

Forma urbană inteligentă în urbanism: orașul în era digitală / Smart Urban Form in Urban Planning: The City in the Digital Age

George-Gabriel Marin

Doctorand, Școala Doctorală de Urbanism, Universitatea de Arhitectură și Urbanism
„Ion Mincu”, București, România

Abstract: Urban planning in the digital era has been shaped by the impact of technology on city development and urban design, as well as the challenges and opportunities generated by technological advancements. The paper explores the transition from the traditional urban form to an evolved smart urban form and examines the impact of digital evolution on it. It analyzes emerging technologies in urban planning and design, while discussing the benefits, challenges, and future research directions associated with the development of the smart urban form. This paper starts from the assumption that the adoption of advanced technologies has a direct positive impact on the urban form. Thus, the paper aims to clarify key concepts and understand the influence of the digital evolution on the urban form. By investigating the relationship between digital evolution and urban form, the article contributes to a deeper understanding of the implications and opportunities presented by the digital era in shaping our cities.

Key words: smart city, technology advancement, urban planning transformation, smart urban form

1. Introducere

1.1. Contextul actual al urbanismului și tranziția către forma urbană inteligentă

În ultimii 30 de ani, urbanismul a trecut printr-o serie de schimbări semnificative, determinate în mare măsură de avansarea rapidă a tehnologiei informației și comunicațiilor. Tehnologia informației este unul dintre principalii factori care determină competitivitatea urbană și reprezintă singurul mijloc prin care orașele pot accede la pozițiile de top în ierarhia urbană¹. Convergența dintre tehnologie și oraș se regăsește în literatura de specialitate sub denumirea de „oraș inteligent”². Astfel, adoptarea rapidă a tehnologiei în context urban a adus în prim-plan conceptul de „formă urbană inteligentă”, care integrează tehnologia digitală în dezvoltarea și gestionarea orașelor³. Forma urbană inteligentă reprezintă o iterație a formei urbane tradiționale, fiind determinată de evoluția orașelor într-un mod integrat și sustenabil, ce corespunde nevoilor în creștere ale populației. În acest context, tehnologia digitală joacă un rol esențial în facilitarea comunicării și a interacțiunii dintre diferite părți interesate de procesul planificării și dezvoltării orașelor inteligente, de la autoritățile publice până la ONG-uri, asociații de clustere, universități, companii private și comunitatea locală⁴. Studiile indică faptul că urbanismul inteligent se bazează pe utilizarea tehnologiilor emergente, cum ar fi sistemele de informații geografice (GIS), Big Data (BD) și Internetul Lucrurilor (IoT), pentru a dezvolta soluții inovatoare pentru problemele cu care se confruntă orașele din secolul XXI. În esență, utilizarea acestor tehnologii permite dezvoltarea

¹ Mureșanu 2010

² Yigitcanlar *et al* 2018

³ Geertman *et al* 2015

⁴ Elisei *et al* 2016

unor sisteme de planificare și proiectare urbană bazate pe colectarea și analiza unor volume mari de date⁵, pentru a sprijini o dezvoltare urbană inteligentă și cât mai bine informată.

Importanța formei urbane inteligente constă în capacitatea sa de a se adapta și de a răspunde eficient la provocările și oportunitățile pe care era digitală le aduce în societatea contemporană⁶. Forma urbană inteligentă contribuie, printre altele, la asigurarea unei mobilități urbane durabile, promovarea unei mai bune utilizări a resurselor și a energiei, creșterea eficienței în furnizarea serviciilor publice și facilitarea participării cetățenilor în procesul de planificare și luare a deciziilor⁷. De exemplu, forma urbană inteligentă joacă un rol crucial în îmbunătățirea mobilității urbane, în sensul integrării tehnologiilor avansate în sistemele de transport, permițând monitorizarea în timp real a traficului și ajustarea rutelor și alocarea resurselor în funcție de nevoi⁸. Aceasta poate duce la reducerea ambuteiajelor, scurtarea timpilor de călătorie și îmbunătățirea eficienței transportului public. Sistemele inteligente de transport pot fi conectate cu dispozitive mobile, oferind utilizatorilor informații în timp real despre rute, opțiuni de transport și evenimente care pot afecta călătoria. De asemenea, forma urbană inteligentă permite o gestionare mai eficientă a resurselor și energiei. Prin intermediul infrastructurii digitale, orașele pot monitoriza și controla consumul de energie în clădiri și iluminat public, permițând ajustări automate pentru a reduce pierderile și a minimiza impactul asupra mediului. Prin urmare, forma urbană inteligentă contribuie la crearea unor orașe durabile, reziliente și viabile din punct de vedere social și economic.

În contextul creșterii rapide a populației lumii și extinderii orașelor din ultimele decenii, se pune tot mai des întrebarea privind viitorul mediului urban⁹. Această preocupare este abordată în majoritatea cercetărilor recente, evidențiind oportunitatea tehnologiilor în procesele de adaptare a orașelor la schimbările generate de transformarea digitală¹⁰. Astfel, evoluția conceptului de oraș inteligent abordează provocările urbanizării și promovează medii urbane durabile prin utilizarea tehnologiilor digitale, implicarea cetățenilor și implementarea unor sisteme interconectate. Procedând astfel, orașele inteligente au capacitatea de a optimiza gestionarea resurselor și de a stimula dezvoltarea economică într-o manieră durabilă din punct de vedere ecologic, prin integrarea unor rețele de senzori și dispozitive inteligente¹¹. În acest context a luat naștere conceptul de modelare a informațiilor despre oraș (City Information Modelling), care oferă un cadru cuprinzător ce integrează diverse surse de date și tehnologii, oferind șansa de a lua decizii informate și de a planifica și gestiona eficient orașele în era digitală¹². De exemplu, acest concept a fost utilizat în domeniul construcțiilor, oferind o bază solidă pentru îmbunătățirea eficienței și calității în industria construcțiilor. Modelarea informațiilor despre oraș în domeniul construcțiilor permite realizarea unor analize și simulări avansate, gestionarea ciclului de viață al construcțiilor, îmbunătățirea eficienței și a sustenabilității acestora, optimizarea proceselor de construcție și, nu în ultimul rând, reducerea costurilor

