

Saja Kosanović, Nevena Novaković i Alenka Fikfak [urednici]

Pregledi održivosti i otpornosti građene sredine

Pregledi održivosti i otpornosti građene sredine



Stvaranje mreže laboratorija znanja za održive i otporne sredine – KLABS

Projekat izgradnje kapaciteta u visokom obrazovanju, kofinansiran od strane
Erasmus+ programa Evropske unije



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Pregledi održivosti i otpornosti građene sredine

Urednici

Saja Kosanović, Nevena Novaković i Alenka Fikfak

Dizajn

Véro Crickx, Sirene Ontwerpers, Rotterdam

Nienke Blaauw, Fakultet za arhitekturu i građenu sredinu, TU Delft

Lektor

Milutin Kosanović

Izdavač

TU Delft Open, 2018

ISBN 978-94-6366-088-4

OVA PUBLIKACIJA PREDSTAVLJA ODABRANA, RECENZIRANA POGLAVLJA IZ TEMATSKJE SERIJE OBJAVLJENE NA ENGLESKOM JEZIKU, POD NASLOVOM:

Reviews of Sustainability and Resilience of the Built Environment for Education, Research and Design

Glavni urednici serije

Saja Kosanović, Alenka Fikfak, Nevena Novaković i Tillmann Klein

Recenzenti

Eglė Navickienė

Harry Coccossis

Brian Mark Evans

Radomir Folić

Peter Jozef Gabrijelčič

Ugis Bratuskins

Steve Lo

Dionysia - Denia Kolokotsa

Nađa Kurtović Folić

Izdavački odbor

Vladan Đokić, Arhitektonski fakultet, Univerzitet u Beogradu

Franklin van der Hoeven, Fakultet za arhitekturu i građenu sredinu, TUDelft

Nebojša Arsić, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Prištini sa sedištem u Kosovskoj Mitrovici

Tadej Glažar, Arhitektonski fakultet, Univerzitet u Ljubljani

Elvir Zlomušica, Univerzitet „Džemal Bijedić“ u Mostaru

Enrico Anguillari, Univerzitet IUAV u Veneciji

Ana Radivojević, Arhitektonski fakultet, Univerzitet u Beogradu

Branka Dimitrijević, Univerzitet Stratklajd, Glazgov

Martina Zbašnik Senegačnik, Arhitektonski fakultet, Univerzitet u Ljubljani

Linda Hildebrand, Arhitektonski fakultet, Tehnički univerzitet Rajne-Vestfalije u Ahenu

Thaleia Konstantinou, Fakultet za arhitekturu i građenu sredinu, TU Delft

Nataša Čuković Ignjatović, Arhitektonski fakultet, Univerzitet u Beogradu

Tillmann Klein, Fakultet za arhitekturu i građenu sredinu, TU Delft

Nevena Novaković, Arhitektonsko-građevinsko-geodetski fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci

Alenka Fikfak, Arhitektonski fakultet, Univerzitet u Ljubljani

Saja Kosanović, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Prištini sa sedištem u Kosovskoj Mitrovici

Prava

Autorstvo 4.0 Međunarodno [Attribution 4.0 International] [CC BY 4.0]

Možete slobodno da:

Delite – umnožavate i redistribuirate materijal u bilo kojem mediju i formatu.

Adaptirate – remiksujete, menjate i prerađujete delo u bilo koju svrhu, čak i komercijalnu.

Davalac licence ne može opozvati ove slobode sve dok poštujuete uslove licence.

Pod sledećim uslovima: Autorstvo (Attribution) – Morate da navedete ime izvornog autora, obezbedite link do licence i naznačite eventualne promene. Ovo možete uraditi na bilo koji razuman način, ali ne smete da sugerišete da davalac licence podržava Vas ili Vaše korišćenje dela.

Bez daljih ograničenja – Ne smete primenjivati pravne uslove ili tehnološke mere koje zakonski ograničavaju druge da rade ono što im licenca dozvoljava.

Autorska prava

Autori zadržavaju autorska prava nad svojim tekstovima.

Podrška Evropske komisije za izradu ove publikacije ne predstavlja podršku sadržaju koji odražava samo stavove autora. Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo koju upotrebu ovde sadržanih informacija.

Pregledi održivosti i otpornosti građene sredine

Saja Kosanović, Nevena Novaković i Alenka Fikfak [urednici]

Sadržaj

007	Uvod Saja Kosanović, Nevena Novaković i Alenka Fikfak
	DEO 1
	Održivost i otpornost urbanog prostora
011	Razmere urbanog života Sveobuhvatna urbanizacija i reakcije u arhitekturi Nevena Novaković i Anita Milaković <i>Prevod: Nevena Novaković i Anita Milaković</i>
033	Pomak ka pristupu otpornosti urbanih sistema Tijana Vujičić <i>Prevod: Tijana Vujičić</i>
061	O socio-kulturološkoj održivosti i otpornosti Saja Kosanović, Tadej Glažar, Marija Stamenković, Branislav Folić i Alenka Fikfak <i>Prevod: Saja Kosanović</i>
075	Efikasnost resursa i otpornost u urbanim naseljima Dva komplementarna pristupa za održivost Antonio Girardi <i>Prevod: Jelena Pažin</i>
101	Transformacije urbanog tkiva i izgradnja otpornosti Dan Narita <i>Prevod: Jelena Pažin</i>
119	Put ka klimatski otpornim gradovima Inovativni alati i politike za teritorijalnu upravu Filippo Magni i Francesco Musco <i>Prevod: Jelena Pažin</i>
145	Prostorne politike i otporne urbano-ruralne zajednice Italijanska studija slučaja sa nekoliko smernica za istraživanje Martin Broz <i>Prevod: Jelena Pažin</i>
165	Koncept održivosti u kontekstu regeneracije braunfield lokacija Tanja Trkulja <i>Prevod: Tanja Trkulja</i>

DE0 2

Održivost i otpornost zgrada

- 191 **Geneza i razvoj ekološki ispravne arhitekture**
Linda Hildebrand, Thaleia Konstantinou, Saja Kosanović, Tillmann Klein i Ulrich Knaack
Prevod: Saja Kosanović
- 211 **Pristup projektovanju arhitektonskih objekata otpornih na klimatske promene**
Saja Kosanović, Branislav Folić i Ana Radivojević
Prevod: Saja Kosanović
- 223 **Održivost i otpornost**
(Ne)konzistentnosti dve projektanske sfere
Saja Kosanović, Alenka Fikfak i Branislav Folić
Prevod: Saja Kosanović
- 239 **Ekološki principi projektovanja omotača zgrada i dalje: Pasivne i aktivne mere**
Thaleia Konstantinou i Alejandro Prieto
Prevod: Saja Kosanović
- 271 **Uticaj materijala na energetska svojstva i toplotni komfor u zgradama**
Ana Radivojević i Ljiljana Đukanović
Prevod: Ana Radivojević i Ljiljana Đukanović
- 295 **Metodologija ocene ekološkog kvaliteta materijala i konstrukcija**
Linda Hildebrand i Alexander Hollberg
Prevod: Saja Kosanović
- 317 Indeks pojmova

Uvod

Saja Kosanović, Nevena Novaković i Alenka Fikfak

Održiva i otporna građena sredina je složen sistem čije se značenje kontinualno razvija. Cilj ove publikacije je da problemu održivosti i otpornosti pristupi kroz sistematsko istraživanje različitih segmenata i razmera izgrađenog okruženja, odnosno da predstavljanjem preglednih radova (poglavlja), među kojima je uspostavljena odgovarajuća funkcionalna veza, podstakne razvoj specijalizovanog znanja, podigne kritičku svest o potrebi za interdisciplinarnim i transdisciplinarnim istraživanjem i ojača vezu između univerzitetskog obrazovanja i naučnog istraživanja. Analiza razvoja održivosti i otpornosti, istraživanje aktuelnih pitanja i predviđanja o mogućoj održivoj i otpornoj budućnosti zajedno omogućavaju sveobuhvatno razumevanje ovih koncepata i njihovih međusobnih odnosa u kontekstu građene sredine.

Publikacija je izbor recenziranih radova, objavljenih na engleskom jeziku u okviru tematske serije pod naslovom *Reviews of Sustainability and Resilience of the Built Environment for Education, Research and Design*. I pomenuta serija i ova publikacija predstavljaju rezultate Erasmus+ projekta *Stvaranje mreže laboratorija znanja za održive i otporne sredine* (skr. en. KLABS), koji je posvećen uspostavljanju sveobuhvatne obrazovne platforme u okviru drugog ciklusa visokog obrazovanja na prostoru zapadnog Balkana. Širi cilj svih KLABS publikacija je bio da se razviju pregledi održivosti i otpornosti građene sredine, korisni za studente, nastavnike, istraživače i stručnjake koji se ovim važnim temama bave na međunarodnom nivou.

Publikacija se sastoji iz dva dela. Prvi se bavi održivošću i otpornošću urbanog prostora a drugi nivoom zgrada. Istraživanje počinje teorijskim pregledom istorijske i savremene debate o problemu urbanizacije u svrhu razumevanja i novih tumačenja (urbane) održivosti. Zatim se tumače poreklo, istorija i razvoj koncepta otpornosti, evolucija njegove definicije, tipovi i ključni principi. U trećem poglavlju istraživanje je usmereno na neka fundamentalna pitanja u okviru socio-kulturološke ravni građene sredine. Sledeće poglavlje pruža pregled pojmova i strategija koncepata „efikasnosti resursa“ i „otpornosti“, prikazuje njihova zajednička područja delovanja, kao i potencijalne protivrečnosti i suprotnosti, u svrhu nalaženja uzajamne ravnoteže i davanja doprinosa ispunjavanju širih ciljeva održivosti. Istraživanje alternativnih modela potrošnje, potrebnih za postizanje održivih urbanih transformacija, predstavlja predmet petog poglavlja u okviru ove publikacije. U nastavku se pažnja usmerava na rekonstrukciju trenutnog naučnog istraživanja i nalaženje ograničenja i mogućnosti inicijativa koje su do sada preduzete, kao i na sintezu metodoloških i praktičnih predloga, kako bi se javnoj upravi i lokalnim organima ponudio „praktičan način“ stvaranja efikasnijih klimatskih politika i planova. „Pouka Milana“, u

sedmom poglavlju, pokazuje kako aktivno uključivanje poljoprivrednika može pomoći javnim politikama, štiteći zajedničko dobro u teškim okolnostima i dajući povod za alternativne načine planiranja; ona naročito može da inspiriše istraživanje u kontekstima gde su otvoreni prostori oko gradova ugroženi, a uključivanje u proces donošenja odluka predstavlja cilj koji treba postići. U poslednjem poglavlju prvog dela elaboriraju se definicija, klasifikacija i kritička analiza uticaja braunfilda na okruženje i definišu ciljevi održivosti koje treba postići kroz njihovu obnovu i ponovni razvoj.

Drugi deo publikacije počinje uspostavljanjem veze između efikasnog korišćenja prirodnih resursa i smanjenja ekoloških uticaja zgrada. Ovde se daje pregled sadašnjih trendova i izazova u pogledu upotrebe energije, materijala, vode i zemljišta i promišljaju mogući scenariji efikasne budućnosti u kojoj bi šire socijalne i ekonomske sheme postale relevantnije za uspešno projektovanje ekološki ispravnih zgrada. Fokus se, zatim, usmerava na analizu složenosti i dinamike klimatskih promena kao ključnih faktora u oblikovanju strategija za projektovanje zgrada otpornih na delovanje klime. Na osnovu značaja sagledanih rizika, varijabilnosti i neizvesnosti u vezi sa klimatskim promenama izvodi se opšti projektantski okvir, obrazlaže značenje termina „transponovani regionalizam“ i diskutuje odnos između otpornosti i adaptacije zgrada u (ne)izvesnoj klimatskoj budućnosti. U trećem poglavlju drugog dela istražuju se međusobni odnosi održive arhitekture i arhitekture otporne na promenu klime tako što se upoređuju njihovi osnovni postulati i analiziraju ključni ciljevi, kroz prizmu uzajamnih (ne)konzistentnosti. Sledeće poglavlje obrazlaže hijerarhijski pristup projektovanju održivih zgrada i daje pregled niza aktivnih i pasivnih projektantskih mera koje su, pre svega, u funkciji postizanja energetske efikasnosti, poput toplotne zaštite, ostvarivanja solarnih dobitaka, disipacije toplote, generisanja toplote, aktivnog ventilisanja i hlađenja, kao i generisanja električne energije iz obnovljivih izvora. Energetska svojstva i toplotni komfor u zgradama, u petom poglavlju drugog dela, razmatrani su sa aspekta uticaja materijala. Na primeru karakterističnih tipova stambenih zgrada sa područja Beograda, koje su prikazane i analizirane, razmatran je stepen zadovoljavanja ukupnih zahteva komfora, kao i međuzavisnost koja postoji između različitih tipova komfora (toplotnog, vazdušnog, zvučnog i svetlosnog). Poslednje poglavlje prikazuje činjenice i primere koji su relevantni za razumevanje i primenu metodologije ocene životnog ciklusa u različitim projektantskim i inženjerskim okvirima. Ovde se detaljno analizira struktura metode ocene životnog ciklusa (en. Life Cycle Assessment – LCA), koja se koristi za kvantifikovanje ekoloških uticaja.

DEO 1

Održivost i otpornost urbanog prostora

Razmere urbanog života

Sveobuhvatna urbanizacija i reakcije u arhitekturi

Nevena Novaković^{1*} i Anita Milaković²

* Autor za korespondenciju

1 Univerzitet u Banjoj Luci, Arhitektonsko-građevinsko-geodetski fakultet, e-mail: nevena.novakovic@aggf.unibl.org

2 Univerzitet u Banjoj Luci, Arhitektonsko-građevinsko-geodetski fakultet, e-mail: anita.milakovic@aggf.unibl.org

APSTRAKT

Poglavlje predstavlja teorijski pregled istorijske i savremene debate o problemu urbanizacije. Napisano je u formi sažete interpretacije osnovnih koncepata o urbanizaciji, u svrhu razumevanja i novih tumačenja (urbane) održivosti. Ističe se teza kritičke urbane teorije o urbanizaciji kao sociološkom procesu koji nastaje i koji je materijalizovan kroz dinamičnu prostornu transformaciju planetarnih razmera. Savremena urbanizacija suštinski menja gradove iz centričnih formacija u novo polimorfno urbano tkivo koje se širi u nekada ruralno i prirodno okruženje. Pretpostavka je da se problem urbane održivosti ne može razmatrati bez razumevanja veza i zavisnosti između različitih prostornih razmera, odnosno između gustih urbanih aglomeracija i njima bližih i udaljenih teritorija od kojih zavise i na koje utiču. Upravljanje urbanizacijom kao procesom velikih razmera je shvaćeno kao osnovni nosilac stvaranja održivih urbanih mesta i teritorija. Poglavlje, takođe, prikazuje savremene metodološke platforme i konceptualne alate za istraživanje lokalnog urbanog stanja u kontekstu planetarne urbanizacije. Ovaj tekst se fokusira na nove pristupe istraživanju i dizajnu novog urbanog tkiva, kao disciplinarnog usmerenja ka prevazilaženju utopijskog racionalnog modela planiranja i dizajniranja gradova.

KLJUČNE REČI

urbanizacija, urbano doba, planetarna urbanizacija, prostorne razmere, granice grada, teritorija, strategije dizajna

1 Prostorne razmere urbane održivosti

“Održivost je vrlo često pogrešno poistovećena sa samoodrživošću, ali u globalizovanom svetu doslovno ništa nije samoodrživo. Prema tome, da bi urbana održivost imala smisla, moramo obratiti pažnju na odgovarajuće razmere, koje će uvek biti veće od pojedinačnog grada.” (Elmqvist, 2013, para. 4).

Osnovna i najčešće upotrebljena definicija koncepta održivosti, koja je nastala u čuvenom Bruntland izveštaju (UN-WCED, 1987), bazirana je na proceni trošenja resursa. Posle tog ključnog momenta u istoriji promišljanja održivosti, koncept se menjao i razvijao u kontekstu različitih akademskih i profesionalnih oblasti, a neke od njih će biti objašnjene u drugim poglavljima ove knjige. Ipak, definicija iz Bruntland izveštaja je zadržala svoju temeljnu poziciju kao tvrdnja da moramo promišljati naš civilizacijski razvoj (rast) i upravljati njime imajući uvek u fokusu buduće generacije. Prema tome, ako želimo da razumemo značenje koncepta održivosti u kontekstu urbanizma, moramo prvo razumeti kako gradovi funkcionišu u pogledu resursa.

Današnji gradovi su u velikoj meri zavisni od resursa i usluga koji mogu da potiču iz najudaljenijih delova sveta. Gradovi više nisu jasno ograničene teritorije različitih veličina, okružene seoskim i prirodnim ambijentom, kao što su bili sve do dvadesetog veka. Naprotiv, povezani su mrežama saobraćaja i komunikacija skoro u celovitu formaciju, ali istovremeno fragmentarnu i raspršenu. Kada je u pitanju hrana, voda, električna energija i mnoge druge neophodnosti, jedno mesto je zavisno od mnogih drugih mesta i regiona širom sveta. Grad više nije direktno povezan samo sa svojim neposrednim okruženjem i njegova velika prostorna razmera utiče na njegovu unutrašnju strukturu, funkcionisanje i način urbanog života.

U kontekstu ovog savremenog stanja gradova, poglavlje se oslanja na tezu Tomasa Elmqvista (Thomas Elmqvist) o urbanoj održivosti (Elmqvist, 2013). Gradovi moraju upravljati svojom transformacijom i svakodnevnim životom na različitim nivoima, da bismo ih smatrali održivima. Na nivou grada je neophodno stalno promišljati i raditi na optimizaciji upotrebe resursa, da bi se povećala energetska efikasnost i umanjila količina otpada. Međutim, na višim teritorijalnim razmerama, neophodno je uzeti u obzir sve vrste zavisnosti grada od drugih delova sveta, pre svega u pogledu resursa, i uticaj grada na resurse. Prema tome, ako želimo da se urbanizam bavi održivošću, važno je da se bavi pitanjem savremene urbanizacije koja više ne proizvodi gradove u tradicionalnom kompaktnom smislu, već fragmentarni, raspršeni i umreženi urbani pejzaž velikih razmera. Tako je pitanje održivosti istovremeno pitanje međusobne povezanosti različitih prostornih razmera.

Suprotno tezi Tomasa Elmkvista, debata o urbanoj održivosti je dominantno zaokupljena razmerom grada „kao uokvirenog, tehnološki kontrolisanog ostrva eko-racionalnosti koje je uglavnom nepovezano sa širim teritorijalnim formacijama (Brenner & Schmid, 2015, str. 157)“. Tumačenje koncepta održivosti u oblastima koja se bave urbanim prostorom započelo je na međunarodnom nivou tokom devedestih godina. Do danas je debata rezultovala strategijama, agendama i drugim oblicima regulacionih dokumenata koji se dobrovoljno prihvataju na nacionalnim ili državnim nivoima. Međutim, njihov operativni nivo je lokalni i na tom nivou regionalni i gradski autoriteti igraju ključnu ulogu u razvoju i primeni principa održivosti. Čuvena Agenda 21, kao strategija Ujedinjenih nacija (UN) o održivosti definisana na Svetskom samitu UN u Rio De Ženeiru 1992, je primer hijerarhijskog principa kroz koji se održivost posmatra i meri na nivou administrativnih prostornih razmera, od državnog do lokalnog, dominantno gradskog nivoa (UN, 1993). Iako Agenda 21 poziva na razmenu sakupljenih podataka, osnivanje mreža za saradnju, kao i formulisanje generalnog i zajedničkog seta urbanih indikatora održivog razvoja, i dalje ostaje fokusirana na razmeru grada. Retko uzima u obzir širi prostor društveno-ekonomskih procesa koji se ne zaustavljaju na gradskim ili državnim granicama. Čak i implementacija na regionalnom nivou znači da će se održivost meriti kao *suma* lokalnih ili nacionalnih akcija na široj teritoriji kao što je Evropa, Severna Amerika, Afrika, itd. Generalno, ostvarenje održivog razvoja se očekuje putem primene istih principa na hijerhijski podeljene teritorije, uglavnom gradove, ne uzimajući u obzir horizontalno odvijanje procesa urbanizacije u velikim prostornim razmerama. Najsvježiji UN dokument, koji je je usvojen na UN Konferenciji o stanovanju i održivom urbanom razvoju (*Habitat III*) u Kvitu (Quito, Ecuador) 2016. godine, počiva na istim premisama.

Pored diskursa o održivosti, dominantan obim drugih urbanih ideologija se, takođe, bavi urbanim stanjem kroz fenomen grada (Brenner & Schmid, 2015). Prakse urbanističkog planiranja i urbanog dizajna se obično bave administrativno definisanim teritorijama i unapred utvrđenim disciplinarnim razmerama koje ne prelaze meru grada. Na ovaj način urbana teorija i praksa doprinose daljnjoj fragmentaciji urbanog prostora, dok je urbano stanje duboko ukorenjeno u umreženi urbani pejzaž velikih razmera. Kao što nas Elmkvist opominje, ovaj pejzaž moramo razumeti iz perspektive istovremenog posmatranja različitih prostornih razmera.

Ovo poglavlje će istražiti 'nesporazum oko razmera' i ukazati na mimoilaženje između savremenih formi urbanizacije koje su po prirodi mreže velikih razmera, s jedne strane, i dominantno prisutnog ideala o celovitosti grada u urbanističkoj teoriji i praksi, s druge strane. Takođe, prikazaće sažeto novija teorijska i praktična istraživanja o urbanizaciji koja teže da razumeu društvene i prostorne relacije između koncentrisanih habitata koje zovemo gradovi i udaljenih teritorija od kojih su gradovi zavisni. Verujemo da nas razumevanje ovih odnosa vodi bliže ka razumevanju održivosti. Konačno, upravljanje urbanizacijom je suština održivosti.

2 Novo urbano tkivo

“...dok se prostor urbanog života, naravno, može naći tipično na mestima koja ispunjavaju uslove koje ćemo postaviti kao definiciju grada, urbani način života nije ograničen na takve lokalitete, već se manifestuje u različitim stepenima dokle god uticaji grada dosežu” (Wirth, 1938, str. 7).

Urbanizacija je, sa prostorne tačke gledišta, radikalno izmenila pejzaže širom sveta. Tradicionalna konfiguracija i doživljaj grada kao guste i pešački prohodne jedinice sa centralnom zonom počeo se gubiti već pedesetih godina 20. veka. Prostorni rezultati posleratnih decentralizovanih urbanih politika su ubrzo postali vidljivi: infrastrukturni sistemi velikih razmera, razaranje susedstava u starim gradskim jezgrima, širenje urbanih struktura male gustine na periferiji i ponavljanja urbane morfologije. Danas su sve ove prostorne transformacije još radikalnije i raširile su se do sela, poljoprivrednih polja, šuma, pustinja, močvarnih područja i sl., proizvodeći tako nove društvene i prostorne odnose. Ponekad, suprotno od uobičajenog shvatanja, „takva tranzicija daje neobične urbane pejzaže u kojima marginalno može biti centralno; centralnost može biti na urbanoj margini; i ‘urbano’ se proširuje duboko u prostore koji su prvobitno smatrani ‘ruralnim’ (Graham & Marvin, 2002, str. 115)“.

Nove prostorne konfiguracije koje se šire u ruralna područja i preoblikuju ih, ali u isto vreme i transformišu istorijska gradska jezgra, filozof i sociolog Anri Lefevr (Henry Lefebvre) je prepoznao kao *novo urbano tkivo* (fr. *tissu urbain*) (Lefebvre, 2003/1970, str. 3). U knjizi *Urbana revolucija* (fr. *La Révolution urbaine*) iz 1970. godine, Lefevr objašnjava da se ovaj novi urbani pejzaž formira na takav način da granice između gradova i njihovog okruženja postaju relativne. U tom kontekstu, grad se ne može posmatrati kao prostorna i funkcionalna celina. Obim prostiranja grada i područja periferije karakteriše visok stepen dinamičnosti, raznolikosti forme i veličine. Lefevr ovaj simultani process urbanizacije opisuje kao proces “implozije-eksplozije”. Rezultat takvog procesa jeste (urbano) tkivo koje je u isto vreme “velika koncentracija urbane stvarnosti (ljudi, aktivnosti, bogatstva, robe, objekata, instrumenata, sredstava, ideja) i velika eksplozija i projekcija brojnih, razdvojenih fragmenata (periferija, predgrađa, vikend naselja, satelitskih gradova)” (Lefebvre, 2003/1970, str. 14). Ovi „eksplozirani“ fragmenti, koji nisu u vidokrugu stanovniku grada, ali su u isto vreme koherentno povezani sa našom urbanom stvarnošću, formiraju ono što urbani teoretičari i istraživači Nil Brenner (Neil Brenner) i Kristian Šmit (Cristian Schmid), zovu *operativni pejzaž* (Brenner & Schmid, 2015).

Važan faktor u proizvodnji novog urbanog tkiva je bilo uvođenje novih infrastrukturnih mreža. Kompleksan ‘*hardverski*’ pejzaž koji čine mreže železnica, auto puteva, cevi, žica i građevina prostire se kroz, iznad i ispod gradova i njihovih zaleđa. Navedene mreže obezbeđuju

protok i razmenu energije, vode, hrane i robe, ali takođe, ljudi i informacija. Pored navedenog 'hardvera', deo novog pejzaža jeste i napredni tehnološki 'softverski' sloj elektronskih signala i znakova. Infrastrukturne mreže u celini podržavaju kreiranje i proširenje novog urbanog tkiva u prostornom smislu. Takođe, one jesu podrška dinamičnoj međuzavisnosti pojedinca i globalnog sveta u savremenom urbanom životu. I kao sredstvo komunikacije, mobilnosti i distribucije informacija utiču na nova urbana iskustva, u više nivoa.

Brener i Šmit su tokom istraživanja u poslednje četiri decenije prepoznali i definisali tri makro trenda u urbanizaciji (Brenner & Schmid, 2015). Prvi se odnosi na formiranje *novih geografija neujednačenog razvoja* (str. 152). Neujednačeni prostorni razvoj je proizvod i prethodnog perioda industrijalizacije. Međutim, u geografskom smislu je bio jasno vidljiv kroz različite tipologije teritorija, kao što su selo i grad, Istok i Zapad, zemlje Prvog i Trećeg sveta, i sl. U savremenom stanju urbanizacije, različiti uslovi bogatstva i siromaštva, rasta i opadanja, centralizovanosti i marginalizovanosti, stoje jedni pored drugih i međusobno se prepliću i proizvode.

Drugi trend u urbanizaciji jeste *promena prirode urbane stvarnosti*. „Eksplodirano“ savremeno stanje je teško kategorisati prema tradicionalnoj tipologiji ograničenih prostora grada, metropolisa i regiona (str. 152). Danas smo suočeni sa urbanom realnošću u kojoj prepoznamo različite društveno-ekonomske uslove i teritorijalne formacije. Neke od njihovih ključnih odlika jesu veća gustina unutar metropolitanskih mreža, građenje velikih infrastrukturnih sistema, restrukturiranje tradicionalnih zaleđa gradova, proširenje velikih sistema upotrebe zemljišta u svrhu vađenja resursa, transformacija ruralnih područja, operacionalizacija divljine, i sl.

Konačno, treći trend koji prati urbanizaciju jeste *transformacija nasleđenih načina upravljanja urbanim područjima i procesima* (str. 153). Hijerarhijski institucionalni okvir koji je delovao u skladu sa hijerarhijskom teritorijalnom organizacijom, kao što su državna teritorija, sada postaje svetska mreža mesta u kojima se donose odluke. Novi pejzaž teritorijalnog upravljanja je dominantno orijentisan ka 'liberalizaciji' tržišta i deregulaciji države.

Iako je urbanizacija fizički vidljiva kroz urbano tkivo (fr. *tissu urbain*), kritička urbana teorija konceptualizuje urbanizaciju kao proces, a ne isključivo kao fizičku pojavnost. Ovu tezu, jasno definisanu od strane Anrija Lefevra (2003/1970), kasnije su razvijali i drugi urbani teoretičari i kritičari kao što su Dejvid Harvi (David Harvey) (1985, 1996), i, u skorije vreme, Nil Brener i Kristijan Šmit (2013, 2015). Prostorne transformacije koncentrisanog izgrađenog okruženja i udaljenih pejzaža su blisko povezane sa ekonomskim i upravljačkim restrukturiranjima, kao i sa dramatičnim društvenim i ekološkim posedicama.

„Jednostavno rečeno, urbano nije (fiksna) forma nego proces; kao takvo dinamično je, razvija se i menja kroz istoriju. Materijalizuje se kroz izgrađeno okruženje i društveno-prostorne rasporede u svim

razmerama; i, ipak kontinuirano kreativno uništava prethodne da bi se proizveli novi obrasci društveno-prostorne organizacije” (Brenner & Schmid, 2015, str. 165).

Savremeno urbano stanje je, naravno, usko vezano za neoliberalni model kapitalističke ekonomije. Ipak, često se prikazuje kao skoro prirodan i neizbežan demografski, morfološki i ekonomski fenomen (Harvey, 1996; Keil, 2016). Još uvek se urbano stanje dominantno tumači kao tipološka prostorna dualnost grada i ruralnog zaleđa, a urbanizacija kao demografsko kretanje ljudi iz ruralnih u urbane sredine. Metropol, rastuće periferije i velike urbane mreže nisu samo posledice udaljenih političkih i ekonomskih sila. Treba ih razumeti kao jednu istu prostorno-društvenu proizvodnju, kao što smo naučili od Lefevra (Lefebvre, 1991/1974). Društvo proizvodi prostorni raspored, a prostor je važan medij (ponovne) proizvodnje određene društvene organizacije.

3 Novija preispitivanja teze o urbanom dobu

“Generalno posmatrano, sa 54% svetske populacije koja živi u urbanim područjima u 2014, više ljudi živi u urbanim nego ruralnim područjima. 1950. godine 30% svetske populacije je bilo urbano, sa pretpostavkom da će 2050. godine 66% svetske populacije biti urbano. Postoji značajna razlika u nivoima urbanizacije po različitim regionima. Najviše urbanizovani regioni su Severna Amerika (82% ljudi živi u urbanim područjima, u 2014.), Južna Amerika i Karibi (80%) i Evropa (73%). Suprotno, Afrika i Azija ostaju dominantno ruralne sa 40% i 48% njihove populacije koja živi u urbanim područjima. Očekuje se rast urbanizacije u sledećim decenijama. Afrika i Azija se urbanizuju brže nego ostali regioni i pretpostavlja se da će imati 56% i 64% urbane populacije do 2050. godine” (UN-DESA-PD, 2015, str. xxi).

