ABORDĂRI METODOLOGICE DE CERCETARE A STĂRII ECOLOGICE A ECOSISTEMELOR URBANE

METHODOLOGICAL APPROACHES TO RESEARCH THE ECOLOGICAL STATUS OF URBAN ECOSYSTEMS

Vladimir MOGÎLDEA, ORCID: 0000-0001-8544-1742
Institutul de Ecologie și Geografie, Universitatea de Stat din Moldova,
Chișinău, Republica Moldova

CZU: 502.1:574.2

e-mail: vl.mogildea@yahoo.com

Urban ecosystems represent mainly human habitats, but usually include significant areas for wild species that are associated with urban habitats. They are socio-ecological systems composed of ecological infrastructure (green and blue) and built infrastructure (grey one). Environmental Infrastructure (EI) provides a wide range of benefits for the population: it reduces air pollution, water pollution, noise pollution, provides protection against floods, droughts and heat waves and maintains a connection between people and nature. Urban ecosystems are considered to be in "good condition" if living conditions for people and urban biodiversity are good. Another criterion refers to the balance within the ecosystem, between built and green infrastructure. The environment quality assessment in urban ecosystems requires a specific methodological approach, adapted to the complexity of this ecosystem type.

The methodology includes a framework of indicators for assessing the ecological state of urban ecosystems, mapping them to help design or implement policies on urban green infrastructure, its biodiversity as well as to measure progress towards international, national, regional or local goals in terms of stability and sustainability of urban ecosystems.

Keywords: *Urban ecosystem, ecological infrastructure, ecosystem services.*

ÎNTRODUCERE

Urbanizarea, extinderea orașelor și creșterea tot mai mare a necesității de resurse de hrană și apă determină procesele de ocupare a terenurilor, fragmentarea peisajului, etanșarea solului, extracția resurselor, schimbările climatice, pătrunderea speciilor invazive și poluarea mediului. Aceste presiuni dăunează habitatelor și afectează biodiversitatea și calitatea vieții umane, atât în ecosistemele urbane, cât și în ecosistemele înconjurătoare mai îndepărtate. Se estimează că presiunile climatice vor crește în continuare, afectând sănătatea și bunăstarea orașului prin dezastre naturale și evenimente extreme. Planificarea urbană durabilă este necesară pentru a îmbunătăți calitata atât a ecosistemelor urbane, cât și a celor din jur.

Ecosistemele urbane reprezintă în principal habitate umane, dar de obicei includ zone semnificative pentru speciile sinantrope, care sunt asociate cu habitatele urbane. Acestea reprezintă o combinație de infrastructură „gri”,cum ar fi infrastructura

rezidențială, industrială, comercială și de transport, mine, deșeuri și șantiere și infrastructură „verde” și „albastră”, cuprinzând acoperișuri și pereți verzi, parcuri, canale, râuri și lacuri. Ecosistemele urbane sunt sisteme socio-ecologice care sunt compuse din infrastructură ecologică (infrastructură verde+infrastructură albastră) și infrastructură construită (infrastructură gri) [1].

Este important de făcut distincție între noțiunea de „ecosistem urban” și „zonă urbană”. Prin „ecosistem urban”, ne referim la speciile de plante și animale care locuiesc în zonele urbane și la amestecul de habitat natural, seminatural sau artificial pe care le ocupă. Spații urbane verzi și albastre, inclusiv parcuri, grădini, copaci urbani, malurile râului, marginile drumurilor și alte zone de teren, găzduiesc o varietate de specii și pot contribui la furnizarea unei game largi de servicii ecosistemice, inclusiv spațiu verde pentru recreere, reglarea calității aerului, protecția împotriva inundațiilor și valoare estetică. Ecosistemele urbane pot include habitate care ar putea fi clasificate ca alte tipuri de ecosisteme, cum ar fi pășunile, pădurile, terenurile cu arbuști și corpurile de apă dulce, deși acestea sunt de obicei mici, neconectate, puternic modificate și departe de starea lor naturală. „Zonele urbane”, pe de altă parte, sunt privite ca zone dominate de infrastructura artificială, fiind o sursă de activități care au efecte dăunătoare asupra ecosistemelor atât în interiorul, cât și în afara zonei urbane. Extinderea zonelor urbane și industriale cauzează impacturi locale directe, cum ar fi fragmentarea habitatului, etanșarea solului și poluarea și este o presiune importantă asupra altor ecosisteme [2].