⁵ Pettit *et al* 2017

⁶ Kim *et al* 2021

⁷ Li *et al* 2020

⁸ Docherty *et al* 2018

⁹ Hall și Pfeiffer 2000

¹⁰ Sassen 2015

¹¹ Eremia *et al* 2017

¹² Gil 2020

și a timpului¹³. Prin urmare, conceptul de oraș inteligent admite o deschidere mare către dezvoltări viitoare bazate pe date, acoperind diverse aspecte, cum ar fi transportul și mobilitatea, fondul construit și alte elemente ce aparțin de planificarea urbană. În contextul tranziției de la forma urbană tradițională către forma urbană inteligentă, trebuie amintită o noțiune apărută mai recent în literatura de specialitate, respectiv digital twin sau geamănul digital. Această tehnologie avansată reprezintă o aplicație practică a digitalizării în domeniul planificării și proiectării urbane, care permite experimentarea orașului prin intermediul unei aplicații digitale. Cu toate că definițiile conceptului de digital twin variază destul de mult în literatura de specialitate în funcție de utilizare, aplicații și domeniul de aplicare, există un consens evident conform căruia un geamăn digital este o reprezentare digitală a unui obiect fizic. Practic, geamănul digital poate fi considerat componenta cea mai avansată a formei urbane inteligente, având un potențial uriaș în îmbunătățirea planificării și managementului urban¹⁴. În plus, geamănul digital este recunoscut pentru oportunitățile pe care le aduce în domeniul urbanismului, inclusiv în ceea ce privește gestionarea infrastructurii, implicarea cetățenilor, precum și în dezvoltarea sustenabilă a orașelor¹⁵. Această tehnologie deschide noi perspective în ceea ce privește modul în care interacționăm și navigăm prin mediul urban, contribuind la crearea unor experiențe digitale personalizate și interconectate. De exemplu, aplicațiile dezvoltate în domeniul mobilității urbane oferă opțiuni de transport personalizate, bazate pe preferințe, nevoi și condițiile de trafic în timp real, în timp ce aplicațiile dedicate urbanismului participativ permit cetățenilor să-și exprime opiniile și să participe la procesul de luare a deciziilor în oraș¹⁶.

2. Metodologie

Lucrarea propune o analiză a conceptului de formă urbană inteligentă, în contextul cercetărilor privind orașele inteligente. Astfel, lucrarea explorează conceptul de formă urbană inteligentă în era digitală, pornind de la definițiile formei urbane tradiționale. Scopul lucrării este de a evidenția impactul pe care evoluția digitală îl are asupra formei urbane, în contextul tranziției de la forma urbană tradițională la cea inteligentă. În plus, lucrarea urmărește să aducă un aport în dezbateră academică recentă despre rolul proiectării și planificării urbane în cadrul orașelor inteligente¹⁷, pornind de la ipoteza conform căreia există o relație directă între adoptarea tehnologiilor avansate și tranziția de la forma urbană tradițională către o formă urbană inteligentă. Cu alte cuvinte, evoluția digitală are un impact pozitiv direct asupra formei urbane. Această ipoteză este susținută, în primul rând, de faptul că dezvoltarea TIC și fenomenul de creștere urbană sunt într-o formă de simbioză care implică o interacțiune reciproc avantajoasă între TIC și creșterea urbană¹⁸.

2.1 Strategia de cercetare

Strategia de cercetare a urmărit, în primul rând, colectarea și sintetizarea informațiilor din literatura de specialitate disponibilă cu privire la forma urbană tradițională, precum și la

¹³ Tah *et al* 2017

¹⁴ Ketzler *et al* 2020

¹⁵ Shahat *et al* 2021

¹⁶ Ratti și Claudel 2016

¹⁷ Batty *et al* 2012

¹⁸ Townsend 2013

aparitia formei urbane inteligente, cunoscută sub denumirea de smart city sau oraș inteligent. Această sinteză a literaturii ajută la înțelegerea în profunzime a conceptelor cheie utilizate în cadrul lucrării, respectiv formă urbană tradițională și forma urbană inteligentă. În al doilea rând, obiectivul articolului constă în identificarea relației dintre forma urbană și evoluția digitală în contextul urbanismului și evidențiază impactul pe care aceasta îl are asupra formei urbane. Cu toate că există o mulțime de lucrări ce abordează tema orașului inteligent sau a formei urbane, nu am găsit, până în acest moment, nicio lucrare care să sintetizeze, într-o manieră cuprinzătoare, informațiile cu privire la impactul evoluției digitale asupra formei urbane. Prin urmare, strategia de cercetare urmărește câteva etape succesive:

1. Clarificarea cadrului conceptului, prin elaborarea unei definiții clare și coerente a formei urbane tradiționale și a formei urbane inteligente, pornind de la literatura revizuită și de la cunoștințele teoretice existente în domeniu. În plus, lucrarea urmărește evidențierea tehnologiilor emergente care sprijină dezvoltarea formei urbane inteligente, cum ar fi sistemele de informații geografice (GIS), big data și Internetul Lucrurilor (IoT).
2. Explorarea modului în care evoluția digitală influențează procesul de tranziție de la forma urbană tradițională la cea inteligentă, prin discutarea impactului pe care evoluția digitală îl are asupra formei urbane, inclusiv identificarea domeniilor-cheie în care tehnologiile digitale au influențat/ schimbat modul în care este concepută și organizată forma urbană.
3. Ilustrearea beneficiilor și a provocărilor asociate cu dezvoltarea formei urbane inteligente, în vederea consolidării conceptului și a identificării unor direcții de cercetare viitoare.

În acest context, întrebarea centrală a lucrării se rezumă la: Cum influențează evoluția digitală tranziția de la forma urbană tradițională la forma urbană inteligentă? Această întrebare de cercetare explorează factorii care stau la baza transformării formei urbane în era digitală, pornind de la tendințele și direcțiile de dezvoltare ale orașelor contemporane, până la tehnologiile emergente utilizate în proiectarea și planificarea urbană. În subsidiar, lucrarea discută beneficiile, provocările și oportunitățile asociate cu implementarea tehnologiilor digitale în domeniul urbanismului.

2.3. Calitatea datelor și a surselor

Lucrarea a folosit o gamă diversă de surse, inclusiv cărți, studii și articole de specialitate, pentru a colecta informații despre forma urbană și forma urbană inteligentă. Din punct de vedere calitativ, sursele au fost clare și de calitate, având un caracter precis. Cu toate că informațiile și datele disponibile în literatura actuală privind subiectul smart city sunt extrem de acoperitoare, există o limitare a surselor în ceea ce privește studiul influenței pe care evoluția digitală o exercită asupra formei urbane. De aceea, lucrarea de față include o clarificare teoretică menită să demonstreze relația directă și impactul pozitiv pe care evoluția digitală îl are asupra formei urbane.

3. Forma Urbană în Era Digitală

3.1 Despre forma urbană tradițională

Forma urbană tradițională reprezintă modul în care un oraș este organizat și structurat în spațiu, incluzând elemente fizice cum ar fi clădirile, străzile, parcurile, rețelele de transport

și zonele funcționale determinate de diferite moduri de utilizare a terenurilor (zone rezidențiale, comerciale, industriale, verzi, etc)¹⁹. Elementele fizice ale formei urbane variază de la o scară la alta, respectiv de la nivel micro – caracteristici precum materiale de construcție, fațade și ferestre, la o scară mai mare, caracteristici precum fond construit, tip de stradă, spațiu public/ spațiu verde²⁰. Totuși, în perspectiva explorării formei urbane în era digitală, trebuie menționat faptul că forma urbană este continuu influențată de factori istorici, culturali, sociali, economici și politici²¹, fiind permanent predispusă modificărilor²². Prin urmare, forma urbană este o entitate evolutivă, într-o permanentă transformare, ca urmare a schimbărilor sociale și culturale din cadrul societății umane, fiind determinată de suportul spațial și de înțelegerea ei ca sistem socio-spațial specific urban²³.