Informacija UN o dominaciji urbane populacije nad ruralnom se veoma često koristi u različitim diskursima i debatama o urbanom stanju. Odeljenje UN za ekonomska i društvena pitanja (UN-DESA-PD) objavljuje nove pretpostavke i procene o urbanoj i ruralnoj populaciji u svim zemljama sveta, približno svake dve godine od 1988. Kriterijumi za klasifikaciju nekog područja kao urbanog nisu posebno definisani od strane UN-DESA-PD, već su definisani od strane svake države za njihove administrativne i statističke potrebe. Zapravo, UN-DESA-PD samo preuzima prethodno sakupljene podatke. U objašnjenju metodologije prikupljanja podataka, UN-DESA-PD navodi spisak najzastupljenijih kriterijuma koje države koriste da bi teritoriju definisale kao urbanu: različiti administrativni kriterijumi, minimum broja stanovnika, gustina naseljenosti i zastupljenost infrastrukture kao što su asfaltirani putevi, elektrovodovi, kanalizacione ili vodovodne mreže, itd. Od 233 države koje su bile uključene u analizu 2014. godine, 125 država koristi administrativno definisan kriterijum za podelu teritorija na urbane i ruralne, a za 65 od ovih država to nije bio jedini kriterijum. 121 država

koristi broj stanovnika u području ili gustinu naseljenosti kao kriterijum, dok je u 49 slučajeva demografski kriterijum jedini. U svakom slučaju, donja granica broja stanovnika u području, koja ga karakteriše kao urbano, značajno se razlikuje od države do države, sa vrednostima od 200 do 50 000 stanovnika (UN-DESA-PD, 2015, str. 4-5).

Uzimajući u obzir gornje kriterijume, UN statistički podaci o urbanoj populaciji su bazirani na veoma nestabilnoj metodološkoj podlozi. Postoji veliki jaz između društveno-prostornih uslova života u različitim delovima sveta i homogenog načina razmišljanja i merenja ovih uslova kao urbanih. Moglo bi se, čak, reći da objedinjujuća i statistički zasnovana kategorizacija teritorija kao urbanih prikriva različite i veoma često degradirajuće uslove života velikog dela 'urbane' populacije. Razumno pitanje koje se može postaviti je: šta je svrha utvrđenih podataka o urbanoj populaciji? U svakom slučaju, publikacije koje značajno utiču na akademska istraživanja i razvoj urbanih politika, kao što su *UN Habitat World Cities Report*, pod naslovom *Urbanisation and Development: Emerging Futures* (UNH, 2016) i *New Urban Agenda* (UN, 2017), pozivaju se na UN podatke o urbanoj populaciji i postavljaju ih kao početnu tvrdnju u razvoju svojih ideologija.

Istorijski koreni ovog numeričkog pristupa merenju urbanog stanja, kod kojeg su gradovi definisani kao teritorija administrativno utvrđenih granica i sa merljivom populacijom unutar teritorije i tendencijom da raste, mogu se pronaći još u periodu industrijskih gradova. Prema statistici nemačkog Rajha iz 1871 i zaključcima Prve međunarodne statističke konferencije održane u Berlinu 1887, sva područja sa brojem stanovnika između 5 000 i 20 000 se definišu kao mali gradovi (Schmidt-Lauber, Wolfmayr, Eckert, Gozzer, & Mitarbeiterinnen, 2011). Područja sa manje od 5 000 stanovnika se smatraju ruralnim, dok klasifikacija viših demografskih vrednosti prepoznaje srednji grad (nem. *Mittelstadt*) sa 20 000 do 100 000 stanovnika, i veliki grad (nem. *Großstädte*) sa 100 000 i više stanovnika. Poznati američki sociolog i demograf Kinslej Dejvis (Kinsley Davis) kasnije će preuzeti iste demografske vrednosti od 20 000 do 100 000 stanovnika da bi područje definisao kao urbano (Brenner & Schmid, 2013). Ova demografska metodologija je široko prihvaćena i primenjena u zemljama zapadnog sveta nakon Drugog svetskog rata. Iako kritikovana već u devetnaestom veku (Schmidt-Lauber et al., 2011), statistički i administrativno bazirana metodologija se još uvek koristi u 121 državi prema UN podacima.

Savremeni demografski narativ o urbanom stanju, prema kojem većina svetskog stanovništva živi u gradovima, urbani teoretičari i istraživači Brenner i Šmit nazivaju „teza o urbanom dobu“ (Brenner & Schmid, 2013). Oni pronalaze da je teza o dominantno urbanoj svetskoj populaciji, koja je koncentrisana u uokvirene entitete koje nazivamo gradovi, sveprisutna u profesionalnim, upravljačkim, akademskim i novinarskim tekstovima na međunarodnoj sceni.

“Slično konceptima modernizacije u šezdestim i globalizacije u osamdesetim i devedestim, teza o urbanom dobu se pojavljuje kao sveobuhvatni metanarativ koji čitaoci i publika ranog 21. veka mogu

samo prihvatiti potvrdnim klimanjem glave dok slušaju stalno ponavljanje ovih reči” (Brenner & Schmid, 2013, str. 4).

Demografsko tumačenje urbanizacije kao prelazak stanovništva iz malih rasutih ruralnih naselja u velika, koncentrisana i gusta naselja (UN-DESA-PD, 2014, str. 1) sadrži specifičnu teritorijalnu pretpostavku. Empirijsko i teorijsko pitanje odgovarajućih prostornih granica urbane teritorije čije stanovništvo treba prebrojati je pretvoreno u numeričko pitanje potrebnog broja stanovnika u *prethodno definisanoj* upravnoj prostornoj jedinici koji će opravdati njenu klasifikaciju kao urbanu (Brenner & Schmid, 2013, str. 5). Prema tome, Brenner i Šmit postavljaju pitanje zašto baš taj broj stanovnika čini područje urbanim? Zašto ne neki drugi broj? Koja su teorijska objašnjenja ovog analitičkog modela? Najvažnije, zašto još uvek koristimo isti metod merenja urbanog stanja kada nije bio potpuno opravdan ni u vremenima kad je nastao.

4 Koncept planetarne urbanizacije

“Izgleda da nećemo stići do adekvatne ideje o urbanizmu kao načinu života, dokle god identifikujemo urbanizam kao fizičku pojavu grada koju vidimo kao rigidno ograničeni prostor, čije urbane osobine počinju da nestaju izvan proizvodljne granične linije” (Wirth, 1938, str. 4).

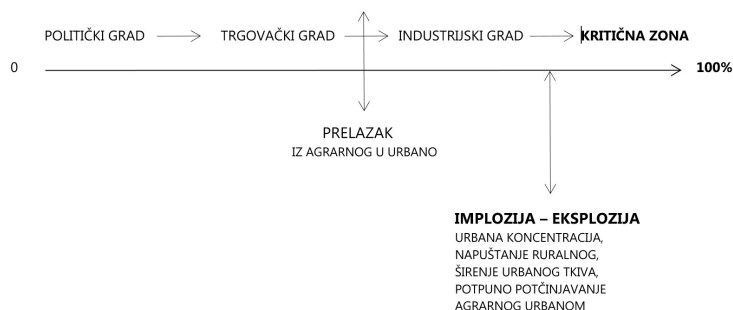
Tradicionalna definicija urbanizacije kao demografske promene unutar urbano-ruralnog teritorijalnog odnosa bila je kritikovana još u prvim godinama razvoja paradigme. Sociolog i istaknuta ličnost čikaške škole sociologije Luis Virt (Louis Wirth) bavio se problemom definicije urbanog i urbanizacije kroz numeričke i prostorne karakteristike u svom uticajnom tekstu „Urbanizam kao način života” iz 1938. (Wirth, 1938). Virt ističe sociološku i kulturološku perspektivu urbanizacije, gde je svakodnevni život veoma važan za razumevanje urbanog stanja. Iako je ovaj sociolog pisao o gradovima svog vremena, nagovestio je velike razmere urbanizacije i naglasio važnost prostorne razmere u njenom razumevanju.

“Uticaj koji gradovi vrše na društveni život ljudi je mnogo veći nego što to brojevi o urbanoj populaciji nagoveštavaju, jer grad nije samo do sada najveće mesto za stanovanje i rad modernog čoveka, već je pokretački i kontrolni centar ekonomskog, političkog i kulturnog života koji privlači i najudaljenije delove sveta u svoju orbitu i prepliće različita područja, ljude i aktivnosti” (Wirth, 1938, str. 2).

Virt je čak tridesetih godina bio svestan moći promene koju donosi urbanizacija i njenih različitih društveno-prostornih manifestacija. Bio je negativno kritičan prema fokusu urbanizma i sociologije na grad kao isključivo ograničene teritorije i univerzalno primenjive kategorije.

Zapravo, Virt naglašava potrebu za novom analitičkom teorijom o urbanom stanju, koja bi postavila u isti kontekst fizičku urbanu strukturu sa specifičnim društvenim organizacijama i individualnim i društvenim ponašanjem. Takva generalna teorija koja objašnjava urbano stanje kao prostorno-društveni proces omogućila bi analizu i dublje razumevanje brzih promena u okruženju modernog čoveka. Bila bi bazirana na jasnoj konceptualizaciji suštinskih i zajedničkih kriterijuma svih društveno-prostornih stanja koje zovemo urbanim, ali istovremeno bi ponudila alate za empirijska istraživanja o razlikama na lokalnom nivou i kroz istoriju. Prema tome, nije važno prepoznati potpuno iste elemente unutar različitih urbanih stanja, ili ih koristiti kao recept za kreiranje novih urbanih tkiva u različitim delovima sveta (Wirth, 1938, str. 6). Savremene teorije urbanizma i grada veoma često definišu normativne preporuke za dizajn održive urbane sredine, kao što su određena gustina izgrađenosti, broj stanovnika, veličina područja, funkcionalna organizacija, itd. Ono što jeste važno, prema Virtu, je potencijal koji nudi izmereno stanje urbanih karakteristika za razvoj ka poželjnom stanju urbane konfiguracije, u skladu sa lokalnim društvenim i prirodnim kontekstom.

Urbanizaciju velikih razmera, koju je Virt skromnije nagovestio, Lefevr će opisati u njenoj ekstremnoj pojavi trideset godina kasnije: "Počecu sa sledećom hipotezom: Društvo je postalo u potpunosti urbanizovano. Ova hipoteza podrazumeva definiciju: Urbano društvo je društvo koje je nastalo iz procesa potpune urbanizacije. Ova urbanizacija je prividna danas, ali će postati stvarna u budućnosti" (Lefebvre, 2003/1970, str. 1). Radikalna sedamdesetih godina, hipoteza o *planétarisation de l'urbain*, kako je Lefevr naziva, danas se više ne može ni smatrati hipotezom. Društvo, zaista, postaje u potpunosti urbanizovano. Lefevr, takođe, naglašava da urbanizaciju treba shvatiti kao proces, a ne kao fizičku pojavu. Rezultat planetarne urbanizacije kao procesa je *urbano društvo* ili *urbano tkivo*, kao izmenjeni fenomen koji ne može biti objašnjen kroz pojam grada, kao kategoriju znanja iz devetnaestog i dvadesetog veka. U tom kontekstu, "(k)oncept grada ne odgovara više društvenom telu" i "(s)ociološki gledano reč [grad] je pseudokoncept" (Lefebvre, 2003/1970, str. 57).



SL. 4.1 Lefevrov dijagram istorije procesa potpune urbanizacije društva. (prema Lefebvre, 2003/1970, str. 15)

U duhu kritike Luisa Virta tridesetih i Lefevra sedamdesetih, današnji mislioci u oblasti urbanih studija naglašavaju potrebu za novom teorijom urbanog stanja. Ona proizilazi iz suočenosti sa neusaglašenošću između

teorijskih i praktičnih pozicija i stvarne promene društva i životnog okruženja na planetarnom nivou. Najistaknutiji doprinos, ukorenjen u kritičku društvenu teoriju i Lefevrovo nasleđe, dolazi od teoretičara i istraživača Brenera i Šmita i njihovih saradnika na Harvardskoj školi za dizajn (en. Harvard School of Design) i ETH Ciriha (ETH Zurich). Autori naglašavaju da njihov rad ne cilja pretenciozno na novu sveobuhvatnu teoriju urbanizacije ili urbanog stanja. Njihova namera je uspostavljanje *epistemološkog okvira* za dalji razvoj teorije i istraživanja prošlih i savremenih stanja urbanizacije (Brenner & Schmid, 2015, str. 163).

Brener i Šmit su ponudili sedam teza o urbanizaciji, kao doprinos novom intelektualnom projektu utvrđivanja epistemologije urbanog, zasnovanog na prethodnim studijama tradicionalnih i savremenih urbanih ideologija. Postavljanje teza je usmereno ka "otvorenom" i "refleksivnom" okviru znanja koji bi omogućio da se tekući fenomen urbanizacije postavi u fokus i učini razumljivijim, uz istovremenu evoluciju samih koncepata i metoda koji se koriste za njegovo istraživanje (2015, str. 161-163). Svakako, svih sedam teza je podjednako važno u kontekstu teorijskog mišljenja. Međutim, samo četiri teze će biti rezimirane u ovom poglavlju, kao najdirektnije povezane sa problemom razmere urbanog.

Dakle, šta je važno da pretpostavimo o planetarnoj urbanizaciji, pre nego što se upustimo u istraživanje specifičnih urbanih stanja? Na tragu Lefevrove teorije urbanog i suprotno dominantnim sociološkim i prostornim teorijama ukorenjenim u 'gradskost', autori definišu *urbano kao multi-skalarni proces* društvenih i prostornih transformacija (Brenner & Schmid, 2015, str. 165). Urbanizaciju ne možemo više shvatati kao univerzalnu formu, tip naselja ili ograničenu prostornu jedinicu. Urbanizacija je dinamičan i razvojni (istorijski) proces koji se materijalizuje putem različitih društveno-prostornih konfiguracija na različitim razmerama istovremeno.

Dalje, urbanizacija se uvek sastoji od *tri međusobno konstitutivna „momenta“*: koncentrisane urbanizacije, proširene urbanizacije i diferencirane urbanizacije (str. 166). Ovo znači da urbanizacija nije isključivo koncentracija stanovništva, sredstava proizvodnje i investicija, kao što se najčešće ističe, već uključuje i operacionalizaciju udaljenih mesta, teritorija i pejzaža. Ova udaljena urbanizovana mesta podržavaju ekonomski i društveni život aglomeracija. Istovremeno, urbanizacija se ne pojavljuje samo u koncentrisanom i proširenom obliku, već i kao diferencirana urbanizacija. To znači da se prostorno-društvene konfiguracije koje su nastale ranije, odnosno, koje su nasleđene, takođe konstantno menjaju i „kreativno uništavaju“ da bi napravile prostor za nove (Brenner & Schmid, 2015, str. 166).

Pored tri „momenta“, urbanizacija bi trebalo da se razume i kroz *tri „dimenzije“*, u kontekstu Lefevrove teorije o proizvodnji prostora: kroz prostorne prakse, teritorijalnu regulaciju i svakodnevni život (str. 169). Urbanizacija je proces koji uključuje proizvodnju građane sredine, različite oblike regulacije koja se tiče zemljišta, rada i resursa, formalne procedure planiranja i upravljanje teritorijalnim razvojem. U isto vreme,

urbanizacija se razvija i kroz rutine i prakse svakodnevnog života ljudi koji koriste urbano tkivo i prilagođavaju ga svojim potrebama.

Konačno, prema četvrtoj tezi koja će ovde biti pomenuta, urbanizacija je *planetarno rasprostranjen proces*. Urbanizacija se menja i širi čak i na najudaljenija mesta koja smo nekad zvali zaleđe (en. *hinterlands*) i divljina, i stvara novo urbano tkivo kroz različite forme koncentracije i širenja, i kroz dimenzije prostorne prakse i regulacije.

Ovu kompaktnu i uredno elaboriranu teoriju o urbanizaciji, takođe, prate kritička mišljenja. Osim pitanja od čega je sastavljeno urbano stanje, šta je to urbanizacija, kojima se bave Brener i Šmit, kritički osvrti na urbanizaciju postavljaju pitanje elemenata *iskustva* planetarne urbanizacije. Da li bismo trebali posmatrati i razumeti *kako* se urbano stanje proizvodi, oblikuje i prilagođava kroz navike i banalne svakodnevne prakse pojedinaca i zajednica (Giroud, 2015, para. 15)? Prema nekim autorima, dimenzija svakodnevnog života je još uvek analitički i politički relevantno mesto redefinisavanja pojma grada u kontekstu savremenog urbanog stanja. Gradski život je još uvek kontekst kroz koji milioni ljudi doživljavaju, razumeu i menjaju (planetarnu) urbanizaciju (Davidson & Iveson, 2015, str. 662).

5 **Novo urbano tkivo i problem (racionalnog) urbanizma**

„S obzirom da je van kontrole, urbano stanje će postati glavni vektor promišljanja. Ponovo definisan, urbanizam neće samo, ili najviše, biti profesija, nego će biti način mišljenja, ideologija: da se prihvati ono što postoji. Pravili smo kule od peska. Sada plivamo u moru koje ih je odnelo“ (Koolhaas, 1995, str. 969-971).

Kako se urbanizam kao disciplina i oblast znanja, van ideologije urbanog doba i slavljenja gradskosti, nosi sa ovim jedinstvenim prostornim i društvenim promenama? Kako se nosi sa urbanizacijom širokih razmera? Već u godinama nakon Drugog svetskog rata je prepoznato da je urbanizam više posvećen prostornom i društvenom redu, a manje društvenim i kulturnim procesima. Prve malobrojne kritike su se javile već u prvoj polovini 20. veka od strane autora kao što su Patrik Geddis (Patrick Geddes), Luis Virt i Luis Mamford (Lewis Mumford). Kritika postaje izraženija u drugoj polovini dvadesetog veka, paralelno sa posleratnim procesima obnove. Pedesetih godina su se počele prepoznavati društvene i ekološke posledice posleratnih transformacija pejzaža, kao što su izgradnja infrastrukture velikih razmera, širenje perifernih područja, i nekritička primena tehnokratskih principa planiranja. Među najuticajnijim kritičarima bila je Džejn Džejkobs (Jane Jacobs), novinar i urbani aktivista, čiji se negativni stav odnosio direktno na profesiju urbanističkog planiranja i njenih rezultata okarakterisanih

kao *prostorni determinizam* (Jacobs, 1992/1961). Džejkobs postavlja problem pristupa urbanističkog planiranja kao rigidne organizacije gradskog prostora i njegove složenosti, prvenstveno povezanog sa konceptom funkcionalističkog grada i njegovim istorijskim korenima. Tema 'stvarnosti' urbanog života se u njenoj kritici suprotstavlja profesionalnoj ideologiji koja se isključivo bavi fizičkom pojavnošću, koja teži vizuelnom redu i pronalazi značenje sama u sebi.

Intelektualni domen u kojem leži problem prostornog determinizma, Anri Lefevr je nazvao *operativni racionalizam* (Lefebvre 2003/1970, pp. 82-83). Problem urbanističkog pristupa, u kojem je analitičko mišljenje dovedeno do ekstrema, baziran je na detaljnoj analizi prostornih i društvenih elemenata pojedinačno i razdvojeno. Sa jedne strane se posmatra društvena i ekonomska organizacija, a sa druge strane prostorne strukture i funkcije. Planeri racionalisti vide grad kao kontradikciju i kao nesređenost, ali ne prepoznaju takvo stanje kao uslov modernog postojanja. Ključne riči koje određuju njihove planirane aktivnosti sa ciljem dovođenja reda i normalnosti u haotičnu urbanu realnost jesu celovitost i dovršenost.

Sledeći istu liniju kritike prostornog determinizma, sociolog Ričard Senet (Richard Sennett) je u skorije vreme napisao:

„Urbanisti su, globalno, nagovestili političku obuzetost kontrolom za pola veka unapred; kroz čvrsto držanje za rigidne slike, preciznim razdvajanjima, urbanistička imaginacija je izgubila vitalnost. Preciznije, ono što nedostaje savremenom urbanizmu je smisao za vreme – ne nostalgično gledanje unazad, već vreme kao pogled unapred, razumevanje grada kao procesa, slika grada koji se menja kroz upotrebu, urbana imaginacija formirana nagoveštajem, spremna za iznenađenje“ (Sennett, 2006, str. 11).

Osnovna teza kritike koju su formulisali Džejkobs, Lefevr, i kasnije Senet, je teza o principima planiranja i dizajna koja postavlja prostornu formu iznad društvenih i kulturoloških procesa. Veza između prostorne forme i društvenih odnosa se vidi veoma pojednostavljeno, kao jednosmerno orijentisana i neosetljiva na vreme i promene (Novakovic & Djukic, 2015, str. 416). Prema tome, urbanizam koji ignoriše društvene i kulturološke procese na različitim prostornim razmerama, a naročito u domenu svakodnevnog života, nije u poziciji da interpretira i dizajnira nove i sveobuhvatne prostore savremene urbanizacije. Uzimajući u obzir razvoj kritike racionalnog planiranja (gore) i nedavnu elaboraciju krize urbanizma u toku dvadesetog veka (Koolhaas, 1995; Graham & Marvin, 2002; Bajić-Brković, 2002; Palermo 2010, 2014; Inam 2014; Quito papers, 2017), mogu se izdvojiti četiri generalne i najvažnije karakteristike problema urbanizma u trenutku razvoja planetarne urbanizacije.

- 1 Profesija urbanizma se primarno fokusira na formalne i morfološke kvalitete grada. Buduća vizija razvoja grada se prevodi u prostorne planove od kojih se očekuje da vode ka željenom prostornom i društvenom stanju u toku određenog perioda. Ipak, u praksi, *sveobuhvatni planovi* su pokazali svoju *nefleksibilnost* jer imaju veoma

mali kapacitet prilagođavanja brojnim i često konfliktnim ekonomskim i društvenim zahtevima u prostoru i vremenu. Prakse klasičnog i racionalnog urbanističkog planiranja koje se baziraju na hijerarhijskom prostornim redu i linearnom scenariju razvoja teško se mogu povezati sa savremenim kompleksnim prostornim, društvenim i ekonomskim procesima urbanizacije. Plan kao glavni rezultat prask planiranja i ključni mehanizam regulacije urbanizacije se pokazao kao neuspešan u suočavanju sa stvarnim životnim procesima.

- 2 Teorijskom diskursu u urbanističkom planiranju, urbanom dizajnu i arhitekturi *nedostaje povezujući paradigmatški okvir* koji se odnosi na pitanja urbanizacije. Zajednička osnova je neophodna za tumačenje, mapiranje i dizajniranje prostornih transformacija. Teorijska debata u urbanizmu se uglavnom razvija oko odvojenih disciplinarnih ideologija koje nisu ukorenjene u društveno-prostorni kontekst, niti su u vezi sa stvarnim tehničkim ili praktičnim zahtevima. Pored toga što su potrebni novi koncepti, potrebno je definisati i nove alate i metode za interpretaciju i dizajn urbanih teritorija u kontekstu savremene urbanizacije.
- 3 Važno je primetiti *fragmentaciju urbanizma* na odvojene discipline, u smislu njihovog fokusa na različite prostorne razmere i u smislu metoda i alata koje koriste. Urbanističko planiranje, koje se bavi prostornom regulacijom na nivou grada, zaokupljeno je teorijskom debatom o procedurama odlučivanja u kontekstu borbe različitih interesa. Kao takvo, urbanističko planiranje je izgubilo fizički prostor kao predmet svog promišljanja i direktnog delovanja. U isto vreme, urbani dizajn shvaćen kao disciplina koja se bavi prostorima male razmere, posvetio se morfološkim i estetskim aspektima prostorne intervencije, uglavnom u otvorenim javnim prostorima. Dalja fragmentacija i specijalizacija dolazi od profesionalnih tendencija ka razmatranju pojedinačnih problema urbanog stanja. Rezultat navedenih tendencija jeste pojava velikog broja disciplinarnih koncepata kao što su pejzažni urbanizam, svakodnevnini urbanizam, taktički urbanizam, ekološki urbanizam, i sl. (detaljnije pogledati Barnett, 2011).
- 4 *Nedostatak reformatorskih tendencija*, stvarne ambicije za inovacijama i radikalnim kreativnim vizijama urbane budućnosti u urbanističkoj praksi i teoriji je povezan sa suštinskim nerazumevanjem savremenog urbanog stanja. Urbanizam kao disciplina je više orijentisan ka ponovnom tumačenju teorijskih dostignuća iz prošlosti ili ka prilagodljivom postmodernom duhu (neoliberalne) deregulacije – po principu prihvatanja onog što dolazi prvo u prostoru.

Karakteristike urbanizma koje su opisane iznad dovode do sumnje u društvenu ulogu discipline i njenih uticajnih kapaciteta u kontekstu upravljanja i planiranja urbanizacije većih razmera. Prostorni determinizam i disciplinarna podela vode ka fragmentaciji pogleda na urbano stanje i nemogućnosti razumevanja odgovarajućih prostornih razmera urbanizacije. Kao što Rem Koolhaas uopšteno zaključuje „uprkos ranim obećanjima, povremenim dostignućima, urbanizam nije sposoban ništa da izumi ni da primeni na razmeri određenoj potrebama apokaliptičnih demografija“ (Koolhaas, 1995, str. 961).

Jaz između stvarnih ljudskih potreba, urbanističkih intervencija i planetarnih prostornih transformacija postaje sve veći i sve vidljiviji. U isto vreme nedostatak kapaciteta da se razumeju i prate savremene prostorne promene i društveno-ekonomske aktivnosti je retko predmet samoevaluacije ili samokritike urbanizma (Palermo, 2010).

6 Arhitektonske utopije i urbanizacija

“Šta bi urbanizam mogao biti?...Način na koji mislimo o gradovima apsolutno utiče na način na koji ih dizajniramo. Suštinske promene u transformaciji gradova neće nastati sporadičnim promišljanjem rubova oblasti, već fundamentalnim promišljanjem procesa, metoda i ishoda urbanizma” (Inam, 2014, vii).

Teme urbanizacije velikih razmera i nepostojanosti granica grada često su bile deo ideja o dizajnu budućih gradova tokom devetnaestog i dvadesetog veka. Istoričarka i teoretičarka arhitekture Fransoaz Šoe (Francoise Choay) klasifikovala je ključne ideje perioda dva veka u tipologiju modela urbanog stanja (Choay, 1978/1965). Dva osnovna modela grada koje definiše Šoe, *progresistički* i *kulturološki* model, mogu se jednostavno tumačiti u kontekstu teme granica grada i odnosa grada prema širem okruženju, dakle, u kontekstu teme razmere. Dok su kulturalistički utemeljene ideje o gradovima i urbanim zajednicama obično jasno predstavljale granice između ljudski stvorenih struktura i prirodnog okruženja, progresistički modeli zamišljaju urbano kao tehnološki vođen razvoj beskonačnog ‘tepih-tkiva’ sačinjenog od arhitektonskih struktura i zelenila.

Čuveni model Vrtnog grada Ebenizera Hauarda (Ebenezer Howard) imao je vrlo jasne prostorne granice, iako prezentovan kao ‘brak’ između ruralnog i urbanog. Granice Vrtnog grada nisu predstavljale samo fizičku liniju razdvajanja između grada i prirodnog okruženja, već i granice u smislu rasta grada u fizičkom i demografskom smislu (maksimalno 30 000 stanovnika). Vrtni grad se ne širi izvan uspostavljenih granica, već može samo da se ponovi i umnoži kao model na drugim lokacijama.

Na suprotnoj strani spektra urbanih modela, kad su u pitanju granice grada, su progresistički modeli urbanog stanja, kao što su planovi i projekti Tonija Granijea (Tony Garnier), Voltera Gropiusa (Walter Gropius) i Le Korbizjea (Le Corbusier). Međutim, još radikalniji model, kada je u pitanju dezintegracija gradskih granica, je *naturalistički* model grada Frenk Lojd Rajta (Frank Lloyd Wright). Slika grada budućnosti, koju je zamislio slavni arhitekta u knjizi *Grad u nestajanju* (*The Disappearing City*) iz 1932. izgleda danas vrlo realno. Kao i ostali ljudi ispred svog vremena, Rajt je mogao da pretpostavi brzi razvoj saobraćajnih i komunikacionih mreža i prednosti koju taj razvoj donosi preduzetnički nastrojenim poslovnim ljudima. Rajtov *Broudejkr grad* (*Broadacre City*)

je vizija decentralizovanog i raspršenog grada u kojem granice ne postoje. Najavljujući urbanizaciju savremenih karakteristika, Rajt je napisao:

“Sada je nemoguće postaviti novo tkivo izvan granica bilo kojeg postojećeg grada. Telo grada je previše staro, previše dotrajalo. Suštinski je pogrešan (grad) za budućnost koju sada već vidimo. Leži beznadežno, bespomoćno i neorganski tamo gde su nove i snažne sile modernog života najizraženije. Iste sile čine gradske koncentracije ne samo beskorisnim, već i smrtonosnim i otrovnim kroz stalno uvlačenje svega prema unutra, uz istovremenu pripremu neizostavne eksplozije iznutra. Reakcije koje bi uzrokovale razumne prirodne organske promene odvodile su grad negde drugde i u nešto drugo. Novi grad će biti nigde, a opet sveprisutan. Broudejkjr grad.” (italik u originalu) (Wright, 2005/1945, str. 320).

Bez obzira na to da li su im granice prepoznatljive ili ne, većina urbanih modela koje Fransoaz Šoe klasifikuje su modeli potpuno novih urbanih sredina. Oni nastaju u ideji da je postojeći, istorijski i industrijski grad mesto nereda, potpuno neodgovarajuće i nezdravo okruženje za razvoj modernog čoveka, kao što je Rajt prethodno objasnio. Međutim, urbana teorija devetnaestog i dvadedestog veka je, takođe, definisala urbanizaciju kao *rast istorijskog grada*, uspostavljajući odnose između novodizajniranog proširenja i postojećeg grada. Urbanisti su postavljali pitanje kako oblikovati logično proširenje urbanog tkiva izvan njegovih postojećih granica.

Najilustrativniji model u ovom kontekstu je *Generalna teorija urbanizacije* (en. *General Theory of 'Urbanización'*) Idelfonsa Serde sa planom za proširenje Barselone. Za razliku od urbanističkog plana Barselone koji je veoma poznat akademskoj javnosti, Serdin impresivni i veoma široki teorijski opus je ostao skoro nepoznat. Serda je imao ambiciju da postavi osnove nove discipline koja bi imala grad kao ključni predmet naučnog istraživanja (Soria y Puig, 1995). U periodu dužem od dvadeset godina Serda je razvio teoriju koja je prvenstveno trebala da posluži praktičnoj primeni i koju je on primenjivao u svojim planovima i projektima za Barselonu i Madrid. Serda je video grad kao mrežu mnogobrojnih sistema različitih razmera, od mreže saobraćaja i infrastrukture, preko mreže stanovanja, do morfoloških elemenata kao što su urbani blokovi, raskrsnice i pešačke staze. Istovremeno, njegova teorija sadrži različite aspekte urbanog života, odnosno ekonomiju, zakonodavstvo, administraciju i politiku. Ponudio je sveobuhvatan pogled na grad kao građenje i razvoj mnogih aspekata i elemenata u međusobnom odnosu. Prvi je upotrebio termin *urbanizacija* 1860. godine i u sledećim decenijama proširio teoriju urbanizacije na područja daleko izvan granica grada (za detaljno objašnjenje pogledati u Soria y Puig, 1999).

