



INFRASTRUCTURA VERDE-ALBASTRĂ ÎN CONTEXTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE

Oana-Cătălina POPESCU ¹,
Antonio-Valentin TACHE ¹,
Alexandru-Ionuț PETRIȘOR ^{1,2*},

¹ Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Construcții, Urbanism și Dezvoltare Teritorială Durabilă URBAN-INCERC, București, România; Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Turism, București, România

² Universitatea de Arhitectură și Urbanism „Ion Mincu” București, România; Facultatea Urbanism și Arhitectură, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova;

*Autorul corespondent: Alexandru-Ionuț PETRIȘOR, e-mail: alexandru_petrisor@yahoo.com

Rezumat. *Lucrarea prezintă o metodologie inovatoare pentru proiectarea conectivității zonelor verzi-albastre la nivelul zonei metropolitane București. Metodologia se bazează pe îmbinarea datelor geospațiale europene cu date la nivelul zonei metropolitane București și al municipiului București cu ajutorul instrumentelor GIS Gnarly_Landscape_Uilities și Linkage Mapper, urmată de analiza conectivității zonei analizate. Rezultatele studiului reprezintă un model de bună practică pentru crearea cadrului instituțional la nivel național și pentru furnizarea unor modele de acțiune pentru conservarea biodiversității și atenuarea schimbărilor climatice.*

Cuvinte cheie: *conectivitate, coridoare verzi, GIS, planificare, analize geospațiale.*

Introducere

La nivel global, peisajele naturale suferă schimbări drastice din cauza presiunilor antropice, care determină pierderea și **fragmentarea** habitatelor [1-2] și accentuează efectele schimbărilor climatice [3]. Fragmentarea pe termen lung a peisajului are ca efect declinul biodiversității, al rezilienței ecosistemelor și al serviciilor ecosistemice [4-5]. Ca urmare, scad calitatea vieții urbane și posibilitățile de dezvoltare durabilă a orașelor.

Neglijarea **proceselor ecologice** în deciziile de utilizare a terenurilor urbane poate duce la degradarea integrității și diversității structurilor peisagistice, la deteriorarea funcțiilor ecosistemelor din zonele naturale și a spațiilor verzi urbane și la distrugerea habitatelor [6-8].

Comisia Europeană consideră infrastructura verde-albastră ca fiind capabilă să ofere o gestionare durabilă a zonelor verzi și albastre în contextul schimbărilor climatice și să ofere o mare varietate de beneficii societății [9] și solicită utilizarea legislației, instrumentelor de politică și mecanismelor de finanțare existente pentru a pune în practică acest tip de infrastructură. Unul din principalele **atribute** ale infrastructurii verde-albastre este **conectivitatea, valoroasă** datorită beneficiilor sale ecologice și sociale [10-13]. Acest lucru face ca infrastructura albastru-verde să fie un subiect de cercetare din ce în ce mai important.

Dacă la început conceptul de infrastructură verde-albastră reprezenta mai mult o viziune estetică, el a căpătat treptat o viziune ecologică, devenind mai târziu un instrument pentru planificarea durabilă a utilizării terenurilor [14]. Cercetările arată că implementarea infrastructurii verzi-albastre în țările europene s-a concentrat pe măsuri de îmbunătățire a rețelelor ecologice și de conservare a spațiului verde [15].

Într-un oraș, extinderea infrastructurii verzi-albastre și îmbunătățirea calității vegetației existente poate atenua vulnerabilitățile climatice și efectul de insulă de căldură și pentru a contracara efectul precipitațiilor intense. Spațiile verzi trebuie să răspundă nevoilor cauzate de schimbările climatice, și să preia un rol din ce în ce mai central în viața cetățenilor.



În București, un studiu privind identificarea unui plan de infrastructură verde-albastru este absolut necesar pentru a face din acest tip de infrastructură un instrument indispensabil pentru planificarea teritoriului.

Metodologie

Scopul studiului este de a defini o metodologie inovatoare bazată pe capacitățile GIS prin care să se proiecteze infrastructura verde-albastră la nivelul unui oraș și al unei zone metropolitane. Chiar dacă instrumentele GIS sunt utilizate în principal în analizele de conectivitate ale habitatelor faunei sălbatice, ele pot avea, de asemenea, rezultate foarte precise în analizele de conectivitate a infrastructurii verzi-albastre, cu condiția ca datele calitative să fie utilizate și procesate în mod realist pentru a identifica rasterul de rezistență al deplasării prin peisaj.

Metodologia propusă pleacă de la stabilirea conectivității funcționale [16] atât în interiorul municipiului București, cât și între acesta și zona sa periurbană. A fost creată o schemă de analiză teritorială care include conceptele de planificare a infrastructurii verzi-albastre și care conectează spațiile verzi, zonele deschise, sistemele rutiere și feroviare și sursele de apă, ca fiind componente de bază în zonele urbane construite și în zonele periurbane.