Metodologia include un cadru de indicatori pentru evaluarea stării ecologice a ecosistemelor urbane, cartografierea acestora pentru a ajuta la proiectarea sau implementarea politicilor privind infrastructura verde urbană, biodiversitatea precum și pentru a măsura progresul către obiectivele internaționale, naționale, regionale sau locale în ceea ce privește stabilitatea și durabilitatea ecosistemelor urbane.

MATERIALE ȘI METODE

Metodologia de evaluare și cartografiere a stării ecosistemelor urbane se bazează pe elaborările Comisiei Europene:

● Cartografierea și evaluarea ecosistemelor și a serviciilor acestora. Un cadru analitic pentru evaluările ecosistemelor în cadrul acțiunii 5 a strategiei UE privind biodiversitatea până în 2020 : Raport tehnic - 2013 - 067. Mediu. Document de discuție – Final, aprilie 2013 [3].

● Cartografierea și evaluarea ecosistemelor și a serviciilor acestora. Indicatori pentru evaluările ecosistemelor în cadrul acțiunii 5 a strategiei UE pentru biodiversitate până în 2020: al doilea raport – final, februarie 2014 [4].

● Cartografierea și evaluarea ecosistemelor și a serviciilor acestora. Cartografierea și evaluarea stării ecosistemelor europene: progres și provocări: al treilea raport - final, martie 2016 [5].

● Cartografierea și evaluarea ecosistemelor și a serviciilor acestora. Ecosisteme urbane : al 4-lea raport – final, mai 2016 [1].

● Cartografierea și evaluarea ecosistemelor și a serviciilor acestora. Un cadru analitic pentru cartografierea și evaluarea stării ecosistemelor în UE Document de discuție – Final, ianuarie 2018 [6].

● Cartografierea și evaluarea ecosistemelor și a serviciilor acestora: o evaluare a ecosistemelor UE [7].

REZULTATE ȘI DISCUȚII

1. Indicatori de presiune și stare ecologică a ecosistemelor urbane

Starea ecosistemului se referă la calitatea fizică, chimică și biologică a unui ecosistem la un anumit moment în timp. Presiunea se referă la un proces indus de om care modifică starea ecosistemelor. Starea ecosistemului exprimă capacitatea potențială a unui ecosistem de a furniza servicii ecosistemice. Starea ecosistemului este utilizată pentru a evalua tendințele și a stabili obiective legate de îmbunătățirea calității mediului. [8].

Presiunile majore care acționează asupra ecosistemelor în general sunt: schimbarea habitatului, schimbarea climei, supraexploatarea, speciile invasive, poluarea și îmbogățirea cu nutrienți (tab.1).

Tabelul 1

Principalele presiuni care cauzează schimbarea ecosistemului

Presiuni	**Descriere**
Schimbarea habitatului	Principala presiune care provoacă schimbarea habitatului în ecosistemele terestre este ocuparea terenului. Acest lucru provoacă impacturi, cum ar fi fragmentarea, etanșarea, eroziunea și degradarea solului care poate provoca degradarea directă a unui habitat sau pierderea acestuia și înlocuirea cu un alt tip de habitat.
Schimbările climatice	Schimbările climatice antropice determină fluctuaţii în ciclurile de viaţă ale plantelor şi animalelor și evenimente extreme, cum ar fi inundațiile, secetele și incendiile care schimbă starea și caracteristicile habitatelor și ale speciilor prezente.
Supraexploatare	Gestionarea intensivă a terenurilor și supraexploatarea resurselor naturale, inclusiv pescuitul excesiv și extracția excesivă de apă, reduc calitatea habitatului și biodiversitatea.
Specii exotice invazive	Speciile exotice invazive pot înlocui speciile native, ocupându-le habitatele, reducându-le supraviețuirea și abundența și ducând la pierderea biodiversității.
Poluare și îmbogăţire cu nutrienți	Poluarea și îmbogățirea cu nutrienți apar atunci când componentele dăunătoare excesive, precum pesticidele, îngrășămintele și substanțele chimice industriale sunt introduse într-un ecosistem, depășindu-i capacitatea de a-și menține echilibrul natural și rezultând în ultima instanță în sol, apele subterane, apele de suprafaţă, ducând la schimbări ale ecosistemului.