În acest context, scopul urbanismului este de a optimiza forma urbană pentru a răspunde nevoilor în continuă schimbare ale societății, asigurând în același timp o dezvoltare durabilă și o calitate ridicată a vieții pentru locuitorii unui oraș. În plus, una dintre funcțiile esențiale ale urbanismului constă în identificarea modelelor repetate din structura, formarea și transformarea mediului construit pentru a ajuta la înțelegerea modului în care elementele interacționează între ele²⁴. Prin urmare, înțelegerea aprofundată a definiției și caracteristicilor formei urbane, precum și a modului în care aceasta se manifestă în mediul fizic al orașului, este esențială pentru a explora modalitățile de transpunere a sa în mediul digital, într-un mod eficient și precis. Cu certitudine, transpunerea formei urbane în mediul digital poate fi extrem de utilă pentru procesele de planificare și proiectare urbană, întrucât permite testarea diferitelor scenarii și soluții, fără a afecta mediul fizic.

3.2 Abordări contemporane în conceptul de „Formă urbană inteligentă”

Conceptul de smart city se referă la utilizarea tehnologiei informaționale și a comunicațiilor (TIC) pentru a îmbunătăți calitatea vieții și eficiența utilizării resurselor în mediul urban. De fapt, conceptul de smart city este un precursor al formei urbane inteligente, fiind prima noțiune care a abordat utilizarea tehnologiilor avansate în contextul orașelor și al planificării urbane. Astfel, au luat naștere orașele inteligente, care integrează tehnologia în diverse domenii precum gestionarea resurselor fizice, transportul și mobilitatea, precum și serviciile publice. Conform literaturii de specialitate, conceptul de smart city pune accentul pe inovație, colaborare și adaptabilitate în planificarea și dezvoltarea formei urbane.

Majoritatea definițiilor existente privind orașul inteligent (smart city) tind să se concentreze pe rolul tehnologiei în oraș. În cele mai multe cazuri, orașele inteligente sunt definite drept orașe dezvoltate pe baza tehnologiilor avansate și a dispozitivelor hardware inteligente, cum ar fi: senzori wireless, contoare, vehicule și telefoane inteligente, rețele mobile, date tehnologii de stocare și software. În ciuda a numeroase publicații care susțin echivalența dintre orașul inteligent și tehnologiile avansate, un oraș nu poate deveni inteligent doar prin utilizarea tehnologiei. De fapt, există mai mulți autori și lucrări care au adus critici conceptului de smart city. Una dintre cele mai frecvente critici se referă la abordarea

¹⁹ Lynch 1981

²⁰ Kropf 2014

²¹ Dempsey *et al* 2008

²² Talen 1958

²³ Florescu 2009

²⁴ Kropf 2014

limitată a aspectelor sociale ale dezvoltării urbane sustenabile. Această critică subliniază faptul că accentul pus pe tehnologie și eficiență poate neglija aspectele legate de echitate socială, incluziunea comunității și participarea cetățenilor în procesul de luare a deciziilor. De exemplu, există studii care evidențiază necesitatea de a implica cetățenii în dezvoltarea orașelor inteligente, atât pentru a evita creșterea inegalităților sociale și a excluziunii digitale, cât și pentru a crește gradul de angajament și colaborare între diverse părți interesate²⁵. Aceste critici sunt întărite de studii mai recente, care evidențiază nevoia de a pune accent pe calitatea vieții produsă de implementarea independentă a tehnologiilor avansate, precum și importanța participării cetățenilor în dezvoltarea formei urbane²⁶.

Practic, pe fondul unui val de critici aduse conceptului de smart city, a luat naștere noțiunea de formă urbană inteligentă, care integrează atât dimensiunea tehnologică a dezvoltării – materializată prin utilizarea tehnologiilor avansate în mediul urban, cât și aspectele sociale, economice, culturale și politice ale dezvoltării durabile. Cu alte cuvinte, forma urbană inteligentă se referă la adaptarea și transformarea orașelor în era digitală, prin integrarea tehnologiei digitale și a principiilor dezvoltării durabile și reziliente în procesul de planificare și proiectare urbană. Acest concept ia în considerare utilizarea tehnologiilor emergente, cum ar fi sistemele de informații geografice (GIS), big data și Internetul Lucrurilor (IoT), pentru a optimiza utilizarea resurselor și a aborda provocările și oportunitățile specifice erei digitale. În plus, conceptul de formă urbană inteligentă ține cont de aspectele sociale ale dezvoltării și își propune să creeze orașe adaptabile și reziliente, capabile să gestioneze eficient resursele disponibile.

În acest context, o serie de curente și abordări contemporane au luat naștere pentru a orienta dezvoltarea formei urbane inteligente în era digitală. În general, aceste abordări se concentrează pe diferite aspecte ale urbanismului și tehnologiei și contribuie la formarea cadrului conceptual pentru planificarea și proiectarea orașelor inteligente. Cu toate că analiza principiilor și a modelelor contemporane de dezvoltare urbană nu face direct obiectul cercetării, amintirea lor succintă este necesară pentru a indica direcția în care evoluează forma urbană, marcând tranziția de la o formă urbană tradițională către una inteligentă.

Un prin curent în acest sens este marcat de adoptarea conceptului de oraș compact (compact city), un model ce promovează dezvoltarea urbană densă, mixtă și orientată spre transportul public și pietonal, pentru a reduce dependența de autovehicule și pentru a minimiza impactul negativ asupra mediului²⁷. Prin promovarea unei densități ridicate, orașele compacte contribuie la eficientizarea utilizării terenurilor, reducerea extinderii urbane, facilitarea interacțiunilor sociale și economice, precum și îmbunătățirea accesibilității la dotări urbane. Această abordare este considerată mai durabilă decât extinderea urbană tip sprawl, deoarece necesită mai puțină infrastructură, este mai puțin dependentă de mașini și promovează echitatea socială²⁸. Un oraș compact poate deveni și un oraș inteligent prin integrarea tehnologiilor și infrastructurii digitale. Așadar, în era digitală, orașul compact poate beneficia de tehnologia digitală pentru a facilita mobilitatea

²⁵ Kitchin 2014

²⁶ Nikki Han și Kim 2021

²⁷ Jenks *et al* 1996

²⁸ Burton 2000

urbană durabilă, oferind soluții inovatoare pentru gestionarea traficului în timp real. Astfel, orașul compact și forma urbană inteligentă se completează reciproc, având ca obiective comune creșterea eficienței și durabilității în cadrul dezvoltării urbane.

Un alt curent convergent cu tranziția de la forma urbană tradițională către forma urbană inteligentă este reprezentat de orașul rezilient (*resilient city*). Abordarea conceptului de oraș rezilient se concentrează pe creșterea capacității orașelor de a face față și de a se adapta la perturbări, șocuri și provocări precum schimbările climatice, dezastrelor naturale și crizele economice. De asemenea, reziliența urbană este definită în literatura de specialitate drept capacitatea comunităților și a sistemelor dintr-un oraș de a supraviețui, de a se adapta și de a crește indiferent de tipurile de presiuni pe care le experimentează²⁹. Cu alte cuvinte, reziliența urbană permite orașelor să se recupereze în urma dezastrelor și să reducă impactul acestora. În era digitală, tehnologia poate ajuta la creșterea rezilienței urbane prin monitorizarea și anticiparea riscurilor, optimizarea utilizării resurselor și facilitarea comunicării și colaborării între diferite părți interesate de planificarea și proiectarea urbană. De exemplu, tehnologia digitală poate fi utilizată pentru a evalua vulnerabilitățile și a anticipa riscurile asociate cu schimbările climatice, precum inundațiile sau valurile de căldură, și pentru a proiecta infrastructuri și sisteme urbane reziliente. Astfel, creșterea rezilienței urbane prin intermediul platformelor digitale poate fi o abordare viabilă în contextul formei urbane inteligente. Acest lucru este susținut de rolul platformelor digitale, care facilitează colectarea, analiza și gestionarea datelor urbane în timp real, în vederea luării unor decizii cât mai bine informate.

