

Dezvoltare urbană sustenabilă: istoric, situație existentă, impact, perspective



Popescu Andrei-Laurențiu

REZUMAT

Universitatea Tehnică
de Construcții București
Școala Doctorală

Profesor coordonator:
Prof. Dr. Ing. Oana Luca

Raport de Cercetare
Nr. 002

AN II

08 martie 2018

Înțelegerea necesității dezvoltării urbane și a mediului construit în termeni de sustenabilitate are ca fundament primordial explorarea și studiul într-o perspectivă multidisciplinară a experiențelor anterioare și situației prezente, prin măsurarea efectelor și stabilirea cauzelor, prin cuantificarea pe cât posibil a fenomenului, prin punerea în valoare a tehnologiilor existente și dezvoltarea acestora, prin crearea și perfecționarea de modele matematice și instrumente de predicție a diferitelor aspecte de interes.

Cuvinte cheie: mediu construit, dezvoltare urbană sustenabilă, măsurarea impactului, perspective, limitări

CUPRINS

1. INTRODUCERE.....	3
2. SCURTĂ ISTORIE A EVOLUȚIEI AȘEZĂRILOR UMANE ȘI A DEZVOLTĂRII ZONELOR URBANE	5
3. EVALUAREA IMPACTULUI MEDIULUI CONSTRUIT ASUPRA CALITĂȚII VIEȚII, CLIMATULUI URBAN ȘI CLIMEI ÎN GENERAL	7
3.1 Scop și obiective	8
3.2 Calitatea vieții	9
3.3 Microclimate urbane.....	11
3.4 Schimbările climatice.....	12
3.5 Acțiuni posibile	14
4. CONCLUZII.....	15
5. BIBLIOGRAFIE	15

1. INTRODUCERE

Dezvoltarea unui mediu construit în termeni de sustenabilitate necesită o înțelegere cuprinzătoare a impactului pe care acesta îl are asupra oamenilor și mediului, a implicațiilor sale generale, atât directe, cât și indirecte, înțelegând în acest proces interacțiunile complexe dintre elementele ecosistemelor urbane în care se află. Aceasta presupune luarea în considerare a interrelațiilor dintre toate elementele lumii urbane într-o formulă cât de extinsă posibil. Este esențială o evaluare riguroasă a sustenabilității în procesul de luare a deciziilor și a acțiunilor, utilizând metode prin care impactul să poată fi cumva cuantificat, prin stabilirea/apelarea unor/la mecanisme și instrumente de predicție capabile să analizeze cât mai precis problema urbană din perspectivă calității microclimatelor constitutive.

În acest proces guvernat de perspective diferite, este crucială încorporarea diferitelor domenii de expertiză – iar pentru aceasta, este esențială înțelegerea problemelor care ar trebui să fie luate în considerare. Spre exemplu, trebuie înțeles faptul că factorul uman, atât ca principal beneficiar și motor al schimbării, guvernează lumea urbană – el stabilește prin acțiunile sale anumite microclimate, ca mediu termic (i.e., în sens de parametrii de climă/confort – e.g., temperatură, umiditate), acustic, de confort olfactiv etc, iar aceste microclimate îl influențează la rândul lor pe om, modificând dinamica în acest concurs de reciprocități. Este necesară astfel o înțelegere profundă a dinamicii urbane, evaluarea scenariilor, monitorizarea în timp real a parametrilor și indicatorilor cheie ai schimbărilor urbane și efectele acestora asupra mediului pe plan local sau global.

Totuși, înțelegerea dezvoltării urbane și a mediului construit, a modului în care populația umană relaționează cu acesta, a mecanismelor decizionale, implică un studiu multidisciplinar al experiențelor trecute și cunoștințelor prezente – aceasta, pentru a putea prezice evoluții, tendințe și pentru a lua măsuri favorabile. Este esențială înțelegerea motivelor pentru care o zonă ajunge să aibă o anumită formă sau funcție, pentru care un microclimat ajunge să fie într-un fel sau altul, fie că vorbim de mediul termic, acustic etc, prin înțelegerea proprietăților fizice ale materialelor, a fenomenelor fizice care guvernează diferitele interacțiuni, dar și a problemelor societale care conduc lucrurile într-o direcție sau alta – în acest ocean de reciprocități. Astfel de aspecte ajută la identificarea celor mai bune măsuri pentru dezvoltarea unui mediu sănătos și creșterea calității vieții locuitorilor din zonele urbane. De asemenea, cunoașterea proprietății suprafețelor și materialelor asociate elementelor din zona urbană, fie că vorbim de elemente naturale sau artificiale; valorificarea și dezvoltarea tehnologiilor, soluțiilor bazate pe natură, și a modelelor matematice și mecanismelor de predicție, pornind de la înțelegerea fenomenelor care guvernează problema urbană pot veni în completare pentru dezvoltarea de strategii și integrarea de măsuri efective pentru crearea unor zone urbane reziliente – mediul urban este înțeles prin toate elementele sale aflate într-o dinamică continuă, cele mai bune măsuri sunt identificate, prioritizate și implementate pe baza unei analize de scenarii într-o manieră cât mai apropiată de realitate.

Pentru a atinge deziderat, este esențial să se înțeleagă cel puțin pe scurt modul în care au evoluat așezările urbane de-a lungul timpului (care au fost nevoile, cum au ajuns zonele urbane să aibă o anumită morfologie, funcții etc?), caracteristicile lor specifice, cunoștințele

actuale în acest domeniu, modul în care pot fi măsurate efectele și care sunt perspectivele viitoare. Această perspectivă istorică și contextuală este crucială pentru a înțelege complexitatea dezvoltării urbane și a problemei sustenabilității și pentru a identifica cele mai bune întrebări atunci când miza este dezvoltarea unei strategii pentru dezvoltare urbană robuste.

