanților în sol prin analiza reflectanței solului în diferite benzi spectrale.

4. Indici Spectrali pentru Identificarea Substanțelor Chimice

- **Indice de Calitate a Apei (WQI):**

- Folosind combinații de indici spectrali pentru a evalua calitatea generală a apei pe baza mai multor parametri chimici.

- **Utilizarea SAR (Synthetic Aperture Radar):**

- Monitorizarea stabilității terenului și a zonei poate ajuta la identificarea contaminării și a alterărilor mediilor din jurul infrastructurii urbane.

5. Analiza Multitemporală

- **Evaluarea Schimbărilor în Calitatea Mediului:**

- Utilizarea imaginilor satelitare din diferite perioade pentru a analiza variațiile în timp ale poluării și pentru a identifica tendințele de peisaj sau modificările cauzate de urbanizare.

6. Integrarea Datelor în GIS

- **Platforme GIS pentru Analiză:**

- Folosirea software-urilor GIS, cum ar fi ArcGIS sau QGIS, pentru a integra datele EO și a permite analiza detaliată a spațializării poluanților și a caracteristicilor chimice ale mediului.

Concluzie

Evaluarea mediului chimic în ecosistemele urbane prin indicatori EO furnizează date esențiale pentru gestionarea și protecția resurselor de apă, aer și sol. Aceste observații permit o monitorizare mai precisă și rapidă a efectelor activităților umane, contribuind la măsurile de protecție a sănătății publice și la realizarea unor managementuri durabile. Utilizarea tehnicilor avansate de teledetecție și a software-urilor GIS oferă o bază solidă pentru luarea deciziilor informate în conservarea mediului.

3.9.4. Indicatori privind compoziția specifică

Compoziția specifică nu este relevantă pentru ecosisteme urbane.

3.9.5. Indicatori privind integritatea structurală

Evaluarea integrității structurale a ecosistemelor urbane prin intermediul indicatorilor de observație a Pământului (EO) este esențială pentru a monitoriza sănătatea mediului, calitatea vieții urbane și impactul activităților umane asupra infrastructurilor și resurselor de mediu. Imaginile satelitare și tehnologiile de teledetecție permit analiza detaliată a diverselor aspecte ale integrității structurale, inclusiv vegetația, tipurile de utilizare a terenului și modificările geomorfologice. Iată câțiva indicatori și metode relevante pentru evaluarea integrității structurale în ecosistemele urbane:

1. Indici de Vegetație

- **NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)**

- **Descriere:** Acest indice măsoară sănătatea și densitatea vegetației, având un rol perfect în evaluarea verdeții urbane.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID
Issue
Date
Page
DTECLIMATE-TN-EO4N313
0.3
2025-01-10
108 of 125

- **Formula:**
$$[\text{NDVI}] = \frac{(\text{NIR} - \text{Red})}{(\text{NIR} + \text{Red})}$$
- **Utilizare:** O valoare ridicată a NDVI indică o vegetație sănătoasă, care contribuie la stabilitatea solului și la îmbunătățirea calității aerului.

- **EVI (Enhanced Vegetation Index)**

- **Descriere:** Oferă o estimare mai sensibilă a vegetației, corectând efectele atmosferice.
- **Aplicabilitate:** Este util pentru a evalua efectele insulelor de căldură urbană și pentru a observa fluctuațiile vegetației în funcție de sezon.

2. Monitorizarea Utilizării Terenului

- **Clasificarea Imaginii:**

- Utilizarea tehnicilor de clasificare a imaginilor satelitare pentru a identifica diferitele tipuri de utilizare a terenului urban.
- **Utilizare:** Monitorizarea schimbărilor în utilizarea terenului asociate cu dezvoltarea urbană, cum ar fi extinderea zonelor comerciale sau industriale.

3. Evaluarea Stabilității Structurale

- **Tehnologia LiDAR (Light Detection and Ranging):**

- **Descriere:** LiDAR poate genera modele digitale de teren (DTM) care oferă informații despre structura fizică a orașului și modificările acesteia.
- **Utilizare:** Îmbunătățirea analizelor legate de stabilitatea structurilor și evaluarea riscurilor de alunecări de teren sau inundații.

- **SAR (Synthetic Aperture Radar):**

- **Descriere:** Imaginile radar sunt utile pentru a evalua modificările structurale și deformările legate de construcții și infrastructură.
- **Utilizare:** Monitorizarea mișcărilor de teren, care poate ajuta la evaluarea riscurilor legate de siguranța clădirilor sau a infrastructurii.

4. Monitorizarea Poluării

- **Estimarea Calității Aerului:**

- Indicatori de poluare, cum ar fi PM10 și PM2.5, pot fi evaluați prin tehnici de teledetecție care analizează particulele suspendate în aer.
- **Utilizare:** Evaluarea impactului poluării asupra vegetației și a sănătății ecosistemului urban.

5. Analiza Multitemporală

- **Schimbări în Timp:**

- Utilizare a imaginilor EO din diferite perioade pentru a analiza evoluția ecosistemelor urbane și a infrastructurii.
- **Utilizare:** Aceasta permite detectarea rapidă a modificărilor și evaluarea impactului acțiunilor umane.