Sourca: [9]

Presiunile cauzează diminuarea calității mediului. Scăderea presiunii indică îmbunătățiri ale stării ecologice. Indicatorii de calitate (de stare) a mediului ne spun de obicei **că există ceva în neregulă** în ecosisteme (sau în mediu) în timp ce indicatorii de presiune ne spun **de ce ceva nu este în regulă**. O creștere a indicatorilor de presiune este de obicei legată de o stare negativă a ecosistemului. Deci atât indicatorii de presiune, cât și indicatorii de stare a ecosistemului sunt relevanți pentru evaluarea ecosistemului. Nivelul presiunilor poate avea efecte diferite asupra stării ecosistemului, în funcție de tipul de presiune și dacă diferite presiuni acţionează simultan sau nu asupra răspunsului particular al ecosistemelor. De exemplu, pierderea habitatului poate afecta un stoc de pește într-un mod liniar ducând la o scădere treptată a populației, dar recoltarea dincolo de un nivel durabil al stocului de pește poate duce la schimbări bruște și neliniare ale populației. Indicatorii de presiune sunt măsurați în unități pe unitatea de timp, de exemplu cantitatea de azot depusă pe o pădure pe parcursul unui an (kg N/ha/an).

Tabelul 2

Indicatori de presiune în ecosistemele urbane

Presiuni	Indicatori
Schimbarea habitatului (conversia terenului)	**Teren luat anual pentru suprafețe construite per persoană (m2/persoană/an)**
	Etanșarea solului (ha/an)
Schimbarea climei	Numărul combinat de nopți tropicale (peste 20 °C) și zile fierbinți (peste 35 °C) (numar/an)
Poluarea și îmbogățirea cu nutrienți	**Emisii de NO_2, PM10, PM2,5 (kg/an)**
	Numărul de apariții anuale a unei medii maxime zilnice de 8 ore de O3 > 120 μg/m3 (numar/an)
	Numărul de apariții anuale în medie pe 24 de ore a PM10 > 50 μg/m3 (număr/an)
	Numărul de apariții anuale a mediei orare a NO2> 200 μg/m3 (număr/an)
	Numărul de apariții anuale de zgomot (de trafic) la niveluri care depășesc 55 db(A) în timpul zilei și 50 db(A) în timpul nopții (eventual indicate pe surse de zgomot) (număr/an)
Exploatare excesivă	Captări de apă (m^3/an)
Specii exotice invazive	Numărul de specii exotice invazive introduse anual (număr/an)

Sursa [6]

Schimbarea habitatului, poluarea și îmbogățirea cu nutrienți au cel mai înalt impact asupra biodiversității în Europa (tab. 3)

În Uniunea Europeană tendința spre urbanizare din ultimele decenii a dus la extinderea zonelor urbane . Se estimează că aproximativ 1 000 km2 pe an sunt transformate în suprafețe artificiale [10], ocupate în mare parte din teren arabil . Problemele includ pierderea resurselor de sol prin etanșarea solului, datorită acoperirii permanente a terenului cu material artificial impermeabil precum asfaltul şi betonul [11]. Acest lucru afectează producția de alimente, absorbția și filtrarea apei [10], alte funcții ale ecosistemului urban.

Tabelul 3

Presiuni majore asupra ecosistemelor urbane și impactul acestora asupra biodiversității în Europa

Schimbarea habitatului	Schimbarea climei	Supraexploatare	Introducerea speciilor exotice invasive	Poluarea și îmbogățirea cu nutrienți
Ocuparea terenului ***Fragmentarea peisajului din cauza extinderii urbane și a drumurilor din jurul orașelor;*** ***Canalizarea pâraielor și râurilor în zonele urbane.***	***Evenimente extreme: secete, inundații, incendii, valuri de căldură.***	***Extragerea pietrișului în jurul orașelor;*** ***Supraexploatarea apelor dulci de suprafață și subterane.***	***Expansiiunea speciilor invasive;*** ***Introducerea speciilor exotice în grădini.***	***Contaminarea soluli cu metale grele din activități industriale;*** ***Poluarea aerului cu niveluri critice de ozon;*** ***Poluarea fonică;*** ***Poluarea apei cauzată de managementul prost al apelor uzate.***

Chee:	Scăzut	Moderat	Înalt	Foarte înalt

Sursa [6]

Indicatorii de calitate a mediului se bazează pe măsurători de moment, de exemplu concentrația de azot într-un litru de apă de lac (mg N/l). Indicatorii de stare pentru calitatea mediului a ecosistemelor urbane acoperă temperatura urbană, calitatea aerului și apei, nivelurile de zgomot și diferite metrici care evaluează ponderea, tipurile și compoziția zonei construite în relație la densitatea populației.