În linii mari, teza de doctorat își propune să discute elementele necesare pentru o înțelegere aprofundată a zonelor urbane și a climatelor aferente acestora. Aceasta va formula idei pentru dezvoltarea unor metode de evaluare și înțelegere a zonelor urbane, respectând principiile și cele mai bune practici de sustenabilitate. Aceasta include conceperea, proiectarea și execuția proiectelor de construcție atât la scară individuală, cât și la scară urbană, precum și în planificarea sistemelor urbane – lucrarea va veni cu o serie de ingrediente care să sprijine acest proces. Pentru aceasta, teza va explora modalități și elemente care trebuie să fie urmărite pentru înțelegerea sistemului urban pentru îmbunătățirea calității vieții locuitorilor și pentru atenuarea impactului negativ al mediului construit asupra mediului, inclusiv asupra solului, aerului, apei și microclimatului care rezultă, din diferite perspective. De asemenea, va lua în considerare modul în care elementele sistemului urban interacționează în mod dinamic între ele pe plan local dar și asupra consecințelor la nivel planetar, identificând elementele științifice necesare înțelegerii fenomenelor, discutarea problemelor specifice referitoare la sănătatea și bunăstarea oamenilor în zonele urbane etc.

Așa cum a fost sugerat deja, pentru a realiza acest lucru este necesară înțelegerea evoluției zonelor urbane, a conceptelor moderne pentru dezvoltare urbană și de cuantificare a relațiilor mediului construit și activităților antropogene asupra microclimatelor urbane, precum și a perspectivelor viitoare (e.g., soluții inovatoare pentru clădiri etc). Evoluția istorică a așezărilor urbane, caracteristicile lor specifice și cunoștințele actuale cu privire la sustenabilitate sunt fundamentale pentru acest studiu. Măsurarea impactului și explorarea perspectivelor viitoare oferă o profunzime suplimentară, permițând o abordare mai detaliată și orientată spre viitor a sustenabilității urbane. Principalele elemente studiate pe parcursul pregătirii tezei de doctorat până la acest moment, sunt incluse în prezentul raport.

Această explorare cuprinzătoare va contribui la o înțelegere cât mai completă a zonelor urbane. Teza va contribui la sprijinirea metodelor de evaluare și înțelegere a zonelor urbane, concentrându-se atât pe cadrul teoretic, cât și pe aplicații practice ce pot fi folosite în acest parcurs. Scopul este de a alinia dezvoltarea urbană la principiile și cele mai bune practici de sustenabilitate, obiectivul final fiind acela de îmbunătățire a calității vieții în mediile urbane și dezvoltarea unui mediu construit cu considerație față de problema microclimatelor pe care acesta le formează direct sau indirect.

2. SCURTĂ ISTORIE A EVOLUȚIEI AȘEZĂRILOR UMANE ȘI A DEZVOLTĂRII ZONELOR URBANE

Dezvoltarea zonelor urbane a fost determinată în mod fundamental de nevoile în continuă evoluție ale societății umane. Inițial centrată pe necesități de bază, cum ar fi adăpostul, protecția și producerea/depozitarea alimentelor, dezvoltarea urbană s-a extins în timp pentru a răspunde unor nevoi din ce în ce mai complexe, ce pot fi legate, în sens modern, de confort și o calitate mai bună a vieții. Totuși, această evoluție nu a fost deloc simplă, fiind influențată de o multitudine de evenimente istorice, inclusiv războaie, dezastre naturale, pandemii și, mai recent, de provocările presante reprezentate de schimbările climatice globale.

Problema urbanizării poate fi urmărită până la Prima Revoluție Agrară (aproximativ 10000 î.Hr.) [1], în timpul perioadei neolitice. Această trecere esențială la o economie productivă a catalizat formarea de așezări permanente și de organizații sociale mai sofisticate. Pe măsură ce societățile umane au avansat prin Epocile de piatră, bronz și fier, nevoia de spații urbane funcționale a dus la apariția primelor așezări urbane. O figură notabilă în planificarea urbană timpurie a fost filozoful grec Hippodamus în secolul al V-lea î.Hr., care a susținut conceptul de orașe planificate sistematic cu străzi ortogonale, un design care a influențat în mare măsură aspectul multor orașe grecești antice și nu numai, fiind considerat în literatură ”părintele planificării urbane europene” [2].

Din punct de vedere istoric, centrele urbane s-au confruntat cu numeroase provocări. De exemplu, marele incendiu de la Roma din anul 64 d.Hr. [3] și cutremurul devastator din 1755 de la Lisabona [4] sunt momente istorice importante care au influențat profund practicile de planificare urbană și de construcție, conducând la progrese și creșterea atenției în domeniul siguranței împotriva incendiilor și al proiectării rezistente la cutremure. Epidemii precum ciuma bubonică din secolul al XIV-lea și gripa spaniolă din 1918 au oferit semnale de alarmă cu privire la modul în care orașele ar trebui să abordeze salubritatea și infrastructura de sănătate publică, subliniind necesitatea unor sisteme eficiente de gestionare a deșeurilor, alimentare cu apă și de asistență medicală.

Apariția automobilului la începutul secolului XX a introdus o nouă dinamică în viața urbană. Traficul urban primea noi valențe, ducând la nevoia unor inovații în gestionarea traficului (e.g., reguli de trafic), inclusiv dezvoltarea semafoarelor și extinderea rețelelor rutiere – problema autovehiculelor începând să fie astfel considerată în planificarea urbană, aspect ce a dus la alte noi probleme ce au fost percepute pe parcurs (e.g., modul în care infrastructura atrage trafic, problema de mobilitate urbană etc).

În epoca modernă, creșterea rapidă a populației și extinderea urbană au reprezentat de asemenea provocări semnificative. Megaorașe precum Tokyo și Mumbai au început să se confrunte cu probleme legate de supraaglomerare, gestionarea eficientă a resurselor și sănătatea mediului înconjurător. Evoluția spațială și demografică a zonelor urbane a făcut simțită treptat, din ce în ce mai mult, necesitatea unor strategii cuprinzătoare de planificare

urbană care să abordeze complexitatea dezvoltării urbane rapide și riscurile asociate creșterii necontrolate.

Un aspect care trebuie considerat și adus în discuție, ținând seama de tema tezei de doctorat, este faptul că poziționarea geografică și clima la nivel local, istoric, au influențat în mod semnificativ dezvoltarea și prosperitatea zonelor urbane. De exemplu, câmpiile inundabile fertile ale văii Nilului au contribuit la înflorirea civilizației egiptene antice[5], în timp ce locația maritimă strategică a Veneției a făcut din aceasta un important centru comercial în timpul Evului Mediu și al Renașterii[6]. Astfel de factori naturali au dus la nevoia unei proiectări urbane adaptate situației climatice și contextului geografic, fie că este vorba de hazarduri sau condiții normale de desfășurare a vieții.