Urbanistička ideologija industrijskog i modernističkog grada, uključujući i Serdinu teoriju, polazi od jedne fundamentalne pretpostavke, zbog koje je nazvana utopijskom od strane urbanih istoričara, kao što su Fransoaz Šoe i Robert Fišman (Choay, 1978/1965; Fishman, 1999). Pretpostavka glasi da možemo širiti i obnavljati naše gradove prema

novom i boljem modelu - jedinstvenom rešenju za društvene i prostorne probleme. Umesto kao proces, grad je viđen kao slika, objekat i model koji se mogu reprodukovati. Ova utopijska vizija se počela dezintegrisati već u drugoj polovini dvadesetog veka i razmišljanja u postmodernom urbanizmu odbacuju modernističke vizije grada kao pogrešne i suprotne ljudskim potrebama. Urbana teorija nakon šezdesetih godina se vraća promišljanju obnove postojećih gradova prema principu istorijskog kontinuiteta, veoma često slaveći *kulturološke* modele gradova prošlosti. U svakom slučaju, dok mislioci i projektanti urbanog stanja traže odgovore unutar samih gradova, proces urbanizacije umreženog i neoliberalnog društva se razvija u suprotnom pravcu, izvan granica grada, u velikim razmerama. S obzirom da „nismo zamenili Le Korbizjeov odgovor na ono što Manuel Kastels zove ‘urbano pitanje’ boljim” i „više ne verujemo da postoje jedinstveni odgovori”, postavlja se pitanje šta bi urbanizam mogao biti u kontekstu planetarne urbanizacije, nakon kraja gradova i nakon utopije (Fishman, 1999, para. 2)?

7 Planetarna urbanizacija i strategije dizajna prostora velikih razmera

“Koncept teritorije iscrtava prostor za arhitekturu izvan konceptualizacija konteksta ili okruženja, shvaćenih kao stabilno postojeće stanje koje prethodi proizvodnji novih stvari. Konačno, predlaže ulogu za arhitekturu kao strategiju izmene okruženja suprotno uklapanju ili ravnoteži sa spoljašnjim prirodnim svetom” (Gissen, 2011).

Istraživanju i dizajnu gradova i teritorija danas je potreban set generalnih teorijskih osnova o urbanom stanju. Teorijska osnova je važna ne samo zato što se urbana realnost promenila i zato što je postojeći teorijski aparat star, već zato što on treba da bude operativan u analitičkom i metodološkom smislu u kontekstu planetarne urbanizacije. Generalni teorijski okvir bi omogućio definisanje karakterističnih elemenata i njihovih međusobnih odnosa koji su važni za procenu postojećih urbanih mesta i kreiranje strategija dizajna. Istovremeno, to ne znači da sva urbana mesta treba da dosegnu jedan isti nivo po definisanim kriterijumima.

Najpromišljenije reakcije na savremeni proces urbanizacije dolaze od naprednih istraživačkih centara, kao što su Laboratorija za urbanu teoriju (eng. *Urban Theory Lab*, Harvard Graduate School of Design), Laboratorija za gradove budućnosti (*Future Cities Laboratory*, ETH Zurich), Institut za savremene gradove (*ETHStudio Basel - Contemporary City Institute*), i Laboratorija za dizajn urbane transformacije (*TRULAB: Laboratory for designing urban transformation*). Ove laboratorije vode istraživanja o transformaciji urbanih područja širom sveta. Traže nove urbanističke pristupe za istraživanje novog urbanog tkiva i društveno-prostornih konfiguracija različitih razmera, sa ciljem

razumevanja i tumačenja povezanosti i zavisnosti grada od teritorija na različitoj udaljenosti.

Istraživač Kristijan Šmit, koji je povezan sa tri gore pomenute laboratorije, razvio je jednostavan konceptualni sistem baziran na Lefevrovoj generalnoj teoriji proizvodnje prostora, a koji može biti upotrebljen za konkretne empirijske analize urbanog prostora. Metodološki aparat definiše tri koncepta za istraživanje novih urbanih konfiguracija: mreže (en. networks), granice (en. borders) i razlike (en. differences) (Schmid, 2006). Primena ova tri kriterijuma omogućava poređenje specifičnih oblika urbanizacije na različitim lokacijama.

Prema tumačenju ove konceptualne trijade, urbani prostor se sastoji od različitih *mreža* interakcije, kao što su mreže komunikacije, trgovine ili svakodnevnih ruta. Ove interakcije su vezane za prostorne prakse i poseduju svoju fizičku infrastrukturu, tako da se mogu prepoznati i razumeti kao fizičke pojave. Razumevanje 'pozicije' specifičnog mesta unutar različitih urbanih mreža vodi ka boljem razumevanju određenog urbanog stanja. U tom kontekstu, važne karakteristike mesta su broj mreža koje prolaze kroz njega, opseg ili domet mreža, karakteristike njihove fizičke infrastrukture i razvoj mreža tokom vremena. Centralna ili periferna pozicija određenog urbanog prostora više nije definisana njegovom geografskom pozicijom, već njegovom pozicijom unutar mrežnih relacija (Schmid, 2006, str. 170-171).

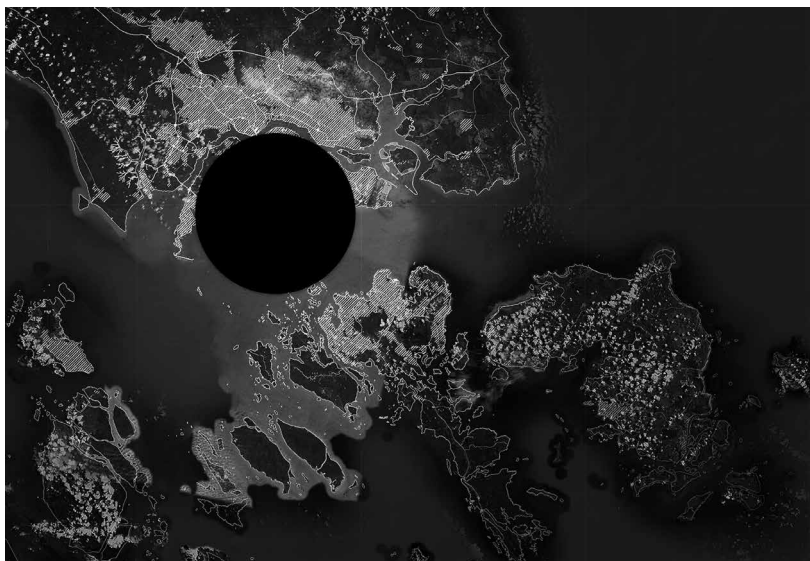
Iako urbanizacija, kao planetarno rašireni proces, razlaže prostorne granice grada i zamagljuje podelu između ruralnog i urbanog, *granice* su i dalje važan element urbanog prostora. Istraživanje razvoja i kvaliteta granica znači traženje potencijalnih veza i odnosa. „Prema tome, nije urbanistički kriterijum podizanje granica, već njihova transformacija u produktivni aspekt urbane kulture“ (str. 173). Potrebno je stalno redefinisavanje strukture granica i njihovih položaja u prostornom smislu.

Razlike su treći kriterijum pomoću kojeg se istražuje urbano stanje, prema Šmitu (str. 173). Prateći Lefevra, autor opisuje grad kao mesto gde se susreću društvene i kulturne razlike i u tom susretu postoji njihova potencijalna produktivnost. Međutim, samo prisustvo razlika nije dovoljno. Ključno pitanje je na koji način se razlike odnose međusobno, da li postoji interakcija i razmena koje će omogućiti gradu da se samostalno obnovi. Šmit nas podseća da su segregacija, marginalizacija i getoizacija veoma česte pojave prostorne izolacije, pa samim tim i nosioci neproduktivnih društvenih i kulturnih razlika. Istraživanje razlika je, zapravo, mapiranje njihove zastupljenosti i mogućnosti koegzistencije i razmene.

Set kriterijuma je prvobitno objašnjen i primenjen u projektu *Švajcarska: Urbani portret 1999 – 2003* (en. *Switzerland: An Urban Portrait 1999 – 2003*) istraživačkog studija ETH Studio Bazel, (Diener, Herzog, Meili, de Meuron, & Schmid, 2006), i kasnije razvijen u projektu *ETH Future Cities Laboratory* iz 2015. pod nazivom *Teritorije proširene urbanizacije* (en. *Territories of Extended Urbanisation*) (Schmid & Topalovic, n.d.). Istraživanje zaleđa (en. *hinterlands*)

Singapura bazirano je na pretpostavci da je odnos grada sa širom urbanizovanom teritorijom, kao što su operativni pejzaži, prirodno okruženje i neposredno zaleđe, suštinski važan za razumevanje gradova u kontekstu održivosti (Topalovic, 2015, str. 14). Studija slučaja Singapura je primer istraživanja proširene urbanizacije, odnosno primene koncepta planetarne urbanizacije. Vodeći istraživač Milica Topalović objašnjava da projekat ponovo oživljava staru arhitektonsku ideju o jedinstvu grada i njegovog okruženja kao dva nerazdvojiva dela istog fenomena (Topalovic, 2015, str. 12). Istraživanje ističe važnost *teritorijalnog pristupa* tumačenju urbanizacije, koje je primenjeno na prostornu transformaciju Singapura i istraživanje njegove zavisnosti u smislu resursa od udaljenih i neposrednih teritorija. Urbanizacija nije objašnjena u kontekstu samog grada Singapura, njegove aglomeracije i centralnosti, već kroz urbanizaciju zaleđa i regiona čiji je Singapur sastavni dio. U kontekstu mreža i granica, istraživanje je pokazalo da je Singapur deo brojnih i različitih mreža trgovine i razmene čiji je opseg planetarni. Urbano tkivo Singapura proširilo se daleko izvan administrativnih i geografskih granica samog grada.

Prava pitanja koja treba postaviti u kontekstu urbane održivosti, prema M. Topalović, su: Šta je odgovarajuća razmera urbanog zaleđa? Da li treba da planiramo i projektujemo ovaj teren uvučen u orbitu grada? Kako treba da upravljamo ovim prostornim transformacijama velikih razmera i društveno-prostornim procesima koji se ne zaustavljaju na uspostavljenim administrativnim granicama? (2015, str. 25-27)



SL. 7.1 Metod eklipse (en. *The Eclipse Method*) primenjen na istraživanje teritorije Singapura. Zaklanjanje pogleda na grad omogućava odgovarajuću perspektivu i analizu urbanog zaleđa. (Topalovic, *ETH Zurich D-ARCH Architecture and Territorial Planning*, 2015)

8 Zaključak: Ka održivom prostornom dizajnu

Urbanizacija je suštinski promenila svet u zadnje tri decenije. Transformisala je postojeće gradove i proizvela novo urbano tkivo koje se proširilo duboko prema nekada ruralnom i prirodnom okruženju. Novo urbano tkivo nije isključivo koncentrisano u gradove u tradicionalnom smislu, već je rašireno i polimorfno. Nekadašnje jasne granice između urbanog i ruralnog sada su transformisane i fragmentirane. Kao takve, obuhvataju široke i udaljene teritorije i postavljaju ih u funkcionalnu i prostornu orbitu grada.

Osnovno pitanje za urbanizam je kako da se prilagodi navedenim promenama i kako da upravlja i dizajnira odnose između gradova i neposrednih i udaljenih pejzaža od kojih gradovi zavise i koje menjaju kroz tu zavisnost. Ovo pitanje je komplikovanije ako priznamo da je rast gradova danas usmeren (ako je to uopšte moguće) unutar administrativnih granica grada, metropola, nacionalnog ili ponekad regionalnog područja. Međutim, urbanizacija se ne razvija isključivo unutar bilo koje administrativne, pa čak ni prostorne granice. Urbano stanje danas je ukorenjeno u globalnu umreženu ekonomiju i društvene procese koji menjaju konfiguracije postojećih gradova i transformišu teritorije daleko izvan lokalnih i nacionalnih granica.

U kontekstu ovih promena nazvanih planetarna urbanizacija, urbani teoretičari i istraživači naglašavaju potrebu za svežim epistemološkim okvirom, novom teorijom i konceptima o urbanom stanju izvan tradicionalnog poimanja grada. Tako bi arhitektura i urbanizam dobili osnovu za kreiranje novih strategija prostornog dizajna i prevazilaženje (utopijskog) racionalnog modela fizičkog reda.

Generalna teorija ne može i ne treba da zameni specifična istraživanja o lokalnim urbanim stanjima. Naprotiv, teorija planetarne urbanizacije naglašava da je urbanizacija uvek određena istorijskim i geografskim okolnostima, sa beskrajnim varijacijama morfoloških transformacija i društveno-prostornih promena tokom vremena. Međutim, lokalno urbano stanje je, takođe, uslovljeno odnosom prema prostorima veće razmere. Lokalno urbano stanje je deo planetarnog urbanog tkiva koje je „u isto vreme okvir i osnova za mnoge oblike društveno-prostorne diferencijacije“ (Brenner, 2015, str. 175). Zato, pored generalne teorije urbanizacije kao planetarnog procesa, urbanizmu trebaju i metodološke platforme i konceptualni alati za istraživanje lokalnog urbanog stanja.

Milica Topalović naglašava važnost sledećih pitanja: „Da li onda raspon arhitektonske discipline treba još jednom proširiti da obuhvati urbane teritorije izvan granica grada? Da li razmera urbanizacije danas zahteva veći pogled? (Topalovic, 2015, str. 11)“ Sigurno je da zahteva. Savremeni urbanizam i arhitektura tek treba da se prilagode ovom zahtevu za novim pristupom razmerama urbanizacije, da obuhvate novo urbano tkivo i razumeju prostorne specifičnosti unutar globalnih obrazaca i kroz vreme. Ovaj „veći pogled“ omogućio bi disciplini učešće u usmeravanju procesa urbanizacije i dizajna urbanih teritorija. Takođe, ovo podrazumeva saradnju sa drugim disciplinama i kreiranje

interdisciplinarnog konteksta za istraživanje i akciju. Najznačajniji alat koji arhitektura unosi u ovaj interdisciplinarni širi pogled jeste sintezni dizajnerski način mišljenja, ukorenjen u poznavanje urbane istorije i osetljivost na kulturne različitosti (Topalovic, 2015, str. 32).

Pitanje razmere ne samo da podrazumeva širi disciplinarni pogled, već i prevazilaženje unutar-disciplinarne fragmentacije na predefinisane i odvojene prostorne razmere (arhitektonski dizajn, urbani dizajn i urbanističko planiranje). Ovo ne znači da ove istorijske discipline treba da se spoje u jednu. Prevazilaženje fragmentacije znači zajednički rad na novoj teorijskoj platformi i deljenje shvatanja o tome šta je urbano stanje i urbanizacija danas. Takođe, znači saradnju na projektima, u koje svaka disciplina unosi drugačiju perspektivu i fokus na drugačiju prostornu razmeru.

Da bi dobila smisao, urbana održivost mora uzeti u obzir odgovarajuće prostorne razmere koje su uvek veće od pojedinačnog, razmatranog urbanog sistema (Elmqvist, 2013). To znači da upravljanje odnosima između različitih razmera, odnosno između gradskih aglomeracija i 'ne-gradskih' pejzaža koji su važna podrška gradskog života, predstavlja neophodan deo puta ka održivosti.

Literatura

- Bajić-Brković, M. (2002). Urban planning in Yugoslavia in the 20th century: the case study of Belgrade. *Architecture and urbanism* 9, 19-31. Preuzeto sa <http://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/0354-6055/2002/0354-60550209019B.pdf>
- Barnett, J. (2011). A short guide to 60 of the newest urbanisms: and there could be more. *Planning*, 77 (April), 19-21. Preuzeto sa https://www.uc.edu/cdc/urban_database/urban_imaging/60_Newest_Urbanisms.pdf
- Brenner, N., & Schmid, C. (2013). The 'Urban age' in question. *International journal of urban and regional research*, 38(3), 731-755. doi:10.1111/1468-2427.12115
- Brenner, N., & Schmid, C. (2015). Towards a new epistemology of the urban? *City: analysis of urban trends, culture, theory, policy, action*, 19(2-3), 151-182. doi:10.1080/13604813.2015.1014712
- Choay, F. (1978). *Urbanizam, utopija i stvarnost* [Urbanism, utopia and reality]. Belgrade: Građevinska knjiga. (Prvi put objavljen 1965).
- Clos, J., Sennett, R., Burdett R., & Sassen, S. (2017, Janury 31). *Towards an open city: the Quito papers and the New urban agenda*. Preuzeto sa <https://files.lsecities.net/files/2017/01/Quito-Papers-Preview-Version2.3.pdf>
- Davidson, M., & Iveson, K. (2015). Beyond city limits. A conceptual and political defense of 'the city' as an anchoring concept for critical urban theory. *CITY* 19(5), 646-664. <http://dx.doi.org/10.1080/13604813.2015.1078603>
- Diener, R., Herzog, J., Meili, M., Meuron, P. de, & Schmid, C. (Ur.). (2006). *Switzerland: an urban portrait*. Basel: Birkhauser.
- Elmqvist, T. (2013). Urban sustainability and resilience—why we need to focus on scales. Preuzeto sa <https://www.thenatureofcities.com/2013/03/27/urban-sustainability-and-resilience-why-we-need-to-focus-on-scales/>
- Fishman, R. (1998). Beyond utopia: urbanism after the end of cities. Preuzeto sa <http://www.publicspace.org/en/text-library/eng/a004-beyond-utopia-urbanism-after-the-end-of-cities>
- Giroud, M. (2015, Novembar 27). Beyond "planetary urbanization": recasting contemporary urban research. *Métropolitiques*. Preuzeto sa <http://www.metropolitiques.eu/Beyond-planetary-urbanization.html>
- Gisen, D. (Ur.). (2010). *Territory: architecture beyond environment*. Cambridge: Academy Press.
- Graham, S., & Marvin, S. (2002). *Splintering urbanism. Networked infrastructures, technological mobilities and the urban condition*. London and New York: Routledge.
- Harvey, D. (1985). *The urbanization of capital: studies in the history and theory of capitalist urbanization*. Baltimore: John Hopkins University Press.
- Harvey, D. (1996). Cities or urbanization? *City: analysis of urban trends, culture, theory, policy, action*, 1(1-2), 38-61. doi: 10.1080/13604819608900022
- Inem, A. (2014). *Designing urban transformation*. New York and London: Routledge.

- Jacobs, J. (1992). *The death and life of great American cities*. New York: Vintage Books. (Prvi put objavljeno 1961).
- Keil, R. (2016). Urban neoliberalism. Rolling with the changes in a globalizing world. U: S. Springer, B. Kean, & M. Julie (Eds.), *The handbook of neoliberalism* (str. 385-397). New York and London: Routledge, Taylor and Francis Group.
- Koolhaas, R. (1995). What ever happened to urbanism? U: OMA, R. Koolhaas, & B. Mau, *S, M, L, XL* (str. 959-971). New York: The Monacelli Press.
- Lefebvre, H. (1991). *The production of space*. Blackwell Publishing. (Prvi put objavljeno 1971).
- Lefebvre, H. (2003). *The urban revolution*. Minneapolis, London: University of Minnesota Press. (Prvi put objavljeno 1970).
- Novaković, N. & Đukić, A. (2015). Urban form and public safety: how public open space shapes social behaviour in public housing neighbourhoods. U: I. Đorđević, M. Glamočak, S. Stanarević, & J. Gačić (Ur.), *Twenty years of human security: theoretical foundations and practical applications*, (str. 411-423). Belgrade: University of Belgrade – Faculty of Security Studies.
- Palermo, P. C. (2014). What ever is happening to urban planning and urban design? Musings on the current gap between theory and practice. *City, Territory and Architecture* 1(7), 1-9. <https://doi.org/10.1186/2195-2701-1-7>
- Palermo, P. C., & Ponzini, D. (2010). *Spatial planning and urban development. Critical perspectives* [e-book]. Springer Netherlands. doi: 10.1007/978-90-481-8870-3
- Schmid C. (2006) Networks, borders, differences: towards a theory of the urban. U R. Diener, J. Herzog, M. Meili, P. de Meuron & C. Schmid (Ur.), *Switzerland: an urban portrait* (str. 164-173). Basel: Birkhauser.
- Schmid, C., & Topalovic, M. (n.d.). *Territories of Extended Urbanisation*. Preuzeto sa <https://www.ethz.ch/content/specialinterest/dual/fcl/en/research/archipelago-cities/extended-urbanisation.html>
- Schmidt-Lauber, B., Wolfmayr, G., Eckert, A., Gozzer, L., & Mitarbeiterinnen, E. (2011). *Middletown urbanities – Ethnographic urban studies in Wels and Hildesheim*. Preuzeto sa <http://www.middletownurbanities.com/>
- Sennett, R. (2006). *The open city*. Preuzeto sa Cities Programme at the London School of Economics and Political Science and the Alfred Herrhausen Society. <http://lsecities.net/media/objects/articles/the-open-city/en-gb/>
- Soria y Puig, A. (1995). Ildefonso Cerdá's general theory of 'urbanización'. *The town planning review*, 66 (1), 15-39. Preuzeto sa <http://www.jstor.org/stable/40113676>
- Soria y Puig, A. (1999). *Cerda: The Five Bases of the General Theory of Urbanization*. Milan: Electa.
- Topalovic, M. (2015). *Architecture of territory. Beyond the limits of the city: research and design of urbanising territories*. Inauguracijsko predavanje Milice Topalovic u 30. novembra 2015 na ETH Zurich. <https://doi.org/10.3929/ethz-a-010794553>
- UN (United Nations). (1993). *Agenda 21*. Preuzeto sa UNDESA Sustainable development knowledge platform. <https://sustainabledevelopment.un.org/outcomedocuments/agenda21>
- UN (United Nations). (2017). *New urban agenda*. Preuzeto sa <http://habitat3.org/the-new-urban-agenda/>
- UN-DESA-PD (United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division). (2015). *World urbanization prospects: the 2014 revision*, (ST/ESA/SER.A/366). Preuzeto sa <https://esa.un.org/unpd/wup/Publications/Files/WUP2014-Report.pdf>
- UNH (United Nations Habitat). (2016). *Urbanisation and development: emerging futures. World cities report 2016*. Preuzeto sa <http://wcr.unhabitat.org/>
- UN-WCED (United Nations World Commission on Environment and Development). (1987). *Report of the World commission on environment and development: our common future*. Preuzeto sa (UN Documents. Gathering a body of global agreements). <http://www.un-documents.net/k-001303.htm>
- Wirth, L. (1938). Urbanism as a way of life. *The American journal of sociology*, 44(1), 1-24. Preuzeto sa <http://www.jstor.org/stable/2768119?origin=JSTOR-pdf>
- Wright, F. L. (2005). *Frank Lloyd Wright: an autobiography*. Pomegranate. (Prvi put objavljeno 1945).

Pomak ka pristupu otpornosti urbanih sistema

Tijana Vujičić¹

1 Arhitektonsko-građevinsko-geodetski fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci, e-mail: tijana.vujicic@aggf.unibl.org

APSTRAKT

Uzajamno delovanje prostornih, socijalnih, ekonomskih, prirodnih, političkih i drugih faktora dovodilo je do sve veće osetljivosti gradova i smanjenja sposobnosti da se odgovori na sve češće neizvesnosti, nagle preokrete i poremećaje koji dovode do različitih vrsta prostorne dinamike kao što su urbani rast, urbana stagnacija, braunfildi, degradacija izgrađenog okruženja kao posledice prirodnih katastrofa, itd. Kao odgovor na ovakve složene i višestruke poremećaje sistema, rad predstavlja i obrazlaže *otpornost* kao novi termin, pristup i filozofiju. Na osnovu istraživanja velikog broja naučnih radova iz oblasti ekologije, rad tumači poreklo, istoriju i razvoj koncepta otpornosti, evoluciju njegove definicije, tipove, ključne principe, tj. nudi pregled najsavremenijih znanja iz ove oblasti. U završnom delu, rad postavlja konceptualizaciju *urbane otpornosti* sa pretpostavkom da je grad *kompleksan adaptivni urbani sistem*. Kroz konceptualizaciju, rad interpretira ključne koncepte otpornosti iz urbane perspektive, objašnjava njihove međusobne odnose i veze, predlaže klasifikaciju koncepata i pristupa primenjivih u kontekstu urbanih studija i otvara ključne teme i pitanja za dalja istraživanja. Glavni cilj konceptualizacije nije pružanje krajnjih definicija i tumačenja, već otvaranje novih pogleda, stvaranje plodnog tla za dijalog među naučnicima i stručnjacima, kao i podsticanje daljnjeg istraživanja na polju urbanog planiranja i dizajna.

KLJUČNE REČI otpornost, kompleksni adaptivni sistemi, urbana otpornost, klimatska otpornost, adaptivno upravljanje

1 Uvod

Od industrijske revolucije pa do danas, ljudski uticaj na Zemlji je ogroman. Civilizacija je toliko uticala na biosferu da je celo čovečanstvo prešlo u jednu novu geološku eru, nazvanu Antropocen (Folke C., 2016, str. 7), a među njenim glavnim obeležjima su urbanizacija i klimatske promene. Globalno zagrevanje je dovelo do ozbiljnih posledica širom planete, tako da danas društvo svedoči otapanju lednika na Arktiku, podizanju nivoa mora, nedostatku pitke vode, poplavama, uraganima, toplotnim talasima, sušama, izumiranju vrsta itd. Prepoznavši ozbiljnost ljudskog uticaja na biosferu, ekolozi su osmislili i razvili novi inovativni koncept (pristup) za suočavanje sa neizvesnostima. Kao takav, koncept otpornosti (en. *resilience*) svoju najveću primenu doživeo je u oblasti upravljanja prirodnim resursima. Iako je ponekad teško odrediti da li je otpornost koncept, teorija, pristup ili filozofija, njegov uticaj na nauku, praksu, politike upravljanja je neosporan.

Poslednjih dvadeset godina je obeležila ekspanzija istraživanja vezanih za temu otpornosti, čime ona stiže sve veći značaj u naučnoj i stručnoj literaturi. Koncept je prihvaćen u akademskom i političkom diskursu gde je stekao ogromnu popularnost. Danas se koncept otpornosti raširio do te mere da je gotovo nemoguće dati sveobuhvatan pregled naučne literature. Ovakvo prekomerno širenje u različitim disciplinama i oblastima je dovelo do razmimoilaženja među različitim autorima i istraživačima kada je reč o definisanju, primeni i merenju otpornosti. Preterana upotreba i dvosmislenost izlaže otpornost opasnosti da postane isprazna popularna fraza (Rose, 2007, str. 384). Etimološki koren *otpornosti* potiče od latinske reči *resilio*, što znači odbijati se, odskočiti nazad, vraćati se u normalan položaj iz nekog prisilnog položaja, povratiti se (Davoudi, Brooks, & Mehmood, 2013, str. 308; Klein, Nicholls, & Thomalla, 2003, str. 35). Uprkos činjenici da je otpornost (en. *resilience*) generalno prihvaćen pojam u globalnom kontekstu, u balkanskim zemljama (npr., srpski, hrvatski i bosanski jezik - SHB) termin se teško prevodi i predstavlja „nepostojeću reč“ (Marot, 2014, str. 1) sa manje-više (ne)povezanim značenjima: fleksibilnost, elastičnost, otpornost. Kao rezultat evidentno je neslaganje među domaćim naučnicima u pogledu prevoda reči, te neki od njih usvajaju anglicizam *rezilijentnost*, dok drugi radije koriste *otpornost*.

Sve ovo upućuje na nedovoljno razumevanje koncepta i opravdava potrebu za njegovim (ponovnim) izučavanjem, tumačenjem i pojašnjavanjem. Osim toga, neophodno je istraživanje mogućnosti i ograničenja njegove upotrebe u oblasti urbanizma. Stoga, ovaj rad predstavlja opsežan pregled brojnih naučnih radova, tj. pregled najsavremenijih saznanja i osnovnih ideja o trenutnim pitanjima vezanim za otpornost: poreklo, istoriju, razvoj i primenu koncepta s jedne strane, dok s druge strane predstavlja definiciju, tipove, ključne principe i pristupe razvijene u okviru teorije otpornosti. U završnom delu rada daje se konceptualizacija *urbane otpornosti*. Ključni termini, koncepti i načela otpornosti su predstavljeni i povezani sa ključnim determinantama grada (komponente, struktura, procesi), pri čemu konceptualizacija počinje pretpostavkom da je grad 'kompleksan *adaptivni* urbani sistem'

(en. CAUS - complex *adaptive* urban system). Nadalje, značenja termina 'kompleksan' i 'adaptivan' su obrazložena i povezana sa principima otpornosti. Glavni cilj konceptualizacije ne pretenduje da da krajnje definicije i tumačenja otpornosti već da otvori vidike i stvori plodno tlo za dalja istraživanja u oblasti urbanizma.

2 Otpornost – istorija i primena

Od ranih početaka u psihologiji (1940-ih i 1950-ih) i inženjerstvu (1960-ih i 1970-ih) do danas, otpornost se proširila u okviru različitog spektra naučnih disciplina i akademskih područja. Iako ovaj koncept ima dugu istoriju upotrebe u drugim disciplinama, njegov doprinos u području ekologije je posebno važan. Koncept otpornosti je prvobitno uveo u ekologiju i nauku o zaštiti životne sredine Stenli Kroford Holing (Stanley Crawford Holling) 1973. godine. Njegov rad je u određenoj meri obeležio 'renesansu' koncepta otpornosti (Bahadur, Ibrahim & Tanner, 2010) u ekologiji i u isto vreme je počeo da stiže sve veću popularnost u nekoliko drugih disciplina. Holingov (1973) primordijalni rad *Rezilijentnost i stabilnost ekoloških sistema* je jedan od najčešće navođenih izvora moderne teorije otpornosti (Folke, 2016; Meerow & Newell, 2015; Meerow, Newell, & Stults, 2016). Otpornost je rano počela da utiče na rad i rasprave u područjima van ekologije i nauka o zaštiti životne sredine kao što su: sociologija, ekonomija, geografija, planiranje, upravljanje itd. (pregled iz: Baggio, Brown, & Hellebrandt, 2015, str. 7; Brand & Jax, 2000, str. 8; Folke, 2006, str. 255; Folke, 2016, str. 3). Različite oblasti istraživanja opisuju otpornost na različitim nivoima, od više generalnih do više specifičnih, od više teoretskih do više praktičnih, odnoseći se prema otpornosti kao pristupu – *načinu razmišljanja* ili obeležju/osobini sistema – *željenom cilju*. U tom smislu, otpornost je specifično uticala na područja fokusirana na: globalne klimatske promene i promene životne sredine, upravljanje rizikom i katastrofama, socijalnu pravdu, socijalnu zaštitu itd. S druge strane, otpornost shvaćena kao pristup za suočavanje sa neizvesnošću, iznenađenjima, poremećajima i krizama je pronašla svoje mesto u područjima društvene i ekonomske geografije, međunarodnog razvoja, regionalnog ekonomskog razvoja i strateškog planiranja, upravljanja životnom sredinom, planiranja životne sredine, urbanih studija i politike, urbanog i regionalnog planiranja, urbanog upravljanja, održivog razvoja; upravljanja kompleksnim socijalno-ekološkim sistemima, socijalnog učenja i sistema znanja itd. (pregled iz: Brand & Jax, 2007, str. 8; Davoudi, Brooks, & Mehmood, 2013; Folke, 2006; Folke, 2016; Meerow, Newell, & Stults, 2016). Tokom protekle decenije, koncept otpornosti je postao široko rasprostranjen, ne samo u akademskom polju, već i u praksi, politici i poslovanju (Folke, 2016, str. 1), gde se uglavnom posmatra kao odgovor na promene, krize i neizvesnosti. Međutim, Davudi (Simin Davoudi) i saradnici (2013, str. 307) smatraju da je otpornost uprkos naglom širenju još uvek nejasan pojam. Kao pristup za razumevanje različitih vrsta kompleksnih adaptivnih sistema, otpornost služi kao platforma za interdisciplinarno i transdisciplinarno istraživanje (Folke, 2016, str. 1). Među naučnicima i stručnjacima otpornost pokreće mnoge rasprave i osporavanja koje

se odnose na njenu upotrebljivost, primenu i merenje. Brend i Džeks (Brand & Jax, 2007, str. 9) vide otpornost kao *granični* (interesni) *objekt* (en. *boundary object*) prvobitno predložen od Starove i Grisimera (Star & Griesemer, 1989) koji olakšava komunikaciju među različitim disciplinama i akterima stvarajući zajednički rečnik i prevazilazeći jaz između nauke i politike. Međutim, Simin Davudi (2012) je postavila pitanje da li je otpornost „*premošćujući koncept*“ (en. *bridging concept*) ili čorsokak“. Ukazujući na prekomernu upotrebu, ona tvrdi da je otpornost u opasnosti da postane još jedna popularna poštapalica. Pod jednostavnom pretpostavkom da je dobro biti rezilijentan/otporan, nejasno je šta zapravo to znači i koje su mogućnosti i ograničenja kod prevođenja otpornosti iz područja ekologije u teoriju i praksu planiranja (Davoudi, 2012, str. 299). Ipak, ona veruje da otpornost ima „*potencijal da postane premošćujući koncept*“ (en. *bridging concept*) koji bi povezoao prirodne i socijalne nauke i stimulisao interdisciplinarni dijalog i saradnju“ (Davoudi, 2012, str. 306). Bađo, Braun i Helebrand (Baggio, Brown & Hellebrandt, 2015, str. 2) u svojoj opsežnoj analizi citiranosti vezanoj za koncept otpornosti razlikuju: 1) otpornost kao *granični objekt* – pojam koji je zajednički nekolicini različitih grupa, ali koje ga posmatraju i koriste na različite načine (npr., otporni grad) i 2) otpornost kao *premošćujući koncept* koji aktivno povezuje različita naučna područja, politiku i praksu, pokreće dijalog, neguje inter- i transdisciplinarnost. Njihovo istraživanje ukazuje da upotreba ovog termina u različitim oblastima i poljima podržava otpornost kao *granični objekt*, dok viđenje otpornosti kao *premošćujućeg koncepta* podržava samo u ograničenom smislu. Pozivajući se na Brauna (Brown, 2012), Bađo i sar. (2015) otpornost tumače kao preoblikovanje postojećih i prihvaćenih pristupa, a ne kao jedan novi i inovativan pristup. Stoga, oni dolaze do zaključka da je otpornost više *granični objekt* koji je u stanju da neguje interdisciplinarnu saradnju.