6. Integrarea Datelor în GIS

- **Reconstrucția Spațială:**

- Utilizarea software-urilor GIS pentru a integra datele EO și analiza relațiilor dintre diferitele variabile de mediu.
- **Utilizare:** Crearea de hărți tematice pentru vizualizarea impactului poluării și a utilizării terenului.

Evaluarea integrității structurale a ecosistemelor urbane prin intermediul indicatorilor EO permite o monitorizare eficientă și o gestionare proactivă a mediului. Prin combinarea datelor de observație a

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

Pământului cu tehnici GIS și metode de analiză avansate, specialiștii pot obține informații valoroase despre starea actuală a ecosistemelor și pot lua decizii informate pentru protejarea și conservarea acestor zone fragile. Aceasta abordare integrată susține dezvoltarea urbană sustenabilă și îmbunătățește calitatea vieții în orașe.

3.9.6. Indicatori privind integritatea funcțională

Evaluarea integrității funcționale a ecosistemelor urbane folosind indicatori de observație a Pământului (EO) este esențială pentru a înțelege sănătatea și funcționarea acestor ecosisteme, impactul activităților umane, precum și serviciile ecosistemice pe care acestea le oferă. Analiza EO permite monitorizarea în timp real a diverselor aspecte ale mediului urban, cum ar fi vegetația, calitatea aerului, utilizarea terenului și condițiile de mediu. Iată câțiva indicatori și metode relevante pentru evaluarea integrității funcționale a ecosistemelor urbane:

1. Indici de Vegetație

- **NDVI (Normalized Difference Vegetation Index):**
 - **Descriere:** NDVI este un indice utilizat pentru a evalua sănătatea vegetației. Acesta măsoară proporția de vegetație verde activă, oferind informații despre productivitatea vegetației urbane.
 - **Formula:**
$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{Red}}{\text{NIR} + \text{Red}}$$
 - **Utilizare:** Monitorizarea sănătății vegetației urbane, identificarea zonelor de vegetație stresată sau afectată de poluare și evaluarea rolului acestora în ecosistemul urban.
- **EVI (Enhanced Vegetation Index):**
 - **Descriere:** EVI oferă o estimare mai precisă a vegetației dense, corectând efectele atmosferice și ale solului.
 - **Utilizare:** Folosit în medii urbane pentru a evalua starea vegetației și a evalua funcțiile ecosistemelor.

2. Calitatea Aerului

- **Monitorizarea Poluării:**
 - Indicatori precum concentrațiile de PM10, PM2.5, NO2, și O3 pot fi estimați din datele EO, cum ar fi cele furnizate de sateliții Sentinel-5P.
 - **Utilizare:** Evaluarea impactului poluării asupra sănătății populației și a plantelor din zonele urbane.

3. Temperatura Suprafeței Terestre (LST)

- **Monitorizarea LST:**
 - Imaginile satelitare pot fi utilizate pentru a evalua temperatura suprafeței, oferind informații despre efectul insulelor de căldură urbană.
 - **Utilizare:** Evaluarea impactului temperaturii asupra sănătății ecosistemelor urbane și sărăcirea vegetației.

4. Utilizarea Terenului

- **Clasificarea Utilizării Terenului:**
 - Folosind tehnici de clasificare a imaginilor, poate fi analizată extinderea urbanizării și impactul asupra ecosistemelor.
 - **Utilizare:** Studii de impact și planificare urbană.

5. Sisteme Digitale de Terrain și Modelare 3D

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

- **Analiza Topografică:**
 - Modelele digitale de elevare (DEM) permit analiza caracteristicilor fizice ale zonei urbane, cum ar fi alte construcții și vegetația.
- **Utilizare:** Evaluarea riscurilor de alunecări de teren sau inundații, identificând zonele vulnerabile în cadrul orașelor.

6. Integrarea și Vizualizarea Datelor

- **Tehnologia GIS:**
 - Integrarea datelor EO cu GIS pentru a analiza și vizualiza interacțiunile ecologice și factorii de mediu.
- **Simulări:**
 - Crearea de simulări pentru a evalua funcția ecosistemelor urbane în diverse scenarii, inclusiv în condiții de schimbări climatice.

7. Sustenabilitate și Servicii Ecosistemice

- **Evaluarea Valorii Ecosistemelor:**
 - Studiul eficienței ecologice și economice a zonelor verzi și a rolului acestora în bunăstarea orașelor.

Evaluarea integrității funcționale a ecosistemelor urbane prin indicatori EO este esențială pentru elaborarea strategiilor de conservare, îmbunătățirea economiei și asigurarea sănătății publice. Prin analiza datelor din satelit, se pot lua decizii informate în privința dezvoltării urbane și conservării mediului, contribuind astfel la susținerea unui viitor sustenabil pentru comunitățile urbane.

3.9.7. Indicatori privind conectivitatea și fragmentarea

Evaluarea conectivității structurale la nivel regional se realizează prin raportarea suprafeței de contact (perimetru), între ecosistemul țintă și cele adiacente direct. Evaluarea conectivității funcționale se realizează prin evaluarea raportului de distanță până la cel mai apropiat ecosistem de același tip.