Al treilea curent apărut acum mai bine de cinci decenii se referă la conceptul de oraș sustenabil (*sustainable city*). Conform raportului Brundtland, adoptarea principiilor dezvoltării durabile se referă la promovarea unei dezvoltări urbane care echilibrează nevoile economice, sociale și de mediu, în timp ce satisface nevoile locuitorilor săi actuali, fără a compromite capacitatea generațiilor viitoare de a-și satisface propriile nevoi³⁰. În plus față de aceste condiții, un oraș sustenabil și inteligent este un oraș în care îndeplinirea principiilor dezvoltării durabile este susținută de TIC³¹. De fapt, orașul inteligent este văzut ca o platformă în care sunt așteptate cele mai recente inovații în domeniul TIC pentru a rezolva problemele ce țin de planificarea și dezvoltarea orașelor referitoare la eficiența energetică, gestionarea eficientă a resurselor urbane și altele. Astfel, relația dintre orașul sustenabil și forma urbană inteligentă este una evidentă. De exemplu, tehnologiile de monitorizare a consumului de energie și de gestionare a resurselor pot contribui la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră și la promovarea eficienței energetice în clădiri și infrastructură, jucând un rol cheie în atingerea sustenabilității urbane³².

Cu toate că există o relație complexă între forma urbană inteligentă și sustenabilitate, această relație este marcată de un paradox. Deși forma urbană inteligentă poate contribui la îmbunătățirea eficienței și utilizării durabile a resurselor într-un oraș, există riscul ca preocuparea excesivă pentru tehnologie să se suprapună asupra aspectelor sociale ale sustenabilității³³. Astfel, este important să se asigure o abordare integrată și echilibrată

²⁹ Ribeiro și Gonçalves 2019

³⁰ UN 1987

³¹ Höjer și Wangel 2014

³² Chatterjee *et al* 2022

³³ Hassan și Lee 2015

între inovație tehnologică, eficiență energetică și aspecte sociale și ecologice în dezvoltarea formei urbane inteligente.

Dacă aceste trei curente discutate au o implicare spațială directă asupra evoluției formei urbane, determinând o schimbare de optică în ceea ce privește direcțiile de dezvoltare urbană, există și câteva mișcări care nu afectează, în mod direct, dimensiunea fizică a formei urbane. Dintre acestea, voi face referire la cele mai frecvent discutate – urbanismul participativ (participatory urbanism) și e-guvernarea (e-governance). Fiecare dintre aceste curente influențează, într-o măsură considerabilă, procesul de tranziție de la forma urbană tradițională la cea inteligentă.

În primul rând, noțiunea de urbanism participativ are o influență semnificativă deoarece susține implicarea activă a cetățenilor în procesul de planificare și dezvoltare a orașului. În acest sens, relația dintre forma urbană inteligentă și urbanismul participativ se bazează pe utilizarea tehnologiilor digitale și a infrastructurii inteligente pentru a implica cetățenii în procesele de planificare și luare a deciziilor în cadrul orașelor³⁴. Utilizarea tehnologiilor avansate în cadrul orașului inteligent deschide perspective semnificative în ceea ce privește implicarea și participarea cetățenilor, întrucât era digitală pune la dispoziție o gamă largă de instrumente pentru acest scop. În acest sens, studiile evidențiază rolul pe care tehnologia informației și comunicațiilor îl are asupra participării cetățenilor, aducând o contribuție majoră la crearea unor orașe inteligente și durabile.

În al doilea rând, relația dintre forma urbană inteligentă și e-guvernarea se referă la rolul pe care utilizarea tehnologiei informației și comunicațiilor îl are asupra proceselor de guvernare integrată, eficientă și transparentă în orașe. Conceptul de e-guvernare facilitează colaborarea între diferite părți interesate, dar nu garantează participarea activă a actorilor la procesele decizionale. Totuși, prin intermediul e-guvernării, autoritățile pot oferi servicii publice digitale, facilita comunicarea și interacțiunea cu cetățenii și îmbunătăți procesele administrative, contribuind la eficiența și transparența guvernării într-un oraș inteligent³⁵. În plus, e-guvernarea oferă un cadru propice pentru tranziția către forma urbană inteligentă, având implicații asupra politicilor pentru orașe inteligente³⁶.

Prin urmare, atât principiile urbanismului participativ, cât și ale e-guvernării contribuie la tranziția către o formă urbană inteligentă, adaptată cerințelor erei digitale, prin utilizarea eficientă a resurselor tehnologice disponibile. Aceste două teme sunt orizontale în abordarea conceptului de formă urbană inteligentă în era digitală și sunt complementare cu cele trei curente – orașul compact, orașul rezilient și orașul sustenabil, care oferă o bază solidă pentru tranziția de la forma urbană tradițională către forma urbană inteligentă. În concluzie, prin integrarea acestor curente și abordări contemporane în procesul de planificare și proiectare urbană, se poate realiza o tranziție benefică și coerentă, care să răspundă nevoilor și aspirațiilor comunităților, să încurajeze participarea cetățenilor și utilizarea tehnologiei pentru a crea orașe inteligente, reziliente și sustenabile, în acord cu principiile dezvoltării durabile.

³⁴ Wilson *et al* 2017

³⁵ Vinod Kumar 2015

³⁶ Paskaleva 2009

3.3 Tehnologii emergente utilizate în proiectarea și planificarea urbană

Fără îndoială, evoluția digitală are un impact esențial asupra urbanismului și formei urbane, introducând aspecte inteligente în dezvoltarea orașelor, atât în ceea ce privește materializarea formei urbane, cât și mecanismele de guvernare și management urban³⁷. În prezent, orașele se confruntă cu o nevoie urgentă de regândire a formei urbane într-o manieră cât mai eficientă, precum și a guvernării locale prin utilizarea tehnologiilor avansate. Aceste nevoi sunt generate de diverse provocări în domeniul planificării și proiectării urbane, cum ar fi creșterea rapidă a populației și extinderea zonelor construite în teritoriu (urban sprawl), asigurarea mobilității urbane durabile, a eficienței energetice, rezolvarea problemelor legate de mediu, poluarea aerului și apariția insulelor de căldură, adaptarea la schimbări climatice, ameliorarea infrastructurii urbane și îmbunătățirea calității vieții în orașe³⁸. O altă provocare frecvent întâlnită se referă la participarea și implicarea cetățenilor în procesul de planificare și proiectare urbană și în procesul de luare a deciziilor cu privire de dezvoltare orașelor³⁹.