Veliki broj radova na temu otpornosti je fokusiran na kapacitet sistema da apsorbuje šokove i u isto vreme zadrži svoju funkciju. Međutim, otpornost zahteva mnogo šira razmatranja s jedne strane, ali i produbljivanje istraživanja do detalja sa druge. Poreklo i razvoj koncepta otpornosti se najbolje shvata kroz evoluciju njene definicije. Štaviše, kako bi se u potpunosti shvatila otpornost kao pojam, koncept, pristup ili teorija, neophodno je objašnjenje niza ključnih pojmova: adaptivni ciklus, panarhija, kompleksni adaptivni sistem, otpornost, adaptabilnost i transformabilnost. Stoga se sledeći odeljci bave detaljnim istraživanjem razvojnog puta rezilijentne misli, odnosno vrstama konceptata i pristupa razvijenim u okviru teorije otpornosti.

3 Inženjerska i ekološka otpornost

Postoji dosta nejasnoća u naučnoj literaturi vezanih za poreklo rezilijentnosti, kao i pogrešnog tumačenja njene klasifikacije. Iako mnogi naučnici pogrešno predstavljaju Holinga kao osnivača prvobitne definicije rezilijentnosti, Bene i sar. (Béné, Headey, Haddad, & Grebmer, 2016) tvrde da je termin prvi put spomenut u kontekstu projektovanja

ratnih brodova u 19. veku kroz 'modul otpornosti' kada je pomorski arhitekta Robert Melet (Robert Mallet) predložio upotrebu ovakvog koncepta kao sredstva za procenu sposobnosti materijala da podnosi teške uslove. 1960-ih i 1970-ih ovaj koncept se postepeno pojavljuje u inženjerstvu, gde se otpornost definiše kao sposobnost materijala da apsorbuje energiju prilikom elastične deformacije i istu oslobodi nakon rasterećenja (Callister & Rethwisch, 2012, str. 216, 878).

Ubrzo nakon toga otpornost se pojavljuje u području ekologije kroz dva glavna pristupa: jednog više fokusiranog na dinamiku ekosistema približnu stanju ravnoteže – *inženjerska otpornost* i drugog, koji naglašava stanje ekosistema koje je daleko od uravnoteženog stabilnog stanja – *ekološku otpornost*. Premda neki autori pogrešno tumače Holingovu prvu definiciju otpornosti kao onu koja pripada *inženjerskom* pogledu na ovaj pojam, upoređujući inženjersku i ekološku definiciju, on smatra da njegova definicija u stvari predstavlja *ekološku otpornost* (Holling, 1996, str. 33). Pozivajući se na druge autore, on objašnjava da je inženjerska definicija koncentrisana na stabilnost ekosistema blizu stanja ravnoteže „gde otpornost prema poremećajima i brzina vraćanja u stanje ravnoteže služe za merenje svojstava i stanja sistema“ (Holling, 1973, str. 33). Suprotno od *inženjerskog* stanovišta, *ekološka* otpornost ističe stanje sistema koje je daleko od stabilne ravnoteže i prepoznaje postojanje *višestruke uravnoteženosti*, u kojoj se nestabilnosti vide kao prilika za prebacivanje sistema na drugi režim ponašanja – to jest, alternativni *domen stabilnosti* (Sl. 3.1) (Holling, 1973, str. 4). Davudijeva (2012, str. 301) ističe da, uprkos ovoj razlici, „ono na čemu se temelje oba gledišta jeste vera u postojanje ravnoteže sistema, bilo da je reč o prethodnom stanju ravnoteže u koje se otporni sistem vraća (inženjerska) ili o novom stanju ravnoteže prema kome sistem teži (ekološka)“.

Shvatajući ekosisteme kao dinamičke - sa višestrukim stabilnim stanjima, Holingov rad predstavlja značajan otklon od tradicionalne paradigme 'stabilnosti' prihvaćene i razvijane u ekologiji (Meerow, Newell, & Stults, 2016, str. 40). Iako je Holing razlikovao inženjersku perspektivu, njegov rani rad je naglašavao *istrajnost* (en. *persistence*) i *sposobnost sistema za apsorpciju/ublažavanje* (en. *absorptive/buffer capacity*), te se može zaključiti da je još uvek imao nešto zajedničko sa *inženjerskim* stajalištem. Prema njegovoj definiciji iz 1973. godine, *otpornost* određuje „istrajnost odnosa unutar sistema i predstavlja meru sposobnosti ovakvih sistema da apsorbuju promene varijabli stanja, pokretačkih varijabli i parametara, i da opet istraju“, drugim rečima, predstavlja meru sposobnosti sistema da apsorbuje promene i istovremeno istraje (Holling, 1973, str. 17). Paralelno, istražujući ponašanje i dinamiku ekosistema, Holing (Holling, 1973, str. 17) suprotstavlja drugu važnu karakteristiku – *stabilnost*, koja predstavlja sposobnost sistema da se vrati u ravnotežu ili stabilno stanje nakon poremećaja. Određujući brzinu kojom se sistem vraća u stanje ravnoteže kao odgovarajuću *meru stabilnosti*, Holing (Holling, 1973, str. 17) smatra da je sistem stabilniji ukoliko se brže vraća. Prema tome, Holing usvaja *meru stabilnosti* kao 'inženjersku otpornost' i upoređuje je sa svojom prvobitnom definicijom otpornosti kao *merom za sposobnost apsorpcije*, koju naziva 'ekološka otpornost' (Pisano, 2012, str. 11).

Može se, dakle, izvesti zaključak da je teorija otpornosti u svojim ranim počecima naglašavala: stabilnost sistema blizu stanja ravnoteže, istrajnost/izdržljivost sistema, brzinu i vreme vraćanja u stanje ravnoteže, održavanje *efikasnosti* funkcija sistema, konstantnost i predvidljivost (Davoudi, Brooks, & Mehmood, 2013, str. 308; Davoudi, 2012, str. 300; Holling, 1996, str. 33), odnosno ona se zalagala za sve ono što se naziva *inženjerskom otpornosti* (Sl. 3.1). 1986. godine, Holing (Holling, 1986, str. 76) je preoblikovao svoju definiciju i definisao otpornost kao „sposobnost sistema da održava strukturu i obrasce ponašanja uprkos poremećajima“. Deceniju posle, Holing (Holling, 1996, str. 33) nudi treću definiciju, koja se nadograđuje na prve dve, navodeći da otpornost predstavlja „veličinu poremećaja koji može biti apsorbovan pre nego što sistem promeni strukturu menjajući varijable i procese koji kontrolišu ponašanje“. On naziva ovakvo gledište *ekološkom otpornošću* koja podrazumeva sposobnost prilagođavanja promenama iskorišćavanjem nestabilnosti (Walker, Ludwig, Holling, & Peterman, 1981, str. 495) ili „sposobnost istrajavanja i prilagođavanja“ (Adger, 2003, str. 1). Zaključuje se da je *ekološka otpornost* koncentrisana ne samo na brzinu vraćanja u ravnotežu, nego i na veličinu poremećaja koji može da podnese i ostane u okviru svog stabilnog domena. Prema tome, ekološka otpornost se fokusira na održavanje *postojanja* funkcije sistema i skreće pažnju na „istrajnost, promenu i nepredvidljivost“ (Holling, 1996, str. 33) (Sl. 3.1).

ključne karakteristike					
tipovi otpornosti	inženjerska	stabilnost istrajnost čvrstoća sigurnosni dizajn (prevencija i ublažavanje posledica usled pada sistema) povratak nazad	jedno stabilno stanje ravnoteže	vreme povratka brzina povratka u stanje ravnoteže održavanje <i>efikasnosti</i> funkcije sistema konstantnost i predvidljivost	(Holling, 1996, str. 33; Davoudi, Brooks, & Mehmood, 2013, str.309; Walker, Holling, & Carpenter, 2004, str.2; Folke, 2006, str.259)
	ekološka	istrajnost čvrstoća adaptabilnost "tačke izvrtanja" (pogovori) eksperimentalni dizajn (prilivatanje i kontrola neuspeha)	više mogućih stanja ravnoteže stabilno okruženje	apsorpcijski kapacitet istrajnost/čvrstoća održavanje <i>postojanja</i> funkcije izdržavanje udara/šokova promene i nepredvidljivost	(Holling, 1996, str. 33; Davoudi, Brooks, & Mehmood, 2013, str.309.)
	socio-ekološka	dinamička interakcija između istrajnosti adaptabilnosti transformabilnosti	neravnoteža <i>adaptivni ciklus</i> unakrsna dinamička interakcija <i>panarhija</i> višestrukie skale/razmere prostorne/vremenske	adaptivni kapacitet transformativni kapacitet dinamička interekacija između istrajnosti, adaptabilnosti i transformabilnosti društvo i priroda kao nerazdvojni sistemi učenje i inovacije	(Folke, 2006, str.259; Folke et al., 2010, str. 21)
		ključne reči	dinamika	fokus	izvor

SL. 3.1 Tipovi otpornosti

4 Socio-ekološka otpornost

Od kraja 1970-ih otpornost se značajno proširila i odstupila od prethodnih paradigmi: kao prvo, u smislu razumevanja samog sistema (komponenti, delova, karakteristika), kao drugo, u smislu razumevanja

ponašanja i dinamike sistema (kompleksnost, (ne)linearnost), kao treće, u svojoj konceptualizaciji – odgovoru na promene (kratkoročni stres, dugoročni poremećaji, spoljašnje i unutrašnje promene, neizvesnost).

Paralelno sa ekolozima, stručnjaci u polju društvenih nauka su počeli primjenjivati koncept otpornosti u socijalnom kontekstu, nastojeći da olakšaju i podstaknu otpornost grupa, zajednica i društva. Upoređujući socijalnu i ekološku rezilijentnost, Adger (2000, str. 361) definiše društvenu otpornost kao sposobnost zajednice da podnese spoljne šokove i poremećaje koji se javljaju kao rezultat socijalnih, ekonomskih, političkih i ekoloških previranja. Naglašavajući institucionalni kontekst društvene otpornosti, on je radije definiše na nivou zajednice nego na individualnom nivou. Stoga je društvena otpornost povezana sa društvenim kapitalom zajednica i društva, koje su primorane da se nose sa iznenadnim šokovima i velikim promenama ili, drugim rečima, tiče se društvenog učenja u društvenim institucijama (Adger, 2000, str. 349, 361). Prema Magisovoj (Magis, 2010, str. 401) otpornost zajednice podrazumeva „postojanje, razvoj i angažovanost resursa zajednice od strane njenih članova, kako bi se napredovalo u okruženju karakterističnom po promenama, neizvesnosti, nepredvidljivosti i iznenađenjima“, odnosno – rezilijentnost se odnosi na sposobnost sistema da se održi kroz promene putem prilagođavanja i povremenog transformisanja.

Oslanjajući se na ova dva paralelna diskursa otpornosti (ekološki i društveni), koncept *socio-ekološke rezilijentnosti* se pojavljuje kasnih 1990-ih. U ovom pristupu, pojam ‘socijalni’ se odnosi na ljude, zajednice, društva u njihovim različitim aspektima (ekonomski, politički, institucionalni, kulturni), a pojam ‘ekološki’ na biosferu u kojoj je sadržan i ljudski život (Folke, 2016, str. 5). Koncipirajući prirodu i društvo kao integrisan, povezan, koevoluirajući sistem, Berkes i Folke (Berkes & Folke, 1998) su počeli koristiti pojam *socio-ekoloških sistema* (skr. SES) i povezivati ih sa pojmom otpornosti. Od tada se socio-ekološki sistemi ističu kao interdisciplinarna arena u nastajanju, gde otpornost može efikasno da podstiče i olakšava saradnju među različitim grupama aktera. Ovakva saradnja posebno je korisna u kontekstu razumevanja dinamike kompleksnih sistema, a doprinosi razvoju i unapređenju teorijskih i primenjenih znanja (Baggio, Brown & Hellebrandt, 2015, str. 8). Objašnjavajući gledišta Berkesa i Folkea (Berkes & Folke, 1998), Bene i sar. (2016, str. 124) tvrde da je „socio-ekološka rezilijentnost bila utemeljena u novoj paradigmi baziranoj na sistemskom mišljenju koje je trebalo da premosti jaz između društvenih i prirodnih nauka i kreira novu intelektualnu bazu za pružanje odgovora na ‘ekološke’ promene modernog sveta“. Socio-ekološki pristup, u suštini, ističe da su ljudi, zajednice, ekonomije, društva i kulture neodvojivi delovi biosfere koji oblikuju ekosisteme, „od globalnog do lokalnog nivoa, od prošlosti ka budućnosti“, ali i da u isto vreme u osnovi zavise od kapaciteta biosfere da održi ljudski razvoj (Folke, 2016, str. 5).

Druge bitne karakteristike teorije rezilijentnosti SES-a se tiču dinamike sistema, njegove kompleksnosti i reakcije na promene. Socio-ekološki sistem nije samo međusobno isprepleteni sistem prirode i društva

nego predstavlja i *kompleksan adaptivni sistem* (skr. KAS) (Levin, 1998; Levin et al., 2013, str. 112) koji „obuhvata mnoge komponente koje uče i prilagođavaju se u procesu interakcije“ (Holland, 2016, str. 1). Shvaćen kao sistem koji se neprestano razvija i napreduje, KAS sve više postaje središte prirodnih i društvenih nauka na početku 21-og veka (Abel, 1998; Gunderson & Holling, 2002; Berkes, Colding, & Folke, 2003; Holling, 2001; Holling, 2004; Walker, Holling, Carpenter, & Kinzig, 2004). U ekologiji, teorija KAS-a se razvijala kroz dva glavna koncepta koji objašnjavaju ponašanje i dinamiku sistema: *adaptivni ciklus* (Sl. 7.2) i *panarhija* (Sl. 7.3). *Adaptivni ciklus* je prvobitno uveo Holling 1986. godine (Holling, 1986, str. 95), kada je, po prvi put, predstavio dinamičko ponašanje ekosistema kroz uzastopnu interakciju četiri funkcije sistema: eksploataciju, konzervaciju, kreativno uništenje i obnovu. To je heuristički model koji doprinosi razumevanju dinamike bilo kog kompleksnog sistema (Holling, 2001, str. 93) i korisna metafora koja može pružiti testabilna objašnjenja dinamike SES-a i organizovati ideje u teoriji otpornosti (Carpenter, Walker, Anderies & Abel, 2001, str. 766). Stilizovani prikaz u obliku beskonačne krivulje ukazuje na četiri faze kroz koje funkcije ekosistema deluju u okviru adaptivnog ciklusa (figura ∞, pogledati Sl. 7.2). Prema Karpenteru i sar., kompleksni sistemi ne teže ka ravnoteži; umesto toga prolaze kroz četiri karakteristične faze adaptivnog ciklusa: rast i eksploatacija (r), konzervacija (K), kolaps ili oslobađanje (Ω), i obnova i reorganizacija (α) (Carpenter, Walker, Anderies, & Abel, 2001). Tri varijable odlikuju adaptivni ciklus: 1) potencijal ili bogatstvo – određuje broj budućih mogućnosti, 2) povezanost ili kontrolabilnost – određuje stepen fleksibilnosti ili krutosti među procesima unutar sistema i 3) otpornost i sposobnost prilagođavanja – predstavlja meru za osetljivost sistema na neočekivane događaje, iznenađenja i nepredvidljive poremećaje (Holling, 2001, str. 393-394). Adaptivni ciklus se sastoji od dve suprotne putanje: ‘prednja putanja’ (en. *front loop*), koja se ponekad naziva i ‘putanja napred’ (en. *forward loop*) i ‘zadnja putanja’ (en. *back loop*) (Gunderson & Holling, 2002, str. 16-17; Holling, 2001, str. 395; Holling, 2004, str. 3; Walker, Holling, Carpenter, & Kinzig, 2004, str. 2). ‘Prednja putanja’ (od r do K) je spora, prilično nepredvidljiva faza karakteristična po akumuliranju resursa, napretku, obilju i stabilnosti, dok je ‘zadnja putanja’ (Schumpeter, 2003, str. 83) od Ω do α – poznata i kao ‘kreativna destrukcija’ – brža, manje poznata i nepredvidljiva faza karakteristična po neizvesnosti, novitetima, kreativnosti, eksperimentisanju i inovacijama (Holling, 2001, str. 395; Holling, 2004, str. 3; Walker, Holling, Carpenter, & Kinzig, 2004, str. 2;). U ‘zadnjoj putanji’ potencijal i kontrolabilnost se povećavaju, ali i ranjivost, dok se otpornost smanjuje, i obrnuto, u toku perioda ‘zadnje putanje’ otpornost je visoka, a potencijal i kontrolabilnost niski. To znači da sistem postaje krući u smislu funkcionisanja i ranjiviji na neočekivane šokove u periodu ‘prednje putanje’, dok u periodu ‘zadnje putanje’ postaje fleksibilniji i otporniji na iznenadne manje-više poželjne promene, te ima visok nivo sposobnosti prilagođavanja.

Drugi bitan pojam za razumevanje dinamike SES-a, predstavljen od strane Gundersona i Hologa (Gunderson & Holling, 2002) je *panarhija* (Sl. 7.3). Panarhija predstavlja hijerarhijski postavljen set adaptivnih ciklusa, kao i njihove međusobne odnose i veze koji određuju održivost

sistema (Holling, 2001, str. 396). Koristeći grčkog boga Pana kao simbol nepredvidljivih promena, Gunderson i Holing (2002, str. 5) je povezuju sa pojmom hijerarhije pokušavajući da osmisle novi termin koji bi predstavljao kompleksnu strukturu odnosa unutar postavljenih adaptivnih ciklusa na različitim prostornim i vremenskim nivoima. Na taj način, oni suprotstavljaju hijerarhijski postavljen sistem baziran na vertikalnoj (*top-down*) kontroli, krutog karaktera i nepromenljive statične strukture, naspram panarhijskog, koji predstavlja dinamički, adaptivni sistem, osetljiv na promene, poremećaje i neizvesnosti, koji „podržava eksperimente, testira rezultate i omogućava adaptivnu evoluciju“ (Gunderson & Holling, 2002, str. 5). Uobičajeni opis panarhije se sastoji iz tri adaptivna ciklusa: malog i brzog, srednje veličine i brzine, i velikog i sporog. Svaki nivo funkcioniše nezavisno, ali u isto vreme je zaštićen sporijim i većim nivoom odozgo i stimulisan bržim i manjim ciklusom inovacije odozdo (Holling, 2001, str. 390). Voker i sar. (Walker et al., 2004, str. 3) smatraju da otpornost sistema na određenom nivou zavisi od uticaja dinamike na nivoima iznad i ispod. Pored činjenice da teorija SES-a upućuje na nelinearno ponašanje KAS-a kroz model adaptivnog ciklusa, ona kroz model panarhije dodatno naglašava dinamiku sistema koja je daleko od stabilnog stanja ravnoteže. Neki naučnici smatraju da je to stanje dinamičke neravnoteže u kojem sistem trpi konstantne promene i nema stabilno stanje (Meerow, Newell, & Stults, 2016, str. 43; Pickett, Cadenasso, & Grove, 2004, str. 374-375). Pokušavajući razlučiti panarhijski postavljene sisteme od hijerarhijskih, Holing (Holling, 2001, str. 397) ukazuje na važnost međusobnog delovanja među ciklusima u panarhijskom modelu, gde upućuje na dve glavne veze koje su bitne za prilagodljivost i održivost sistema: ‘pobuna’ i ‘sećanje’. ‘Pobuna’ se odnosi na uticaj malog i brzog ciklusa na veći i sporiji, a ‘sećanje’ na uticaj i kontrolu velikog i sporijeg ciklusa na manji i brži. Ove interakcije među nivoima su veoma važne u periodu promena i obnove. Jednom kada ‘kreativno uništenje’ (Ω faza) počne na manjem i bržem nivou, kolaps može postepeno preći na sledeći veći i sporiji nivo i izazvati krizu, posebno ako je ovaj nivo u K fazi gde je otpornost mala i sistem je prilično ranjiv i krut. Istovremeno, mogućnosti za obnovu unutar fokalnog ciklusa su pod snažnim uticajem mudrosti, zrelosti i sposobnosti (nakupljenih u K fazi) sporijeg i većeg nivoa (‘sećanje’) (Holling, 2001, str. 398). Premda veza ‘pobuna’ prvenstveno naglašava negativne uticaje, ona otvara i mogućnost pojave manjih noviteta (tokom perioda zadnje putanje) koji se prenose do većih nivoa (Holling, 2004, str. 4). Na taj način, u kompleksnom adaptivnom sistemu, postoje konstantne interakcije među malim i velikim, i sporim i brzim sistemima. Ovaj dinamični nelinearni pogled na ponašanje sistema neki autori tumače kao samoorganizaciju (Berkes & Folke, 1998; Levin S. A., 1998; Walker, Holling, Carpenter, & Kinzig, 2004) koja podrazumeva takve razvojne obrasce ponašanja unutar sistema na relaciji (inter)akcija – reakcija – korigovana (inter)akcija (Folke, Carpenter, Elmqvist, Gunderson, Holling & Walker, 2002, str. 438). Tvrdeći da je kompleksni sistem samoorganizujući, Folke i sar. daju daljnje objašnjenje, gde u kontekstu „neprestanih promena i suočavanja sa poremećajima i neizvesnošću [...] samoorganizacija kreira sistem koji je daleko od ravnoteže, karakterističan po višestrukim mogućim ishodima upravljanja“ (Folke C., Carpenter, Elmqvist, Gunderson,

Holling & Walker, 2002, str. 438). Slično tome, Berkes i Folke (Berkes & Folke, 1998, str. 12) vide socio-ekološke sisteme kao kompleksne, višestruko uravnotežene, nelinearne i samoorganizujuće, prožete diskontinuitetima i neizvesnošću.

Stoga, Holing (Holling, 2001, str. 390) smatra da su dve glavne karakteristike panarhije kreativnost i zaštita/očuvanje, te da interakcija između ciklusa unutar panarhije podstiče učenje, inovativnost i kontinuitet. Objašnjavajući termine 'održivost' i 'razvoj', on ističe da panarhija pomaže u pojašnjavanju značenja 'održivog razvoja' koji se, prema njegovom mišljenju, odnosi na „cilj podsticanja sposobnosti prilagođavanja (održivost) uz istovremeno otvaranje mogućnosti“ (razvoj) (Holling, 2001, str. 390).

5 Adaptabilnost i transformabilnost – ka definiciji otpornosti

Sumirajući gore razjašnjene pojmove i ideje, može se reći da socio-ekološka otpornost, sa pratećim pojmovima adaptivnog ciklusa i panarhije, pruža potpuno novi pogled u razumevanju socio-ekoloških sistema kao KAS-a. Ipak, razumevanje njihove dinamike i reagovanja na promene i poremećaje dodatno je unapređeno radom Vokera, Holinga, Karpentera i Kinzigove (Walker, Holling, Carpenter & Kinzig, 2004). Njihov rad *Resilience, Adaptability and Transformability in Social-Ecological Systems* (sr. *Otpornost, adaptabilnost i transformabilnost u društveno-ekološkim sistemima*) uveliko objašnjava moguće buduće putanje i tri povezane karakteristike SES-a: rezilijentnost, adaptabilnost i transformabilnost. U cilju objašnjenja ponašanja sistema, oni koriste dva ključna vizuelna koncepta/metafore: *basen atrakcije* (en. *basin of attraction*) i *stabilno okruženje* (en. *stability landscape*), gde prvi pojam predstavlja simbolični prostorni model unutar kojeg sistem funkcioniše i u kojem teži da ostane, dok drugi predstavlja širu perspektivu koja uključuje različite basene koje sistem može zauzimati, kao i granice/pragove koje ih razdvajaju (Walker, Holling, Carpenter & Kinzig, 2004, str. 3). Voker i sar. tvrde da je stanje sistema u basenu atrakcije – tj. njegova otpornost – određena sa četiri ključne varijable: 1) opseg (L – stepen do kojeg sistem može biti promenjen pre gubljenja mogućnosti oporavka), 2) otpornost (R – otpornost na promene), 3) neizvesnost (Pr – blizina pragova), i 4) panarhija (interakcije među nivoima). Nadalje, oni tvrde da se „socio-ekološki sistemi pre kreću u okvirima određenog basena atrakcije nego li da direktno idu ka *atraktoru*“ (Walker, Holling, Carpenter & Kinzig, str. 3), shvaćenom kao stanje ravnoteže kome sistemi teže. Prema njima, i basen atrakcije i stabilno okruženje su promenljive kategorije u okviru kojih sistem funkcioniše, menja se, adaptira ili čak transformiše. Na osnovu njihovog rada, bihevioralna teorija sistema se dalje razvija, a time i ključni koncepti otpornosti, adaptibilnosti i transformabilnosti (sposobnost apsorpcije – en. *buffer/ absorptive capacity*, sposobnost prilagođavanja – en. *adaptive capacity* i sposobnost transformacije – en. *transformative capacity*).

Adaptabilnost (sposobnost prilagođavanja) sistema predstavlja sposobnost ljudi da uče, kombinuju iskustvo i znanje, uvode novine, održavaju određene procese sistema i prilagođavaju ih uprkos promenama internih zahteva i eksternih pokretača, odnosno ona predstavlja kapacitet SES-a da održava funkciju i razvoj u okviru trenutnog basena atrakcije (stabilnog domena) (Berkes, Colding, & Folke, 2003; Davoudi, 2012, str. 4; Folke, Carpenter, Walker, Scheffer, Chapin, & Rockström, 2010, str. 2; Walker, Holling, Carpenter, & Kinzig, 2004). Smatrajući da je adaptabilnost SES-a uglavnom u funkciji društvene komponente, Voker i sar. (2000, str. 3) istu definišu kao sposobnost učesnika da nenamerno utiču na otpornost sistema ili da njome svesno i ciljano upravljaju kako bi izbegli nepoželjne putanje sistema ili uspeali da se vrate onima koje su poželjne. Adaptivni kapacitet se odnosi na sposobnost SES-a da se nosi sa promenama i kao takav blisko je povezan sa učenjem (Gunderson L. H., 2000; Gunderson & Holling, 2002). On pomaže dinamičke proces unutar sistema na način da iznenađenja pretvara u mogućnosti. Pojedini autori razlikuju *adaptaciju* (en. *adaptedness / adaptation*) od *adaptabilnosti – adaptivnog kapaciteta* (en. *adaptability / adaptive capacity*), smatrajući da je adaptacija visoko specijalizovan pojam, dok je adaptabilnost više opšti (Meerow, Newell, & Stults, 2016, str. 44; Nelson, Adger, & Brown, 2007). Ovakvo definisanje vodi ka daljoj klasifikaciji otpornosti, tj. pojavi *opšte (normativne) i specifične (deskriptivne)* rezilijentnosti koje će biti obrazložene u nastavku.

Sa druge strane, *transformabilnost (sposobnost transformacije)* sistema predstavlja „mogućnost stvaranja potpuno novog sistema kada ekološke, ekonomske ili socijalne strukture učine postojeći sistem neodrživim“, tj. mogućnost stvaranja potpuno novog stabilnog okruženja sa novim varijablama stanja ili starim koje su dopunjene novim (Walker, Holling, Carpenter, & Kinzig, 2004, str. 3, 5). Voker i sar. (2004, str. 5), takođe tvrde da se transformacije javljaju uglavnom usled zapadanja sistema u nepoželjan basen gde je restrukturiranje veoma teško, odnosno u stanja u kojima kriza može otvoriti prostor za nove načine razmišljanja i delovanja. Folke (2016, str. 4) definiše transformabilnost na više generalnom nivou, tvrdeći da ona ne podrazumeva samo stvaranje novog stabilnog okruženja, nego i sposobnost da se pređu pragovi i sistem premesti u nove basene atrakcije. Voker i sar. (2004, str. 2) tvrde da je glavna razlika između adaptabilnosti i transformabilnosti u njihovim fokusima, pri čemu je adaptabilnost fokusirana na dinamiku i funkciju postojećeg sistema, dok se transformabilnost odnosi na potpunu izmenu prirode sistema ili na stvaranje novog.

Ukratko, svi prethodno objašnjeni pojmovi (ključne ideje, koncepti, klasifikacija) vode ka preciziranju aktuelne definicije *socio-ekološke otpornosti*. U kontekstu istraživanja nelinearnih kompleksnih adaptivnih sistema, tumačenje otpornosti je poslednjih godina detaljnije razrađivano. Prema Folkeu, otpornost „(više) ne podrazumeva prosto samo otpornost na promene i očuvanje postojećih struktura“ (*inženjerska* definicija) (Folke, 2006, str. 259), niti se odnosi samo na apsorptivni kapacitet, istrajnost i robustnost sistema da podnese niz poremećaja zadržavajući svoju funkciju (Folke et al., 2002, str. 13) ili,

drugim rečima, „očuvanje onoga što imamo i vraćanje u stanje u kojem smo bili“ (*ekološka* definicija) (Davoudi, 2012, str. 332; Folke, Carpenter, Walker, Scheffer, Chapin, & Rockström, 2010, str. 6). Umesto toga, otpornost se prema *socio-ekološkoj* definiciji posmatra kao važno svojstvo sistema koje uključuje tri ključne dimenzije: „*apsorptivni kapacitet* – koji vodi do istrajnosti, *adaptivni kapacitet* – koji vodi do većih prilagođavanja/promena i adaptacije, kao i *transformativni kapacitet* – koji vodi ka transformativnim reakcijama“ (Béné, Headey, Haddad, & Grebmer, 2016, str. 3).