Evaluarea conectivității și fragmentării în ecosistemele urbane utilizând indicatori de observație a Pământului (EO) este esențială pentru a înțelege interacțiunile dintre componentele ecologice și impactul activităților umane asupra biodiversității și sănătății mediului urban. Aceste evaluări ajută la gestionarea durabilă a orașelor, facilitând identificarea zonelor critice care necesită protecție sau restaurare. Iată câțiva indicatori și metode relevante pentru evaluarea conectivității și fragmentării în ecosistemele urbane:

1. Utilizarea Tehnicilor de Teledetecție

- **Clasificarea Imaginii:**
 - Utilizarea imaginii satelitare pentru a clasifica tipurile de utilizare a terenului în diferite categorii: rezidențial, comercial, industrial, spații verzi și procent de imperviuabilitate.
 - **Software Utilizat:** Instrumente GIS și software de procesare a imaginilor (QGIS, ArcGIS, Google Earth Engine).

2. Indici de Fragmentare a Habitatului

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID
Issue
Date
Page
DTECLIMATE-TN-EO4N313
0.3
2025-01-10
111 of 125

- **Dimensiunea și Forma Pachetelor:**

- Analiza mărimii, formei și aranjării fragmentelor de habitat folosind date EO. Indicii cum ar fi **Patch Size**, **Shape Index**, și **Edge Density** sunt utilizați pentru a evalua fragmentarea.

- **Calcularea Indiferentelor de Fragmentare:**

- Aceste calcule pot include metrice de conectivitate care evaluează capacitatea organismelor de a migra între zonele fragmentate.

3. Modelare Ecologică a Conectivității

- **Modelarea Coridoarelor Ecologice:**

- Analiza structurii habitatului pentru a identifica coridoarele ecologice folosind tehnici de modelare bazate pe date EO, care permit migrarea speciilor între habitate.

- **Simulări de Conectivitate:**

- Utilizarea datelor pentru a simula impactul diferitelor scenarii de utilizare a terenului asupra conectivității între habitate, luând în considerare efectele infrastructurii urbane.

4. Monitorizarea Comportamentului Ecologic

- **Senzori și Date de Campo:**

- Integrând tehnologiile de teledetecție cu colectarea datelor teren, cum ar fi observațiile direct pe teren ale populațiilor de specii, pentru a evalua impactul fragmentării asupra biodiversității.

5. Analize Multitemporale

- **Schimbări în Distribuția Vegetației:**

- Folosirea seriilor temporale de imagini EO pentru a observa modificările în utilizarea terenului și starea vegetației în zona urbană.

- **Evaluarea Impacturilor:**

- Identificarea impactului urbanizării sau al altor activități asupra habitatelor naturale de-a lungul timpului.

6. Tehnologii de Teledetecție Avansate

- **LiDAR:**

- Utilizarea tehnologiei LiDAR pentru a evalua structura verticală a vegetației urbane, care poate influența conectivitatea între habitatele naturale și cele urbane.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID
Issue
Date
Page
DTECLIMATE-TN-EO4N313
0.3
2025-01-10
112 of 125

- **Analizarea Speritelor Nereflexive:**

- Folosirea datelor radar pentru a evalua stabilitatea structurală din teritoriile afectate de modificările ecologice sau de utilizare.

7. Integrarea Datelor în GIS

- **Analiza Spațială:**

- Folosirea sistemului de informații geografice (GIS) pentru a integra indicatorii și a analiza relațiile între diferitele elemente ecologice, cum ar fi vegetația, utilizarea terenului și poluarea.

- **Vizualizarea Datelor:**

- Crearea de hărți tematică pentru a identifica zonele fragmentate și a evalua conectivitatea habitatului.

Evaluarea conectivității și fragmentării ecosistemelor urbane prin indicatori EO oferă o bază solidă pentru gestionarea durabilă a orașelor. Aceste evaluări ajută la formularea unor politici eficiente de conservare și restaurare a habitatelor, sprijinind biodiversitatea și sănătatea mediului urban. Inovația tehnologică în teledetecție și analiza datelor oferă oportunități extinse pentru o gestionare ecologică mai bună.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”



„PNRR. Finanțat de Uniunea Europeană – Următoarea Generație UE”