Aceste provocări necesită o abordare inovatoare și adaptată la noile condiții, iar utilizarea TIC și conceptul de oraș inteligent oferă oportunități pentru rezolvarea acestora. Prin implementarea tehnologiilor digitale și a soluțiilor inovatoare, orașele pot îmbunătăți procesele administrative, eficiența serviciilor publice și interacțiunea cu cetățenii. În prezent, tehnologiile digitale facilitează colectarea, analiza și vizualizarea datelor despre orașe și permit o planificare urbană mai bine informată, bazată pe date în timp real, contribuind la dezvoltarea orașelor inteligente. Literatura de specialitate recunoaște impactul tehnologiilor emergente asupra formei urbane și evidențiază rolul big data, al Internetului Lucrurilor (IoT), precum și al sistemelor informaționale geografice (GIS) în realizarea unui oraș inteligent și în îndeplinirea obiectivelor de sustenabilitate⁴⁰.

Internetul Lucrurilor influențează dezvoltarea formei urbane inteligente, în sensul că permite monitorizarea, gestionarea și controlul dispozitivelor de la distanță, precum și generarea de un flux masiv de date în timp real, prin intermediul unor rețele de senzori⁴¹. Această tehnologie permite conturarea unei perspective detaliate asupra funcționării orașelor și contribuie la optimizarea fluxurilor de trafic, îmbunătățirea securității și soluționarea problemelor legate de eficiența energetică în clădiri, demonstrând potențialul ridicat pentru crearea unor orașe inteligente, eficiente și durabile. Combinarea tehnologiilor big data și Internetul lucrurilor reprezintă o oportunitate majoră în construirea orașelor inteligente, permițând acestora să obțină și să integreze informații valoroase dintr-o cantitate mare de date colectate din surse variate, localizate în medii puternic interconectate⁴². În plus, inteligența artificială poate fi folosită pentru a analiza baze de date extinse și complexe, oferind informații cu privire la îmbunătățirea planificării și proiectării urbane⁴³. Un alt domeniu în care big data poate aduce beneficii semnificative este reprezentat de analiza comportamentului și a nevoilor locuitorilor. De exemplu, prin

³⁷ Virtudes și Sá 2017

³⁸ Jamei *et al* 2017

³⁹ Da Cruz *et al* 2018

⁴⁰ Chatterjee *et al* 2022

⁴¹ Kim *et al* 2017

⁴² Hashem *et al* 2016

⁴³ Allam și Dhunny 2019

înțelegerea modului în care locuitorii utilizează spațiul urban sau a comportamentului de deplasare, se pot proiecta orașe mai bine adaptate la nevoile acestora. În plus, analiza datelor de trafic poate ajuta la identificarea zonelor congestionate și la dezvoltarea de strategii de mobilitate durabilă. Astfel, forma urbană inteligentă poate utiliza big data și Internetul lucrurilor pentru a-și îmbunătăți serviciile și a lua decizii mai bine informate.

Planificarea urbană și proiectarea formei urbane în era digitală beneficiază de utilizarea unor instrumente digitale avansate, cum ar fi sistemele de informații geografice (GIS). GIS reprezintă o tehnologie care permite colectarea, stocarea, analiza și vizualizarea datelor spațiale complexe, care includ, printre altele, locația, utilizarea terenurilor, distanțele, densitatea populației, infrastructura de transport⁴⁴. Tehnologia GIS oferă o înțelegere mai bună a mobilității urbane, a structurilor socio-spațiale, a comportamentului zilnic al oamenilor și are ca principale domenii de aplicare: transportul, mobilitatea și siguranța în trafic, managementul riscurilor și planificarea urbană⁴⁵. Prin urmare, instrumentul GIS pune la dispoziție o serie de date ce pot fi folosite ca bază pentru modelarea și planificarea urbană și contribuie la îmbunătățirea capacității actorilor de a lua decizii bazate pe date. În plus, instrumentul GIS oferă numeroase avantaje, inclusiv în ceea ce privește participarea actorilor în planificarea urbană, sprijinind procesul decizional în orașele inteligente.

În ceea ce privește tehnologiile utilizate în proiectarea și planificarea urbană în era digitală, nu trebuie omise nici tehnologiile avansate cum ar fi realitatea virtuală (VR), realitatea augmentată (AR) și inteligența artificială (AI). Acestea au un impact semnificativ asupra formei urbane inteligente, chiar dacă efectele nu sunt întotdeauna vizibile la nivel spațial. De exemplu, tehnologia poate fi utilizată pentru a crea modele virtuale ale clădirilor, străzilor și altor elemente ce constituie forma urbană, fiind utilizate pentru o mai bună înțelegere a orașului⁴⁶. De asemenea, realitatea virtuală și realitatea augmentată prezintă avantaje considerabile pentru procesele de planificare și proiectare urbană, întrucât permite testarea unor scenarii de dezvoltare înainte ca acestea să producă efecte în mediul fizic. O aplicație concretă a tehnologiilor avansate pentru urbanismul secolului al XXI-lea este considerată modelul digital al orașului, respectiv digital twin. În contextul planificării și proiectării urbane, geamănul digital (digital twin) este o reprezentare digitală a unui sistem fizic. Geamănul digital poate fi folosit pentru a modela și simula diferite aspecte ale formei urbane, precum utilizarea terenurilor, organizarea transportului și a mobilității, gestionarea resurselor, consumul de energie, etc.

În concluzie, utilizarea tehnologiilor emergente în proiectarea și planificarea urbană aduce avantaje semnificative pentru dezvoltarea formei urbane inteligente. Tehnologiile digitale, cum ar fi big data, Internetul Lucrurilor (IoT), inteligența artificială (AI) și sistemele informaționale geografice (GIS), permit colectarea, analiza și vizualizarea datelor în timp real, facilitând luarea deciziilor informate și îmbunătățirea serviciilor urbane. Fără îndoială, adoptarea acestor tehnologii permit luarea unor decizii mai bine fundamentate, ce rezolvă problemele și provocările actuale și anticipează nevoile și tendințele viitoare. Cu toate acestea, este important să se acorde atenție aspectelor critice, cum ar fi securitatea și confidențialitatea datelor, pentru a asigura protecția informațiilor sensibile și a datelor cu

⁴⁴ Li *et al* 2019

⁴⁵ Tao 2013

⁴⁶ Huang *et al* 2001

caracter personale în contextul utilizării tehnologiilor în planificarea și dezvoltarea urbană specifică erei digitale. Aceste provocări sunt abordate prin adoptarea unor măsuri solide de securitate cibernetică, respectarea normelor privind protecția datelor și promovarea confidențialității și a transparenței în utilizarea datelor. Prin adoptarea unei abordări integrate a tehnologiilor emergente și prin implicarea activă a cetățenilor, forma urbană inteligentă poate contribui la crearea unor orașe eficiente, durabile și reziliente, adaptate nevoilor și cerințelor comunităților actuale și viitoare.

4. Impactul evoluției digitale asupra formei urbane

Având în vedere noile tehnologii utilizate în proiectarea și planificarea urbană, putem observa faptul că impactul evoluției digitale asupra formei urbane este unul semnificativ și se manifestă într-o serie de domenii și aspecte relevante, precum mobilitatea urbană, gestionarea resurselor, reziliența urbană, participarea cetățenilor și guvernarea inteligentă, etc. Pentru fiecare dintre aceste domenii, evoluția digitală a adus un val de schimbări care nu se referă doar la transformarea fizică a formei urbane, cât și la modul de abordare privind planificarea, proiectarea și dezvoltarea formei urbane în era digitală. Cu alte cuvinte, forma urbană inteligentă utilizează tehnologii avansate și soluții inovatoare, cu scopul de a contribui la obiectivele dezvoltării durabile.