În ultimele decenii, impactul zonelor urbane asupra mediului înconjurător, privit prin prisma schimbărilor climatice globale, a devenit un domeniu de interes critic. Multe orașe, în special cele din regiunile de coastă, sunt din ce în ce mai vulnerabile la impactul creșterii nivelului mării[7], la fenomenele meteorologice extreme[8] și la efectul de Insulei de Căldură Urbană (UHI)[9]. Acest lucru a stimulat o reevaluare a practicilor de planificare și dezvoltare urbană, subliniind nevoia de durabilitate, reziliență și adaptabilitate în fața condițiilor climatice în schimbare. Totodată, dincolo de problema de adaptare, noi măsuri și metode pentru diminuarea impactului pe care activitățile cu caracter antropogen îl au asupra sistemului de climă sunt aduse în discuție. Iar aceste provocări trebuie privite și din perspectiva problemei supraaglomerărilor urbane. Dacă la intrarea în secolul al XVIII-lea, nucleele orașelor aveau populații ce abia depășeau jumătate de milion de locuitori (e.g., Istanbul, Tokyo, Beijing, Londra, Paris), astăzi, mai mult de douăzeci și patru de orașe din lume au populații care depășesc 10 de milioane de locuitori (în unele cazuri, cu populații care o depășesc pe cea a României)[10][11]. Această creștere considerabilă subliniază amploarea fără precedent a urbanizării moderne și multitudinea de provocări complexe pe care le prezintă, de la cerințele de infrastructură la impactul asupra mediului sau pregătirea în fața diferitelor hazarduri.

Un alt moment istoric cu o pondere importantă în ceea ce privește abordarea dezvoltării mediului construit este strâns legat de conferința UN din 2012 de la Rio de Janeiro, unde au fost propuse 17 obiective pentru dezvoltare durabilă/sustenabilă, problema sustenabilității acțiunilor cu caracter antropogen începând să fie evaluate cumva mai riguros, ”clasificat”, cu această ocazie.

În final, înțelegerea modului în care diferiți factori au influențat/guvern timerat și influențează/guvernează evoluția așezărilor urbane este esențial pentru o bună abordare strategică și îmbunătățire a procesului decizional și de planificare urbană strategică.

3. EVALUAREA IMPACTULUI MEDIULUI CONSTRUIT ASUPRA CALITĂȚII VIEȚII, CLIMATULUI URBAN ȘI CLIMEI ÎN GENERAL

Evoluția nivelului de cunoaștere uman cu privire la modul în care urbanizarea are loc a condus la o serie de concluzii cu privire la maniera în care acest proces ar trebui să aibă loc din diferite considerente (e.g., calitatea vieții, mediu) dincolo de perspectivele timpurii (e.g., nevoia de adăpost). În acest sens, pe baza bunelor practici din domeniu și înțelegerii problemei urbane în zilele noastre, scopul acestei părți a raportului este acela de a enunța anumite idei și elemente care ar trebui să fie luate în considerare atunci când se are în vedere realizarea unei strategii pentru dezvoltare urbană sustenabilă.

Ținând seama de complexitatea interacțiunilor dintre toate componentele zonelor urbane, mediul construit, văzut ca acea modificare a spațiului natural urmare a intervenției umane, alături de diferite alte elemente geografice și de climă, este un element esențial, dictând într-o manieră dincolo de orizontul vizibil la o primă vedere experiențele de zi cu zi ale locuitorilor săi și imprimând efecte de durată asupra climei locale și globale. Analiza și înțelegerea efectelor multiple ale mediului construit (i.e., elemente naturale sau artificiale, clădiri, diferite tipuri de infrastructură, spații publice și sisteme de transport) – asupra calității vieții rezidenților urbani, microclimatele distincte ale zonelor urbane și contextul mai larg al schimbărilor climatice globale este esențială în procesul decizional și pentru dezvoltarea unui mediu construit în termeni de sustenabilitate.

Designul, structura și aspectul spațiilor urbane influențează direct bunăstarea fizică și psihologică a locuitorilor[12], calitatea vieții în mediul urban fiind strâns legată de diverse aspecte ale mediului construit, inclusiv, dar fără a se limita la, calitatea locuințelor, accesibilitatea spațiilor verzi, eficiența rețelelor de transport și disponibilitatea facilităților comunitare. Cu toate acestea, această relație nu este unidirecțională. Stilul de viață colectiv al locuitorilor urbani, la rândul său, modelează mediul construit, ducând la o interacțiune dinamică între activitățile umane și morfologia și funcțiile existente la nivel urban.

Prin proprietățile suprafețelor și materialelor aferente clădirilor și diferitelor tipuri de infrastructură (e.g., transport, verde) existente la nivel urban, prin poziționarea și spațialitatea definită de acestea, iau naștere microclimate urbane unice. Elementele spațiului urban statice, alături de activitățile umane, definesc mediul termic, influențând circulația curenților de aer, modul în care energia solară este reflectată, absorbită sau stocată; acustica locală; calitatea aerului; prosperitatea unei zone; etc. Fenomene precum efectul UHI, în care orașele se confruntă cu temperaturi mai ridicate în comparație cu mediul rural, sunt o consecință directă a alegerilor privind dezvoltarea urbană. Astfel, materialele utilizate în diferitele tipuri de construcții, densitatea clădirilor și reducerea vegetației naturale contribuie la modificarea tiparelor meteo locale, lucru ce afectează nu numai confortul și sănătatea locuitorilor orașului, ci și modelele de consum de energie din zona urbană – uneori chiar și clima la nivel regional. În plus, mediul construit contribuie semnificativ la schimbările climatice globale. Emisiile rezultate din activitățile de construcții, consumul de energie al clădirilor și transportul contribuie în mod substanțial la emisiile de gaze cu efect de seră – GES. Înțelegerea amprente de mediu a mediului construit, de la ciclul de viață al

materialelor de construcție până la energia utilizată în întreținerea și operarea sistemelor urbane, este crucială în evaluarea impactului acestuia asupra climei globale. Astfel, pe măsură ce trecem prin provocările urbanizării și schimbărilor climatice, nevoia de planificare urbană durabilă și rezistentă devine din ce în ce mai evidentă.