Najcitiranija definicija socio-ekološke rezilijentnosti određuje otpornost kao „mogućnost sistema da apsorbuje poremećaje i reorganizuje se tokom promena kako bi u osnovi zadržao istu funkciju, strukturu, identitet i reakcije“ (en. *feedbacks*) (Walker, Holling, Carpenter, & Kinzig, 2004, str. 2). Prema Karpenteru i sar. (Carpenter et al., 2001), otpornost se najbolje može opisati uzimajući u obzir tri bitne karakteristike: a) veličinu poremećaja koju sistem može apsorbovati i još uvek ostati u istom stanju ili basenu atrakcije, b) nivo do kojeg je sistem sposoban za samoorganizaciju i c) nivo do kojeg sistem može izgraditi i povećati kapacitet učenja i prilagođavanja (Carpenter, Walker, Anderies, & Abel, 2001, str. 766; Folke C., 2006, str. 259-260; Walker et al., 2002, str. 5-6).

Kroz teoriju SES-a formirana je nova podklasifikacija rezilijentnosti prema kojoj pojedini autori razlikuju dva osnovna pristupa nazivajući ih *opštom* ili *normativnom* i *specifičnom* ili *deskriptivnom* rezilijentnošću. Prema Folkeu (2016, str. 2) *opšta otpornost* je širi, generalni tip otpornosti koji doprinosi izgradnji kapaciteta SES-a za suočavanje sa istinskom *neizvesnošću* i *kompleksnošću*, tj. sa *nepoznatim* i *nepojmljivim/nedokučivim*. S druge strane, *specifična otpornost* se tiče otpornosti *čega na šta* (en. *of what to what*) (Carpenter, Walker, Anderies, & Abel, 2001), *za koga* (Cretney, 2014; Lebel, et al., 2006) i *za kada, gde i zašto* (Meerow et al., 2016; Pike et al. 2010, str. 66). Prema Karpenteru i sar., *specifična otpornost* prepoznaje stanje sistema koje se razmatra (rezilijentnost čega) i poremećaje od interesa (rezilijentnost na šta) (Carpenter et al., 2001, str. 777). Isto tako, Brend i Džeks (Brand & Jax, 2007, str. 10) ističu da „rezilijentnost mora omogućiti a) preciziranje pojedinačnih objekata na koje se koncepti odnose, b) odlučivanje o tome da li su pojedina stanja sistema otporna ili neotporna i da li je moguće postići otpornost i c) procenjivanje stepena otpornosti određenog stanja“. Pitanja *za koga, kada i gde* se odnose na društvenu, vremensku i prostornu dimenziju na kojoj se vrši merenje (Carpenter, Walker, Anderies, & Abel, 2001, str. 767; Meerow & Newell, 2016). U odnosu na ovo, Brend i Džeks (Brand & Jax, 2007, str. 7, 10) vide deskriptivni koncept (specifična otpornost) kao kvantitivan, merljiv pristup otpornosti i bazu za operacionalizaciju i aplikaciju. U deskriptivnom konceptu otpornost se može razumeti kao karakteristika socio-ekoloških sistema gdje ljudi moraju nalaziti merne sisteme i indikatore rezilijentnosti, dok, s druge strane, u normativnom konceptu (opšta otpornost) rezilijentnost može biti posmatrana kao pristup za analiziranje, razumevanje i upravljanje promenama u socio-ekološkim sistemima (Folke, 2016, str. 8). U tom smislu, otpornost predstavlja teoriju promene (Baggio, Brown, & Hellebrandt, 2015, str. 2). To je više metaforički, generalni

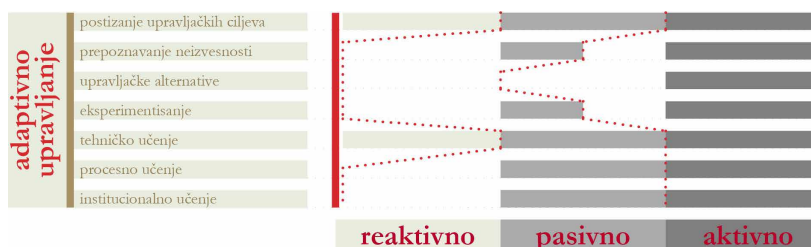
pristup, pruža fleksibilnost kroz vreme, a kao model za suočavanje sa tekućim promenama otvara mogućnosti da se kriza preokrene u priliku (Folke, 2016, str. 12). Folke i sar. (2003, str. 355) su definisali četiri glavna faktora opšte rezilijentnosti za izgradnju adaptivnog kapaciteta koji deluje u okviru vremenskih i prostornih skala: „1) navikavanje na život sa promenama i neizvesnostima; 2) negovanje raznovrsnosti u reorganizaciji i obnovi; 3) kombinovanje različitih vrsta znanja u procesu učenja; 4) otvaranje mogućnosti za samoorganizaciju radi postizanja socio-ekološke održivosti“.

6 Adaptivno upravljanje – model za operacionalizaciju otpornosti

Adaptivno upravljanje se razvilo kao korisno sredstvo za izgradnju i operacionalizaciju otpornosti socio-ekoloških sistema. Ono predstavlja sistemski multidisciplinarni pristup za suočavanje sa neizvesnošću, model koji na temelju znanja stečenih kroz odlučivanje, monitoring i evaluaciju unapređuje samo upravljanje. Koncept je privukao pažnju zbog uspostavljanja veze između procesa učenja i procesa kreiranja politika u toku njihove implementacije (Stankey, Clark, & Bern, 2005). Pojam u svom osnovnom značenju podrazumeva „učenje kroz rad“ (en. learning by doing) i adaptiranje na bazi naučenog (Walters & Holling, 1990). Drugim rečima, u adaptivnom modelu učenje se odvija kroz sam proces upravljanja, odnosno kroz adaptacije koje se simultano dešavaju kako raste nivo razumevanja u procesu upravljanja (Sl. 7.6) (Williams & Brown, 2012). Iako se koreni ideje mogu pratiti i kroz druge naučne discipline, izvorni koncept adaptivnog upravljanja shvaćenog kao strategija za upravljanje prirodnim resursima ustanovio je Holing 1978. godine (Folke, 2016).

Objavlivanjem Holingove knjige *Adaptive Environmental Assessment and Management* (sr. *Adaptivna procena i upravljanje životnom sredinom*) (Holling, 1978), potencijal adaptivnog upravljanja kao okvira za rešavanje složenih problema u oblasti upravljanja prirodnim okruženjem postaje priznat. Kasnije publikacije *Adaptive Management of Renewable Resources* (sr. *Adaptivno upravljanje obnovljivim resursima*) (Walters, 1986), *Compass and Gyroscope: Integrating Science and Politics for the Environment* (sr. *Kompas i žiroskop: integracija nauke i politike zarad životne sredine*) (Lee, 1993) i *Barriers and Bridges to the Renewal of Ecosystems and Institutions* (sr. *Barijere i mostovi u obnovi ekosistema i institucija*) (Gunderson, Holling, & Light, 1995) dodatno su unapredile i razvile koncept i promovisale njegov potencijal. Rastući interes za ovu oblast uočava se u opsežnoj naučnoj literaturi kao i raznolikoj primeni adaptivnog modela u praksi (Stankey, Clark, & Bern, 2005, str. 6). Prema Holingu (Holling, 1995, str. 8), ovaj rastući interes za adaptivno upravljanje proizilazi iz tri međusobno povezana elementa: neotpornih i ranjivih (eko)sistema, rigidnih i nedelotvornih upravljačkih aktivnosti i sve zavisnijeg društva. Čini se da kroz ova tri elementa Holing definiše faktore koji dovode do paralize i nenadoknadivog kolapsa sistema, za šta društvo mora da iznađe strategije kako bi ih predupredilo.

SL. 6.1 Karakteristike reaktivnog, pasivnog i aktivnog adaptivnog upravljanja (Vujičić, 2018)



U okviru adaptivnog upravljačkog modela razlikuju se četiri ključna pristupa: reaktivno, pasivno, aktivno adaptivno upravljanje (Walters & Holling, 1990, str. 2060) i adaptivno ko-upravljanje (Folke, Carpenter, Elmqvist, Gunderson, Holling, & Walker, 2002). Osnovna razgraničenja između prva tri tipa postavljaju se na bazi značaja koji svaki od pristupa pridaje učenju, postizanju upravljačkih ciljeva i redukciji mogućih neizvesnosti u procesu upravljanja, dok četvrti tip predstavlja novi izvedeni oblik upravljačkog modela koji uvodi društvenu (institucionalnu) dimenziju u upravljanje, povezujući ga sa određenim prostornim kontekstom (lokalnim, nacionalnim, regionalnim).

Reaktivno ('inkrementalno', Kusel, Doak, Carpenter, & Sturtevant, 1996) *adaptivno upravljanje* (skr. RAU) zasniva se na „pokušajima i pogreškama“ (Williams, Szaro, & Shapiro, 2009), a osnovni fokus stavlja na postizanje upravljačkih ciljeva dok je uloga neizvesnosti u ukupnom procesu minorna. Monitoring i evaluacija primarno su usmereni na stanje resursa, dok se mnogo manje značaja pridaje razumevanju procesa unutar sistema, odnosno učenju (Williams, Szaro, & Shapiro, 2009). *Pasivno adaptivno upravljanje* (skr. PAU) je pristup u kome se menadžeri suočavaju sa neizvesnostima kroz provođenje jednog 'najboljeg' modela, optimizovanog tako da omogućiti postizanje postavljenih ciljeva (MFR, 2012), gde se model i politike upravljanja prilagođavaju i podešavaju u odnosu na rezultate monitoringa (Arthur, Garaway, & Lorenzen, 2002.). Za razliku od reaktivnog pristupa, u pasivnom modelu monitoring i evaluacija su usmereni ne samo na očitavanje i procenu stanja resursa nego i drugih karakteristika sistema koje mogu da doprinesu boljem razumevanju procesa unutar sistema kao i unapređenju ukupnih znanja (Williams, Szaro, & Shapiro, 2009). Ukazujući na karakteristike učenja u okviru pasivnog modela i linearnost pristupa, Borman i saradnici (1999) koriste termin *sekvencijalno učenje* (en. *sequential learning*). *Aktivno adaptivno upravljanje* (skr. AAU) razlikuje se od ostalih pristupa u svojoj svrsishodnoj integraciji eksperimentisanja u procesu kreiranja politika i strategija upravljanja i njihovoj implementaciji (Kusel, Doak, Carpenter, & Sturtevant, 1996). Drugim rečima, politike i aktivnosti upravljanja se tretiraju kao eksperimenti i mogućnosti za učenje (Lee, 1993). Umesto da se fokusira na jedno 'najbolje' rešenje, pristup je dizajniran tako da pruži povratne informacije o doprinosu više implementiranih modela i politika. Borman i sar. aktivni adaptivni pristup vide kao oblik paralelnog učenja kroz komparaciju i evaluaciju više alternativnih politika koje se jednovremeno implementiraju (Bormann et al., 1999). Za razliku od reaktivnog i pasivnog pristupa, aktivni model usmerava monitoring i evaluaciju kako na očitavanje i procenu stanja resursa tako i drugih karakteristika sistema koje doprinose unapređenju ukupnih znanja i boljem razumevanju procesa unutar sistema (Williams et al., 2009). S druge strane, u modelu aktivnog adaptivnog upravljanja,

učenje značajno proširuje svoj kontekst, sa strogo tehničkog učenja (o sistemu, njegovoj funkciji, strukturi i dinamičkim karakteristikama) za koje se zalažu reaktivni i pasivni model, ka učenju o procesima i strukturi upravljanja, promenama u institucionalnim aranžmanima i promenama u perspektivama i sistemu vrednosti uključenih aktera (Williams, et al., 2009).

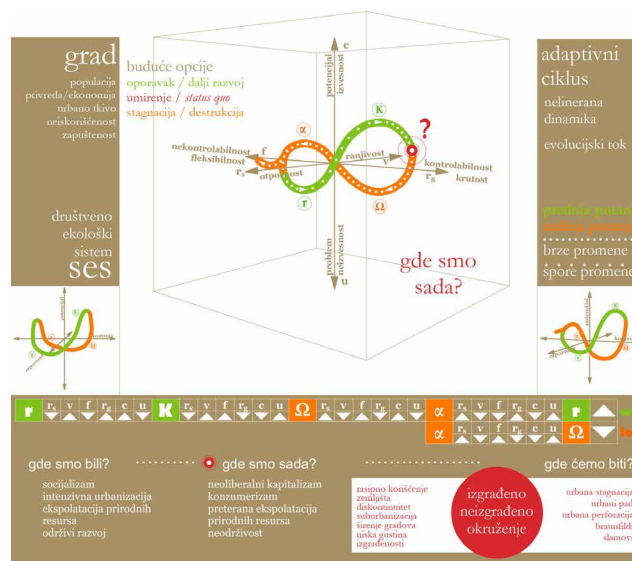
Adaptivno upravljanje neizbežno podrazumeva socio-političko delovanje i tehničko-naučne poduhvate. Naglašavajući socijalnu dimenziju adaptivnog upravljanja u smislu odnosa između naučnika, menadžera i javnosti, Kusel i sar. (1996, str. 612-613) tvrde da adaptivni pristup, za razliku od tradicionalnog upravljanja, u osnovi menja odnos ove tri grupe aktera, a Bak i sar. (Buck et al., 2001) dodaju da gradi partnerski, kolegijalan i aktivan radni odnos. U tom kontekstu se pojavljuje koncept *adaptivnog ko-upravljanja* koje predstavlja spoj adaptivnog i kolaborativnog pristupa, unapređeni koncept adaptivnog modela koji se zalaže za uključenost i kolaboraciju različitih interesnih grupa u svim fazama upravljanja: od definisanja i procene problema, preko razvoja upravljačkih strategija, do monitoringa i evaluacije (Ruitenbeek & Cartier, 2001). Adaptivno ko-upravljanje predstavlja fleksibilni, kolaborativni sistem upravljanja prilagođen specifičnom prostornom i institucionalnom kontekstu, tj. dinamičnom, kontinuiranom, samorganizujućem procesu „učenja kroz rad“ (Folke, Carpenter, Elmqvist, Gunderson, Holling & Walker, 2002).

7 Ka konceptualizaciji urbane i klimatske otpornosti

Razumevanje koncepta *urbane otpornosti*, *otpornog grada* i *klimatske otpornosti* zahteva, pre svega, pojašnjenje pojma *otpornost* u odnosu na pojmove *urbani – grad* i *klimatske promene*. Naglo širenje koncepta otpornosti u urbanim studijama i istraživanjima klimatskih uticaja ukazuje da on služi ne samo kao *granični objekt* u okviru ovog naučnog miljea, već i kao *premošćujući koncept* između urbanizma i drugih disciplina koje primenjuju otporni okvir (Sl. 7.1). Iznenađujuća popularnost koncepta otpornosti u polju urbanih studija dovodi do nejasnoća, a ponekad i do njegovog pogrešnog tumačenja. Kako bi se one razjasnile, u nastavku teksta daju se osnovna tumačenja prethodno elaborisanog koncepta otpornosti, koja su temeljena isključivo na stavovima i gledištima autora rada. U cilju dubljeg istraživanja, čitaocima se savetuje da konsultuju sledeće izvore: Davoudi (2012); Davoudi, Brooks, & Mehmood (2013); Eraydin & Taşan-Kok (2013); Leichenko (2011); Meerow & Newell (2016); Meerow, Newell, & Stults (2016); Otto-Zimmermann (2010) i Resilience Alliance (2007).

Konceptualizacija *urbane* i *klimatske otpornosti* ima za cilj da poveže *teoriju otpornosti* razvijanu u okviru ekoloških nauka sa *urbanom teorijom*. Tačnije, cilj je uvesti koncept rezilijentnosti u polje urbanog planiranja kroz: 1) definisanje ključnih termina/pojmova, 2) uspostavljanje odnosa i veza među ključnim pojmovima, 3) klasifikaciju i tipologiju otpornih pristupa u kontekstu urbanih studija i 4) otvaranje ključnih tema i istraživačkih pitanja primenljivih u daljim istraživanjima u oblasti urbanizma.

Granični objekt	urbana / grad / klima / otpornost	
Premošujući koncept	između različitih:	
	disciplina	nosioca interesa/aktera
urbana otpornost	ekologija sociologija ekonomija	urbani planeri ekolozi sociolozi ekonomisti
otporni grad	upravljanje planiranje inženjerstvo psihologija	političari predstavnici vlasti (nacionalne/lokalne) naučnici/istraživači
klimatska otpornost		inženjeri (različitih profila) nevladine organizacije gradani



SL. 7.1 Otpornost kao granični objekt i premošujući koncept

SL. 7.2 Razvojni adaptivni put grada (Vujičić, 2018) (Napomena: Modifikovani prikaz adaptivnog ciklusa kreiran prema Gunderson & Holling, 2002, str. 34, 41)

Konceptualizacija počinje sa pretpostavkom da je grad *kompleksan adaptivni urbani sistem* (skr. KAUS). Kako bi se koncept KAUS-a bolje razumeo neophodno je objašnjenje i tumačenje delova ove sintagme: *kompleksan* i *adaptivan*. S namerom da se razume značenje ove fraze, neophodno je objašnjenje njenog 'kompleksnog' i 'adaptivnog' dela. S tim u vezi, koncept *socio-ekološke otpornosti* će služiti kao osnova za određivanje baze istraživanja u urbanom kontekstu. Bitni pojmovi, pretpostavke, istraživačka pitanja i principi će se razvijati u skladu sa četiri krucijalna koncepta otpornosti: *socio-ekološki sistem* (Berkes & Folke, 1998), *adaptivni ciklus* (Holling, 2001, str. 394; Gunderson & Holling, 2002, str. 34), *panarhija* (Gunderson & Holling, 2002, str. 75) i *stabilno okruženje* (Walker, Holling, Carpenter, & Kinzig, 2004, str. 4). Upoređivanje SES-a i grada pomaže kod pojašnjavanja višestruke, kompleksne strukture urbanog sistema. *Adaptivni ciklus* se odnosi na evolucijski put sistema i doprinosi određivanju njegovog trenutnog stanja, tj. pozicije na beskonačnoj krivoj (Sl. 7.2). *Panarhija* povezuje različite nivoe/dimenzije grada sa njegovim evolucijskim tokom (Sl. 7.3) Osim toga, panarhija objašnjava međusobne odnose i interakcije različitih nivoa. Koncept *stabilnog okruženja* doprinosi razumevanju moguće buduće evolutivne putanje grada, tj. pomaže kod konceptualizacije dinamičkih i bihevioralnih obrazaca grada prilikom suočavanja sa neizvesnostima (Sl. 7.5) Sa druge strane, četiri glavna pristupa, razvijena kroz teoriju otpornosti – *socio-ekološka otpornost* (Walker, Holling, Carpenter, & Kinzig, 2004), *generalna otpornost* (Folke, 2016), *specifična otpornost* (Carpenter, Walker, Anderies, & Abel, 2001) i *adaptivno upravljanje* (Holling, 1978) – upućuju na moguće pravce budućeg razvoja i unapređenja metoda i alata u oblasti urbanizma (Sl. 7.3, Sl. 7.5). Svaki od prethodno spomenutih termina otvara niz istraživačkih pitanja koja predstavljaju bazu za buduća naučna i empirijska istraživanja (Tabela 7.1).

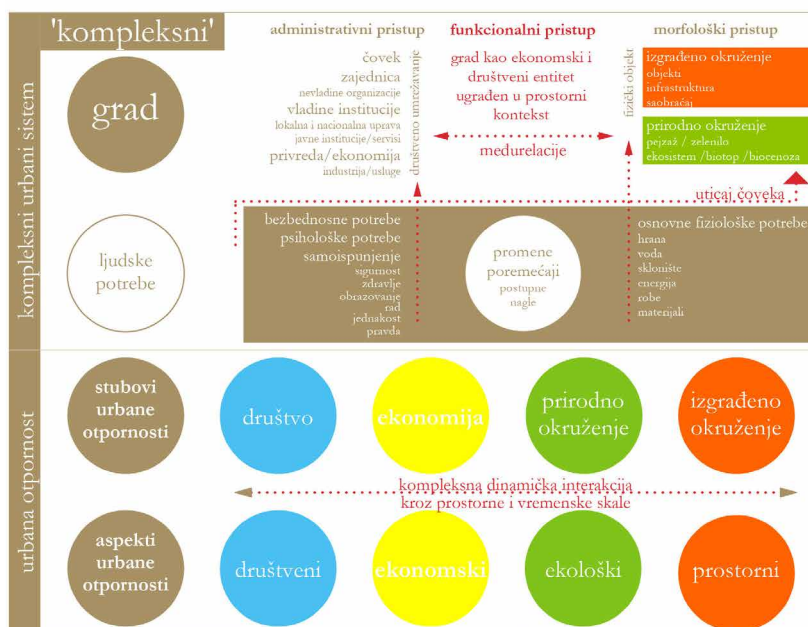
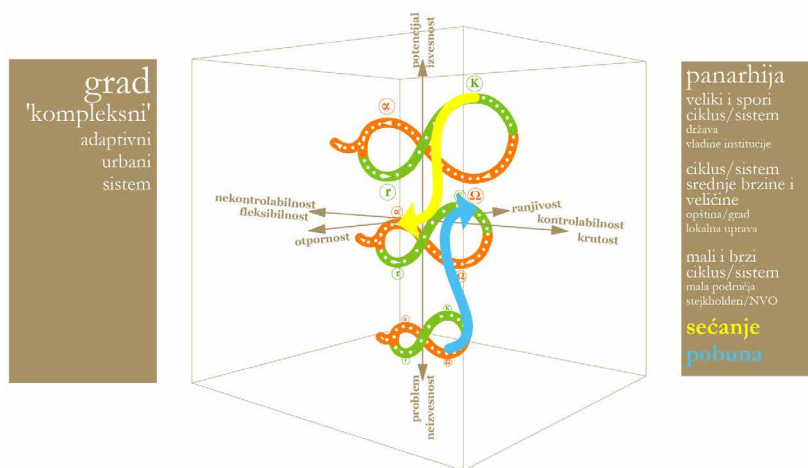
ISTRAŽIVAČKA PITANJA KOJA SE ODOSE NA KLJUČNE KONCEPTE OTPORNOSTI	
SES	Može li se grad smatrati socio-ekološkim sistemom?
	Da li se grad sastoji od istih komponenti kao i SES?
	Koje su glavne razlike između grada i SES-a?
	Koje su glavne komponente/dimenzije grada?
adaptivni ciklus	Da li je adaptivni ciklus primjenjiv na grad?
	Da li je razvojni put grada uporediv sa putem SES-a?
	Može li razvojni put grada biti percipiran, praćen i objašnjen kroz adaptivni ciklus?
	Gde je grad bio? Gde je grad sada? Gde će grad biti?
panarhija	Da li je panarhija primjenjiva kao model u urbanom kontekstu?
	Koji elementi/komponente čine grad kompleksnim, višeslojnim, panarhijskim?
	Koje vrste nivoa postoje u gradu (veliki, srednji, mali)?
	Da li svaki nivo prati dinamički obrazac adaptivnog ciklusa u smislu putanje i brzine?
	Koje vrste odnosa i uticaja postoje između različitih nivoa?
stabilno okruženje	Da li je stabilno okruženje model koji je primjenjiv na grad?
	Može li grad biti u stanju ravnoteže ili je u konstantnoj neravnoteži?
	Šta podrazumeva 'stabilno stanje' grada? Da li je to utopija ili budućnost grada?
	Postoji li nelinearna stabilnost grada i šta ona podrazumijeva?
	Šta znači atraktor u kontekstu grada?
	Šta znači basen i njegovo dno u kontekstu grada?
	Šta znači breg i njegov vrh u kontekstu grada?
	Šta za grad predstavlja prelaženje granica/pragova i šta su granice?
	Da li je kretanje ka vrhu brega (ne)poželjno?
	Da li je kretanje ka dnu basena (ne)poželjno?
	Šta podrazumeva promenjiva otpornost?
	Koji su odnosi između koncepta stabilnog okruženja i adaptivnog ciklusa u kontekstu grada?
	Koje je optimalno stanje grada i da li grad treba da mu teži?
	Kakva je budućnost grada? Koji su mogući budući putevi grada?
adaptivni kapacitet	Kako grad reaguje na negativne promene i poremećaje?
	Koje su posledice ovih promena u društvenom okruženju/gradu?
	Kako društvo podnosi iznenadne šokove i kako se nosi sa postepenim promenama?
	Da li lokalna zajednica ima dovoljno kapaciteta da se nosi sa kompleksnošću, neizvesnošću i iznenađenjima koja pogađaju grad i kako ih razviti?
rezilijentnost/ pristup	Šta znači biti otporan u kontekstu grada? Šta znači 'urbana otpornost'?
	Šta znači 'otporni grad'? Šta društvo treba da učini da dođe do 'otpornog grada'?
	Čemu grad/društvo teži?
	Šta društvo treba da uradi kako bi se smanjile nesigurnosti i ublažili negativni efekti poremećaja u gradovima?
	Kako da se grad odnosi prema nepoznatom i nedokučivom?
	Šta koncept otpornosti nudi gradu/urbanom planiranju?
	Zašto je koncept otpornosti koristan u urbanom planiranju?
	Koje stanje grada se razmatra – otpornost čega?
	Koji poremećaji su važni – otpornost na šta?
	Za koga je koncept otpornosti koristan? Koje ciljne grupe će imati koristi od koncepta otpornosti?
	Kada je i u kojem prostornom konceptu otporni pristup koristan?
	Koji su kriterijumi, parametri i indikatori otpornosti?
	Da li je model adaptivnog upravljanja primjenjiv u urbanom planiranju?
	Koja vrsta modifikacije adaptivnog upravljanja treba da se desi kako bi se odgovorilo na potrebe i zahteve urbanog planiranja/planera?
	Šta znači biti klimatski otporan u kontekstu grada?
Koji su kriterijumi, parametri i indikatori klimatske otpornosti?	

TABELA 7.1 Okvir za buduća naučna i empirijska istraživanja u oblasti urbanizma (Napomena: Za više istraživačkih pitanja koja se odnose na urbanu otpornost pogledati: Meerow & Newell, 2016, str. 9. i Resilience Alliance, 2007)

Posmatrajući grad kao *kompleksan* urbani sistem, njegovoj definiciji se može pristupiti primenom tri glavna pristupa: *administrativnog, morfološkog i funkcionalnog* (Sl. 7.3) (Vujičić & Đukić, 2015, str. 523). Administrativni pristup definiše grad kao teritorijalnu jedinicu lokalne samouprave (opština) koja se sastoji iz jednog ili više urbanih naselja i koja obezbeđuje okvir za različite tipove društvenog umrežavanja, kako bi odgovorila na osnovne potrebe društva i pojedinaca. Ovde je grad određen političkom, ekonomskom i socijalnom dimenzijom organizovanja, umrežavanja i upravljanja, tj. kroz 1) institucije uprave – lokalne i nacionalne (administracija, javne službe), 2) ekonomiju (industrija, usluge) i 3) nevladine organizacije. Kako bi se opravdalo uvođenje dimenzije ljudskih potreba u definiciju grada, neophodno je prisetiti se Bruntlandske (Bruntland) definicije održivog razvoja prema kojoj održivi razvoj nastoji da „odgovori na potrebe sadašnjosti bez ugrožavanja mogućnosti budućih generacija da zadovolje svoje potrebe“ (WCED, 1987, str. 41). Prema *morfološkom pristupu*, grad se posmatra kao fizički objekat koji sadrži izgrađenu i prirodnu okolinu (građevine, komunalnu mrežu, transportne sisteme, zelene površine).

Ono što nedostaje u ovim pristupima je funkcionalna veza između društvenih i prirodnih svetova kako bi se zadovoljile ljudske potrebe. Prema tome, funkcionalni pristup definiše grad kao ‘ekonomsku’ i ‘socijalnu’ jedinku ugrađenu u ‘prostorni kontekst’, tj. sistem određen kompleksnom strukturom odnosa među ovim nivoima. Vraćajući se *ljudskim potrebama* i povezujući ih sa tri glavna pristupa u pogledu definisanja grada, prepoznaju se dva glavna nivoa potreba: 1) osnovne fiziološke potrebe (hrana, voda, sklonište, energija, potrošačka roba, sirovine) i 2) bezbednosne, psihološke potrebe i potrebe za samoostvarenjem (sigurnost, zdravlje, obrazovanje, posao, jednakost, pravda) (Sl. 7.3). Prva grupa je blisko povezana sa fizičkom/prostornom okolinom (morfološki pristup), dok druga grupa pored prostorne ima i nove dimenzije – društvenu i ekonomsku (administrativni pristup).

Kao što se može videti, postoje mnoge veze među različitim dimenzijama, nivoima i skalama grada koje ga čine krajnje kompleksnim. Ipak, kada bi se grad stavio u istu ravan sa SES-om, posebno u kontekstu razvoja SES-a kao koncepta, došle bi do izražaja glavne razlike između ova dva tipa sistema. Grad je na prvom mestu *sistem kojim upravljaju ljudi*, dok je SES pre svega sistem u kome dominira *biocenoza* (biljni i životinjski svet). Takođe, najvažnija karakteristika grada koja ga razdvaja od prirode i socio-ekološkog pogleda na sistem je *izgrađena okolina*. Čak je i priroda grada uglavnom veštačka. Na kraju, grad je određen sa četiri glavna stuba koja proizilaze iz prethodnih definicija i poređenja: *društvo, ekonomija, izgrađena okolina i prirodna okolina* (Sl. 7.3).