<https://mfe.gov.ro/pnrr/>

<https://www.facebook.com/PNRROfficial/>



4. Rezultate și discuții

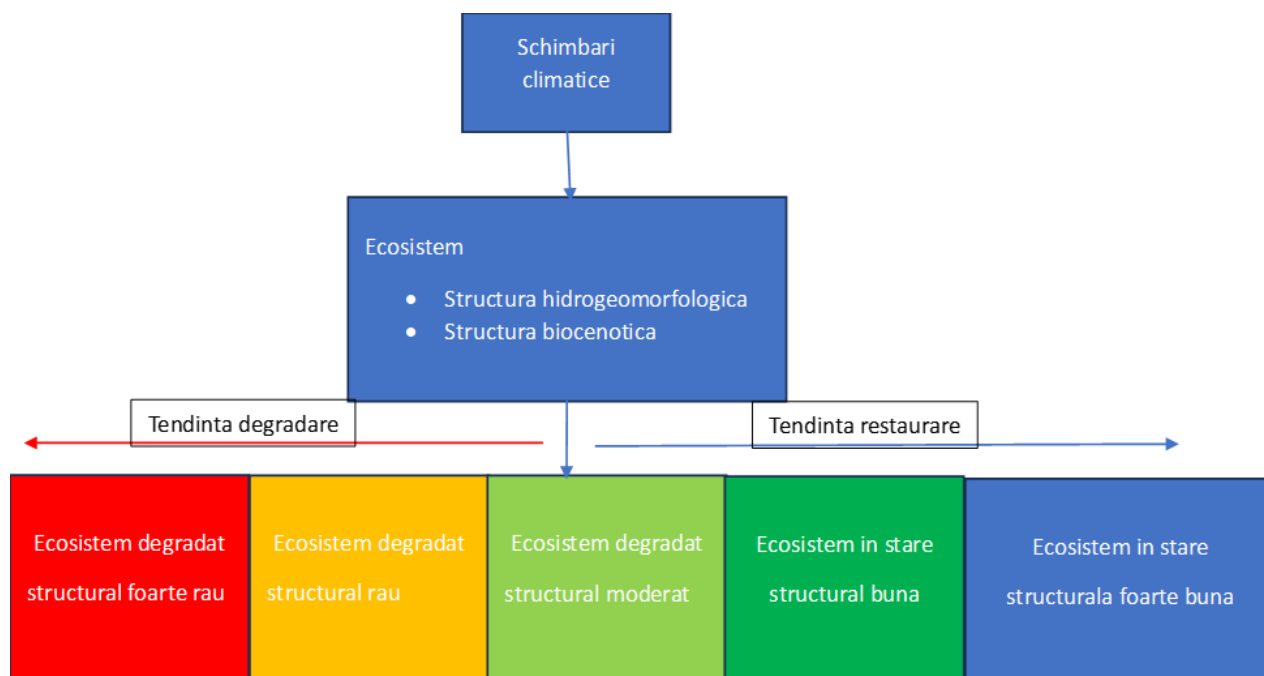
Au fost realizate astfel evaluări ale indicatori sintetici de caracterizare a stării ecosistemelor pe palierele abiotic, biotic și inter ecosistemic asupra cărora schimbările climatice au un efect direct și astfel putem evidenția impactul negativ al acestora asupra caracteristicilor structurale și funcționale ale ecosistemelor. Acești indicatori pot fi evaluați în mod continuu spațial și cu o frecvență anuală astfel încât să poată evidenția în timp aproape de real impactul negativ. Impacturile evidențiate în timp aproape de real vor permite și testarea unor scenarii care să aibă ca efect îmbunătățirea stării ecosistemelor astfel încât să poată să permită recuperarea caracteristicilor structurale și funcționale astfel încât ecosistemele să se găsească într-o stare favorabilă în care vor putea să furnizeze societății umane bunuri și servicii ce pot garanta o dezvoltare sustenabilă la scară de analiză.

4.1 Indicatori structurali

Pentru fiecare categorie de ecosisteme s-au determinat care sunt indicatorii structurali ce pot reflecta impactul negativ exercitat de către schimbările climatice asupra caracteristicilor structurale de tip abiotic și biotic. Pentru utilizarea tehnologiei de digital twin s-a optat cu precădere pe indicatori ce pot fi derivați din imagini satelitare de tipul multi-spectral și radar, acestea având atât avantaje de evaluare cu rezoluții optime, extinderea spațială ce acoperă scara națională și frecvența temporală suficientă pentru a reflecta modificările apărute în spațiu și timp. Astfel indicatori structurali selectați pentru evaluarea stării ecosistemelor sunt de tipul celor agregați (pentru câștig de relevanță pentru evaluarea integrității structurale) din cei primari derivați din datele colectate de instrumentele de observare a Terrei (EO) precum NDVI, NWMI etc..

ecosistem	Cod EUNIS	Indicator direct structural	Variabilitate				
			Temperatura medie anuală +8.5	Temperatura medie anuală +4.5	Temperatura medie anuală + 2.5		Temperatura medie anuală Referința
Marin	A	temperatura					
	A	precipitații					