Lucrarea de doctorat în sine își propune să ofere o perspectivă cât mai cuprinzătoare a legăturilor dintre ecosistemele urbane, explorând atât provocările, cât și mijloacele de evaluare și soluțiile inovatoare ce pot fi adoptate pentru îmbunătățirea microclimatelor urbane. Pentru aceasta, prezentul raport subliniază importanța principiilor dezvoltării durabile în planificarea urbană și evidențiază modul în care planificarea urbană poate fi abordată pentru îmbunătățirea calității vieții minimizând în același timp impactul asupra mediului pe diferite paliere – fie că ne gândim la nivel de clădire, cartier, oraș, regiune sau chiar mergând la nivel planetar.

Pentru examinarea acestor teme, prezentul capitol va face referire la o serie de studii de caz și exemple menite să prezinte diversele abordări ale relației complexe dintre mediul construit, calitatea vieții și climă, oferind perspective importante asupra căilor de urmat pentru crearea de spații urbane mai bune pentru oameni.

Mai mult, ținând seama de faptul că tot acest capitol discută problema evaluării impactului mediului construit asupra vieții urbane și asupra climei urmărind să propună niște pași generali de urmat atunci când sunt dezvoltate strategii pentru dezvoltare urbană sustenabilă, trebuie înțeles faptul că evaluarea impactului mediului construit asupra calității vieții urbane și asupra climei necesită o abordare structurată și metodică, colectarea și analiza diferitelor tipuri de informații și date disponibile etc. Astfel de idei sunt dezbătute în continuare, fiind prezentate principalele elemente pe care orice analiză de fundamentare a unor strategii pentru dezvoltare urbană sustenabilă ar trebui să le ia în considerare.

3.1 Scop și obiective

Ținând seama de cele discutate anterior, o idee este că orice strategie pentru dezvoltare urbană sustenabilă ar trebui să ia în considerare într-o măsură mai mare sau mai mică toate Obiectivele pentru Dezvoltare Durabilă (ODD): ODD 1 - Fără sărăcie, ODD 2 - Zero foamete, ODD 3 - Sănătate și bunăstare, ODD 4 - Educație de calitate, ODD 5 - Egalitatea de gen, ODD 6 - Apă curată și canalizare, ODD 7 - Energie curată și la prețuri accesibile, ODD 8 - Muncă decentă și creștere economică, ODD 9 - Industrie, inovare și infrastructură, ODD 10 - Reducerea inegalităților, ODD 11 - Orașe și comunități durabile, ODD 12 - Consum și producție responsabile, ODD 13 - Acțiune climatică, ODD 14 - Viața marină, ODD 15 - Viața terestră, ODD 16 - Pace, justiție și instituții puternice, ODD 17 - Parteneriate pentru obiective.

În mod specific, așa cum a fost sugerat anterior, orice strategie ar trebui să aibă un scop clar în vederea abordării într-o formulă cât mai extinsă a interacțiunilor complexe dintre mediul construit și celelalte componente ale ecosistemului urban, urmărind totuși, cu precădere, impactul acestuia din perspectiva celor trei dimensiuni critice prezentate la nivel de titlu al secțiunii: calitatea vieții locuitorilor din mediul urban, microclimatele specifice zonelor

urbane și sistemul de climă. Pe lângă aceasta, obiectivele ar trebui să fie de asemenea legate de cele trei aspecte cheie, aspect ce este discutat în continuare.

3.2 Calitatea vieții

Principalul aspect pe care orice zonă urbană ar trebui să-l îndeplinească este acela de a asigura un nivel de calitate a vieții cât mai ridicat pentru locuitorii săi, cu costuri cât mai mici de mediu. Problema calității vieții poate fi înțeleasă și analizată din mai multe perspective ce vor fi discutate în continuare.

Astfel, orice strategie ar trebui să evalueze și să caute soluții de planificare, proiectare și dezvoltare a unei infrastructuri la nivel urban care să influențeze în sens pozitiv bunăstarea fizică, psihologică și socială a rezidenților, să se concentreze pe îmbunătățirea accesibilității, mobilității, accesului la servicii de calitate, să caute soluții pentru îmbunătățirea calității locuințelor și crearea de spații publice incluzive, fertile pentru mediul economic și de afaceri etc. Strategiile pentru dezvoltare urbană sustenabilă sunt esențiale în modelarea orașelor care aspiră nu doar să fie ecologice, ci să și favorizeze o calitate a vieții cât mai ridicată pentru locuitorii lor. O strategie cuprinzătoare ar trebui să evalueze holistic calitatea vieții, luând în considerare o serie de factori, de la condițiile de mediu, cum ar fi calitatea aerului, a solului și a apei, până la aspecte societale și economice. Această evaluare este esențială pentru a se asigura că dezvoltarea urbană este atât durabilă, cât și benefică pentru oamenii pe care îi deservește, dar totodată și că se poate implementa în condiții optime ținând seama de dimensiunea culturală și obiceiurile existente pe plan local.

Așa cum a fost indicat, o problemă principală este cea legată de calitatea aerului, solului și apei[13]. În primul rând calitatea acestora este fundamentală pentru sănătatea publică și durabilitatea mediului. Strategiile urbane trebuie să prioritizeze reducerea poluării aerului, care este adesea cauzată de emisiile din trafic și activitățile industriale, dar și de terenuri virane neîngrijite, degradarea materialelor de construcții, echipamente pentru încălzire care utilizează combustibili fosili, arderea deșeurilor etc. Măsuri precum promovarea transportului public, a vehiculelor electrice și a energiei verzi, monitorizarea arderilor ilegale, creșterea performanței energetice a clădirilor și înlocuirea combustibililor fosili, monitorizarea și îngrijirea spațiilor verzi, utilizarea de materiale rezistente, asigurarea unui nivel ridicat curățenie la nivelul spațiilor urbane etc. În mod similar, menținerea/asigurarea calității solului și a apei este esențială – atât pentru sănătatea oamenilor, cât și pentru biosferă. Problema apei include și înțelegerea și gestionarea circuitului său la nivel urban, de la problema alimentării cu apă potabilă, apă pentru diferite activități, apă pluvială, ape uzate etc – o astfel de perspectivă generală este pentru a înțelege riscurile, specificul local și pentru a preveni poluarea mediului, conservarea spațiilor verzi în vederea prevenirii degradării solului și așa mai departe.

Tot legat de calitatea vieții poate fi amintită și problemele mediului termic[14] și zgomotului la nivel urban[15].