O listă de indicatori de stare a ecosistemului urban este expusă în tabelul 4. Indicatorii enumerați în tabelul 4 pot fi măsurați sau cuantificați în întinderea spațială a orașului. Se propune ca evaluarea stării ecologice să se efectueze la nivelul Zonei Urbane Funcționale (ZUF) ca unitate spațială unificată pentru delimitarea orașelor din Europa

ținând cont de densitatea populației. O arie urbană funcţională este constituită dintr-un centru urban şi arealul proxim integrat economic centrului (ex: bazinul de recoltare al forţei de muncă, zona de navetă) [12].

Tabelul 4

Indicatori de stare ecologică a ecosistemului urban (calitatea fizico-chimică)

Indicatori de stare ai ecosistemelor urbane (calitatea mediului)	
Calitatea mediului	Temperatura urbană (°C)
	Niveluri de zgomot (dB(A))
	Procentul populației expuse la zgomotul rutier în zonele urbane de mai sus 55 dB în timpul zilei și peste 50 dB în timpul nopții (%)
	Procentul populației expuse la poluarea aerului peste standarde (%)
	Concentrația de poluanți ai aerului NO2, PM10, PM2,5, O3
	Concentrația nutrienților și consumul biologic de oxigen în apele de suprafață (mg/l)
	Calitatea apei de scăldat (niveluri de calitate)
	Procentul populației conectate la sistemul de canalizare a apelor uzate urbane și stații de epurare (%)
	Numărul de locuitori pe suprafata (numar ha-1)
	Suprafata artificiala per locuitor (m2 persoană-1)
	Teren luat anual pentru suprafete construite (m2 persoană-1)
	Lungimea rețelei de drumuri pe zonă (km/ha)
	Procentul din suprafața construită (%)
	Impermeabilitate (%)
	Locuri cu sol contaminat (număr)

Sursa [1]

Nu toți indicatorii din tabelele 2 și4 au utilizări egale. Pentru presiuni se reţin doi indicatori cheie: ocuparea terenului și emisii de poluanți atmosferici. Tabelul cu indicatorii de stare conține 10 indicatori cheie. Ei se referă la zgomot, calitatea aerului, calitatea apei și deșeuri.

Clasificarea indicatorilor de stare a ecosistemelor se bazează pe definirea stării ecosistemului și astfel face distincție între indicatorii de calitate a mediului (care exprimă calitatea fizică și chimică a ecosistemelor) și atributele (indicatori structurali și funcționali) ecosistemelor (care exprimă calitatea biologică a ecosistemelor). Indicatorii structurali spun ceva despre compoziția ecosistemelor, precum și despre situația în ceea ce privește biomasa și vegetația. Indicatorii funcționali descriu procesele ecosistemi-

ce. Atributele ecosistemului se referă atât la indicatorii structurali, cât și la indicatorii funcționali (tab.5).

Tabelul 5

Indicatori structurali (calitatea biologică) a ecosistemelor urbane

Atributele ecosistemului	
Indicatori structurali (atribute generale)	**Ponderea spațiului verde urban (%)**
	Ponderea suprafeței naturale (%)
	Ponderea suprafeței agricole (%)
	Ponderea suprafeței abandonate (%)
	Deteriorarea coroanei cu deteriorarea frunzelor arborilor (numărul de copaci afectați)
	Conectivitatea spațiilor verzi urbane (%)
	Fragmentarea spațiului verde urban
	Infrastructură verde (m2 persoană-1)
	Infrastructură albastră (m2 persoană-1)
	Acoperire cu copaci (ha)
	Spațiu verde urban (m2 persoană-1)
Indicatori structurali bazați pe diversitatea și abundența speciilor	Numărul și abundența speciilor de păsări (număr, numărul /ha)
	Numărul de specii de licheni (numărul/ ha)
	Numărul de specii exotice invazive (număr)
Indicatori structurali monitorizați conform directivelor UE privind natura	**Procentul ecosistemelor urbane acoperite de zona Natura 2000 (%)**
Indicatori structurali ai solului	Densitatea în vrac (kg/m3)
	Carbon organic din sol (SOC) (g/kg)
	Biodiversitatea solului (bogăția și abundența bazate pe ADN)
	Râme de pământ (număr, număr/ha)
Indicatori funcționali ale solului	**Capacitatea de apă disponibilă (mm/an)**