Metodologia propusă combină sursele de date furnizate de hărți mai vechi și mai recente cu datele obținute prin noile tehnologii. Acest lucru a fost necesar pentru a modela nevoile de conectivitate și de habitat ale faunei sălbatice determinate de schimbările climatice iminente. De asemenea, am avut în vedere traseul proiectat al autostrăzii A0 și drumurile radiale care fac legătura cu aceasta, chiar dacă nu sunt implementate fizic. Pentru ca analiza să fie completă, am considerat râurile existente drept coridoare ecologice, chiar dacă există porțiuni din ele care nu îndeplinesc acest rol.

Pentru evaluarea cantitativă a infrastructurii verde-albastre din zona metropolitană a municipiului București, au fost necesare instrumente de modelare GIS, care s-a dovedit a avea o capacitate ridicată de diagnostic și prognostic. Instrumentele GIS utilizate pentru definirea infrastructurii verde-albastre a zonei metropolitane București au fost *Gnarly_Landscape_Uilities_0_1_9* și *Linkage Mapper*, instrumente inovatoare pentru definirea conectivității în cazul infrastructurii verzi-albastre.

Rezultate și discuții

Analiza conectivității a fost efectuată atât la nivel local, cât și regional. Prin aplicarea *Gnarly_Landscape_Uilities_0_1_9*, am obținut rasterul de rezistență al segmentelor de peisaj în ceea ce privește conectivitatea zonelor verzi-albastre.

Folosind softul *Linkage Mapper*, rasterul de rezistență și zonele centrale din zona metropolitană a Bucureștiului, a fost obținută harta reprezentând conectivitatea la nivel metropolitan. Aceasta relevă faptul că în porțiunea de sud-vest din jurul șoselei de centură a Bucureștiului (cea existentă) nu au existat elemente ale infrastructurii verde-albastre, astfel încât centura verde nu a putut fi închisă. În schimb, au existat suficiente zone centrale și zone de tip matrice pentru a închide centura verde în jurul autostrăzii A0 proiectate (al doilea inel).

La nivel local, am folosit setul de date din Planul Urbanistic General al Municipiului București, completat cu date geospațiale privind zonele verzi, lacurile și râurile din centrul Bucureștiului, zonele agricole și toate străzile și bulevardele existente în 2022. Folosind din nou *Linkage Mapper*, rasterul de rezistență și zonele centrale pentru București, am obținut un număr mare de conexiuni verzi de-a lungul unor străzi și bulevarde importante.

Concluzii

Aplicând metodologia propusă la nivel regional, s-a observat că este necesar ca râurile și pâraiele renaturate să fie reamenajate prin includerea unei varietăți mari de specii de plante și că ele trebuie folosite ca spații de agrement deschise ușor accesibile pentru oameni, aducând vitalitate



zonei metropolitane a orașului. De asemenea, există multe terenuri virane care trebuie restaurate ecologic și readuse la natură, deoarece aveau funcții ecologice în trecut.

La nivel local, analiza efectuată arată că multe dintre coridoarele ecologice rezultate se dezvoltă de-a lungul bulevardelor majore, ceea ce înseamnă că este nevoie de lărgirea bulevardelor și arterelor majore și de plantare de arbori. Am obținut patru zone compacte care conțin spații verzi fragmentate, și de asemenea unele zone din sudul și vestul Bucureștiului care necesită implementarea urgentă de soluții verzi. Rezultă că în zona urbană a Bucureștiului, în special în centrul orașului, dar și în anumite cartiere, există conflicte acute între dezvoltare, cu densități mari de populație, și numărul limitat de terenuri și spații deschise, insuficiente pentru populație.

Deoarece există o fragmentare continuă a zonelor care conțineau spații verzi în urmă cu 70-80 de ani în București, cauzată de extinderea continuă a cartierelor rezidențiale [17], se impune urgent și regenerarea zonelor comerciale și industriale abandonate [18] și, nu în ultimul rând, desemnarea legală a unor zone urbane protejate, ca instrument absolut necesar pentru ca municipiul București să atingă obiectivele de durabilitate și reziliență.

Efectuarea analizei de conectivitate a zonelor verzi-albastre a creat astfel premisele pentru a planifica o astfel de infrastructură în zona studiată. Pe viitor, cel mai important obiectiv este acceptarea și integrarea acestei metodologii în politicile și strategiile de dezvoltare locale, regionale și naționale. Integrarea prezentei metodologiei în activitatea de amenajare a teritoriului reprezintă un pas înainte pentru protecția capitalului natural din zonele metropolitane ale marilor orașe în fața dezvoltării urbane și a provocărilor legate de schimbările climatice.

Mulțumiri. Rezultatele prezentate au fost obținute în cadrul proiectului „Centura verde a Bucureștiului – Modele inteligent integrat pentru gestionarea durabilă a infrastructurii verzi urbane (GreenSmartB)”, cod PN-III-P4-PCE-2021-1015, finanțat de UEFISCDI în perioada 2022-2024.