Sl. 7.3 'Kompleksan' urbani sistem [Vujičić, 2018] (Napomena: model 'Panarhije' je modifikovan i prilagođen urbanom kontekstu prema Gunderson & Holling, 2002, str. 75)

Otpornost shvaćena kao način suočavanja i podnošenja neizvesnosti zahteva identifikovanje i analizu različitih tipova promena koje utiču na grad i povećavaju nesigurnost. Budući da je grad sistem kojim upravljaju ljudi, većina posledica, uglavnom negativnih, je uzrokovana povećanjem potreba čovečanstva. Odras ovih povećanih ljudskih potreba se najbolje vidi na Sl. 7.4. U savremenim urbanim studijama najveći je interes za istraživanje otpornosti na klimatske promene koje su uglavnom povezane sa globalnim zagrevanjem. Zbog emisija ugljen-dioksida i gasova staklene bašte (en. skr. GHG) Zemljina atmosfera je sada poput „debelog prekrivača koji zadržava toplotu“ (The David Suzuki Foundation, 2017, para. 5). Povećana energija zadržana u zagrejanjoj atmosferi poremetila je ravnotežu koja klimu održava stabilnom. Zbog toga smo sada svedoci ekstremnih klimatskih pojava širom sveta. Poplave, suše, oluje, uragani i požari su samo neke od posledica mnogobrojnih klimatskih promena. S druge strane, klimatske promene ne rezultiraju samo naglim poremećajima, nego i sporim promenama kao što su: blaže zime, toplija leta, promenljivi kišni režim, nedostatak pitke vode, zagađenje okoline itd. Pored ovih pojava uzrokovanih klimatskim promenama, postoje i iznenadne promene kao

što su vulkanske erupcije, zemljotresi i cunamiji koji odnose ljudske živote i uništavaju prirodnu i izgrađenu okolinu. Ove geološke (tektonske i magmatske) aktivnosti nisu pod uticajem ljudi, ali mogu radikalno uticati na ljudsku okolinu.

	postupne promene	nagle promene	
klimatske promene	<p>globalne promene prekomerno iskorišćavanje prirodnih resursa, globalno zagrevanje, sve toplija leta, sve blaže zime, promene kišnih obrazaca, topljenje arktičkih glečera, povećanje nivoa mora, nedostatak pitke vode, ekološka zagađenja</p> <p>uticaj na zdravlje tropske bolesti, bolesti koje se prenose vodom, alergije, respiratorne bolesti, astma, bolesti srca, preuranjene smrti i smrti uzrokovane pregrevanjem - toplotnim talasima</p> <p>uticaj na ekosistem promena obrazaca života na planeti, izumiranje biljnih i životinjskih vrsta, migracije i promene ponašanja</p> <p>negativni ekonomski uticaji odlaganje delovanja usmerenog ka smanjenju negativnih klimatskih uticaja može koštati desetostruko više od ranog, preventivnog delovanja (Stern, et al., 2006)</p>	<p>prirodne katastrofe poplave, oluje, uragani, toplotni talasi, suše, požari, snežne lavine</p> <p>geološke katastrofe vulkanske erupcije, zemljotresi, cunami</p> <p>uticaj na zdravlje stradanje stanovništva usled različitih katastrofa - smrt, bolest, epidemije, glad</p> <p>uticaj na ekosistem uništavanje biodiverziteta</p> <p>prostorne promjene devastacija izgrađenog okruženja kao posledica prirodnih katastrofa</p>	klimatske opasnosti
ne-klimatske promene	<p>strukturalne/sistemske promene globalne, regionalne, nacionalne, lokalne</p> <p>društvene krize rastuća socijalna nejednakost, siromaštvo, glad i beskućništvo, nezaposlenost, niski dohodak, protesti mladih, masovna otpuštanja, zaduženost</p> <p>bezbednosne krize rast stope kriminaliteta</p> <p>demografske promene pad prirodnog priraštaja, starenje populacije, negativna unutrašnja i spoljna migraciona kretanja, pad fertiliteta, pad broja sklopljenih brakova, rast razvedenih brakova, povećanje starosne granice za stupanje u brak</p> <p>prostorne promene slamovi, neracionalno korišćenje građevinskog i poljoprivrednog zemljišta, suburbanizacija, širenje gradova, niske gustine stanovanja, urbana stagnacija - opadanje gradova, perforacija gradskog tkiva usled negativnih demografskih i ekonomskih promena, braunfild lokacije</p> <p>ekonomske promene globalna ekonomska kriza, recesija, ekonomski pad, zatvaranje preduzeća, gubitak konkurentnosti, finansijska kriza, stečaj, bakerske krize, inflacija, kreditne krize</p>	<p>nuklearni napadi (radijacija)</p> <p>društvene krize kolaps političkog sistema, nemiri, ratovi (građanski, međunarodni, svetski)</p> <p>bezbednosne krize teroristički napadi</p> <p>demografske promene izbegličke krize</p> <p>ekonomske promene kolaps ekonomskog sistema industrijske nesreće (trovanja)</p>	uticaj čoveka
	dugotrajne napetosti	kratkotrajni poremećaji	ne-klimatske opasnosti

SL. 7.4 Opasnosti i promene izazvane ljudskim uticajem

Sve ove promene uzrokovane prirodnim faktorima imaju jak uticaj na ljudsku okolinu, pa je zadatak društva da prevaziđe posledice sopstvenih postupaka i smanji neizvesnost. Osim toga, ovaj rad prepoznaje i druge vrste kriza uzrokovanih ljudskim (veštačkim) faktorima, kao što su: strukturalne i sistemske promene, bezbednosne krize, društvene krize, negativna demografska kretanja i ekonomski pad. Od većeg značaja za urbaniste je činjenica da sve ove promene dovode do disbalansa u ljudskim naseljima (izgrađenoj okolini), zbog čega smo svedoci: 1) uništenja izgrađene okoline kao posledice prirodnih katastrofa, 2) urbane stagnacije kao posledice negativnih demografskih kretanja, 3) braunfilda kao posledice ekonomskih gubitaka i strukturalnih promena (Đukić, Simonović, & Vujičić, 2014), 4) sirotinjskih četvrti i neadekvatnih stambenih uslova kao posledica siromaštva, 5) neadekvatno iskorištenog zemljišta, neodrživog urbanog širenja, diskontinuiteta, izgradnje niske gustine usled loših urbanih politika lokalne uprave. Ukratko, postoji

ogroman niz promena koje mogu učiniti zajednicu i ljudsku okolinu manje ili više osetljivim. Otporni pristup bi mogao dati veliki doprinos u procesu suočavanja sa posledicama ovih poremećaja.

Podnositi šokove i suočavati se sa neizvesnošću, imati sposobnost istrajnosti, prilagođavanja i transformacije nakon poremećaja je isto što i 'biti otporan'. Da li zajednica ima dovoljno kapaciteta da se nosi sa kompleksnošću, neizvesnošću i iznenađenjima koja utiču na grad i kako ih razvijati? Šta društvo treba da uradi u cilju smanjenja neizvesnosti i ublažavanja negativnih posledica poremećaja? Tačnije, šta stručna zajednica treba da uradi kako bi unapredila upravljanje ljudskim naseljima – izgrađenom okolinom – suočenom sa neizvesnošću, tj. šta urbanisti treba da urade da dostignu 'otporan grad'? Ovo su neke od preporuka:

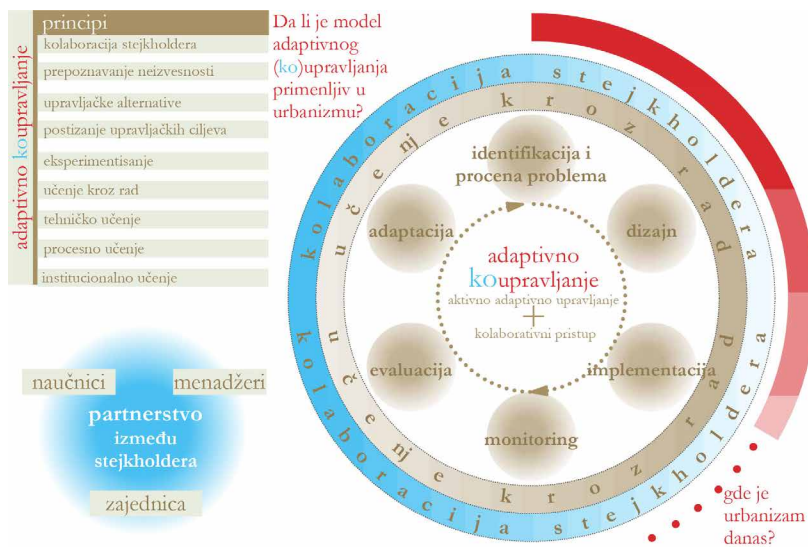
- prevesti pojam *resilience* na maternji jezik/lokalne jezike;
- definisati koncept *urbane otpornosti* u skladu sa teoretskim modelom formulisanim od strane ekologa; prilagoditi definiciju u svrhu urbanih istraživanja;
- definisati *opštu urbanu otpornost* kao i različite oblike *specifične urbane otpornosti*;
- ustanoviti opšte metodologije bazirane na principima rezilijentne teorije, što je bitan preduslov za redefinisane urbanog planiranja u uslovima neizvesnosti;
- prilagoditi i primeniti koncept/e otpornosti u urbanom planiranju/dizajnu i specifičnom prostornom kontekstu – razvijati metode i alate, kao i kriterijume, parametre i indikatore urbane otpornosti;
- posebno, definisati operativni model klimatske otpornosti koji podrazumeva urbano planiranje i dizajn osetljiv na klimatske promene, procenu uticaja, merenje kao i upravljanje rizikom;
- dati smernice i preporuke za redefinisane nacionalnog/lokalnog zakonodavnog okvira u oblasti urbanizma.

Istovremeno, institucije uprave (nacionalne i lokalne) bi trebalo da izgrade *adaptivnu upravu* (en. *adaptive governance*), tj. da podstiču i podržavaju: fleksibilne institucije sa više nivoa, angažovanost i saradnju, samoorganizaciju i umrežavanje, kao i jačanje kapaciteta za učenje i inovaciju (Djalante, Holley, & Thomalla, 2011, str. 1). Adaptivna uprava treba da doprinosi izgradnji urbane otpornosti, tj. apsorptivnih, adaptivnih i transformativnih kapaciteta kompleksnog urbanog sistema na svim nivoima kako bi on podneo, ne samo iznenadne preokrete, poremećaje i šokove, nego i postepene, dugoročne, stresove. Najbolji način za postizanje ovog cilja je aplikacija modela *adaptivnog upravljanja*, razvijenog u oblasti upravljanja prirodnim resursima, kao i njegovo prilagođavanje u svrhu urbanog planiranja i upravljanja. Iako adaptivno ko-upravljanje predstavlja najsavremeniji i najnapredniji tip adaptivnog upravljanja, primena manje naprednih modela u polju urbanog planiranja i upravljanja je više izvesna, posebno na početku procesa njihovog redefinisane.



SL. 7.5 'Adaptivni' urbani sistem (Vujičić, 2018) (Napomena: 'Stabilna okolina' modifikovana prema Walker, Holling, Carpenter, & Kinzig, 2004, str.11., Fig.1a-1b.)

Adaptivno ko-upravljanje predstavlja fleksibilan, kolaborativan sistem upravljanja prilagođen specifičnom prostornom kontekstu, implementiran saradnjom sa institucijama i organizacijama na različitim nivoima. Podrazumeva proces kojim se institucionalni aranžmani i tehnička znanja testiraju i proveravaju, tj. dinamički, kontinuirani, samoorganizujući proces 'učenja kroz rad' (Folke, Carpenter, Elmqvist, Gunderson, Holling & Walker, 2002). Glavne karakteristike adaptivnog ko-upravljanja uključuju: 1) fokus na učenje kroz rad, 2) sintezu različitih sistema znanja, 3) saradnju i podelu snaga između lokalnog, regionalnog i nacionalnog nivoa i 4) fleksibilnost upravljanja (Resilience Alliance, 2006). Ove karakteristike promovišu napredak i razvoj lokalno prilagođenih pristupa upravljanja u kojima su strategije osetljive na povratne informacije i orijentisane ka otpornosti urbanog sistema i održivosti.



SL. 7.6 Dijagram procesa adaptivnog ko-upravljanja (Vujičić, 2018)

Kakva vrsta prilagodavanja adaptivnog (ko)upravljačkog modela treba da se izvrše kako bi on zadovoljio potrebe i zahteve urbanog planiranja i dizajna?

8 Zaključak

Ovaj rad pruža koncizan, ali u isto vreme i sveobuhvatan pregled teorije otpornosti, tj. definiše ključne termine, koncepte, klasifikacije i pristupe. Na temelju opsežnog pregleda literature kroz rad je predložena konceptualizacija *urbane otpornost* (kao i *klimatske otpornosti* kao njenog sastavnog dela). Doprinos rada ogleda se kroz: 1) sveobuhvatan pregled brojnih naučnih radova vezanih za teoriju otpornosti, 2) objašnjenje ključnih termina/koncepta i njihovih tumačenja iz urbane perspektive, 3) predlog klasifikacije konceptata otpornosti primenjivih u kontekstu urbanih studija i 4) otvaranje bitnih tema i pitanja za dalja istraživanja u oblasti urbanizma. Kao takav, rad može služiti urbanistima, istraživačima, predstavnicima vlasti i donosiocima odluka da bolje razumeju glavne principe teorije otpornosti proizašle iz ekologije i na taj način da olakša primenu i integraciju teorije otpornosti u oblasti urbanog planiranja, dizajna i upravljanja. Uzimajući u obzir brojne pojmove sadržane u terminu 'otpornost', možemo se zapitati da li je to koncept, teorija, pristup ili diskurs, filozofija. U svakom slučaju, kako god ga nazivali, model otpornosti nudi odgovore na mnoga pitanja današnjice.

Kada je reč o prevodu engleskog pojma *resilience* na srpski, hrvatski ili bosanski jezik evidentne su određene poteškoće i ograničenja. Premda otpornost predstavlja najprihvatljiviji prevod, on isključuje druga značenja engleskog pojma *resilience*, ne samo u smislu njegovog značenja samog po sebi nego i u smislu drugih suštinskih principa ugrađenih u teoriju/koncept rezilijentnosti, kao što su adaptabilnost / prilagodljivost (en. *adaptability*) i transformabilnost / promenljivost (en. *transformability*). Zbog pozitivne konotacije, prihvatanje pojmova adaptabilnost i transformabilnost u javnosti (posebno među političarima) je izvesnije od prihvatanja pojma otpornost. Naime, otpornost sugerise reaktivni odgovor na promene, dok adaptabilnost i transformabilnost

stavlja veći naglasak na proaktivni pristup u upravljanju promenama. Tačnije, otpornost je povezana sa sposobnošću sistema da *izdrži* negativne efekte *prošlih promena* (smanjenje ranjivosti sistema), dok adaptabilnost i transformabilnost ukazuju na kapacitet sistema da *odgovori* na promene i podrazumevaju *buduće delovanje* (povećanje adaptivnog i transformativnog kapaciteta). Nadalje, u literaturi se pojam rezilijentnosti / otpornosti često izjednačava sa *adaptivnim kapacitetom* (Holling, 2001, str.394), te se adaptabilnost može smatrati sinonimom za *resilience*/otpornost. Može se zaključiti da postoje tri ključna pojma ugrađena u koncept rezilijentnosti: otpornost / *resilience*, adaptabilnost / *adaptability* i transformabilnost / *transformability*. Svaki od njih ukazuje na određenu vrstu reakcije na promene koje su manje ili više radikalne, orijentisane više ka prošlosti ili budućnosti. Oslanjajući se na etimološki koren latinske reči *resilio*, koja znači odskočiti nazad, može se zaključiti da je otpornost najprihvatljiviji prevod čija upotreba se preporučuje, pogotovo među stručnjacima i istraživačima (Sl. 8.1). I pored ovih preporuka, vrlo je izvesno da će i druge forme prevoda biti prihvaćene u široj javnosti zbog svoje pozitivne konotacije, kao što su: adaptabilnost, transformabilnost, elastičnost, pa čak i anglicizam rezilijentnost. Konačno, zavisno od vrste istraživanja (fokusa, sadržaja, cilja) i ciljane publike moguće je koristiti različite forme prevoda.

osnovni prevod		preneseno značenje	
resilience / rezilijentnost	<p>otpornost resistance <i>resilio, lat.</i> bounce back, leap back, spring back, rebound</p>	<p>otpornost resistance smanjenje ranjivosti sistema</p>	prošlost
	<p>elastičnost elasticity fleksibilnost flexibility ustrajnost/izdržljivost persistence čvrstoća/robusnost robustness</p>	<p>adaptabilnost prilagodljivost adaptability povećanje adaptivnog kapaciteta</p> <p>transformabilnost promenljivost transformability povećanje transformativnog kapaciteta</p>	budućnost
drugi srodni prevodi		osnove koncepta/teorije	

Sl. 8.1 Otpornost (en. *resilience*): nepostojeća reč u SHB jezicima

Sumirajući konceptualni okvir predstavljen u poglavlju 7, možemo zaključiti da je *grad kompleksan urbani sistem* okarakterisan složenim uzajamnim delovanjem različitih komponenti – društva, ekonomije, prirodnog i izgrađenog okruženja – u sklopu brojnih prostornih i vremenskih skala (Sl. 7.3). Da bi postao *adaptivan* urbani sistem, grad, odnosno društvo, treba da izgradi adaptivne kapacitete kroz primenu principa i koncepta otpornosti u planiranju i upravljanju (Sl. 7.5). U tom pogledu, otpornost se može posmatrati kao: 1) sposobnost urbanog sistema (socio-ekonomskog entiteta kao sastavnog dela izgrađenog i prirodnog okruženja) da istraje i prilagodi se u toku i nakon poremećaja, zadržavajući svoje procese, strukturu, identitet i reakcije, tj. ostajući u istom *basenu privlačnosti – stabilnom okruženju*, 2) mogućnost transformisanja strukture i procesa i promene identiteta u cilju preživljavanja i prevazilaženja poremećaja, iznenađenja i neizvesnosti – tj. mogućnost premeštanja u drugi poželjni *basen privlačnosti* ili čak kreiranje potpuno novog *stabilnog okruženja* i 3) sposobnost društva da predvidi nepoznato i razume nedokučivo; sposobnost učenja i inoviranja

kroz proces upravljanja kako bi se uspešno suočili sa iznenadnim poremećajima i dugotrajnim napetostima (Sl. 7.5) Glavni aspekti urbane otpornosti u kontekstu grada su: društveni, ekonomski, ekološki i prostorni aspekt. *Generalna i specifična* urbana otpornost predstavljaju dve glavne vrste pristupa primenjive u urbanim istraživanjima. Prvi je više opšti, opsežan – osigurava integritet pristupa i širu perspektivu. Drugi je uži i više fokusiran, operacionalizuje pristup kroz: specifikaciju određenog objekta, merenje/procenu njegovog (ne)otpornog stanja i fokusiranje na rešavanje problema, povećavanje otpornosti na rizike i smanjenje nesigurnosti.

Iako ne postoji univerzalni recept za urbanu otpornost, *adaptivno (ko)upravljanje* kao pristup za suočavanje sa neizvesnošću kreira pogodan okvir za učenje, inovacije i upravljanje kroz saradnju i partnerstvo predstavnika vlasti, donosilaca odluka, urbanista, naučnika i drugih aktera (Sl. 7.6). S tim u vezi, redefinisane pristupa *urbanog planiranja i dizajna* u skladu sa principima teorije otpornosti bi trebalo da omogući, pre svega, izgradnju i jačanje sposobnosti 'grada' (i društva) da se suočava i nosi sa nesigurnostima, a zatim delovanje fokusirano na sveukupni razvoj gradova. Ovo podrazumeva promene u: 1) *pristupu* – od planiranja ka (adaptivnom) upravljanju, 2) *diskursu* – od održivog razvoja ka izgradnji otpornosti (na rizike), 3) *fokusu planiranja* – od postizanja prethodno utvrđenih rezultata ka planiranju shvaćenom kao otvoreni proces, 4) *viziji budućnosti grada* – pomak od razvojne paradigme ka otvorenosti za prihvatanje drugačijih mogućnosti (napredak, održavanje aktuelnog stanja – *status quo*, stagnacija). Ovo takođe zahteva i promenu upravnog modela, od *konvencionalnog* ka *adaptivnom*.

U svetu konstantnih promena, gde su iznenađenja i neizvesnost sveprisutni, nesigurnosti sve izglednije, a urbani sistemi sve kompleksniji, *otporni i adaptivni pristup* se javlja kao izvanredna prilika za redefinisane urbane teorije i prakse. Istovremeno, grad shvaćen kao *kompleksni adaptivni urbani sistem* pojavljuje se kao ključna podloga za interdisciplinarna istraživanja. Zadatak naučne zajednice je da usvoji, prilagodi i nadogradi otporni/adaptivni okvir u oblasti urbanizma, tj. da formuliše *otporne/adaptivne* metodologije, pristupe, metode i alate. Naposletku, može se zaključiti da je glavna hipoteza istraživanja delimično dokazana: *grad* današnjice je *kompleksan*, ali ne i *adaptivan* urbani sistem. Kakogod, krajnji cilj kome društvo današnjice treba da teži je *otporni grad*.

Zahvala

Zahvaljujem dr Brajanu Valkeru (Brian Walker) za komentare i sugestije koji su doprineli da kvalitet ovoga rada bude unapređen.

Literatura

- Abel, T. (1998). Complex adaptive systems, evolutionism, and ecology within anthropology: interdisciplinary research for understanding cultural and ecological dynamics. *Georgia Journal of Ecological Anthropology*, 2, 6–29. doi:10.5038/2162-4593.2.1.1
- Adger, N. W. (2000). Social and ecological resilience: are they related? *Progress in Human Geography*, 24(3), 347–364. doi:10.1191/030913200701540465

- Adger, N. W. (2003). Building resilience to promote sustainability: An agenda for coping with globalisation and promoting justice. *Newsletter of the International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change*, 1-20. Preuzeto sa <http://www.ihdp.unu.edu/docs/Publications/Secretariat/Update-Dimensions/IHDP-Update-2003-2.pdf>
- Arthur, R., Garaway, C., & Lorenzen, K. (2002). *Adaptive learning: a broadening of the concept of adaptive management and implications for its implementation*. London, UK: Marine Resources Assessment Group Ltd. Preuzeto sa <http://r4d.dfid.gov.uk/pdf/outputs/R7335d.pdf>
- Baggio, J. A., Brown, K., & Hellebrandt, D. (2015). Boundary object or bridging concept? A citation network analysis of resilience. *Ecology and Society*, 20(2), 1-11. doi:10.5751/ES-07484-200202
- Bahadur, A. V., Ibrahim, M., & Tanner, T. (2010). *The resilience renaissance? Unpacking of resilience for tackling climate change and disasters. Strengthening Climate Resilience Discussion Paper 1*. Brighton: Institute of Development Studies, Strengthening Climate Resilience Programme. Preuzeto sa http://www.fsnnetwork.org/sites/default/files/ids_resilience-renaissance.pdf
- Béné, C., Headey, D., Haddad, L., & Grebmer, K. v. (2016). Is resilience a useful concept in the context of food security and nutrition programmes? Some conceptual and practical considerations. *Food Security*, 8, 123-138. doi:10.1007/s12571-015-0526-x
- Berkes, F., & Folke, C. (Eds.). (1998). *Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Berkes, F., Colding, J., & Folke, C. (Eds.). (2003). *Navigating social-ecological systems - Building resilience for complexity and change*. Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, São Paulo: Cambridge University Press.
- Bormann, B. T., Wagner, F. H., Wood, G., Algeria, J., Cunningham, P. G., Brooks, M. H., . . . Henshaw, J. (1999). Adaptive management. U: N. C. Johnson, A. J. Malk, W. Sexton, & R. Szaro (Eds.), *Ecological Stewardship: A common reference for ecosystem management* (str. 505-534). Amsterdam: Elsevier.
- Brand, F. S., & Jax, K. (2007). Focusing the meaning(s) of resilience: resilience as a descriptive concept and a boundary object. *Ecology and Society*, 12(1): 23. doi:10.3410/f.1159209.619531
- Brown, K. (2012). Policy discourses of resilience. U M. Pelling, D. Manuel-Navarrete, & M. Redclift (Eds.), *Climate change and the crisis of capitalism: a chance to reclaim self, society and nature*. (str. 37-50). London: Routledge.
- Buck, L. E., Geisler, C. C., Schelhas, J., & Woll, E. (Eds.). (2001). *Biological diversity: balancing interests through adaptive collaborative management*. New York: CRC Press.
- Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2012). *Fundamentals of materials science and engineering - an integrated approach*. Hoboken: John Wiley and Sons.
- Carpenter, S., Walker, B., Anderies, M. J., & Abel, N. (2001). From metaphor to measurement: Resilience of what to what? *Ecosystems*, 4, 765-781. doi:10.1007/s10021-001-0045-9
- Cascio, J. (2009). The next big thing: Resilience. *Foreign Policy*, 172, 92. Preuzeto sa <http://foreignpolicy.com/2009/09/28/the-next-big-thing-resilience/>
- Cretney, R. (2014). Resilience for whom? Emerging critical geographies of socio-ecological resilience. *Geography Compass*, 8/9, 627-640. doi:10.1111/gec3.12154
- Davoudi, S. (2012). Resilience, a bridging concept or a dead end? *Planning Theory and Practice*, 13(2), 299-307. doi:10.1080/14649357.2012.677124
- Davoudi, S., Brooks, E., & Mehmood, A. (2013). Evolutionary resilience and strategies for climate adaptation. *Planning Practice and Research*, 28(3), 307-322. doi:10.1080/02697459.2013.787695
- Djalante, R., Holley, C., & Thomalla, F. (2011). Adaptive governance and managing resilience to natural hazards. *International Journal of Disaster Risk Science*, 2(4), 1-14. doi:10.1007/s13753-011-0015-6
- Đukić, A., Simonović, D., & Vujičić, T. (Eds.). (2014). *International Scientific Monograph BROWNIN-FO. Toward a Methodological Framework for Brownfield Database Development*. Banja Luka: University of Banja Luka, Faculty of Architecture Civil Engineering and Geodesy.
- Eraydin, A., & Taşan-Kok, T. (Eds.). (2013). *Resilience Thinking in Urban Planning*. Dordrecht, Heidelberg, New York, London: Springer.
- Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, 16, 253-267. doi:10.1016%2Fj.gloenvcha.2006.04.002
- Folke, C. (2016). Resilience (Republished). *Ecology and Society*, 21(4):44. doi:10.5751/ES-09088-210444
- Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist, T., Gunderson, L., Holling, C. S., & Walker, B. (2002). Resilience and sustainable development: building adaptive capacity in a world of transformations. *Ambio*, 31(5), 437-440. doi:10.1579/0044-7447-31.5.437
- Folke, C., Carpenter, S. R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., & Rockström, J. (2010). Resilience thinking: Integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and Society* 15(4): 20, 15(4)(20). doi:10.5751/ES-03610-150420
- Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist, T., Gunderson, L., Holling, C. S., Walker, B., . . . Svelin, U. (2002). *Resilience and sustainable development: Building adaptive capacity in a world of transformations*. Stockholm: Scientific Background Paper on Resilience for the process of The World Summit on Sustainable Development on behalf of The Environmental Advisory Council to the Swedish Government. Preuzeto sa <http://era-mx.org/biblio/resilience-sd.pdf>

- Folke, C., Colding, J., & Berkes, F. (2003). Synthesis: building resilience and adaptive capacity in social-ecological systems. U: F. Berkes, J. Colding, & C. Folke (Eds.), *Navigating social-ecological systems - Building resilience for complexity and change* (str. 352-378). Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, São Paulo: Cambridge University Press.
- Gunderson, L. H. (2000). Ecological resilience - in theory and application. *Annual Review of Ecological System*, 31, 425-439. doi:10.1146/annurev.ecolsys.31.1.425
- Gunderson, L. H., & Holling, C. S. (Eds.). (2002). *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*. Washington, D.C.: Island Press.
- Gunderson, L. H., Holling, C. S., & Light, S. S. (Eds.). (1995). *Barriers and bridges to the renewal of ecosystems and institutions*. New York: Columbia University Press.
- Holland, J. H. (2006). Studying complex adaptive systems. *Journal of Systems Science and Complexity*, 19(1), 1-8. doi:10.1007/s11424-006-0001-z
- Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1-23. doi:10.1146/annurev.es.04.110173.000245
- Holling, C. S. (1978). *Adaptive environmental assessment and management*. New York: John Wiley and Sons.
- Holling, C. S. (1986). Resilience of terrestrial ecosystems; local surprise and global change. U: W. C. Clark, & R. E. Munn (Eds.), *Sustainable Development of the Biosphere* (str. 67-109). Cambridge: Cambridge University Press.
- Holling, C. S. (1995). What barriers? What bridges? . U: L. H. Gunderson, C. S. Holling, & S. S. Light (Eds.), *Barriers and bridges to the renewal of ecosystems and institutions* (str. 3-34). New York: Columbia University Press.
- Holling, C. S. (1996). Engineering resilience versus ecological resilience. U: P. Schulze (Ed.), *Engineering within ecological constraints* (str. 31-44). Washington, D.C.: National Academy of Science. Preuzeto sa <http://www.environmentalmanager.org/wp-content/uploads/2008/03/holling-eng-vs-eco-resilience.pdf>
- Holling, C. S. (2001). Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. *Ecosystems*, 390-405. doi:10.1007/s10021-00-0101-5
- Holling, C. S. (2004). From complex regions to complex worlds. *Ecology and Society*, 9(1): 11. doi:10.5751/ES-00612-090111
- Holling, C., & Walker, B. (2003). Resilience defined. *Internet Encyclopedia of Ecological Economics*. International Society of Ecological Economics. Preuzeto sa <http://www.ecoeco.org/pdf/resilience.pdf>
- Klein, R. J., Nicholls, R. J., & Thomalla, F. (2003). Resilience to natural hazards: How useful is this concept? *Environmental Hazards*, 5(1), 35-45. doi:10.1016/j.hazards.2004.02.001
- Kusel, J., Doak, S. C., Carpenter, S., & Sturtevant, V. E. (1996). The role of the public in adaptive ecosystem management. *Sierra Nevada ecosystem project: final report to Congress. Vol. II, assessments and scientific basis for management options* (str. 611-624). Davis, CA: University of California, Centers for Water and Wildland Resources.
- Lebel, L., Anderies, J. M., Campbell, B., Folke, C., Hatfield-Dodds, S., Hughes, T. P., & Wilson, J. (2006). Governance and the capacity to manage resilience in regional social-ecological systems. *Ecology and Society*, 11(1): 19, 1-17. doi:10.5751/ES-01606-110119
- Lee, K. N. (1993). *Compass and gyroscope: integrating science and politics for the environment*. Washington, DC: Island Press.
- Leichenko, R. (2011). Climate change and urban resilience. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 3, 164-168. doi:10.1016/j.cosust.2010.12.014
- Levin, S. A. (1998). Ecosystems and the biosphere as complex adaptive systems. *Ecosystems*, 1(5), 431-436. doi:10.1007/s100219900037
- Levin, S., Xepapadeas, T., Crépin, A.-S., Norberg, J., de Zeeuw, A., Folke, C., . . . Vincent, J. (2013). Social-ecological systems as complex adaptive systems: Modeling and policy implications? *Environment and Development Economics*, 12(2), 111-132. doi:10.1017/S1355770X12000460
- Magis, K. (2010). Community resilience: An indicator of social sustainability. *Society & Natural Resources*, 23(5), 401-416. doi:10.1080/08941920903305674
- Marot, N. (2014). Presentation: Resilience: a word non-existing, yet sufficiently integrated into planning? *Spa-ce.net Annual Conference 2014: Empirical Evidence of Urban Resilience in Central, Eastern and South-Eastern Europe*. Bratislava, Slovakia: spa-ce; Network of Spatial Research and Planning in Central, Eastern and South Eastern Europe. Preuzeto sa http://www.spa-ce.net/pdf/2014/Conference_%202014/Marot_Spa-ce.net-2014.pdf
- Meerow, S., & Newell, J. P. (2015). Resilience and complexity: A bibliometric review and prospects for industrial ecology. *Journal of Industrial Ecology*, 19(2), 236-251. doi:10.1111/jiec.12252
- Meerow, S., & Newell, J. P. (2016). Urban resilience for whom, what, when, where, and why? *Urban Geography*, 1-21. doi:10.1080/02723638.2016.1206395
- Meerow, S., Newell, J. P., & Stults, M. (2016). Defining urban resilience: A review. *Landscape and Urban Planning*, 47, 38-49. doi:10.1016/j.landurbplan.2015.11.011
- MFR. (2012, November 30). *Defining Adaptive Management*. [Ministry of Forest and Range (MFR), Government of British Columbia] Preuzeto sa <http://www.for.gov.bc.ca/hfp/amhome/Admin/index.htm>