Sursa [1]

Atributele structurale ale ecosistemului descriu elementele spațiale care caracterizează o zonă urbană (verde urban, zone naturale, zone construite și zone abandonate),

suprafață acoperită cu arbori, fragmentarea spațiilor verzi urbane. Pentru a descrie pe deplin starea ecosistemului, trebuie de inclus atributele structurale ale ecosistemului bazate pe diversitatea speciilor și monitorizate conform directivelor UE privind natura. Având în vedere relația cauzală puternică dintre presiuni și starea ecosistemului, presiunile pot fi utilizate ca indicatori pentru a estima starea în cazurile în care indicatorii pentru starea ecosistemului nu sunt disponibili.

2. Condiții de referință

Pentru o mai bună înțelegere a ecosistemului urban este necesar de definit condițiile de referință pentru starea ecosistemului. O abordare comună pentru măsurarea stării ecosistemului se bazează pe asemănarea acestuia cu un mediu cel mai puțin afectat, referință sau stare istorică. Aceasta este, de exemplu, abordarea utilizată pentru a evalua starea ecologică a corpurilor de apă conform Directivei Cadru Apa.

Conceptul de „ecosistem urban curat" față de care starea actuală poate fi comparată nu este cu adevărat credibilă și nici nu oferă un cadru adecvat. Cum stabilim dacă ecosistemele urbane sunt în stare proastă sau bună? Conform studiului [1] ecosistemele urbane sunt considerate în „stare bună" dacă condițiile de viață pentru oameni și biodiversitatea urbană sunt bune. Aceasta înseamnă, printre altele, calitate bună a aerului și apei, o furnizare durabilă de servicii ecosistemice, o stare bună de conservare a speciilor și habitatelor și un nivel ridicat de diversitate urbană a speciilor. Un alt criteriu se referă la echilibrul din interiorul ecosistemului între infrastructura construită și cea verde.

Infrastructura construită și infrastructura verde constituie împreună ecosistemul urban și oferă o gamă largă de servicii ecosistemice, sociale, economice. Prin urmare, se propune ca starea ecosistemului urban să poată fi evaluată de-a lungul gradientului de la infrastructura construită la infrastructura verde. Recunoscând că cele două componente funcționale ale ecosistemelor urbane (infrastructura construită și verde) sunt esențiale pentru a înțelege starea ecosistemului a fost propus un set de abordări pentru a defini starea de referință a ecosistemelor urbane (tab.6)

Tabelul 6

Abordări pentru definirea unei stări de referință a ecosistemelor urbane

Abordări bazate pe:	Exemple de încadrare funcțională	Exemple de încadrare structurală
Țintele de politică existente	Ținte legate de eficiența energetică (obiective energetice UE 2030 și obiective climatice UE-2030), sau politici de atenuare a schimbărilor limatice (de exemplu, atingerea neutrtralității climatice a orașelor)	Ținte legate de calitatea aerului și apei, biodiversitate urbană

Noi obiective politice	Ţinte bazate pe obiective sau viziuni (de exemplu, o țintă de scădere vara a temperaturii medii în orașe pentru a atenua efectul de insulă de căldură urbană)	Obiective sau viziuni bazate pe ținte (de exemplu, raportul între infrastructura verde versus infrastructura gri; Accesul la spațiu verde urban pentru fiecare cetatean la distanța 10 minute de mers pe jos)
Indicatori (potențial maxim)	De exemplu, ecosistem urban bun – stare definită când valoarea indicatorului ajunge la o anumită valoare convenită.	Bazate pe ținte derivate empiric. Abordare folosită la corpurile de apă puternic modificate pentru a atinge potențial ecologic maxim conform DCA
Capacitatea de a oferi servicii ecosistemice	Prestarea de servicii ecosistemice evaluate prin metodologii agreate bazate pe ținte.	
Integritatea ecosistemului	Evaluarea comună a componentelor structurale și funcționale ale ecosistemelor	

Sursa [6]

Condițiile de referință pot fi definite sau convenite pe baza obiectivelor de politică existente. Altă abordare se bazează pe o analiză științifică a indicatorilor și a datelor asociate acestora pentru a defini praguri și niveluri de referință derivate empiric. Dat fiind că starea ecosistemului este definită ca fiind capacitatea de a furniza servicii ecosistemice, aciastă abordare presupune o relație pozitivă între starea ecosistemului și serviciile ecosistemice care încă are nevoie de mai multă fundamentare științifică.