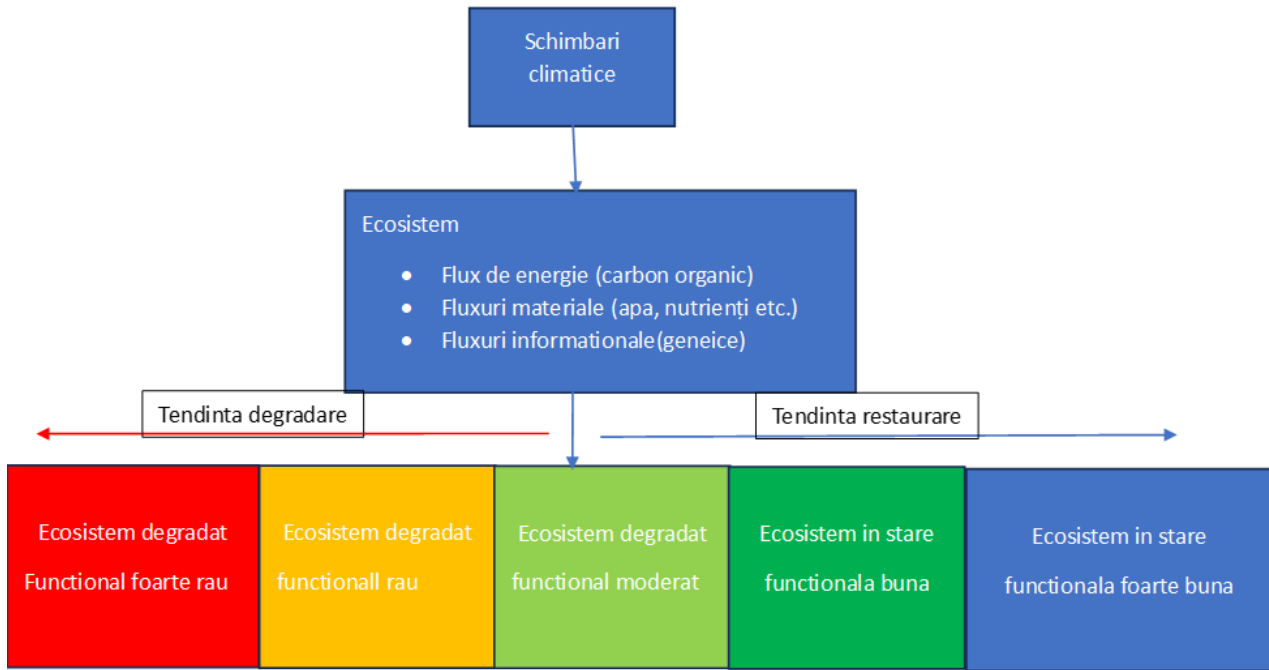
„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”



4.2 Indicatori funcționali

Pentru fiecare categorie de ecosisteme s-au determinat care sunt indicatorii funcționali ce pot reflectă impactul negativ exercitat de către schimbările climatice asupra caracteristicilor funcționale de tip fluxurilor de energie, materie și informație. Pentru utilizarea tehnologiei de digital twin s-a optat cu precădere pe indicatori ce pot fi derivați din imagini satelitare de tipul multispectral și radar, acestea având atât avantaje de evaluare cu rezoluții optime, extinderea spațială ce acoperă scara națională și frecvența temporală suficientă pentru a reflecta modificările apărute în spațiu și timp. Astfel indicatori funcționali selectați pentru evaluarea stării ecosistemelor sunt de tipul celor agregati (pentru castig de relevanță pentru evaluarea integrității funcționale) din cei primari derivați din datele colectate de instrumentele de observare a terrei (EO) precum NDVI, NWMI etc..

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”



„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

5. Concluzii

Tabelul 1. Variabilitatea indicatorilor de stare normalizata pentru evaluarea integrata a starii ecosistemelor

Ecosistem	fizic	chimic	compozitional	structural	functional	Inter-ecosistemic
Coasta (B)	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1
Acvatic (C)	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1
Zona umeda (D)	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1
Tufarisuri (F)	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1
Paduri (G)	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1
Stancarii (H)	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1
Agrosisteme(I)	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1
Urbane (J)	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 117 of 125

Tabel 2. Indicatori pentru starea fizica si stabilirea intervalelor de stare (favorabila, nefavorabila, total nefavorabila)

Tip	EUNIS 5.1	EUNIS 2012	Indicator	limita minima	limita maxima	LN_min	LN_max	Tip_curba	RL	LF	LN	LTN
Marine		A	NDWI									
Costiere	N	B	NDWI									
Pajisti	R	E	NDMI	0	0.5	0	1	liniar	0.5	0.3	0.2	0.1
Tufarisuri	S	F	NDMI	0	0.5	0	1	liniar	0.5	0.3	0.2	0.1
Paduri	T	G	NDMI	0	0.5	0	1	liniar	0.5	0.3	0.2	0.1
Stancarii	U	H										
Agricole	V	I	NDMI	0	0.5	0	1	liniar	0.5	0.3	0.2	0.1
Zone umede	Q	D	NDMI	0.2	0.8	0	1	liniar	0.6	0.5	0.4	0.2
Acvatice		C	NDWI	0.5	1	0	1	liniar	1	0.8	0.5	0.3
Urbane		J	NDMI	0	0.2	0	1	liniar	0.5	0.2	0.1	0

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 118 of 125

Tabel 3. Indicatori pentru starea chimica si stabilirea intervalelor de stare (nivel de referința, favorabila, nefavorabila, total nefavorabila)

Tip	EUNIS 5.1	EUNIS 2012	Indicator	limita minima	limita maxima	LN_min	LN_max	Tip_curba	RL	LF	LN	LTN
Marine		A	CAMS/SOx0	100	0	1		liniar	0	0.01	0.1	1
Costiere	N	B	CAMS/SOx0	100	0	1		liniar	0	0.01	0.1	1
Pajisti	R	E	CAMS/SOx0	100	0	1		liniar	0	0.01	0.1	1
Tufarisuri	S	F	CAMS/SOx0	100	0	1		liniar	0	0.01	0.1	1
Paduri	T	G	CAMS/SOx0	100	0	1		liniar	0	0.01	0.1	1
Stancarii	U	H	CAMS/SOx0	100	0	1		liniar	0	0.01	0.1	1
Agricole	V	I	CAMS/SOx0	100	0	1		liniar	0.005	0.01	0.1	1
Zone umede	Q	D	CAMS/SOx0	100	0	1		liniar	0	0.01	0.1	1
Acvatice		C	CAMS/SOx0	100	0	1		liniar	0	0.01	0.1	1
Urbane		J	CAMS/SOx0	100	0	1		liniar	0.01	0.01	0.1	1