- În ceea ce privește mobilitatea urbană, aceasta este semnificativ influențată de evoluția digitală. Principalele aspecte constau în introducerea unor noi moduri de transport și a unor sisteme avansate de gestionare a traficului, dezvoltarea unor aplicații și platformele digitale ce facilitează mobilitatea urbană inteligentă, oferind soluții inovatoare pentru optimizarea transportului și reducerea congestiei în trafic. De exemplu, serviciile de carsharing, aplicațiile de navigare și informare în timp real, sistemele de transport public bazate pe aplicații, vehiculele electrice, bicicletele și trotinetele electrice au transformat modul în care oamenii se deplasează în orașe, reducând impactul asupra mediului. Forma urbană inteligentă utilizează tehnologia digitală și integrează aceste inovații în planificarea și dezvoltarea urbană, promovând o mobilitate urbană multimodală, eficientă și durabilă.
- Din punctul de vedere al gestionării resurselor în mediul urban, evoluția digitală a avut un impact considerabil asupra eficienței procesului de gestionare a resurselor, contribuind la obiectivele dezvoltării durabile. De exemplu, tehnologiile digitale permit implementarea unor sisteme inteligente de iluminat, gestionare a traficului și monitorizare a consumului de energie, contribuind la reducerea emisiilor de carbon și la promovarea eficienței energetice în clădiri și infrastructură. Aceste sisteme utilizează senzori și algoritmi avansați pentru a ajusta iluminatul stradal în funcție de nevoile reale de lumină și pentru a optimiza fluxul de trafic în timp real, reducând astfel congestia și timpul petrecut în trafic. Practic, prin implementarea acestor soluții digitale, se poate obține o utilizare mai eficientă a resurselor și o reducere a impactului asupra mediului înconjurător. De asemenea, tehnologiile de monitorizare a consumului de energie și de gestionare a resurselor pot contribui la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră și la promovarea eficienței energetice în clădiri și infrastructură. Astfel, forma urbană inteligentă utilizează tehnologia digitală pentru a implementa abordări durabile în gestionarea resurselor, contribuind la sustenabilitatea formei urbane.
- Din perspectiva rezilienței urbane, evoluția digitală are, poate, una dintre cele mai mari implicații asupra tranziției formei urbane către una inteligentă. În acest sens,

tehnologiile digitale joacă un rol cheie în imaginarea și dezvoltarea unor soluții urbane flexibile și adaptabile, care pot răspunde rapid la schimbările naturale, sociale, economice. De exemplu, utilizarea tehnologiilor digitale în monitorizarea și evaluarea în timp real a performanței infrastructurii și serviciilor urbane permite adaptarea acestora în funcție de nevoile în continuă schimbare ale orașelor și locuitorilor lor. Tehnologia digitală poate fi, de asemenea, utilizată pentru a identifica și a evalua vulnerabilitățile din mediul urban și a anticipa riscurile asociate cu schimbările climatice, cum ar fi inundațiile sau valurile de căldură, și pentru a proiecta infrastructuri și sisteme urbane capabile să reziste și să se adapteze la astfel de provocări. Astfel, tehnologia digitală joacă un rol important în sprijinirea dezvoltării unor orașe mai durabile și reziliente în fața schimbărilor climatice și a altor provocări globale.

- Evoluția digitală a deschis noi perspective și asupra participării cetățenilor în procesele de planificare și dezvoltare urbană și asupra guvernării digitale (e-guvernării). Cel mai vizibil efect al evoluției digitale se observă la nivelul modalităților de implicare a cetățenilor, prin intermediul platformelor online, rețelelor sociale, aplicațiilor mobile de feedback și consultare publică, oferindu-le posibilitatea de a-și exprime opiniile și a contribui la luarea deciziilor privind forma și dezvoltarea orașului. Prin aceste instrumente, locuitorii pot raporta probleme, își pot exprima opiniile și pot contribui la dezvoltarea unor soluții pentru îmbunătățirea formei urbane. De fapt, facilitarea participării folosind tehnologii digitale în procesele de planificare și proiectare urbană conduce la dezvoltare unor soluții inovatoare și adaptate nevoilor comunităților.
- Un alt domeniu cheie asupra căruia evoluția digitală și-a lăsat vizibil amprenta este planificarea urbană (bazată pe date). Impactul evoluției digitale asupra planificării și managementului urban se poate observa mai ales la nivelul proceselor de colectare, analiză și vizualizare a unor cantități masive de date despre oraș. Tranziția către o formă urbană inteligentă înseamnă, în egală măsură, și tranziția către o planificare urbană mai bine informată, bazată pe date măsurabile și precise. De exemplu, prin utilizarea senzorilor, a camerelor de supraveghere și a altor tehnologii de colectare a datelor, se pot obține informații detaliate despre utilizarea terenurilor, populație, trafic, consumul de energie și alte caracteristici ale formei urbane. Prin urmare, tehnologiile digitale precum sistemele de informații geografice (GIS), analiza datelor spațiale și big data devin instrumente esențiale pentru fundamentarea politicilor publice și a procesului decizional. De asemenea, modelarea 3D permite atât simularea diferitelor scenarii urbane, cât și evaluarea impactului unor strategii de dezvoltare, contribuind la identificarea celor mai eficiente și sustenabile soluții pentru forma urbană.
- Nu în ultimul rând, evoluția digitală are un impact asupra proceselor de modelare și design al formei urbane. Evoluția digitală stimulează inovația și creativitatea în proiectarea urbană, oferind noi oportunități de concepere a unor forme urbane inovatoare și inteligente. Utilizarea tehnologiilor precum realitatea virtuală și augmentată permite explorarea unor idei și concepte noi cu ajutorul vizualizării și simulării spațiilor urbane, facilitând procesul de proiectare și luare a deciziilor informate. În plus, algoritmi de învățare automată pot fi utilizați pentru analiza datelor și anticiparea nevoilor urbane, generând soluții eficiente și adaptate la cerințele orașelor. Evoluția digitală deschide, de asemenea, noi modalități de implicare a comunității și a cetățenilor în procesul de planificare urbană. Platformele online și aplicațiile mobile facilitează comunicarea, participarea și feedback-ul din partea locuitorilor, încurajând generarea de idei și propuneri inovatoare.