3. Seviciile ecosistemice –indicator de stabilitate şi durabilitate a ecosistemelor urbame

Serviciile ecosistemice sunt beneficiile pe care oamenii le obțin din ecosisteme (definiție după Milenium Eevaluarea Ecosistemelor [8] sau conform definiție dată de către The Economics of Ecosystems and Biodiversity, TEEB – serviciile ecosistemice sunt contribuțiile directe și indirecte ale ecosistemelor la bunăstarea umană [13].

Cadrul de indicatori folosit pentru serviciile ecosistemice urbane include un set de indicatori cheie care poate fi utilizat pentru cartografierea și evaluarea ecosistemului urban (tab. 7).

Tabelul 7

Servicii cheie ale ecosistemelor urbane conform clasificării internaționale comune a serviciilor ecosistemice (CICSE)

Secțiuni SICES	Clase SICSE	Tipul clasei (servicii ecosistemice urbane)	Unitate prestatoare de servicii (UPS)	Cerere(necesitate)
Aprovizionare	Creșterea culturilor agricole	Legume, fructe	Grădini private și publice	Consum
	Apa de suprafata potabilă	Apă	Corp de apă	Consum
	Apă subterană potabilă	Apă	Corp de apă	Consum
	Apă de suprafață tehnică	Apă	Bazin de apă	Activități economice
	Apă subterană tehnică	Apă	Corp de apă	Activități economice
Reglare	Filtrare/sechestrare/stocare/ acumulare pe de ecosisteme	Reglarea calitatii aerului	Pădure, copaci, arbuști	Risc de expunere la poluare
	Reglarea climei globale prin reducerea concentraţiei GES.	Reglarea climei globale	Vegetație, sol	Risc de încălzire globală
	Reglarea climei la nivel local și regional	Reglarea temperaturii urbane	Infrastructură verde și albastră	Risc de expunere la temperaturi înalte
	Medierea zgomotului	Zgomot atenuat de vegetația urbană	Pădure, copaci, arbuști, suprafete vegetate	Risc de expunere la zgomot
	Ciclul hidrologic	Reglarea debitului de apă	Vegetație și suprafete permeabile	Risc de inundație
	Controlul inundațiilor		Zone umede	Expunere la inundare
	Polenizare și dispersarea semințelor	Polenizarea cu insecte	Grădini private și publice	Dependența polenizării de insecte

Culturale	Utilizarea fizică a terenului-	Recreere bazată pe natură	Parcuri, paduri, zone agricole din zona de navetă, zone umede, corpuri de apă, căi navigabile, Situri Natura 2000	Potenţial şi utilizare directă
	Științific	Educație bazată pe natură		Educație
	Educațional			
	Patrimoniu cultural			

Sursa: [14]

Alimentele și apa sunt cele mai importante servicii de aprovizionare din orașe. Serviciile cheie de reglare ale ecosistemelor din orașe sunt reglementarea calității aerului, zgomotului, temperaturii și debitelor de apă, inclusiv reglementarea inundațiilor. De asemenea, polenizarea este considerată relevantă, orașele pot contribui, de asemenea, la regllarea climatică globală. Cele mai importante servicii ecosistemice culturale sunt recreerea bazată pe natură , educația și moștenirea culturală (în măsura în care aceasta se referă la mediul inconjurator). Pentru fiecare serviciu este inclusă, Unitatea Prestatoare de Servicii (UPS) care se referă la „cea mai mică unitate fizică distinctă care generează un anumit serviciu ecosistemic” [14]. Expresia cererii (necesității) include trei categorii de indicatori: risc sau expunere (pentru serviciile ecosistemice de reglare); consum (pentru servicii ecosistemice de aprovizionare); preferință și utilizare potențială sau directă (pentru serviciile ecosistemice culturale) [15].

CONCLUZII

Presiunile majore asupra ecosistemelor urbane sunt schimbarea habitatului și a climei, poluarea și îmbogățirea cu nutrienți, introducerea speciilor invazive cu indicatorii chee - teren luat anual pentru suprafețe construite per persoană și emisiile de NO_2, PM10, PM2,5 (kg/an), iar indicatorii chee de stare ecologică ai ecosistemelor urbane (calitatea mediului) - ponderea populației expuse la zgomotul rutier și la poluarea aerului peste standarde, concentrația nutrienților și consumul biologic de oxigen în apele de suprafață, procentul populației conectate la sistemul de canalizare a apelor uzate urbane și stații de epurare.