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 119 of 125

Tabel 4. Indicatori pentru starea biologică (compozițională) și stabilirea intervalelor de stare (nivel de referință favorabilă, nefavorabilă, total nefavorabilă)

Tip	EUNIS 5.1	EUNIS 2012	Indicator	limita minima	limita maxima	LN_min	LN_max	Tip_curba	RL	LF	LN	LTN
Marine		A	Spec_dom	0	3	0	1	liniar	3	2	1	0
Costiere	N	B	spec_dom	0	3	0	1	liniar	3	2	1	0
Pajisti	R	E	spec_dom	0	5	0	1	liniar	5	3	2	1
Tufarisuri	S	F	spec_dom	0	3	0	1	liniar	3	2	1	0
Paduri	T	G	spec_dom	0	3	0	1	liniar	3	2	1	0
Stancarii	U	H	spec_dom	0	3	0	1	liniar	3	2	1	0
Agricole	V	I	spec_dom	0	1	0	1	liniar	1	1	1	0
Zone umede	Q	D	spec_dom	0	5	0	1	liniar	5	3	2	1
Acvatice		C	spec_dom	0	3	0	1	liniar	3	2	1	0
Urbane		J	spec_dom	0	2	0	1	liniar	2	1	1	0

Tabel 5. Indicatori pentru starea structurală și stabilirea intervalelor de stare (nivel de referință, favorabilă, nefavorabilă, total nefavorabilă)

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 120 of 125

Tip	EUNIS 5.1	EUNIS 2012	Indicator	limita minima	limita maxima	LN_min	LN_max	Tip_curba	RL	LF	LN	LTN
Marine		A	Ch									
Costiere	N	B	NDVI									
Pajisti	R	E	NDVI	0	0.5	0	1	liniar	0.5	0.3	0.2	0.1
Tufarisuri	S	F	NDVI	0	0.5	0	1	liniar	0.5	0.3	0.2	0.1
Paduri	T	G	NDVI	0	0.5	0	1	liniar	0.5	0.3	0.2	0.1
Stancarii	U	H	NDVI									
Agricole	V	I	NDVI	0	0.5	0	1	liniar	0.5	0.3	0.2	0.1
Zone umede	Q	D	NDVI	0.2	0.8	0	1	liniar	0.6	0.5	0.4	0.2
Acvatice		C	NDVI	0.5	1	0	1	liniar	1	0.8	0.5	0.3
Urbane		J	NDVI	0	0.2	0	1	liniar	0.5	0.2	0.1	0

Tabel 6. Indicatori pentru starea funcțională și stabilirea intervalelor de stare (nivel de referință, favorabila, nefavorabila, total nefavorabila)

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 121 of 125

Tip	EUNIS 5.1	EUNIS 2012	Indicator	limita minima	limita maxima	LN_min	LN_max	Tip_curba	RL	LF	LN	LTN
Marine		A	GPP	0.5	1	0	1	liniar	1	0.8	0.5	0.3
Costiere	N	B	GPP	0.5	1	0	1	liniar	1	0.8	0.5	0.3
Pajisti	R	E	GPP	0	0.5	0	1	liniar	0.5	0.3	0.2	0.1
Tufarisuri	S	F	GPP	0	0.5	0	1	liniar	0.5	0.3	0.2	0.1
Paduri	T	G	GPP	0	0.5	0	1	liniar	0.5	0.3	0.2	0.1
Stancarii	U	H	GPP	0	0.5	0	1	liniar	0.5	0.3	0.2	0.1
Agricole	V	I	GPP	0	0.5	0	1	liniar	0.5	0.3	0.2	0.1
Zone umede	Q	D	GPP	0.2	0.8	0	1	liniar	0.6	0.5	0.4	0.2
Acvatice		C	GPP	0.5	1	0	1	liniar	1	0.8	0.5	0.3
Urbane		J	GPP	0	0.2	0	1	liniar	0.5	0.2	0.1	0

Tabel 7. Indicatori pentru starea concluzie agregata

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 122 of 125

Ecosistem	Indicatori stare						Concluzie
	fiz	ch	com	str	fun	ir	
Coasta (B)	0.5	1	1	1	1	1	1
Acvatic (C)	0.5	0.1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3
Zona umeda (D)	1	1	1	1	1	1	1
Tufarisuri (F)	1	1	1	1	1	1	1
Paduri (G)	1	1	1	1	1	1	1
Stancarii (H)	1	1	1	1	1	1	1
Agrosisteme(I)	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1
Urbane (J)	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID
DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue
0.3
Date
2025-01-10
Page
123 of 125

Bibliografie

A. Ruijs, M. Vardon (2018). *NATURAL CAPITAL ACCOUNTING FOR MAINSTREAMING BIODIVERSITY IN PUBLIC POLICY*

A. Ruskule, I. Vinogradovs, M.I Viloslada Pecina (2018). *THE GUIDEBOOK ON THE INTRODUCTION TO THE ECOSYSTEM SERVICE FRAMEWORK AND ITS APPLICATION IN INTEGRATED PLANNING*