Prin urmare, impactul evoluției digitale asupra formei urbane este unul evident și poate fi observat în diferite domenii și aspecte caracteristice formei urbane în era digitală. Integrearea tehnologiei digitale în planificarea și dezvoltarea urbană poate contribui la crearea de orașe mai adaptabile, durabile și reziliente, care să răspundă eficient nevoilor și aspirațiilor locuitorilor în era digitală. Există numeroase exemple de orașe în care impactul evoluției digitale asupra formei urbane este unul vizibil. Fără a intra în detalii întrucât nu fac obiectul acestei lucrări, voi menționa câteva. Barcelona, Singapore, Copenhaga și Tokyo sunt câteva exemple remarcabile de orașe inteligente care au beneficiat în mod semnificativ de evoluția digitală în contextul formei urbane. Aceste orașe au implementat tehnologii digitale pentru a îmbunătăți diferite aspecte ale vieții urbane, cum ar fi gestionarea traficului și a serviciilor publice (ex. „Smart Nation Singapore”), eficiența energetică (ex. Tokyo), colectarea deșeurilor și participarea cetățenilor (ex. platforma „Smart City Barcelona”). Aceste exemple evidențiază modul în care tehnologia digitală contribuie semnificativ la transformarea formei urbane tradiționale într-o formă urbană inteligentă, generând noi oportunități și provocări în planificarea și proiectarea urbană. Pentru a aborda aceste provocări și oportunități, este necesară o înțelegere aprofundată a potențialului și a limitărilor tehnologiei digitale, precum și o colaborare strânsă între diferite părți interesate de multiple aspecte ale formei urbane.

5. Concluzii și recomandări

În concluzie, evoluția digitală a avut un impact semnificativ asupra formei urbane și a adus o serie de schimbări și oportunități în diferite domenii și aspecte ale dezvoltării urbane. Colectarea și analiza datelor în timp real, luarea deciziilor informate și îmbunătățirea serviciilor urbane sunt doar câteva dintre exemplele care demonstrează acest lucru. Mai mult, utilizarea tehnologiilor precum big data, Internetul Lucrurilor, inteligența artificială și sistemele informaționale geografice facilitează tranziția de la forma urbană tradițională la cea inteligentă și permite construirea unor orașe inteligente, durabile și eficiente. Practic, forma urbană inteligentă reprezintă o iterație a formei urbane tradiționale, ce integrează oportunitățile oferite de era digitală.

Forma urbană inteligentă reprezintă o abordare inovatoare a orașelor în era digitală, în care tehnologiile avansate sunt folosite pentru aprofundarea diferitelor elemente ale formei urbane tradiționale, cu scopul de a îmbunătăți eficiența, sustenabilitatea și adaptabilitatea formei urbane. În acest sens, practicile de planificare și proiectare urbană bazată pe date și vizualizări complexe ale formei urbane – de exemplu, digital twin sau geamănul digital reprezintă o abordare inovatoare în domeniul urbanismului, specifică erei digitale. Cu toate acestea, există și provocări asociate cu utilizarea acestor tehnologii, cum ar fi protecția datelor și securitatea informațiilor, precum și inegalitățile pe care tranziția digitală le poate crea în cadrul orașului. Din acest punct de vedere, este esențial să se acorde atenție aspectelor critice și să se implementeze măsuri solide de securitate cibernetică și protecție a datelor pentru a asigura confidențialitatea și securitatea informațiilor.

În urma analizei impactului evoluției digitale asupra formei urbane, putem trage câteva concluzii referitoare la oportunitățile oferite de tehnologiile emergente în proiectarea și planificarea urbană. În esență, acestea includ reziliență urbană, mobilitate urbană

îmbunătățită, planificare și proiectare urbană bazată pe baze de date multiple, o gestionare mai atentă și eficientă a resurselor, inovație și participare civică extinsă, inclusiv guvernare digitală. În primul rând, mobilitatea urbană a fost puternic influențată de evoluția digitală, în sensul dezvoltării unor sisteme inteligente de transport și a unor aplicații mobile ce au facilitat mobilitatea urbană multimodală, eficientă și durabilă, contribuind la reducerea congestiei în trafic și a impactului asupra mediului. De asemenea, tehnologiile utilizate pentru monitorizarea în timp real a performanței infrastructurii și serviciilor urbane, precum și identificarea și evaluarea vulnerabilităților din mediul urban contribuie semnificativ la sporirea gradului de reziliență urbană. Astfel, forma urbană inteligentă poate rezista și se poate adapta mai bine la riscurile asociate schimbărilor climatice. Complementar aceste efecte vizibile la nivel fizic în cadrul formei urbane, evoluția digitală constituie un accelerator pentru participarea cetățenilor în procesele de planificare și dezvoltare urbană. Platformele online, rețelele sociale și aplicațiile mobile au facilitat implicarea cetățenilor cu scopul de a crea orașe mai incluzive și sustenabile. Mai mult, procesele de planificare și proiectare a formei urbane beneficiază de noile tehnologii dezvoltate odată cu evoluția digitală. Utilizarea tehnologiilor precum realitatea virtuală și augmentată, a permis explorarea și simularea unor scenarii de dezvoltare a formei urbane, fără ca acestea să producă efecte în mediul fizic.

În final, este important de menționat faptul că această lucrare prezintă câteva limitări. Prima se referă la folosirea unei abordări teoretice pentru identificarea impactului generat de evoluția digitală asupra formei urbane, bazată pe literatura de specialitate disponibilă. Această opțiune de abordare a subiectului poate limita perspectiva și acoperirea unor provocări ce apar în implementarea tehnologiilor avansate în diferite aspecte ale formei urbane. În acest sens, lucrarea ar putea beneficia, într-o fază ulterioară, de completarea cu câteva exemple concrete de tranziție către forma urbană inteligentă, facilitată de evoluția digitală. Pentru a continua progresul în sensul consolidării formei urbane inteligente în era digitală, sunt necesare cercetări viitoare care să abordeze diverse aspecte. Direcțiile pentru cercetările includ aprofundarea nevoilor și a provocărilor cu care se confruntă forma urbană în era digitală, explorarea experiențelor pozitive și mai puțin pozitive pe baza unor studii de caz concrete, identificarea unor măsuri consistente pentru asigurarea securității și a protecției datelor și, nu în ultimul rând, testarea și integrarea tehnologiilor emergente pentru a genera soluții interconectate și integrate în formă urbană inteligentă.

În concluzie, prin adoptarea unei abordări integrate a acestor tehnologii și prin implicarea activă a cetățenilor, forma urbană inteligentă poate contribui la dezvoltarea unor orașe adaptate nevoilor și cerințelor comunităților actuale și viitoare. Astfel, utilizarea tehnologiilor emergente în proiectarea și planificarea urbană în era digitală deschide noi perspective și posibilități pentru dezvoltarea orașelor inteligente și sustenabile, cu condiția ca acestea să gestioneze, în mod responsabil, provocările și să valorifice oportunitățile oferite de noile tehnologii.

6. Bibliografie

- Allam, Z., Dhunny, Z. A. (2019). „On big data, artificial intelligence and smart cities” *Cities*, 89, 80–91.
Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., Ouzounis, G., Portugali, Y. (2012). „Smart cities of the future” *The European Physical Journal Special Topics*, 214(1), 481–518.