Referințe:

- [1] KINDLMANN, P., BUREL, F. Connectivity measures: A review. In: *Landscape Ecology*, 2008, 23, pp. 879–890. <https://doi.org/10.1007/s10980-008-9245-4>
- [2] WORBOYS, G.L., FRANCIS, W.L., LOCKWOOD, M. (Eds.). *Connectivity Conservation Management: A Global Guide (with Particular Reference to Mountain Connectivity Conservation)*. Earthscan: London, UK, 2008; pp. 382.
- [3] COCHECI, R.-M. Environmental Impact Assessment of Urban Sprawl in the Brașov Metropolitan Area. In: *Urbanism. Arhitectură. Construcții*, 2014, 5, pp. 21–37.
- [4] PANAGOPOULOS, T., JANKOVSKA, I., BOȘTENARU DAN, M. Urban green infrastructure: the role of urban agriculture in city resilience, In: *Urbanism. Arhitectură. Construcții*, 2018, 9 (1), pp. 58.
- [5] PETRIȘOR, A.-I., ȘÎRODOEV, I., IANOȘ, I. Trends in the national and regional transitional dynamics of land cover and use changes in Romania. In: *Remote Sensing*, 2020, 12 (2), pp. 230. <https://doi.org/10.3390/rs12020230>
- [6] AHERN, J. Greenways as a planning strategy. In: *Landscape and urban planning*, 1995, 33(1-3), pp. 131-155.
- [7] WEBER, T., SLOAN, A., WOLF, J. Maryland's Green Infrastructure Assessment: Development of a comprehensive approach to land conservation. In: *Landscape and Urban Planning*, 2006, 77(1-2), pp. 94-110. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2005.02.002>
- [8] DEMIR, A., BAYLAN, E. The determination of green infrastructure components of Van city center and its near surroundings. In: *International Journal of Scientific and Technological Research*, 2019, 5(2), pp. 328-343
- [9] POPESCU, O.-C., PETRIȘOR, A.-I. Green infrastructure and spatial planning: a legal framework. In: *Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii* 2021, 37, pp. 217-224.



- [10] BENEDICT, M.A., McMAHON, E.T. Green infrastructure: smart conservation for the 21st century. In: *Renewable Resources Journal*, 2002, 20(3), pp. 12-17.
- [11] IGNATIEVA, M.; STEWART, G.H., MEURK C. Planning and design of ecological networks in urban areas. In: *Landscape and Ecological Engineering*, 2011, 7, pp. 17–25.
- [12] ARTMANN, M., CHEN, X., IOJĂ, I.C., HOF, A., ONOSE, D.-A., PONIZY, L., ZAVODNIK LAMOVŠEK, A., BREUSTE, J.H. The role of urban green spaces in care facilities for elderly people across European cities. In: *Urban Forrstry & Urban Greening*, 2017, 27, pp. 203–213. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.08.007>
- [13] PETRIȘOR, A.-I., MIERZEJEWSKA, L., MITREA, A., DRACHAL, K., TACHE, A.V. Dynamics of Open Green Areas in Polish and Romanian Cities During 2006-2018: Insights for Spatial Planners. In: *Remote Sensing*, 2021, 13(20), 4041. <https://doi.org/10.3390/rs13204041>
- [14] SEARNS, R.M. The evolution of greenways as an adaptive urban landscape form. In: *Landscape and Urban Planning*, 1995, 33(1-3), pp. 65-80. [https://doi.org/10.1016/0169-2046\(94\)02014-7](https://doi.org/10.1016/0169-2046(94)02014-7)
- [15] CUNHA, N.S., MAGALHÃES, M.R. Methodology for mapping the national ecological network to mainland Portugal: A planning tool towards a green infrastructure. In: *Ecological Indicators*, 2019, 104, pp. 802-818. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.04.050>
- [16] POPESCU, O.-C., TACHE, A.V., PETRIȘOR, A.-I. Methodology for Identifying Ecological Corridors: A Spatial Planning Perspective. In: *Land*, 2022, 11, 1013. <https://doi.org/10.3390/land11071013>
- [17] STOICA, I.V., VÎRGHILEANU, M., ZAMFIR, D., MIHAI, B.A., SĂVULESCU, I. Comparative Assessment of the Built-Up Area Expansion Based on CORINE Land Cover and Landsat Datasets: A Case Study of a Post-Socialist City. In: *Remote Sensing*, 2020, 12, 2137. <https://doi.org/10.3390/rs12132137>
- [18] GRĂDINARU, S.R., KIENAST, F., PSOMAS, A. Using Multi-Seasonal Landsat Imagery for Rapid Identification of Abandoned Land in Areas Affected by Urban Sprawl. In: *Ecological Indicators*, 2019, 96, pp. 79–86. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.06.022>