B. Pink (2012). *COMPLETING THE PICTURE - ENVIRONMENTAL ACCOUNTING IN PRACTICE*

B. Werner, J. Petersen, M. Erhard (2016) EEA – products for reporting to policy and society

Bodescu Florian, Gheorghiu Corina, Rusch Graciela, Stoian Roxana, Abaza Valeria, Balteanu Dan, Diaconu Daniel, Dumitrașcu Monica, GANCZ Vladimir, GÂȘTESCU Petre, Gheorghe Iuliana, Ioja, Cristian, Minodora Manu, Marușca Teodor, Mateescu Răzvan, MIHALACHE Mircea, Moldoveanu Mirela, Onete Marilena, Pop Oliviu Grigore, Diana SILAGHI, Gabriel - Ovidiu VÂNĂU, Ruxandra VINTILĂ, Ana Virsta. (2017). *Procesul MAES în România Natura în deciziile publice (N4D)*.

Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2391 pp. doi:10.1017/9781009157896.

Czúcz, B., Keith, H., Jackson, B., Maes, J., Driver, A., Nicholson, E., Bland, L. (2019) *Discussion paper 2.3: Proposed typology of condition variables for ecosystem accounting and criteria for selection of condition variables*. Paper submitted to the SEEA EEA Technical Committee as input to the revision of the technical recommendations in support of the System on Environmental-Economic Accounting. Version of 18 October 2019. 27 pp.

Czúcz, Bálint & Keith, H. & Maes, Joachim & Driver, Amanda & Jackson, Bethanna & Nicholson, Emily & Kiss, Márton & Obst, Carl. (2021). *Selection criteria for ecosystem condition indicators*. Ecological Indicators. 133. 108376. 10.1016/j.ecolind.2021.108376.

D. Ottaviani, S. Tsuji, C. De Young. (2016). *Lessons learned in water accounting. The fisheries and aquaculture perspective in the System of Environmental-Economic Accounting (SEEA) framework*

David A. Robinson, Panos Panagos, Pasquale Borrelli, Arwyn Jones, Luca Montanarella, Andrew Tye & Carl G. Obst (2017). *Soil natural capital in Europe; a framework for state and change assessment*

Dr Svetla Bratanova-Doncheva. *Ecosystem Services Assessment and Mapping – development and application of Bulgarian methodology, relation to IAS*

EEA Report No 3/2008. *European forests — ecosystem conditions and sustainable use*. DOI 10.2800/3601

EEA Technical report No 2/2014, *Spatial analysis of green infrastructure in Europe*. doi:10.2800/11170

Erhard, Markus & Teller, Anne & Maes, Joachim & Meiner, Andrus & Berry, P. & Smith, Alison & Eales, Ric & Papadopoulou, Liza & Bastrup-Birk, Annemarie & Ivits, Eva & Royo Gelabert, Eva & Dige, Gorm & Petersen, Jan-Erik & Reker, Johnny & Cugny-Seguín, Marie & Kristensen, Peter & Uhel, Ronan & Estreguil, Christine & Fritz, Marco & Christiansen, Trine. (2016). *Mapping and assessing the condition of Europe's ecosystems: Progress and challenges*. 10.2800/417530.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”



„PNRR. Finanțat de Uniunea Europeană – Următoarea Generație UE”

<https://mfe.gov.ro/pnrr/>

<https://www.facebook.com/PNRRoficial/>



ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 124 of 125

European Environment Agency (2019). *The European environment — state and outlook 2020. Knowledge for transition to a sustainable Europe*. doi: 10.2800/96749

Framstad, E., Kolstad, A. L., Nybø, S., Töpper, J. & Vandvik, V. (2022). *The condition of forest and mountain ecosystems in Norway*. Assessment by the IBECA method. NINA Report 2100. Norwegian Institute for Nature Research.

Hatziordanou L, Fitoka E, Hadjicharalampous E, Votsi N, Palaskas D, Malak D (2019). *Indicators for mapping and assessment of ecosystem condition and of the ecosystem service habitat maintenance in support of the EU Biodiversity Strategy to 2020*. One Ecosystem 4: e32704. <https://doi.org/10.3897/oneeco.4.e32704>

Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf,

IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on

IPCC, 2022: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the

J. Maes, A. Teller, M. Erhard. *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services in Europe: Methodology, analytical framework and state of the art*

Jakobsson, Simon & Töpper, Joachim & Evju, Marianne & Framstad, Erik & Lyngstad, Anders & Pedersen, Bård & Sickel, Hanne & Sverdrup-Thygeson, Anne & Vandvik, Vigdis & Velle, Liv & Aarrestad, Per & Nybø, Signe. (2020). *Setting reference levels and limits for good ecological conditions in terrestrial ecosystems - Insights from a case study based on the IBECA approach*. Ecological Indicators. 116. 10.1016/j.ecolind.2020.106492.