- Burton, E. (2000). „The Compact City: Just or Just Compact? A Preliminary Analysis” *Urban Studies*, 37(11), 1969–2006.
- Chatterjee, U., Biswas, A., Mukherjee, J., Majumdar, S. (2022), *Advances in Urbanism, Smart Cities and Sustainability*, CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
- Da Cruz, N. F., Rode, P., McQuarrie, M. (2019). „New urban governance: A review of current themes and future priorities” *Journal of Urban Affairs*, 41(1), 1–19.
- Dempsey, N., Brown, C., Raman, S., Porta, S., Jenks, M., Jones, C., Bramley, G. (2008), „Elements of Urban Form”, în *Dimensions of the Sustainable Cities*, editori M. Jenks, C. Jones, Springer, London, UK, pag. 21–51.
- Docherty, I., Marsden, G., Anable, J. (2018). „The governance of smart mobility” *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 115, 114–125.
- Elisei, P., Dimitriu, S., Cochechi, R.-M. (2016), „Smart Governance, the Backbone of Smart Planning. A new Strategic Plan for the Cluj-Napoca Metropolitan Area”, în: *REAL CORP 2016. Smart Me Up!, Proceedings of 21st International Conference on Urban Planning, Regional Development and Information Society, Vienna, Austria*, pag. 625-32.
- Eremia, M., Toma, L., Sanduleac, M. (2017). „The Smart City Concept in the 21st Century” *Procedia Engineering*, 181, 12–9.
- Florescu, T. (2009), *Formă și transformare urbană*, Editura Universitară „Ion Mincu”, București, România.
- Geertman, S., Ferreira, J., Goodspeed, R., Stillwell, J. (2015), „Introduction to Planning Support Systems and Smart Cities”, în *Planning Support Systems and Smart Cities*, editori S. Geertman, J. Ferreira, R. Goodspeed, J. Stillwell, Springer, Cham, Switzerland, pag. 1-17.
- Gil, J. (2020). „City Information Modelling: A Conceptual Framework for Research and Practice in Digital Urban Planning” *Built Environment*, 46(4), 501–27.
- Hall, P., Pfeiffer, U. (2000), *Urban Future 21: A Global Agenda for Twenty-First Century Cities*, Routledge, London, UK.
- Hashem, I. A. T., Chang, V., Anuar, N. B., Adewole, K., Yaqoob, I., Gani, A., Chiroma, H. (2016). „The role of big data in smart city” *International Journal of Information Management*, 36(5), 748–58.
- Hassan, A.M., Lee, H. (2015). „The paradox of the sustainable city: definitions and examples” *Environment, Development and Sustainability*, 17(6), 1267–85.
- Höjer, M., Wangel, J. (2014), „Smart Sustainable Cities: Definition and Challenges”, în *ICT Innovations for Sustainability*, editori M. H. Lorenz, B. Aebischer, Springer, Zurich, Switzerland, pag. 333–49.
- Huang, B., Jiang, B., Li, H. (2001). „An integration of GIS, virtual reality and the Internet for visualization, analysis and exploration of spatial data” *International Journal of Geographical Information Science*, 15(5), 439–56.
- Jamei, E., Mortimer, M., Seyedmahmoudian, M., Horan, B., Stojcevski, A. (2017). „Investigating the Role of Virtual Reality in Planning for Sustainable Smart Cities” *Sustainability*, 9(11), 1-16.
- Jenks, M., Burton, E., Williams, K. (1996). „*The compact city: A Sustainable Urban Form?*”, Routledge, London, UK.
- Ketzler, B., Naserentin, V., Latino, F., Zangelidis, C., Thuvander, L., Logg, A. (2020). „Digital Twins for Cities: A State of the Art Review” *Built Environment*, 46(4), 547–73.
- Kim, H. M., Sabri, S., Kent, A. (2021), „Smart cities as a platform for technological and social innovation in productivity, sustainability, and livability: A conceptual framework”, în *Smart Cities for Technological and social innovation. Case Studies, Current Trends and Future Steps*, editori H. M. Kim, S. Sabri, A. Kent, Elsevier; London, UK, pag. 9–28.
- Kim, T., Ramos, C., Mohammed, S. (2017). „Smart City and IoT” *Future Generation Computer Systems*, 76, 159–62.
- Kitchin, R. (2014), *The Data Revolution: Big Data, Open Data, Data Infrastructures and Their Consequences*, SAGE Publications Ltd, Los Angeles, USA.
- Kropf, K. (2014). „Ambiguity in the definition of built form” *Urban Morphology*, 18(1), 41–57.
- Li, W., Batty, M., Goodchild, M. F. (2020). „Real-time GIS for smart cities” *International Journal of Geographical Information Science*, 34(2), 311–24.
- Lynch, K. (1984), *Good City Form*, MIT Press, Cambridge, MA, USA.
- Mureșanu, F. (2010), *Orașul în era informațională*, teză de doctorat, Universitatea de Arhitectură și Urbanism „Ion Mincu”, București, România.
- Nikki Han, M. J., Kim, M. J. (2021). „A critical review of the smart city in relation to citizen adoption towards sustainable smart living” *Habitat International*, 108, 102312.

- Paskaleva, K.A. (2009). „Enabling the smart city: the progress of city e-governance in Europe” *International Journal of Innovation and Regional Development*, 1(4), 405-22.
- Pettit, C., Bakelmun, A., Lieske, S. N., Glackin, S., Hargroves, K., C., Thomson, G., Shearer, H., Dia, H., Newman, P. (2017). „Planning support systems for smart cities” *City, Culture and Society*, 12, 13–24.
- Ratti, C., Claudel, M. (2016), *The City of Tomorrow: Sensors, Networks, Hackers, and the Future of Urban Life*, Yale University Press, New Haven, USA.
- Ribeiro, P.J.G., Gonçalves, L.A.P.J. (2019). „Urban resilience: A conceptual framework” *Sustainable Cities and Society*, 50, 101625.
- Sassen, S. (2015), „The impact of the new technologies and globalization on cities”, în *The City Reader*, editori R. T. LeGates, F. Stout, Routledge, NY, USA, pag. 706–14.
- Shahat, E., Hyun, C.T., Yeom, C. (2021). „City digital twin potentials: A review and research agenda” *Sustainability*, 13(6), 3386.
- Tah, J., Oti, A., Abanda, F.H. (2017). „A state-of-the-art review of built environment information modelling (BelM)” *Organization, Technology and Management in Construction: an International Journal*, 9(1), 1638–54.
- Talen, E. (1958), *City rules: how regulations affect urban form*, Island Press, Washington DC, USA.
- Tao, W. (2013). „Interdisciplinary urban GIS for smart cities: advancements and opportunities” *Geo-Spatial Information Science*, 16(1), 25–34.
- Townsend, A. M. (2013), *Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia*, W. W. Norton Company, NY, USA.
- UN (1987), *Our common future: Report of the World Commission on Environment and Development, Brundtland Report*, Oxford University Press, New York.
- Vinod Kumar, T.M. (2015), *E-Governance for Smart Cities*, Springer, NY, USA.
- Virtudes, A., Sá, J. (2017). „Approach of ICT Application to Governance in Urban Planning” *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 245(5), 1-10.
- Wilson, A., Tewdwr-Jones, M., Comber, R. (2019). „Urban planning, public participation and digital technology: App development as a method of generating citizen involvement in local planning processes” *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 46(2), 286-302.
- Yigitcanlar, T., Kamruzzaman, M., Buys, L., Ioppolo, G., Sabatini-Marques, J., da Costa, E. M., Yun, J. J. (2018). „Understanding „smart cities”: Intertwining development drivers with desired outcomes in a multidimensional framework” *Cities*, 81, 145–60.

Primit: 25 mai 2023; Acceptat: 30 mai 2023

Articol distribuit sub licență „Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License” (CC BY-NC-ND)