- Nelson, D. R., Adger, N., & Brown, K. (2007). Adaptation to environmental change: contributions of a resilience framework. *Annual Review of Environment and Resources*, 32, 395-419. doi:10.1146/annurev.energy.32.051807.090348
- Otto-Zimmermann, K. (2010). Resilient Cities - Cities and Adaptation to Climate Change Proceedings of the Global Forum 2010. U: K. Otto-Zimmermann (Ed.). Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer. doi:10.1007/978-94-007-0785-6
- Pickett, S. T., Cadenasso, M. L., & Grove, J. M. (2004). Resilient cities: meaning, models, and metaphor for integrating the ecological, socio-economic, and planning realms. *Landscape and Urban Planning*, 69, 369-384. doi:10.1016/j.landurbplan.2003.10.035
- Pisano, U. (2012). *ESDN Quarterly Report N°26 - Resilience and Sustainable Development: Theory of resilience, systems thinking and adaptive governance*. ESDN - European Sustainable Development Network. Preuzeto sa http://www.sd-network.eu/quarterly%20reports/report%20files/pdf/2012-September-Resilience_and_Sustainable_Development.pdf
- Resilience Alliance. (2006, December 11). *Adaptive Co-management*. Preuzeto sa http://www.resalliance.org/index.php/adaptive_comanagement
- Resilience Alliance. (2007, February). *Urban Resilience - A Resilience Alliance Initiative for Transitioning Urban Systems towards Sustainable Futures*. Preuzeto sa <http://www.citiesforpeople.ca/wp-content/uploads/2014/02/urbanresilienceresearchprospectusv7feb07.pdf>
- Rose, A. (2007). Economic resilience to natural and man-made disasters: Multidisciplinary origins and contextual dimensions. *Environmental Hazards*, 7(4), 383-398. doi:10.1016/j.envhaz.2007.10.001
- Ruitenbeek, J., & Cartier, C. (2001). The invisible wand: adaptive co-management as an emergent strategy in complex bio-economic systems. *Occasional Paper No. 34*. Center for International Forestry Research. doi:10.17528/cifor/000957
- Schumpeter, J. (2003). *Capitalism, socialism and democracy* (6th ed.). London, New York: Routledge.
- Stankey, G. H., Clark, R. N., & Bern, B. (2005). *Adaptive management of natural resources: theory, concepts, and management institutions*. General Technical Report PNW-GTR-654. Department of Agriculture, Forest Service, Pa. Portland, OR: U.S.: Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. Preuzeto sa https://www.fs.fed.us/pnw/pubs/pnw_gtr654.pdf
- Star, S. L., & Griesemer, J. R. (1989). Institutional Ecology, 'Translations' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39. *Social Studies of Science*, 19(3), 387-420. doi:10.1177/030631289019003001
- Stern, N. H., Peters, S., Bakhshi, V., Bowen, A., Cameron, C., Catovsky, S., . . . Zenghelis, D. (2006). *Stern Review: The Economics of Climate Change*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. Preuzeto sa http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmlima/pdfs/destaques/sternreview_report_complete.pdf
- The David Suzuki Foundation. (2017, April 10). *What is climate change?* Preuzeto sa [http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm](http://www.davidsuzuki.org/issues/climate-change/science/climate-change-basics/climate-change-101-1/Vujičić, T. (2018). Methodological framework of integral adaptive management for shrinking cities - case study Prijedor. (Thesis). Belgrade, Serbia: Faculty of Architecture University of Belgrade.</p>
<p>Vujičić, T. M., & Đukić, A. (2015). Methodological framework for shrinking cities case study research: northwest region of Bosnia and Herzegovina. <i>Geodetski vestnik</i>, 59 (3), 520-536. doi:10.15292/geodetski-vestnik.2015.03.520-536</p>
<p>Walker, B. H., Ludwig, D., Holling, C. S., & Peterman, R. M. (1981). Stability of semiarid savanna grazing systems. <i>Journal of Ecology</i>, 69, 473-498. doi:10.2307/2259679</p>
<p>Walker, B., Carpenter, S., Anderies, J., Abel, N., Cumming, G., Janssen, M., . . . Pritchard, R. (2002). Resilience management in social-ecological systems: a working hypothesis for a participatory approach. <i>Conservation Ecology</i>, 6(1):14, 1-17. doi:10.5751/ES-00356-060114</p>
<p>Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S. R., & Kinzig, A. (2004). Resilience, Adaptability and Transformability in Social-ecological Systems. <i>Ecology and Society</i>, 9(2): 5. doi:10.5751/ES-00650-090205.</p>
<p>Walters, C. J. (1986). <i>Adaptive Management of Renewable Resources</i>. New York: McGraw Hill.</p>
<p>Walters, C. J., & Holling, C. S. (1990). Large-scale management experiments and learning by doing. <i>Ecology</i>, 71, 2060-2068. doi:10.2307/1938620</p>
<p>WCED. (1987). <i>Our common future our common future: Report of the 1987 World Commission on Environment and Development</i>. World Commission on Environment and Development. Oxford: Oxford University Press. Preuzeto sa <a href=)
- Williams, B. K., & Brown, E. D. (2012). *Adaptive Management: The U.S. Department of the Interior Applications Guide*. Washington, DC.: Adaptive Management Working Group, U.S. Department of the Interior.
- Williams, B. K., Szaro, R. C., & Shapiro, C. D. (2009). *Adaptive Management: The U.S. Department of the Interior - Technical Guide* (2009 edition - updated ed.). (A. M. Group, Ed.) Washington, DC: U.S. Department of the Interior.

O socio-kulturološkoj održivosti i otpornosti

Saja Kosanović^{1*}, Tadej Glažar², Marija Stamenković³, Branislav Folić⁴ i Alenka Fikfak⁵

* Autor za korespondenciju

1 Fakultet tehničkih nauka – Arhitektura, Univerzitet u Prištini sa sedištem u Kosovskoj Mitrovici, e-mail: saja.kosanovic@pr.ac.rs

2 Arhitektonski fakultet, Univerzitet u Ljubljani, e-mail: tadej.glazar@fa.uni-lj.si

3 Fakultet tehničkih nauka – Arhitektura, Univerzitet u Prištini sa sedištem u Kosovskoj Mitrovici, e-mail: marija.stamenkovic@pr.ac.rs

4 Fakultet tehničkih nauka – Arhitektura, Univerzitet u Prištini sa sedištem u Kosovskoj Mitrovici, e-mail: branislav.folic@pr.ac.rs

5 Arhitektonski fakultet, Univerzitet u Ljubljani, e-mail: alenka.fikfak@fa.uni-lj.si

APSTRAKT

Održivost i otpornost su postale neizostavni deo savremenog istraživačkog diskursa. Predstavljena značenja ova dva pojma u literaturi su brojna i raznovrsna. Pristupi održivosti i otpornosti se tako kreću od filozofskih, političkih, ekonomskih, psiholoških, ekoloških i dr., do složenijih, sistemskih razmatranja, tj. od širih teorijskih ili metaforičkih pogleda do specifičnih setova predloženih mera i aktivnosti. Iako se održivost i otpornost u biti bave humanim sistemima i socijalnim organizacijama, zbog čega su izrazi poput 'održive zajednice' ili 'otporne zajednice' često prisutni u aktuelnim proučavanjima, socijalna dimenzija održivosti i otpornosti i uloga kulture se i dalje ističu kao najmanje razjašnjeni i sa neusaglašenim tumačenjima. Prepoznajući izazov, koji se u mnoštvu interpretacija može povezati sa potrebom za revizijom postavljenih koncepata, ovaj rad se bavi nekim fundamentalnim pitanjima: kakav je odnos između sredina, zajednica, održivosti i otpornosti; šta je socijalna održivost i u kakvoj je ona vezi sa održivim razvojem; kakvi su koncepti i karakteristike održivih/otpornih zajednica; koje su uloge pojedinaca i zajednice kao celine; konačno, kako se održivost i otpornost u socio-kulturološkoj ravni odnose jedna prema drugoj?

Istraživanje zasnovano na navedenim pitanjima, međutim, ne cilja da pronađe jedine tačne odgovore već da pomogne u produbljivanju shvatanja nekoliko najsloženijih, pritom najmanje rasvetljenih, tema u oblastima održivosti i otpornosti, te da na taj način nadoknadi nedostatak znanja u vezi socio-kulturoloških implikacija planerskih i projektantskih odluka o građenoj sredini koja je izložena promenljivoj dinamici, nepravilnim i neočekivanim promenama i rastućoj neizvesnosti.

KLJUČNE REČI

značenje, socijalna sredina, zajednica, održivost, otpornost, kultura

1 Uvod: Sredina i zajednica

Pojam *sredina* podrazumeva: 1) „okruženje ili uslove u kojima čovek, životinja ili biljka živi ili funkcioniše“; 2) „prirodni svet, u celini ili u određenom geografskom području, pogotovu ako je pod uticajem ljudskih aktivnosti“ (Oxford Dictionaries, n.d.). Da bi se shvatile složenost i raznovrsnost, koje prate pojam sredine, potrebni su sistemski pristup i uvid u njene različite delove i međudnose tih delova iz interdisciplinarnе perspektive (Park, 2001). Korišćenje resursa i proizvodnja otpada, zdravlje i dobrobit i produktivnost i ponašanje predstavljaju tri područja u kojima je međuodnos ljudi i projektovanih sredina koje ih okružuju ključan (Watson et al., 2015, str. 4). Bartuska (2007a) je napravio razliku između *perceptivnog* okruženja – dela sredine koji se opaža čulima, *funkcionalnog* okruženja – dela koji fizički utiče na organizme, tj. dela u kojem delujemo ili funkcionišemo, i *konceptualnog* okruženja koje obuhvata kulturni svet društva, uključujući i građenu sredinu, svet koji je oblikovan ljudskim idejama i značenjem koje one nose. Iako je građena sredina manifestovana preko konstruisanog okruženja, fizičkih artefakta i mesta (Squires, 2013; Bartuska, 2007), ona ima smisla samo u socio-kulturološkom domenu (Rapoport, 1990; Niculescu, 1975). Odnosi između ljudi i sredine nalaze se u srži ljudskog iskustva; ljudski koncepti i apstrakcije su podržani simbolima kojima se iskazuje realnost, tako da se čak i mitovi i legende razvijaju kao deo građene sredine (Bartuska, 2007a). Govoreći uopšteno, građena sredina se može posmatrati kao kulturni predeo, organizacija prostora, vremena, smisla i komunikacije, ili sistem podešavanja u kojem su smešteni sistemi aktivnosti (Rapoport, 2007). Sa stanovišta korisnika, osnovna svrha građene sredine je da podrži njihove aktivnosti (Vischer, 2008, str. 231). Komponente građene sredine koje proizilaze iz ljudskih potreba, misli i aktivnosti (Bartuska, 2007) posledično imaju uticaja na njihove stvaraoce i korisnike. Između primarne potrebe za stvaranjem i cilja da se stvoreno upotrebljava nalazi se *socio-kulturološko polje*.

Pregled literature ukazuje da interesovanje istraživača za veze između socijalne sfere i fizičkog prostora postoji već dugo (npr., Strauss, 1970; Tuan, 1979), te da se *socijalna sredina* može izučavati sa različitim stanovišta, u širem ili užem kontekstu, na različitim nivoima i u promenljivim odnosima prema prirodnoj i građenoj sredini. Tako je socijalnu sredinu, koja u stvari predstavlja identitet, Hundertwasser opisao kao četvrtu od pet ljudskih koža. Prva koža je prirodni epidermis, druga odeća, treća čovekova kuća, a peta je koža planete (Restany, 1998). Squires (2013, str. 15) formuliše socijalnu sredinu kao podkategoriju okruženja, koja „uzima u obzir kulturu prema kojoj čovek živi, kao i ljude i ustanove sa kojima se ostvaruje interakcija“. Na više načina, kultura utiče na mehanizme koji povezuju ljude i sredine (od kuća i kancelarija, do parkova, ulica, zgrada, do gradova), pa se može reći da promenljiv karakter kulture rezultuje pojavom mnoštva sredina (Rapoport, 2007). Kako se u širem značenju pojam socijalne sredine odnosi na „neposredno fizičko okruženje, socijalne veze i kulturni milje u kojem definisane grupe ljudi funkcionišu i ostvaruju interakciju“, to znači da se socijalna sredina iskustveno može doživeti na više različitih, ali i međusobno povezanih nivoa (od domaćinstva i susedstva do gradova

i dalje do regionalnog, nacionalnog i međunarodnog nivoa) (Barnett & Casper, 2001, str. 465). Stoga se socijalna sredina u određenom fizičkom (geografskom) kontekstu u stvari može opisati kao sistem različitih, međusobno preklapajućih socijalnih sredina, odnosno kao složena mreža veza između jedinica od kojih je sačinjena (Palla, Derényi, Farkas & Vicsek, 2005), tj. između različitih 'grupa ljudi'. Grupa ljudi koji imaju nešto zajedničko se definiše kao *zajednica*.

Zajednica je vid socijalne organizacije (Hunter, 2008), poznata socijalna sredina izuzeta od opšteg. Kompleksnost smisla zajednice podrazumeva postojanje više važnih dimenzija koje se mogu grupisati u: zajedničku ekologiju – specifičnosti prostorne lokacije; socijalnu organizaciju – karakter mreže, vrste socijalnih procesa koji se odvijaju i organizacione sisteme; i zajednički kulturološki i simbolički značaj – deljenje osećanja, zajedničke vrednosti, osećaj za zajednicu, identitet, itd. (Cnaan, Milofsky, & Hunter, 2008, str. 5-6). Socijalni i lični identitet pojedinca (Niculescu, 1975) je povezan sa identitetom drugih članova zajednice, tako da čitava grupa odražava obrasce ovih veza, što konačno postaje njena karakteristika. Kako bilo, zajednicu ne treba posmatrati kao izolovani prostor u kojem samo unutrašnje veze između njenih članova imaju značaj (Cnaan et al., 2008, str. 14). Zato se sa stanovišta topologije zajednica može opisati kao grupa čvorova sa gustim vezama iznutra i ređim vezama ka spolja (Wang, Qiu, Wang, & Zhang, 2008, str. 637).

Tradicionalno, zajednice se formiraju na osnovu godina, pola, rase, zanimanja, religije, nacionalnosti i dr. Suprotno ovakvoj pojednostavljenoj kategorizaciji, Rapoport (2007) prepoznaje stil života kao jedan od osnovnih kriterijuma za grupisanje članova zajednice i glavnu karakteristiku na osnovu koje se može objasniti raznovrsnost zajednica. Stil života je u biti ljudskih aktivnosti i sistema aktivnosti, i omogućuje njihovu analizu na osnovu posedovnih specifičnosti (Rapoport, 2007). Stoga se može reći i da dinamika predstavlja jednu od najznačajnijih determinanti zajednice.

Pojedinac može biti član nekoliko zajednica, što je razlog pojave fenomena 'preklapajućih zajednica'. U vremenu naprednih tehnologija i brze razmene informacija, ova preklapanja dobijaju novu, jaču, dimenziju, često se premeštajući iz fizičke u virtuelnu stvarnost u kojoj se interakcije lako ostvaruju, a strukture mreža brzo evoluiraju (Rosseti, Guidotti, Miliou, Pedreschi & Giannotti, 2016). „Aktivisti koji promovišu korišćenje bicikala, stanari u slamovima ili članovi zajednice koji se bave baštovanstvom često dele više zajedničkog sa drugim sličnim grupama širom sveta nego sa susedima u fizičkoj blizini, korišćenjem mreža virtuelne komunikacije“ (McGrath & Pickett, 2011, str. 56). Struktura zajednice se dalje usložnjava i heterogenizuje zbog razvoja globalne kulture, te raznovrsnosti individualnih odgovora na trendove globalizacije. Dok se tradicionalne kulturološke osobine među članovima iste zajednice održavaju uz velike individualne razlike, nove teme u 'stvarnom' svetu i globalne vrednosti poput održivosti i otpornosti istovremeno uvećavaju složenost značenja pojma zajednice.

2 Značenje 'socijalnog' u okvirima održivosti

Održivi razvoj je verovatno najizazovniji koncept koji je ikada razvijen (Omann & Spangenberg, 2002), nastao kao odgovor na preovladavajuće trendove društvene transformacije, uključujući eroziju 'razvoja' i puku ekonomsku modernizaciju (Becker, Jahn, & Stieß, 1999). Prema široko rasprostranjenom shvatanju, održivost obuhvata ekološku, ekonomsku i socijalnu dimenziju i njihove raznovrsne uzajamne veze ustanovljene preko kulture. Sve do danas, ekološka (ili tehnička) održivost je najopširnije adresirana a za njom sledi ekonomska održivost. *Socijalna održivost* je tek početkom 21. veka počela da dobija značaj u istraživanju, politici i praksi (Colantonio, 2007).

Iako se danas ključni postulati održivosti već preispituju (npr., Robinson & Cole, 2015), saglasnost o tome šta je socijalna održivost i koji su njeni indikatori još uvek nije postignuta. Literatura značajnog obima svedoči da je izazov definisanja inkluzivnog značenja socijalne održivosti prihvaćen, te da su u izvođenju ove definicije prisutne mnoge poteškoće. Postojeće interpretacije odražavaju različitost u pristupima i prisutnost širokog spektra filozofskih, političkih i praktičnih stanovišta (Woodcraft, 2012). Što je opštiji sagledani cilj socijalne održivosti to su izraženiji problemi u definisanju pojma. Naročitu barijeru pri opisivanju socijalne održivosti predstavlja „višestruka priroda koncepta održivosti, koji spajanjem socijalnih, ekoloških i ekonomskih činilaca stvara novi nezavisni entitet“ (Colantonio, 2007, str. 6). Slično tome, Murphy (2014, str. 32) navodi da su poteškoće pri definisanju 'čisto' socijalnih tema u stvari posledica značajnih preklapanja postulata tri stuba održivog razvoja. Pored raznovrsnih tumačenja održivosti u celini, posebnu prepreku definisanju pojma socijalne održivosti predstavlja trajna dvoznačnost (npr., Sachs, 1999) u vezi sa odnosima sa drugim segmentima održivosti, koja, najčešće, potiče od usko disciplinarnih zapažanja.

U odnosu na koncept sveukupne održivosti i njegove konstitutivne dimenzije, pojam socijalna održivost se može razumeti kao:

- Implikacija ekološke održivosti;
- Podrška procesima ostvarivanja ciljeva ekološke i ekonomske održivosti (kroz ponašanje, politike, institucije, i sl.);
- Preduslov za ostvarivanje ciljeva ekološke i ekonomske održivosti, gde se pojedinci i grupe nalaze u centru procesa; ili
- Niz karakteristika socijalne sredine koja ima sopstveni integritet, a poželjno doprinosi ostvarivanju ciljeva ekološke i ekonomske održivosti. Ovo je najsloženija forma tumačenja socijalne održivosti, koja sa sobom opet nosi raznovrsnost, jer se jednako može odnositi na širenje tradicionalnog (holističkog) značenja održivosti ili na 'održivost socijalne sredine' (npr., održivost zajednice; Dempsey, Bramley, Power, & Brown, 2009).

Uslovi, kako održivosti tako i neodrživosti, odnose se na kombinovani sistem prirode i društva u stvarnom vremenu i prostoru. Zbog toga ni socijalnu ni ekološku održivost nije moguće proučavati izolovano jer je zapravo vitalnost njihovog uzajamnog odnosa tokom dužeg

vremenskog perioda ta koja definiše pravac (ne)održivosti (Becker et al., 1999). S druge strane, preduslov za bavljenje socijalnom održivošću je poimanje njene različitosti u odnosu na ekološku ili ekonomsku održivost (McKenzie, 2004). Kritikujući podelu na tri stuba održivosti, Mundt (2011, str. 90) predlaže vraćanje originalnom konceptu korišćenja prirodnih resursa, bez pokušaja širenja značenja, te razdvajanje i odvojeno bavljenje socijalnim temama u odnosu na održivost. Radi definisanja socijalne održivosti, Woodcraft (2012, str. 32) postavlja pitanja svrhe: „Ko i šta se održava?“, „Zašto i po koju cenu?“. Za neke autore, socijalna održivost je ključna za ostvarivanje ekoloških ciljeva: „Samo onda kada su ljudima dostupni pijaća voda, zdrava hrana, lekovi, obrazovanje, posao, jednakost i pravda, oni će biti u stanju da menjaju svoje ponašanje i usmere svoju zabrinutost ka globalnom zagrevanju, energetske efikasnosti i drugim ekološkim problemima“ (Vallance, Perkins, & Dixon, 2011, str. 345). Prema ovim autorima, šta ljudima treba, šta ljudi hoće i šta je dobro za bio-fizičko okruženje tako predstavljaju tri osnovna faktora razumevanja složenih i donekle suprotstavljenih uslova u okviru same socijalne održivosti; sa druge strane, svest o bio-fizičkim ciljevima održivosti prodire u aktivnosti, izbore i mesta koja bi ljudi voleli da održe ili poboljšaju, odnosno u obrasce ponašanja, vrednosti i tradiciju koju bi ljudi voleli da očuvaju. Iako ljudi teže da zadrže ono što je za njih subjektivno vredno (lepo), ta vrednost neminovno predstavlja deo socijalno konstruisane i podeljene stvarnosti (Niculescu, 1975, str. 291). Vrednovanje ekološkog kvaliteta se vrši na nivou korisničke grupe, u skladu sa njenim vrednostima, idealima, predstavama i shemama (Rapoport, 2007). Prema tome, grupe korisnika bar delimično predstavljaju funkciju kulture. „Konačno, način ponašanja ljudi i njihove socijalne strukture su kulturološki jako raznovrsni i mogu se razumeti kao specifični izraz kulture. Kultura igra značajnu ulogu kod socio-bihejvioralnih fenomena“ (Rapoport, 2007). U određenom predelu, kulturne vrednosti se mogu postaviti uporedo sa socijalnim, a ovakav raspored ukazuje na raznovrsnost na nivou lokalne održivosti (Alexson et al., 2013). U konceptualnom okviru sastavljenom od četiri međusobno povezana koncepta (jednost, eko-pretpostavke, bezbednost i urbane forme), socijalna održivost se može interpretirati kao „deo šireg okvira održivosti koji teži da se izbori sa ekološkim rizicima i rizicima promene klime“ (Eizenberg & Jabareen, 2017).

Na osnovu gore izloženog, može se zaključiti da postoji više oblika socijalne održivosti. Indikatori, kriterijumi i ciljevi socijalne održivosti (npr., Dempsey et al., 2009; Murphy, 2014) su često specifični, definisani prema određenom kontekstu (Omann & Spangenberg, 2002). Forme socijalne održivosti su, s jedne strane, određene njenim generalnim okvirom, tj. 'mekim' i 'tvrdim' temama (Colantonio, 2008) koje uključuju zadovoljavanje osnovnih potreba, kvalitet života, samostalno odabran način života, zdravlje i dobrobit, sreću, obrazovanje, iskustvo, inkluziju i učestvovanje, mogućnosti, prihode, iskorenjivanje siromaštva, posao, rodnu i generacijsku ravnopravnost, ljudska prava, kulturološku raznovrsnost, socijalnu pravdu, socijalni kapital i dr., a sa druge promenljivim faktorima koji zavise od datog konteksta (npr., Reich, Riemer, Prilleltensky, & Montero, 2007). Jedinstvena kombinacija ove dve, manje ili više suprotstavljene, komponente stvara raznovrsnost

i zahteva dovoljno znanja i aktivno učešće širokog spektra uticajnih aktera na različitim nivoima, uključujući i nivo zajednice.

3 Šta je održiva zajednica?

Ljudi su integralni deo svake definicije održivosti i održivog razvoja. Budući da predstavljaju krajnje korisnike i kritičnu komponentu (Watson et al., 2015), ljudi si ti koji svim dimenzijama građane sredine, a posebno socijalnoj dimenziji, donose održivost, bez obzira na zakone, propise, karakteristike fizičkog prostora i sl. Nesumljivo, između socijalne održivosti i održivog razvoja postoji jaka veza.

Tokom prve decenije 21. veka, širom Evrope je u oblastima prostornog i urbanog planiranja razvijen koncept *održive zajednice* koji je u najtešnjoj vezi sa socijalnom održivošću (Raco, 2007). Zato se socijalna održivost unutar zajednice može interpretirati kao pozitivno stanje i proces koji dovodi do tog stanja (McKenzie, 2004, str. 23).

Prema *Bristolskom sporazumu*, održive zajednice su „mesta gde ljudi žele da žive i rade, sada i u budućnosti. Takva mesta zadovoljavaju raznovrsne potrebe sadašnjih i budućih stanovnika, osetljive su prema životnoj sredini i doprinose dobrom kvalitetu života. Ona su bezbedna i uključujuća, dobro isplanirana, izgrađena i vođena, i za sve nude jednake mogućnosti i dobre usluge“ (ODPM, 2005, str. 6). U Bristolskom sporazumu su takođe navedene i opisane neke osobine održivih zajednica. Tako su, prema ovom dokumentu koji i danas predstavlja osnovu za istraživanje i razvoj, održive zajednice: aktivne, uključujuće i bezbedne; dobro vođene; dobro povezane; dobro opslužene; ekološki osetljive; prosperitetne; dobro projektovane i izgrađene; i pravične za sve.

Analiza pojma održive zajednice u ovom radu je strukturirana na osnovu nekoliko istraživačkih pitanja, pri čemu nijedan odgovor nema konsenzus:

- A *Koje su karakteristike održivih zajednica?* Raspršen diskurs o socijalnoj održivosti (poglavlje 2 ovog rada) se neminovno prenosi na koncept održive zajednice. Pregled literature ukazuje na različite definicije izvedene sa različitih stanovišta, te na promenljivost obima obuhvaćenih tema i osobina održivih zajednica (npr., Colantonio, 2007; Maliene, Howe & Malys, 2008; McKenzie, 2004; Raco, 2007). Osnovni razlog za izostanak saglasnosti u ovom domenu je upravo kontekstualna varijabilnost. Stoga se značenje održivih zajednica mora razumeti dvostruko: kao opšte i kao specifično (zavisno od konteksta u koji se održivost uvodi), što je u skladu sa opisom održivih zajednica u pogledu njihove raznovrsnosti i odražavanja lokalnih okolnosti (ODPM, 2005, str. 7);
- B *Šta je optimalna mera održivih zajednica?* Iz perspektive urbane sociologije, susjedstvo predstavlja važnu „scenu na kojoj se događaju društvene aktivnosti“ (Dempsey et al., 2009, str. 295). U urbanim istraživanjima i projektima, nivo susjedstva je često prava mera za operacionalizaciju socijalne održivosti (npr., Bacon, Cochrane,

& Woodcraft, 2015). S druge strane, pojedini autori negoduju zbog prostorno-socijalne deobe i uokviravanja. Na primer, Woodcraft (2016) kritikuje ideju o održivoj zajednici, koja se izgrađena na zamišljenoj homogenosti života u gradu i fokusirana na susedstvo kao primarni entitet za socijalne odnose i aktivnosti kojima se pospešuje osećaj pripadanja i privrženosti, a negiraju neki drugi oblici identiteta. Prethodno je Lee (1968, str. 241) kritikovao iluzornost koncepta susedstva i nedostatak povezanosti između izolovanog dela teritorije i ljudskog ponašanja. Pošto su u literaturi suprotstavljena mišljenja prisutna u većoj meri, može se zaključiti da optimalna mera održive zajednice i dalje ostaje otvorena tema;

- c *Kakva je veza između održivih zajednica i održivog razvoja?* Iako je koncept održivih zajednica u početku obuhvatao uglavnom ekološke teme, to značenje se tokom vremena proširivalo kako bi se uključile i druge dimenzije održivog razvoja. U aktuelnoj literaturi, održive zajednice su povezane sa raznovrsnim temama, kao što su: socio-ekološke veze (npr., Agyeman, 2005); sistemi hrane (npr., Carlsson, Callaghan, Morley & Broman, 2017); ekonomski razvoj (npr., Kim & Lim, 2017); socijalna održivost sa sopstvenim integritetom (npr.: Alawadi, 2017; Bell & Morse, 2008; Dempsey et al., 2009); otpornost (poglavlje 4 ovog rada); problemi održivog razvoja u širokom spektru (npr., Kusakabe, 2013) i dr.

Uzimajući u obzir prethodno razmatranje međudnosa socijalne i građene sredine, odnosno socijalne sredine i zajednice (poglavlje 1 rada), značenja socijalne održivosti (poglavlje 2) i ključnih, gore postavljenih, pitanja o određivanju održivih zajednica, zaključuje se da održiva zajednica hijerarhijski može da obuhvati sledeće komponente:

- Grupu ljudi koji borave ili rade u zajedničkoj fizičkoj sredini sa utvrđenim granicama;
- Socijalnu sredinu koja obuhvata krajnje korisnike i faktore (kao što su upravljačka tela i drugi uticajni akteri) koji rukovode opštim i prepoznatim lokalnim problemima održivosti;
- Zajednicu kojoj pripadaju osnaženi pojedinci koji promovišu procese dostizanja univerzalnih socijalnih, ekoloških i ekonomskih ciljeva održivog razvoja, time povezujući globalni, regionalni i lokalni nivo.

Pošto se procesi (kao što je, na primer, obrazovanje) u okviru mogućih komponenta održive zajednice preklapaju, ili teku iz jedne u drugu komponentu, predloženu hijerarhiju ne treba razumeti kao niz od tri samostalna entiteta. Svaki pojedinac može biti povezan sa sve tri hijerarhijske komponente predmetne zajednice, i, dalje, sa mnoštvom drugih zajednica (npr., Hyde & Chavis, 2008). Najznačajnije razlike među komponentama održive zajednice uočavaju se kod uloga pojedinaca i grupa, definisanih fizičkih granica, uključenih aspekata održivosti, načina na koji se tim aspektima upravlja, kao i kod odnosa između globalnog, regionalnog i lokalnog. Ovo su, istovremeno, i fundamentalni kriterijumi na osnovu kojih se održive zajednice mogu formirati i razvijati, pod uslovom da su otporne.

4 Socio-kulturološka otpornost

Aspekti otpornosti se interpretiraju sa jasnoćom onda kada je poznat odgovor na pitanje „otpornost na šta?“ (Carpenter, Walker, Anderies, & Abel, 2001). U skladu sa profesijom i mogućim doprinosom koji profesija može dati, ovaj rad se bavi *specifičnom otpornošću* (Folke et al., 2010) na klimatske promene. Tumačenje i diskusija na temu socio-kulturološke otpornosti tako imaju za cilj da naglase potrebu za sistemskim pristupom i transdisciplinarnim metodama u inženjerskim strukama.

Promena klime predstavlja složeno polje rizika koji treba tretirati kao fizički i socijalni fenomen (Reser & Swim, 2011) i koji utiče na sve slojeve i nivoe socijalne sredine, od pojedinaca do različitih socijalnih grupa – zajednica, tj. od fizičke sredine (Bosher, Carrillo, Dainty, Glass, & Price, 2007), preko psihološkog domena, do pojedinačnih i grupnih međuodnosa. Strategije čiji je cilj da ojačaju socijalnu otpornost na klimatske promene neminovno dotiču unutrašnje psihološke procese pojedinca, poput regulisanja emocija i davanja bihejvioralnih odgovora (Reser & Swim, 2011). Tako se mogu identifikovati različiti adaptivni (npr., kreativnost, radoznalnost, zabrinutost, skepticizam, humor, uzdržavanje, itd.), odnosno neadaptivni, akutni i poremećeni individualni odgovori (poput traume, stresa, anksioznosti, nereguliranih odbrana i dr.); između ova dva pola definisan je potencijal za stvaranje psihološkog stresa (Doherty & Clayton, 2011).