Pe de o parte, poluarea fonică este o problemă critică de calitate a vieții în zonele urbane. Strategiile ar trebui să se concentreze pe măsuri de reducere a zgomotului, prin identificarea

surselor de zgomot și dispunerea de elemente care să limiteze propagarea undelor sonore, să găsească măsuri care să conducă la asigurarea unui nivel corespunzător de izolare fonică la nivelul clădirilor, să asigure un grad optim de liniștite acolo unde este necesar, să limiteze zgomotul la nivelul zonelor destinate circulației pietonilor, impunerea unor reglementări clare de control al zgomotului etc.

Pe de altă parte, abordarea problemei mediului termic (i.e., modul în care mediul construit influențează parametrii de climă pe plan local), în special în contextul efectului de UHI, stresului termic, este un alt aspect crucial strâns legat de sănătatea publică și calitatea vieții locuitorilor. Strategiile de atenuare a efectului de UHI la nivelul zonelor urbane includ mărirea acoperirii cu spații verzi, utilizarea materialelor de construcție cu reflectivitate ridicată acolo unde acest lucru este favorabil, promovarea pereților și acoperișurilor verzi, utilizarea eficientă a corpurilor de apă și a echipamentelor de pulverizat apă etc – totuși, pentru identificarea celor mai bune opțiuni, utilizarea programelor de calcul al microclimatelor urbane poate fi un lucru extrem de util în acest proces, iar strategiile ar trebui să ia în considerare acest aspect. Astfel de măsuri nu numai că pot îmbunătăți confortul termic, dar pot contribui într-o oarecare măsură și la eficiența energetică a clădirilor, aspect strâns legat, de asemenea, de problema impactului mediului construit asupra sistemului de climă.

În același timp, elementele vizuale și estetice ale unui oraș au un impact semnificativ asupra bunăstării locuitorilor săi.[16] O strategie de dezvoltare urbană sustenabilă ar trebui să asigure un mediu urban curat și cât mai aproape de natură, să includă elemente de design urban care sporesc atractivitatea vizuală a orașului și asigură un câmp vizual optim, inclusiv în ceea ce privește prevenirea suprafețelor cu reflectivitate ridicată care ar putea duce la efecte de orbire sau disconfort termic. Aceasta include proiecte arhitecturale atente, conservarea siturilor istorice și integrarea artei în spațiile publice. Astfel de elemente pot contribui la opțiunile de călătorie a locuitorilor și influența diferitelor aspecte societale precum incluziunea, implicarea comunității, conservarea culturală etc. Strategiile ar trebui să vizeze crearea de spații care să fie accesibile tuturor, să promoveze interacțiunile sociale și să respecte moștenirea culturală a zonei – toate acestea fiind elemente strâns legate, de asemenea, de ODD-urile prezentate anterior.

Adițional, fiind deja evocate aspecte societale, poate fi înțeles că asigurarea unui nivel ridicat al calității vieții este strâns legat și de alte aspecte – e.g., accesul la servicii de calitate distribuite optim în țesutul urban, dincolo de cele prezentate anterior.

În altă perspectivă, creșterea calității vieții este de așteptat să conducă la creșterea prosperității pe plan local (și, poate, viceversa), schimbarea profilurilor de afaceri etc, iar factorii economici joacă un rol catalizator esențial în dezvoltarea urbană durabilă. O strategie bună ar trebui să ia în considerare impactul economic al proiectelor de dezvoltare asupra comunităților locale și să înțeleagă diferitele consecințe chiar într-o formulă dincolo de înțelesul imediat, așa cum sunt beneficiile aduse pe termen lung de sistemele de transport durabile, clădirile eficiente din punct de vedere energetic etc.

Totodată, strategiile ar trebui să vadă cum integrarea tehnologiilor moderne poate asigura îndeplinirea obiectivelor într-o manieră cât mai cuantificabilă. Spre exemplu, tehnologiile pentru orașe inteligente pot ajuta la monitorizarea calității aerului și a apei, raportarea diferitelor probleme de către cetățeni, la gestionarea traficului pentru a reduce ambuteiajele și emisiile și la optimizarea consumului de energie în clădiri. Datele colectate prin aceste tehnologii pot fi folosite pentru a lua decizii informate și pentru a îmbunătăți continuu condițiile de viață la nivel urban.

3.3 Microclimate urbane

Problema calității vieții, așa cum a fost discutat deja, este strâns legată de problema microclimatelor urbane, iar mediul construit are un efect covârșitor în a le influența. Urmărind aceleași categorii de aspecte ca cele discutate anterior, este ideal ca strategiile pentru dezvoltare durabilă să abordeze problema microclimatelor urbane, să se concentreze pe o abordare cuprinzătoare care să ia în considerare diferiți factori precum mediul termic, sunetul urban, estetica și diferite alte probleme legate de mediul înconjurător, antropogen sau natural. Pentru aceasta, accentul ar trebui pus pe înțelegerea și alegerea corectă a proprietăților fizice ale suprafețelor și materialelor, volumetriei și configurării spațiului construit, includerea elementelor naturale, precum și pe gestionarea surselor de trafic.

Așa cum s-a discutat deja, una dintre preocupările principale în managementul microclimatului urban este mediul termic[17]. Elementele naturale și construite, prin natura lor, proprietățile suprafețelor etc, joacă un rol semnificativ în, spre exemplu, amplificarea sau limitarea valurilor de căldură sau a altor probleme de climă. Suprafețele închise la culoare, impermeabile, cum ar fi asfaltul, pot contribui în sens negativ la efectul UHI și influența tot negativ gestionarea apei pluviale și prevenirea inundațiilor etc. Astfel, strategiile durabile ar trebui să ia în considerare utilizarea materialelor cu proprietăți favorabile, corpurilor de apă, utilizarea de acoperișuri și pereți verzi, pavele permeabile etc. Strategiile ar trebui să ia în considerare de asemenea faptul că modul în care clădirile și corpurile ocupă spațiul urban influențează circulația aerului/atmosferică pe plan local, influențând distribuția temperaturii. Simulările urbane care încorporează date climatice, cum ar fi modelele vântului, umiditatea și radiația solară sunt vitale în proiectarea amenajărilor clădirilor care optimizează ventilația naturală a spațiului urban și reduc acumularea de căldură. Datele privind parametrii de climă și proprietățile elementelor din mediul natural ar trebui colectate și utilizate în simulări care să dea răspuns cu privire la cele mai bune soluții.