Joachim Maes, Camino Liqueste, Anne Teller, Markus Erhard, Maria Luisa Paracchini, José I. Barredo, Bruna Grizzetti, Ana Cardoso, Francesca Somma, Jan-Erik Petersen, Andrus Meiner, Eva Royo Gelabert, Nihat Zal, Peter Kristensen, Annemarie Bastrup-Birk, Katarzyna Biala, Chiara Piroddi, Benis Egoh, Patrick Degeorges, Christel Fiorina, Fernando Santos-Martín, Vytautas Naruševičius, Jan Verboven, Henrique M. Pereira, Jan Bengtsson, Kremena Gocheva, Cristina Marta-Pedroso, Tord Snäll, Christine Estreguil, Jesus San-Miguel-Ayanz, Marta Pérez-Soba, Adrienne Grêt-Regamey, Ana I. Lillebø, Dania Abdul Malak, Sophie Condé, Jon Moen, Bálint Czúcz, Evangelia G. Drakou, Grazia Zulian, Carlo Lavalle, *An indicator framework for assessing ecosystem services in support of the EU Biodiversity Strategy to 2020*, Ecosystem Services, Volume 17, 2016, Pages 14-23, ISSN 2212-0416, <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.10.023>.

K. Anderson (GEO), C. Ishida (JAXA), Y. Nakamura (JAXA), F. Kerblat (CSIRO), I. Petiteville (ESA), J. Ross (GA), W. Sonntag (GEO), M. Hernandez (Future Earth), A. Dekker (CSIRO), M. Steventon (Symbios) and S. Ward (Symbios). (2017). *Earth Observations in support of the 2030 Agenda for Sustainable Development*

Lof, M. P. Bogaart, L. Hein, R. de Jong and S. Schenau, 2019, *The SEEA - EEA ecosystem condition account for the Netherlands*, Statistics Netherlands and Wageningen University, The Hague; Wageningen, the Netherlands. 88pp.

Maes J, Teller A, Erhard M, Grizzetti B, Barredo JI, Paracchini ML, Condé S, Somma F, Orgiazzi A, Jones A, Zulian A, Petersen JE, Marquardt D, Kovacevic V, Abdul Malak D, Marin AI, Czúcz B, Mauri A, Löffler P, Bastrup-Birk A, Biala K, Christiansen T, Werner B (2018) *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: An analytical framework for ecosystem condition*. Publications office of the European Union, Luxembourg.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”



„PNRR. Finanțat de Uniunea Europeană – Următoarea Generație UE”

<https://mfe.gov.ro/pnrr/>

<https://www.facebook.com/PNRRoficial/>



ProjectName
DTEClimate, ctr. no. 760008/30.12.2022
EO4NATURE D313 Indicators set for assessing ecological conditions

ID DTECLIMATE-TN-EO4N313
Issue 0.3
Date 2025-01-10
Page 125 of 125

Nybø, S., Framstad, E., Jakobsson, S., Evju, M., Lyngstad, A., Sickel, H., Sverdrup-Thygeson, A., Töpper, J., Vandvik, V., Velle, L.G. & Aarrestad, P.A. (2019). *Test of the system for assessing ecological condition for terrestrial ecosystems in Trøndelag*. NINA Report 1672. Norwegian Institute for Nature Research.

R. de Jong, B. Edens, Niek van Leeuwen and Sjoerd Schenau, Statistics Netherlands (CBS) Roy Remme and Lars Hein, Wageningen University. (2014) *Ecosystem Accounting Limburg Province, the Netherlands Part I: Physical supply and condition accounts*

Rendón, Paula & Steinhoff-Knopp, Bastian & Burkhard, Benjamin. (2022). *Linking ecosystem condition and ecosystem services: A methodological approach applied to European agroecosystems*. *Ecosystem Services*. 53. 101387. 10.1016/j.ecoser.2021.101387.

S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844.

UNEP-WCMC (2015). *Experimental Biodiversity Accounting as a component of the System of Environmental-Economic Accounting Experimental Ecosystem Accounting (SEEA-EEA)*. Supporting document to the Advancing the SEEA Experimental Ecosystem Accounting project. United Nations.

UNEP-WCMC (2016). *Exploring approaches for constructing Species Accounts in the context of the SEEA-EEA*.

United Nations Committee of Experts on Environmental-Economic Accounting (2018). *The Role of the System of Environmental - Economic Accounting as a Measurement Framework in Support of the post - 2020 Agenda*

Vargas, L., Willems, L. & Hein, L. *Assessing the Capacity of Ecosystems to Supply Ecosystem Services Using Remote Sensing and An Ecosystem Accounting Approach*. *Environmental Management* 63, 1 - 15 (2019). <https://doi.org/10.1007/s00267-018-1110-x>

S. Paleari and R. Zoboli, S. Speck and M. Asquith (2013) EEA. *Towards a green economy in Europe. EU environmental policy targets and objectives 2010–2050*. doi:10.2800/6337

Bodescu Florian, Nicoara Roxana, Miu Iulia, Comanescu Mihaela. (2017). *HABITATS IDENTIFICATION GUIDE of EUNIS-LEVEL 3 FOR ROMANIA An Instrument for validating the distribution of ecosystems for the implementation of the MAES process in Romania*. 10.13140/RG.2.2.19180.87688.

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”



„PNRR. Finanțat de Uniunea Europeană – Următoarea Generație UE”

<https://mfe.gov.ro/pnrr/>

<https://www.facebook.com/PNRROficial/>