“Starea bună” a unui oraș reflectă un echilibru „bun” sau „dorit” între infrastructura verde și infrastructura construită, care poate fi măsurată printr-o selecție de indicatori, atât funcționali, cât și structurali pentru a evalua starea ecosistemului urban și biodiversității urbane.

Bibliografie:

1. Mapping and assessment of ecosystems and their services. Urban ecosystems : 4th report – final, May 2016. Disponibil: Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services https://ec.europa.eu › ecosystem_assessment [Accesat 05.09.22].
2. EEA Technical Report No 2/2015, European Environment Agency Disponibil: http://www.eea.europa.eu/publications/state-of-nature-in-the-eu. [Accesat 05.09.22].
3. Mapping and Assessment of. Ecosystems and their Services. An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020 : Technical Report - 2013 - 067. Environment. Discussion paper – Final, April 2013. Disponibil: Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services https://ec.europa.eu › MAESWorkingPaper2013 PDF. [Accesat 05.09.22].
4. Mapping and assessment of ecosystems and their services. Indicators for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020: 2nd report – final, February 2014. Disponibil:Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services https://ec.europa.eu › 2ndMAESWorkingPaperPDF. [Accesat 05.09.22].
5. Mapping and assessment of ecosystems and their services. Mapping and assessing the condition of Europe's ecosystems : progress and challenges: 3rd report - final, March 2016. Disponibil: Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services https://ec.europa.eu › 3rdMAESReport_Condition. [Accesat 05.09.22].
6. Mapping and assessment of ecosystems and their services.An analytical framework for mapping and assessment of ecosystem condition in EU. Discussion paper – Final, Ianuary, 2018. Disponibil: Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. *https://ec.europa.eu* › ecosystem_assessment › pdf. [Accesat 05.09.22].
7. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: An EU ecosystem assessment, EUR 30161 EN, Publications Office of the European Union, Ispra, 2020. Disponibil: An EU ecosystem assessment - JRC Publications Repository. https://publications.jrc.ec.europa.eu › JRC120383 [Accesat 05.09.22].
8. Millennium Ecosystem Assessment*,* 2005. Ecosystems *and* Human Well-being*:* Biodiversity Synthesis*.* World Resources Institute*,* Washington*,* DC. Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. Disponibil: https://www.millenniumassessment.org › documents. [Accesat 05.09.22].
9. EEA, 2015a, *'European ecosystem assessment: Concept, data, and implementation',* EEA TechnicalReport No 6/2015, European Environment Agency. Disponibil: http://www.eea.europa.eu/publications/europeanecosystem-assessment. [Accesat 05.09.22].

10. EEA, 2015b, ‘*The European environment: State and outlook 2015’* (including European briefings: *Agriculture, Biodiversity, Forests, Freshwater, Hydrological systems, Land systems, Marine, Maritime activities, Soil, Urban systems, Natural capital and ecosystem services*), European Environment Agency. Disponibil: http://www.eea.europa.eu/soer. [Accesat 05.09.22].
11. GARDI, C. et al. Land take and food security: Assessment of land take on the agricultural production in Europe. In: *Journal of Environmental Planning and Management.* 2015, (58)5, p. 898-912.
12. ROŞU, L.I., BLĂGEANU, A. Arii urbane funcţionale și competitivitate teritorială. 2012. Disponibil: https://www.academia.edu/5778588/Arii_urbane_func%C5%A3ionale_si_competitivitate_teritorial%C4%83. [Accesat 02.05.2023].
13. TEEB. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and economic foundation. Earthscan*. Cambridge. 2010. 39pISBN 978-3-9813410-3-4
14. ANDERSSON, E. et al. Scale and context dependence of ecosystem service providing units. In: *Ecosystem Services*. 2015. 12, p. 157-164.
15. WOLFF, S. et al. Mapping ecosystem services demand: A review of current research and future perspectives. In: *Ecological Indicators*. 2015. 55, p. 159-171.

Notă: *Cercetările au fost efectuate în cadrul proiectelor: 20.80009.7007.11 – „Evaluarea stabilităţii ecosistemelor urbane şi rurale în scopul asigurării dezvoltării durabile”*