Un alt punct atins anterior este legată de sunet, iar problema sunetului urban poate fi înțeleasă într-o măsură importantă prin problema de poluare fonică – un alt aspect critic al microclimatelor urbane și confortului uman[18] (fie că privim problema la nivel exterior sau interior clădirilor). Traficul este o sursă majoră de zgomot urban, iar strategiile durabile ar trebui să includă gestionarea traficului pentru a reduce nivelul sonor. Acest lucru poate implica redirecționarea traficului greu departe de zonele rezidențiale, implementarea zonelor cu viteză redusă și promovarea vehiculelor electrice care generează mai puțin zgomot. Bineînțeles, la nivel urban sunt și alte surse de zgomot (e.g., spații de joacă, stadioane, spații pentru concerte etc), iar măsuri specifice ar trebui gândite în fiecare caz prin înțelegerea,

printre altele, a faptului că proprietățile fizice ale suprafețelor și distribuția elementelor joacă, de asemenea, un rol în absorbția sau reflexia sunetului, reverberație sau efect de ecou. Totuși, problema sunetului nu se rezumă la zgomot, el fiind parte din viața umană și în sens favorabil.

De asemenea, estetica și cadrul natural au fost identificate deja în discuțiile anterioare ca fiind vitale în configurarea unui microclimat/climat favorabil. Așa cum ar putea fi de așteptat, aspectul estetic al mediului urban are un impact semnificativ asupra calității vieții urbane[19]. Trebuie menționat faptul că încorporarea elementelor naturale cum ar fi dispunerea de copaci, corpuri de apă și parcuri nu numai că îmbunătățește atractivitatea vizuală a orașelor, ci și microclimatele, susținând biodiversitatea pe plan local și rezolvând diferite probleme – încă o dovadă a modului în care elementele universului urban sunt conectate între ele. Copacii și vegetația oferă umbră, reduc temperaturile și îmbunătățesc calitatea aerului funcționând ca filtru sau barieră în fața poluării. Datele despre acoperirea vegetației, tipurile de specii de plante și impactul acestora asupra temperaturii și calității aerului trebuie colectate pentru a fi utilizate de asemenea în simulări ca cele ce pot fi utilizate ca parte a strategiilor pentru dezvoltare urbană sustenabilă. Aceste simulări pot ajuta la planificarea eficientă a spațiilor verzi urbane pentru a maximiza beneficiile microclimatice ale acestora, care, mai departe, pot duce la un nivel ridicat al calității vieții pe plan local.

3.4 Schimbările climatice

În completarea celor două puncte, o problemă de actualitate este aceea legată de schimbările climatice, iar mediul construit, în mod direct sau (mai ales) indirect își are partea de influență asupra sistemului de climă[20]. Astfel, strategiile ar trebui să evalueze și să reducă contribuțiile sectorului urban la schimbările climatice globale, accentul trebuind să fie pus pe problema reducerii emisiilor de GES din dezvoltarea urbană, transport, exploatarea clădirilor și diferite alte activități ce au loc în cadrul urban.

Astfel, strategiile ar trebui să fie orientate spre facilitarea unui echilibru armonios între dezvoltarea urbană și gestionarea problemei de mediu, mai ales când vine vorba de sistemul de climă. Obiectivele unor astfel de strategii ar trebui concepute pentru a ghida factorii de decizie, planificatorii urbani și comunitățile către luarea unor decizii informate care să promoveze mediile urbane durabile. Prin astfel de strategii, ar trebui să se propună nu doar îmbunătățirea imediată a vieții în mediul urban, ci și asigurarea faptului că orașele joacă un rol care să sprijine ambițiile privind durabilitatea mediului pentru generațiile viitoare. Succesul acestei strategii depinde de o înțelegere profundă a interacțiunii dintre dezvoltarea urbană și factorii de mediu, formând baza pentru practicile de dezvoltare urbană sustenabilă într-o manieră holistică și eficientă.

În abordarea problemei schimbărilor climatice, strategiile de dezvoltare urbană sustenabilă trebuie să includă o abordare cuprinzătoare începând de la evaluarea situației de facto și până la implementarea efectivă și urmărirea în timp. Din perspectiva problemei de climă, elementul central al unor astfel de strategii ar trebui să fie reducerea emisiilor de GES și încorporarea unor concepte precum evaluarea pe întreg ciclul de viață (WLCA)[21]. Astfel,

primul pas în formularea unei strategii durabile ar fi evaluarea surselor și nivelurilor actuale de emisii de GES în zonele urbane. Aceasta implică identificarea contributorilor majori la emisii, cum ar fi transportul, producția de energie și operațiunile de construcție. Colectarea de date privind consumul de combustibil, modelele de utilizare a energiei și activitățile industriale este esențială pentru crearea unei linii de referință pe baza căreia progresul poate fi măsurat. Această fază ar trebui să includă, de asemenea, o evaluare a politicilor existente și a eficacității acestora în reducerea emisiilor. Odată acest nivel inițial fiind stabilit, pot fi formulate metode pentru implementarea unui sistem pentru WLCA, care joacă un rol crucial în înțelegerea impactului total asupra mediului elementelor de construcție pe întreaga lor durată de viață, de la construcție până la demolare (și chiar după). Această abordare permite o evaluare cuprinzătoare a resurselor utilizate și a emisiilor produse în fiecare etapă. Aplicarea WLCA în proiectele de dezvoltare urbană ajută la identificarea oportunităților de reducere a amprente de carbon, cum ar fi prin utilizarea materialelor durabile, designul eficient din punct de vedere energetic și reciclarea deșeurilor de construcții. Astfel, WLCA permite găsirea soluțiilor optime pentru dezvoltarea obiectivelor de construcții cât mai aproape de obiectivele de sustenabilitate și cu grijă față de mediul înconjurător. Bineînțeles, problema WLCA poate fi extinsă și dincolo de GES și se poate referi și la alte tipuri de resurse (e.g., apă, diferite materiale).

Strategiile pentru dezvoltare urbană sustenabilă, așa cum a fost indicat deja, trebuie să se concentreze pe crearea de orașe cu emisii scăzute de carbon. Aceasta implică planificarea amenajărilor urbane care reduc nevoia de transport "nesustenabil", promovează eficiența energetică și sporesc utilizarea energiei din surse regenerabile[22], integrează optim elementele naturale, corpurile de apă etc. Pentru aceasta, strategiile ar trebui să includă elemente care să contribuie la o distribuție favorabilă a serviciilor, rețelelor de transport public și să încurajeze dezvoltarea de clădiri verzi (în sensul WLCA, dar și ținând cont de aspectele societale – e.g., fezabilitate economică și putere de cumpărare).

În acest proces, un prim pas ar fi legat de asigurarea de măsuri care să contribuie la dezvoltarea unui transport cu emisii scăzute pe plan local, ținând seama de faptul că transportul contribuie semnificativ la emisiile GES pe plan local. Strategiile ar trebui să acorde prioritate dezvoltării sistemelor de transport durabile, cum ar fi transportul public electric, infrastructura prietenoasă cu bicicletele și zonele pietonale. Încurajarea utilizării vehiculelor cu emisii scăzute și implementarea programelor de "carpooling" și "ridesharing" se pot număra de asemenea printre măsuri.

O altă direcție importantă de acțiune este legată de promovarea energiei regenerabile și a eficienței energetice. Trecerea către surse de energie regenerabilă precum energia solară, eoliană și hidroelectrică este esențială în reducerea emisiilor de GES. Strategiile urbane ar trebui să includă stimulente pentru instalarea de sisteme de energie regenerabilă atât în clădiri rezidențiale, cât și în clădirile comerciale. Îmbunătățirea eficienței energetice prin modernizarea clădirilor, iluminatul eficient și sistemele de încălzire/răcire sunt, de asemenea, componente cheie care ar trebui să fie abordate în cuprinsul unei strategii durabile.

De asemenea, pentru atingerea obiectivelor pe care astfel de strategii le-ar propune, este esențială implicarea comunității. Aceasta include campanii de educație și conștientizare, stimulente pentru practici durabile și implicarea rezidenților (de preferat pe grupuri țintă și niveluri de expertiză) în procesele de luare a deciziilor. La nivel de politică locală, implementarea reglementărilor stricte privind emisiile, acordarea de subvenții pentru inițiativele ecologice și stabilirea unor ținte clare pentru reducerea GES pot fi elemente cheie în astfel de strategii pentru dezvoltare durabilă. În plus, monitorizarea succesului măsurilor și îmbunătățirea continuă a spectrului decizional este esențială – strategia ar trebui să includă un sistem robust de monitorizare pentru a urmări progresul în raport cu obiectivele stabilite, iar evaluarea și ajustarea regulată a politicilor și practicilor sunt necesare pentru a răspunde noilor provocări și progreselor tehnologice.

Concluzionând, o strategie pentru dezvoltare urbană sustenabilă cuprinzătoare trebuie să

(i) abordeze o gamă largă de factori care influențează calitatea vieții, luând în considerare aspectele de mediu cum ar fi calitatea aerului, solului și apei, problema zgomotului și mediului termic și integrându-le cu considerente societale, estetice/vizuale și economice – asigurând totodată fructificarea cunoștințelor, impunerea celor mai bune practici, utilizarea tehnologiilor și soluțiilor moderne etc;

(ii) ia în considerare în mod expres problema microclimatelor și să se bazeze pe date și pe simulări care să utilizeze modele cât mai aproape de realitate, concentrându-se pe proprietățile fizice ale suprafețelor și materialelor urbane, surselor de trafic, integrarea elementelor naturale etc. Prin înțelegerea și manipularea cuprinzătoare a acestor factori, este posibil să se creeze medii urbane care nu numai că sunt mai confortabile și mai plăcute din punct de vedere estetic, dar și contribuie pozitiv la sustenabilitatea generală a orașului. Astfel, strategiile care iau în considerare problema microclimatelor conduc la spații urbane mai sănătoase și mai locuibile, ajută la creșterea calității vieții, dar și la adaptarea la problema schimbărilor climatice și diminuarea efectelor negative ale acestora (punctul iii);

(iii) fie bazată pe date care să includă evaluarea emisiilor de GES și să impună proceduri pentru planificare/proiectare urbană sau a clădirilor, achiziții etc. centrate pe WLCA și abordări inovatoare în planificare urbană, transport local și utilizare a energiei. Strategia ar trebui să fie dinamică, să implice monitorizare și adaptare continuă, pentru a asigura un nivel cât mai ridicat de reziliență locală.

3.5 Acțiuni posibile

Așa cum s-a discutat, strategiile de dezvoltare urbană sustenabilă necesită o abordare holistică și adaptativă, luând în considerare specificul socio-economic și nevoile diverse ale populației urbane. Sprijinirea luării unor decizii informate și implementarea cu succes a acestor strategii depinde de studii multidisciplinare pentru a înțelege obiceiurile, preferințele și nemulțumirile comunității; microclimatele locale; problemele acustice/vizuale/estetice etc.

Pentru aceasta, strategiile pot considera o serie de măsuri care cumulat sprijină dezvoltarea zonei urbane către un nivel ridicat de calitate a vieții locuitorilor. Strategiile pot propune

soluții și măsuri care să sprijine/impună/asigure (i) dezvoltarea de clădiri noi sau modernizarea celor existente către un nivel de eficiență/performanță energetică ridicat și prietenoase cu mediul (costuri totale de mediu scăzute) – e.g., mecanisme de finanțare/fiscale/asigurarea unui nivel ridicat de calificare/monitorizare și supervizare corespunzătoare în toate etapele (licitații, proiectare, execuția, exploatare în timp, demolare/post-utilizare); (ii) creșterea proporției de vehicule ecologice în trafic concomitent cu măsuri pentru reducerea traficului prin asigurarea unor servicii de transport public calitative (ii) utilizarea în proporții cât mai mari a energiei din surse regenerabile – pentru clădiri, vehicule, iluminat public etc – de preferat produse în imediata apropiere și conectate la rețele inteligente care să optimizeze gestionarea resursei energetice; (iii) medii urbane verzi și accesibile (rezolvarea problemei mobilității urbane prin integrarea sectorului transportului local și regional – e.g., tranzit – cu planificarea urbană, creșterea ”walkability”[23]/”bikeability”[24] etc; (iv) zone urbane susceptibile formării unor microclimate favorabile din perspectivă termică, acustică, estetică etc (e.g., la nivelul căilor pentru pietoni/bicicliști, spațiilor publice destinate relaxării etc); (v) participarea activă a comunității – cetățeni, instituții, specialiști – la elaborarea și implementarea măsurilor din strategie; (vi) prioritizarea corectă a etapelor de implementare a strategiei în funcție de contextul local; (vii) corelarea cu celelalte documente strategice existente pe plan local; etc.

4. CONCLUZII

Dincolo de partea de punere în context prin menționarea câtorva momente cheie din istorie legate de tipuri de evenimente care au influențat evoluția așezărilor umane și zonelor urbane, raportul vine în sprijinul elaborării tezei de doctorat, subliniind, în cuprinsul său, aspecte ce vor fi reluate în teza propriu zisă, cum ar fi importanța unei abordări holistice și adaptate la context în dezvoltarea urbană sustenabilă, evidențiind, chiar dacă într-o măsură succintă în această etapă, complexitatea interacțiunilor dintre mediul construit și componentele ecosistemelor urbane. Prin explorarea pe scurt a câtorva idei de bază cu privire la istoria urbanizării și problemelor cu care zonele urbane s-au confruntat în trecut sau se confruntă în prezent, a relației dintre om și mediul urban, și a impactului activităților antropogene asupra microclimatelor și climatului în general, lucrarea pune accent pe aspectele necesare dezvoltării unor strategii centrate pe om și care să țină cont de problemele de climă.

5. BIBLIOGRAFIE

- [1] C. W. Cowan, P. J. Watson, and N. L. Benco, Eds., *The origins of agriculture: an international perspective*, New ed. Tuscaloosa: University of Alabama Press, 2006.
- [2] E. L. Glaeser, *Triumph of the city: how our greatest invention makes us richer, smarter, greener, healthier, and happier*. New York: Penguin press, 2011.
- [3] S. Dando-Collins, *The great fire of Rome: the fall of the emperor Nero and his city*, 1. ed. Cambridge, Mass: Da Capo Press, 2010.
- [4] L. A. Mendes-Victor, *The 1755 Lisbon earthquake: revisited*. in Geotechnical, geological, and earthquake engineering, no. v. 7. Dordrecht: Springer, 2009.
- [5] G. L. Possehl, *The indus civilization: a contemporary perspective*. Walnut Creek: AltaMira Press, 2002.
- [6] D. Howard, ‘Venice and Islam in the Middle Ages: Some Observations on the Question of Architectural Influence’, *Architectural History*, vol. 34, p. 59, 1991, doi: 10.2307/1568594.

- [7] S. Hallegatte *et al.*, 'Assessing climate change impacts, sea level rise and storm surge risk in port cities: a case study on Copenhagen', *Climatic Change*, vol. 104, no. 1, pp. 113–137, Jan. 2011, doi: 10.1007/s10584-010-9978-3.
- [8] S. Rahmstorf and D. Coumou, 'Increase of extreme events in a warming world', *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, vol. 108, no. 44, pp. 17905–17909, Nov. 2011, doi: 10.1073/pnas.1101766108.
- [9] A. M. Rizwan, L. Y. C. Dennis, and C. Liu, 'A review on the generation, determination and mitigation of Urban Heat Island', *Journal of Environmental Sciences*, vol. 20, no. 1, pp. 120–128, Jan. 2008, doi: 10.1016/S1001-0742(08)60019-4.
- [10] M. Reba, F. Reitsma, and K. C. Seto, 'Spatializing 6,000 years of global urbanization from 3700 BC to AD 2000', *Sci Data*, vol. 3, no. 1, p. 160034, Jun. 2016, doi: 10.1038/sdata.2016.34.
- [11] 'Global City Population Estimates Greater London Authority (GLA)'. [Online]. Available: <https://data.london.gov.uk/dataset/global-city-population-estimates>
- [12] H. Barton and C. Tsourou, *Healthy Urban Planning*, 0 ed. Routledge, 2013. doi: 10.4324/9780203857755.
- [13] M. Hough, *Cities and Natural Process*, 0 ed. Routledge, 2002. doi: 10.4324/9780203042755.
- [14] M. Nikolopoulou and K. Steemers, 'Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces', *Energy and Buildings*, vol. 35, no. 1, pp. 95–101, Jan. 2003, doi: 10.1016/S0378-7788(02)00084-1.
- [15] S. Stansfeld, M. Haines, and B. Brown, 'Noise and Health in the Urban Environment', *Reviews on Environmental Health*, vol. 15, no. 1–2, Jan. 2000, doi: 10.1515/REVEH.2000.15.1-2.43.
- [16] R. S. Ulrich, 'Human responses to vegetation and landscapes', *Landscape and Urban Planning*, vol. 13, pp. 29–44, Jan. 1986, doi: 10.1016/0169-2046(86)90005-8.
- [17] M. H. Elnabawi, N. Hamza, and S. Dudek, 'Numerical modelling evaluation for the microclimate of an outdoor urban form in Cairo, Egypt', *HBRC Journal*, vol. 11, no. 2, pp. 246–251, Aug. 2015, doi: 10.1016/j.hbrej.2014.03.004.
- [18] W. Yang and J. Kang, 'Acoustic comfort evaluation in urban open public spaces', *Applied Acoustics*, vol. 66, no. 2, pp. 211–229, Feb. 2005, doi: 10.1016/j.apacoust.2004.07.011.
- [19] I. Van Kamp, K. Leidelmeijer, G. Marsman, and A. De Hollander, 'Urban environmental quality and human well-being', *Landscape and Urban Planning*, vol. 65, no. 1–2, pp. 5–18, Sep. 2003, doi: 10.1016/S0169-2046(02)00232-3.
- [20] A. McGregor, C. Roberts, and F. Cousins, *Two degrees: the built environment and our changing climate*. Abingdon, Oxon ; New York, NY: Routledge, 2013.
- [21] D. Xiao, 'Sequent and accumulative life cycle assessment of materials and products', *Materials & Design*, vol. 22, no. 2, pp. 147–149, Apr. 2001, doi: 10.1016/S0261-3069(00)00057-1.
- [22] N. L. Panwar, S. C. Kaushik, and S. Kothari, 'Role of renewable energy sources in environmental protection: A review', *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 15, no. 3, pp. 1513–1524, Apr. 2011, doi: 10.1016/j.rser.2010.11.037.
- [23] R. Singh, 'Factors Affecting Walkability of Neighborhoods', *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 216, pp. 643–654, Jan. 2016, doi: 10.1016/j.sbspro.2015.12.048.
- [24] N. McNeil, 'Bikeability and the 20-min Neighborhood: How Infrastructure and Destinations Influence Bicycle Accessibility', *Transportation Research Record*, vol. 2247, no. 1, pp. 53–63, Jan. 2011, doi: 10.3141/2247-07.