S obzirom da predstavlja jedan od glavnih pokazatelja intenziteta uticaja, psihološki aspekt je neizostavni deo razmatranja efekata klimatskih promena na zajednice i njihovih odgovora. U okviru analize složenog i višeznačnog uticaja promene klime na zajednice istražuju se karakteristike i procesi, kao što su blizina i izloženost, socijalno razumevanje, socijalno poređenje, socijalna konstrukcija i socijalno ojačavanje (Reser & Swim, 2011; Doherty & Clayton, 2011). Karakteristike zajednice se računaju među ključne moderatore na svakom koraku psihološkog procesa koji utiče na adaptaciju i borbu sa klimatskim promenama (Reser & Swim, 2011).

Način na koji zajednica opaža promenu klime i njene manifestacije razlikuje se od načina na koji to čini pojedinac. Prema tome, odgovori zajednice na klimatske promene nisu isti kao individualni odgovori. Zajedno i kroz međusobnu interakciju, ljudi opažaju, interpretiraju, vrednuju i reaguju (pružaju odgovor) na stvarnost i njene opasnosti, stvaranjem konsenzusne socijalne konstrukcije na osnovu dostupnih socijalnih prikaza (kao što su mediji, literatura, javne debate i dr.) i socijalnih procesa koji ili ojačavaju ili slabe razumevanje klimatskih promena (Reser & Swim, 2011). Stoga, u srž bilo koje generičke strategije za otporne zajednice treba uključiti ove procese i predstave, kao što u svakoj opštoj strategiji za otpornu građanu sredinu centralno mesta treba dati zajednicama (npr., Collier et al., 2013). Opravdanje za ovakvo dodeljivanje prioriteta nalazi se u činjenici da se negativni vremenski i klimatski događaji mogu pretvoriti u katastrofe isključivo u socijalnim sredinama (Bell, Greene, Fisher & Baum, 2005), te da osobine zajednice predstavljaju ključ uspešne adaptacije.

Kao i u mnogim drugim segmentima otpornosti, adaptacija predstavlja suštinu odgovora zajednice na klimatske promene. Tako je Holling (2001, str. 394) ustanovio tri karakteristike koje oblikuju adaptivni ciklus i buduće stanje sistema: bogatstvo, unutrašnju kontrolabilnost i adaptivni kapacitet, tj. otpornost sistema, kao meru njegove ranjivosti prema neočekivanim ili nepredvidljivim šokovima. Otporni sistemi su oni koji se mogu reorganizovati i koji se oporave od promene bez prelaska u kvalitativno drugačije stanje (Ahern, 2011). Otporne zajednice imaju sistemsko svojstvo (Lang, 2010), i dovoljno resursa i kapitala, ne samo da opstanu i da se prilagode, već i da se razvijaju u okolnostima karakterisanim promenama, neizvesnošću, nepredvidljivošću i iznenađenjima (Collier et al., 2013; Flint, 2010; Magis, 2010; Walker & Salt, 2006). Indikatori otpornosti zajednice su u literaturi definisani na osnovu različitih primenjenih metoda i stupnjeva sveobuhvatnosti (npr., model otpornosti mesta na katastrofe (en. The Disaster Resilience of Place – DROP model) (Cutter et al., 2008). Tokom razvoja sposobnosti za ostvarivanje mnogostruke ravnoteže kod otpornih zajednica, u svakom slučaju, ulogu imaju njihovi procesi i komponente, građeni i ugrađeni prirodni sistemi, kreatori politika, upravljački i drugi akteri u građenoj sredini, kao i sami članovi tih zajednica.

Proces adaptacije na klimatske promene treba prilagoditi kulturološkim determinantama (npr., Swim et al., 2011). Kao što postoje mnoge različite kulture, tako postoje i raznovrsne otpornosti. U krajnjoj liniji, otpornost je socijalno iskonstruisan i kulturološki ograničen koncept (Berger, 2017). Tokom relativno kratkog vremenskog raspona, odnosno kratkog perioda adaptacije, klimatske promene ne utiču na kulturu, ali zato kultura nesumljivo determiniše kvalitete zajednice sa aspekta otpornosti, s obzirom da se klimatske promene opažaju iz perspektive određene na osnovu kulturoloških specifičnosti. Posmatrano na duge staze, može se očekivati da će promena klime oblikovati kulturu i ugraditi u nju sakupljeno iskustvo u pogledu otpornosti. U vezi s tim, postavlja se pitanje: „na koji način će klimatske promene uticati na različite kulture, i u konkretnom (npr., gubitak doma) i u apstraktnijem smislu (npr., promene u kulturološkoj praksi i vrednostima)?“ (Doherty & Clayton, 2011, str. 273) Sledeći izazov u ovom procesu predstavljaće očuvanje kulturološke raznovrsnosti, što je jedan od ciljeva održivog razvoja.

Kada se održivost udruži sa otpornošću na klimatske promene, značenje zajednice se dalje usložnjava. Dok se socijalna održivost može kudikamo jednostavnije teritorijalno ograničiti, otpornost se, suprotno, zasniva na „promenljivim odnosima između različitih nivoa, odnosno između autonomije, sa jedne, i povezanosti, sa druge strane“ (Allan & Bryant, 2001, str. 43). Primećujući da na održivost utiču unutrašnji (socijalni, politički, ekološki ili ekonomski) i spoljni faktori (kao što su: strani dug, strukturalno siromaštvo, globalni ekološki problemi i socijalni/politički/ekonomski konflikti), te da izvođenje indikatora održivosti iz ovih faktora sa jedne strane ukazuje na nekompletnost, a sa druge na složenost koja prevazilazi moć razumevanja, Holling (2001) je ukazao da problem održivosti treba tretirati zajedno sa adaptivnim kapacitetom. Ahern (2011) kritikuje rane stavove o održivosti koja je, po njemu, statičan koncept sa predviđenom dugoročnom stabilnošću i dugotrajnošću,

izuzet od nepredvidljivih poremećaja i promena, i prepoznaje teoriju otpornosti kao mogući odgovor na paradoks održivosti. U ovom kontekstu, otpornost zajednice predstavlja važan indikator socijalne održivosti (Magis, 2010. str. 401). Zajednica mora posedovati određene karakteristike kojima se promoviraju održivi i zdravi ekosistemi sa mnogostrukim socijalnim koristima (Flint, 2010). Transformacija je, izvesno, neophodna i ona će biti uspešna kada lokalne zajednice razviju metode upravljanja otpornošću kako bi postale više održive, tj. kada izgradnja otpornosti postane integralni deo prirodnog odgovora koji direktno utiče na faktore rizika. Živi sistemi su panarhijska organizacija koja stvara raznovrsnost i tako doprinosi otpornosti i održivosti (Holling, 2001). Kada se biološki entiteti shvate ne samo preko emocionalnih veza koje su stvorili socijalni sistemi, već i kao činilac od ključnog značaja za održivost i otpornost, regeneracija bi mogla postati pristup za dostizanje višeg nivoa funkcionisanja. Na taj način, održivost se od striktno antropocentričnog pretvara u koncept integrisanih sistema, a zajednica postaje jednako sposobna da manifestuje željenu dinamičnost i ostvari željene ishode (Redman, 2014).

5 Diskusija i zaključak

Interakcije između ljudi i njihovog okruženja su složene, mnogoznačne i različite od jednog do drugog pojedinca. Izbori koje ljudi prave, karakteristike načina života, pogledi na svet, ponašanje i aktivnosti, zdravlje, psihološki procesi i barijere (npr., Gifford, 2011), obrazovanje, ekonomski uslovi, sposobnost da se izbore sa nepoznatim, da se prilagode, razvijaju (kroz promenu) i da uče, itd., mogu se dovesti u vezu sa održivošću i otpornošću. Drugu značajnu kategoriju determinanti održivosti i otpornosti čine karakteristike interakcija i mreža među pojedincima u socijalnim sredinama. Kada se ove interakcije i mreže zasnivaju na utvrđenom i zajedničkom (podeljenom) kvalitetu (vrednostima), onda one pripadaju konceptu zajednice. Opet, osobine zajednice, kao što su stabilnost, sigurnost, povezanost ili prijateljstvo, sve imaju značaja pri vrednovanju održivosti i otpornosti. U okvirima održivosti i otpornosti, organizacija zajednice se transformiše u zajednicu koja se organizuje u skladu sa „specifičnim potrebama na lokalnom nivou i dostupnim resursima. Ukratko, zajednica na lokalnom nivou ne može biti masovno proizvedena“ (Hunter, 2008, str. 29).

Socio-demografija, ekonomija, tehnologija, okruženje i uprava predstavljaju pet osnovnih aspekata socio-ekoloških sistema, koje treba istovremeno adresirati radi ojačanja održivosti i uspešnog sprovođenja tranzicije od otpornosti koja se odupire neuspehu do otpornosti koja mu se prepušta sa krajnjim pozitivnim ishodom (Romero-Lankao, Gnatz, Wilhelmi, & Hayden, 2016). Izgradnja kapaciteta adaptacije (što je ključni uslov održivosti) takođe znači adresiranje i uspostavljanje ravnoteže između prirodnog, fizičkog, socijalnog i ljudskog kapitala (npr., Jacobs, Nelson, Kuruppu, & Leith, 2015).

Održivost i otpornost su u aktuelnoj literaturi najčešće predstavljani kao dva različita, ali međusobno povezana koncepta koja treba izučavati istovremeno. U stvarnosti, postizanje održivosti ne znači i nužno postizanje otpornosti, i obrnuto. Na primer, kada tehnička otpornost nije dostignuta, socijalna održivost je dovedena u pitanje. Dok je na sociološkom pragu pripremljenost viđena kao srž otpornosti, empatija predstavlja suštinu održivosti, tj. sposobnost prevazilaženja različitih dispariteta zajednice. Stoga su osobine zajednice povezane sa održivošću i otpornošću uzajamno uslovljene, pa čak i uzajamno zamenljive. Sa ovakvog, novog stanovišta, socijalna održivost bi mogla da predstavlja *mi-pristup* pripremljenosti za neizvesnosti, promene i iznenađenja, a socio-kulturološka otpornost kapacitet zajednice da traje i da se u kontinuitetu razvija. Zaključno, u socio-kulturološkom smislu, održivost i otpornost se moraju posmatrati kao jedinstven, horizontalno i vertikalno integrisan, interdisciplinarni i transdisciplinarni pristup. U tom smislu, tradicionalne socio-kulturološke vrednosti ne smeju biti izuzete iz primenljivih strategija za održivu i otpornu budućnost.

Literatura

- Agyeman, J. (2005). *Sustainable communities and the challenge of environmental justice*. New York: NYU Press.
- Ahern, J. F. (2011). From fail-safe to safe-to-fail: sustainability and resilience in the new urban world. *Landscape and Urban Planning*, 100(4), 341-343. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.02.021>
- Alawadi, K. (2017). Place attachment as a motivation for community preservation: The demise of an old, bustling, Dubai community. *Urban Studies*, 54(13), 2973-2997. DOI: 10.1177/0042098016664690
- Alexsson, R., Angelstam, P., Degerman, E., Teitelbaum, S., Andersson, K., Elbakidze, M., & Drotz, M.K. (2013). Social and cultural sustainability: criteria, indicators, verifier variables for measurement and maps for visualization to support planning. *Ambio*, 42(2), 215-228. DOI: 10.1007/s 13280-012-0376-0
- Allan, P., & Bryant, M. (2011). Resilience as a framework for urbanism and recovery. *Journal of Landscape Architecture*, 6(2), 34-45. <http://dx.doi.org/10.1080/18626033.2011.9723453>
- Bacon, N., Cochrane, D., & Woodcraft, S. (2015). *Creating strong communities: how to measure the social sustainability of new housing developments* (Report). London, UK: Berkeley Group. Preuzeto sa <https://www.berkeleygroup.co.uk/media/pdf/e/9/berkeley-group-social-sustainability-parts-1-3.pdf>
- Barnett, E. & Casper, M. (2001). A definition of "social environment". *American Journal of Public Health*, 91(3), 465. Preuzeto sa <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1446600/pdf/11249033.pdf>
- Bartuska, J. T. (2007). The built environment: definition and scope. U: W.R. McClure & T.J. Bartuska (Eds.), *The built environment: A collaborative inquiry into design and planning* (2nd ed.) (str. 3-14). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Bartuska, J. T. (2007a). Understanding environment(s): built and natural. U: W.R. McClure & T.J. Bartuska (Eds.), *The built environment: A collaborative inquiry into design and planning* (2nd ed) (str. 33-44). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Becker, E., Jahn, T., & Stieβ, I. (1999). Exploring uncommon grounds: sustainability and the social sciences. U: E. Becker & T. Jahn (Eds.), *Sustainability and the social sciences: a cross-disciplinary approach to integrating environmental considerations into theoretical reorientation*. London: ZED books. Preuzeto sa <http://www.isoe.de/ftp/ZedBooks.pdf>
- Bell, P.A., Greene, T.C., Fisher, J.D., & Baum, A.S. (2005). *Environmental psychology*. (5th ed.). London: Psychology Press.
- Bell, S., & Morse, S. (2008). *Sustainability indicators: measuring the immeasurable?* (2nd ed.). London: Earthscan.
- Berger, R. (2017). An ecological-systemic approach to resilience: A view from the trenches. *Traumatology*, 23(1), 35-42. <http://dx.doi.org/10.1037/trm0000074>
- Bosher, L., Carrillo, P., Dainty, A., Glass, J., & Price, A. (2007). Realising a resilient and sustainable built environment: towards a strategic agenda for the United Kingdom. *Disasters*, 31(3), 236-255. DOI:10.1111/j.0361-3666.2007.01007.x

- Carlsson, L., Callaghan, E., Morley, A., & Broman, G. (2017). Food system sustainability across scales: a proposed local-to-global approach to community planning and assessment. *Sustainability*, 9, 1061. DOI:10.3390/su9061061
- Carpenter, S., Walker, B., Anderies, J.M., & Abel, N. (2001). From metaphor to measurement: Resilience of what to what? *Ecosystems*, 4 (8), 765-781. <https://doi.org/10.1007/s10021-001-0045-9>
- Cnaan, R., Milofsky, C., & Hunter, A. (2008). Creating a frame for understanding local organizations. In R.A. Cnaan & C. Milofsky (Eds.), *Handbook of community movements and local organizations* (str. 1-19). Boston, MA: Springer.
- Colantonio, A. (2007). *Social sustainability: an exploratory analysis of its definition, assessment methods metrics and tools*. EIBURS Working Paper Series, 2007/01. Oxford, UK: Oxford Brooks University, Oxford Institute for Sustainable Development (OISD) - International Land Markets Group. Preuzeto sa http://oisd.brookes.ac.uk/sustainable_communities/resources/SocialSustainability_Metrics_and_Tools.pdf
- Colantonio, A. (2008). *Traditional and emerging prospects in social sustainability*. EIBURS Working Paper Series, 2008/02. Oxford, UK: Oxford Brooks University, Oxford Institute for Sustainable Development (OISD) - International Land Markets Group. Preuzeto sa http://oisd.brookes.ac.uk/sustainable_communities/resources/SocialSustainabilityProspectspaper.pdf
- Collier, M. J., Nedović-Budić, Z., Aerts, J., Connop, S., Foley, D., Foley, K., ... & Verburg, P. (2013). Transitioning to resilience and sustainability in urban communities. *Cities*, 32, S21-S28. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2013.03.010>
- Cutter, S.L., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E., & Webb, J. (2008). A place based model for understanding community resilience to natural disasters. *Global Environmental Change*, 18, 598-606. DOI:10.1016/j.gloenvcha.2008.07.013
- Dempsey, N., Bramley, G., Power, S., & Brown, C. (2009). The social dimension of sustainable development: defining urban social sustainability. *Sustainable Development*, 19, 289-300. DOI: 10.1002/sd.417
- Doherty, T.J., & Clayton, S. (2011). The psychological impacts of global climate change. *American Psychologist*, 66 (4), 265-276. DOI: 10.1037/a0023141
- Eizenberg, E., & Jabareen, Y. (2017). Social sustainability: a new conceptual framework. *Sustainability*, 9, 68. DOI: 10.3390/su9010068
- Flint, R. W. (2010). Seeking resiliency in the development of sustainable communities. *Human Ecology Review*, 17(1), 44 - 57. Preuzeto sa http://www.eeeee.net/resiliency_paper.pdf
- Folke, C., Crapenter, S.R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., & Rockström, J. (2010). Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and Society* 15(4), 20. Preuzeto sa <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss4/art20/>
- Gifford, R. (2011). The dragons of inaction: Psychological barriers that limit climate change mitigation and adaptation. *American Psychologist*, 66(4), 290-302. <http://dx.doi.org/10.1037/a0023566>
- Holling, S.C. (2001). Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. *Ecosystems*, 4, 390-405. DOI: 10.1007/s10021-001-0101-5
- Hunter, A. (2008). Contemporary conceptions of community. U: R.A. Cnaan & C. Milofsky (Eds.), *Handbook of community movements and local organizations* (str. 20-33). Boston, MA: Springer.
- Hyde, M., & Chavis, D. (2008). Sense of community and community building. U: R.A. Cnaan & C. Milofsky (Eds.), *Handbook of community movements and local organizations* (str. 179-192). Boston, MA: Springer.
- Jacobs, B., Nelson, R., Kuruppu, N., & Leith, P. (2015). *An adaptive capacity guide book: Assessing, building and evaluating the capacity of communities to adapt in a changing climate*. Hobart, Tasmania: Southern Slopes Climate Change Adaptation Research Partnership (SCARP), University of Technology Sydney and University of Tasmania.
- Kim, D. & Lim, U. (2017). Social enterprise as a catalyst for sustainable local and regional development. *Sustainability*, 9, 1427. DOI: 10.3390/su9081427
- Kusakabe, E. (2013). Advancing sustainable development at the local level: The case of machizukuri in Japanese cities. *Progress in Planning*, 80, 1-65. <http://dx.doi.org/10.1016/j.progress.2012.06.001>
- Lang, T. (2010). Urban resilience and new institutional theory – a happy couple for urban and regional studies? U: B. Müller (Ed.), *German Annual of Spatial Research and Policy* (str. 15-24). Berlin: Springer. DOI 10.1007/978-3-642-12785-4_2
- Lee, T. (1968). Urban neighbourhood as a socio-spatial schema. *Human Relations*, 21(3), 241-267. <https://doi.org/10.1177/001872676802100303>
- Magis, K. (2010). Community resilience: An indicator of social sustainability. *Society & Natural Resources*, 23(5), 401-416. <http://dx.doi.org/10.1080/08941920903305674>
- Maliene, V., Howe, J., & Malys, N. (2008). Sustainable communities: affordable housing and socio-economic relations. *Local Economy*, 23(4), 267-275. <https://doi.org/10.1080/02690940802407989>
- McGrath, B., & Pickett, S. T. (2011). The metacity: A conceptual framework for integrating ecology and urban design. *Challenges*, 2(4), 55-72. DOI: 10.3390/challe2040055

- McKenzie, S. (2004). *Social sustainability: Towards some definitions*. Working Paper Series No 27 of the Hawke Research Institute. Magill, South Australia: University of South Australia. Preuzeto sa <http://w3.unisa.edu.au/hawkeinstitute/publications/downloads/wp27.pdf>
- Mundt, W. J. (2011). *Tourism and sustainable development: reconsidering a concept of vague policies*. Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- Murphy, K. (2014). The social pillar of sustainable development: A literature review and framework for policy analysis. *The ITB Journal*, 15(1), 29-44. Preuzeto sa <http://arrow.dit.ie/itbj/vol15/iss1/4>
- Niculescu, C.S. (1975). *The meaning of the built environment: dwelling environments as meaning household identity* (Doctoral Thesis). Auckland, NZ: The University of Auckland. Preuzeto sa <https://researchspace.auckland.ac.nz/handle/2292/3358>
- ODPM – The Office of the Deputy Prime Minister. (2005). *Bristol Accord, Conclusions of ministerial informal on sustainable communities in Europe, UK Presidency, Bristol, 6-7 December 2005*. Preuzeto sa http://www.eib.org/attachments/jessica_bristol_accord_sustainable_communities.pdf
- Omamn, I., & Spangenberg, J.H. (2002). Assessing social sustainability. The social dimension of sustainability in a socio-economic scenario. Presented at the *7th Biennial Conference of the International Society for Ecological Economics in Sousse (Tunisia), 6-9 March 2002*. Preuzeto sa <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.201.987&rep=rep1&type=pdf>
- Oxford Living Dictionaries (n.d.). Definition of 'environment' in English. Preuzeto sa <https://en.oxforddictionaries.com/definition/environment>
- Palla, G., Derényi, I., Farkas, I., & Vicsek, T. (2005). Uncovering the overlapping community structure of complex networks in nature and society. *Nature*, 435, 814-818. DOI: 10.1038/nature03607
- Park, C. (2001). *The environment: principles and applications* (2nd ed.). London: Routledge.
- Raco, M. (2007). Securing sustainable communities: citizenship, safety and security in the new urban planning. *European Urban and Regional Studies*, 14(4), 305-320. <https://doi.org/10.1177/0969776407081164>
- Rapoport, A. (1990). *The meaning of the built environment – a nonverbal communication approach*. Tucson: The University of Arizona Press.
- Rapoport, A. (2007). On the relation between culture and environment. *Online Journal Aris, 3(Colonization and Architecture)*. Preuzeto sa https://www.cmu.edu/ARIS_3/text/text_rapoport.html
- Redman, C.L. (2014). Should sustainability and resilience be combined or remain distinct pursuits? *Ecology and Society*, 19(2), 37. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-06390-190237>
- Reich, S.M., Riemer, M., Prilleltensky, I., & Montero, M. (Eds.). (2007). *International community psychology: history and theories*. New York: Springer.
- Reser, J. P., & Swim, J. K. (2011). Adapting to and coping with the threat and impacts of climate change. *American Psychologist*, 66(4), 277-289. <http://dx.doi.org/10.1037/a0023412>
- Restany, P. (1998). *The power of art: Hundertwasser, The Painter – King with the 5 skins*. Taschen.
- Robinson, J., & Cole, R.J. (2015). Theoretical underpinnings of regenerative sustainability. *Building Research & Information*, 43(2), 133-143. <http://dx.doi.org/10.1080/09613218.2014.979082>
- Romero-Lankao, P., Gnatz, D.M., Wilhelmi, O., & Hayden, M. (2016). Urban sustainability and resilience: from theory to practice. *Sustainability*, 8, 1224. DOI:10.3390/su8121224
- Rossetti, G., Guidotti, R., Miliou, I., Pedreschi, D., & Giannotti, F. (2016). A supervised approach for intra-/inter-community interaction prediction in dynamic social networks. *Social Network Analysis and Mining*, 6, 86. <https://doi.org/10.1007/s13278-016-0397-y>
- Sachs, I. (1999). Social sustainability and whole development: exploring the dimensions of sustainable development. U: E. Becker & T. Jahn (Eds.), *Sustainability and the social sciences: a cross-disciplinary approach to integrating environmental considerations into theoretical reorientation*. London: Zed Books.
- Strauss, A. (1970). Life styles and urban space. U: M. Proshansky, W.H. Ittelson & L.G. Rivlin (Eds.), *Environmental psychology: man and his physical setting* (str. 303). New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Squires, G. (2013). *Urban and environmental economics – an introduction*. New York: Routledge.
- Swim, J. K., Stern, P. C., Doherty, T. J., Clayton, S., Reser, J. P., Weber, E. U., Gifford, R., & Howard, G. S. (2011). Psychology's contributions to understanding and addressing global climate change. *American Psychologist*, 66(4), 241-250. <http://dx.doi.org/10.1037/a0023220>
- Tuan, Y-F. (1979). Space and place: humanistic perspective. U: S. Gale and G. Olsson (Eds.), *Philosophy in Geography* (str. 387-427). Dordrecht, NL: D. Reidel Publishing Company.
- Vallance, S., Perkins, H. C., & Dixon, E. J. (2011). What is social sustainability? A clarification of concepts. *Geoforum*, 42, 342-348. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2011.01.002>
- Vischer, C.J. (2008). Towards a user-centred theory of the built environment. *Building Research & Information*, 36(3), 231-240. <https://doi.org/10.1080/09613210801936472>
- Walker, B.H., & Salt, D. (2006). *Resilience thinking: sustaining ecosystems and people in a changing world*. Washington, DC: Island Press.
- Watson, J.D.M, Clegg, C.W., Cowell, R., Davies, F., Hughes, C., McCarthy, N., & Westbury, P. (2015). *Built for living: Understanding behaviour and the built environment through engineering and design*. London: Royal Academy of Engineering.

- Wang, J., Qiu, Y., Wang, R., & Zhang, X. (2008). Remarks on network community properties. *Journal of Systems Science and Complexity*, 21, 637-644. <https://doi.org/10.1007/s11424-008-9140-8>
- Woodcraft, S. (2016). Reconfiguring the social in sustainable development: community, citizenship and innovation in new urban neighbourhoods. U: F. Murphy & P. McDonagh (Eds.), *Envisioning sustainabilities: towards an anthropology of sustainability*. Cambridge Scholars Publishing.
- Woodcraft, S. (2012). Social sustainability and new communities: moving from concept to practice in UK. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 68, 29-42. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.12.204>

Efikasnost resursa i otpornost u urbanim naseljima

Dva komplementarna pristupa za održivost

Antonio Girardi¹

1 DISPAA - Odsek za poljoprivredu i nauku o proizvodnji hrane, Univerzitet u Firenci, e-mail: antonio.girardi@pnat.net

APSTRAKT

Građena sredina je specifičan istorijski ishod društvenih i političkih procesa koji se zasnivaju na transformaciji prirodnih resursa. Zahtev za tim resursima se dramatično povećao poslednjih decenija što je dovelo do neviđenog pritiska na okolinu i usluge ekosistema. Većina tokova resursa usmerena je prema urbanim aglomeracijama koje napreduju zahvaljujući ogromnim unutrašnjim tokovima snabdevanja i prostornom zaleđu gde se odbacuje i odlaže otpad. Hitno je potrebno unaprediti efikasnost korišćenja prirodnih resursa u urbanim područjima i istovremeno razumeti ključnu međusobnu povezanost i međuzavisnost između tokova energije i materijala, čime bi se izloženost gradova rizicima umanjila.

Ovaj rad daje pregled pojmova i strategija oko koncepata „efikasnosti resursa“ i „otpornosti“ i opisuje relevantne studije slučaja. Prikazana su neka zajednička područja delovanja između dva koncepta, kao i potencijalne protivrečnosti i suprotnosti. Analizom i razumevanjem zajedničkih osnova ova dva pojma može se naći ravnoteža između potrebe da se smanji pritisak na resurse i potrebe da se urbanim naseljima omogući da izdrže pretnje. Spoznaje do kojih se dođe na spoju ovih koncepata mogu pomoći u ispunjavanju širih ciljeva održivosti.

KLJUČNE REČI prirodni resursi, urbani metabolizam, otpornost, efikasnost resursa, transdisciplinarnost

1 Uvod

Preživljavanje i materijalna dobrobit ljudskih zajednica zavise od korišćenja prirodnih resursa koji su „i sirovine potrebne za većinu ljudskih aktivnosti i različiti ekološki mediji koji održavaju život na našoj planeti“ (EC, 2003, str. 6). Prirodni resursi se koriste za stvaranje i upravljanje građanom sredinom u kojoj ljudi žive. Njihove osnovne funkcije su da obezbede mineralne rude, gorivna sredstva i biomasu za proizvodnju dobara i usluga, kao i da prihvate, razlože ili očiste otpad nastao ljudskim aktivnostima – kroz vazduh, vodu i biološki aktivnu zemlju – ponovo ga uvodeći u ciklus (EC, 2002).

Potrošnja resursa na globalnom nivou stalno raste. Procene ukazuju da je između 1970. i 2015. godine količina materijala koji su na globalnom nivou izdvojeni i iskorišćeni postala tri puta veća (UN-Environment, 2016), povlačenje vode se udvostručilo (Wada, de Graaf, & van Beek, 2016) a procenat zemljišta koji se koristi za ljudske aktivnosti se u istom periodu povećao za 10% (Turner, Lambin, & Reenberg, 2007). Procenjuje se da će između 2015. i 2050. godine broj stanovnika porasti za 33%. Ovo povećanje, zajedno sa stalnim ekonomskim rastom, po uobičajenom scenariju, verovatno će dramatično povećati već veliki pritisak na okruženje i potražnju za resursima (Krausmann, Fischer-Kowalski, Schandl, & Eisenmenger, 2008; UN-Environment, 2012a). Ekstrakcija materijala će se udvostručiti, zahtevi za hranom i vodom će se povećati za više od 50%, a globalna potrošnja energije će se uvećati za 30% (UN-Environment, 2016; Alexandratos & Bruinsma, 2012; OECD, 2013; EIA, 2017).

Resursi Zemlje se iskorišćavaju s intenzitetom koji sve više premašuje kapacitet njenih sistema da apsorbiraju otpad i neutralizuju negativne uticaje na okruženje (UN-Environment, 2016), a posledice ove preterane eksploatacije su vidljive na globalnom nivou. Dok su lokalne zajednice već dugo svesne da njihovo delovanje može imati uticaja na lokalne sisteme zaštite okoline, tek u poslednjih nekoliko decenija postoji jasan dokaz da lokalne aktivnosti kumulativno mogu imati globalni uticaj i efekat na atmosferske, geološke, hidrološke i biološke procese planete. Najistaknutije promene se ogledaju u porastu globalne temperature, zakiseljavanju okeana i povećanju broja oblasti u svetu koje su izložene povećanoj potrošnji vode (UN-Environment, 2012).

Naučna zajednica upozorava da će sve veći pritisak čoveka na prirodne resurse dovesti do nepovratne promene stanja relativne stabilnosti u kojoj se planeta nalazi u poslednjih 10.000 godina, što bi moglo uzrokovati ekstremne promene u okruženju i dovesti do situacije u kojoj je planeta manje povoljna za ljudski razvoj (Rockström et al., 2009). Najnoviji globalni sporazumi o kontroli uticaja ljudskih aktivnosti na okolinu, kao što je konferencija o klimi *COP 21* u Parizu, pokrenuli su izgradnju „sigurnog prostora za funkcionisanje čovečanstva“ (Steffen et al., 2015) prema biofizičkim limitima Zemlje u okviru kojih se čovek može nastaviti razvijati kroz nadolazeće generacije (UN-Environment, 2016). U vezi granica u okviru kojih bi se definisao ovaj prostor ne postoji saglasnost, a još je manja saglasnost u pogledu aktivnosti koje bi

trebalo preduzeti da bismo bezbedno ostali unutar njih. S druge strane, među istraživačima, političarima i nadnacionalnim institucijama postoji sve veća svest o činjenici da su i da će urbane regije biti ključna stavka ove tematike (UN-Environment, 2016).

Iako gradska naselja zauzimaju samo oko 2% svetske teritorije, u njima se nalazi najveći deo populacije i ona troše oko 75% svetskih prirodnih resursa, što ima značajan uticaj na raspoloživost resursa i ekosisteme, čak i na područjima daleko izvan urbanih granica (Dodman, Diep, & Colenbrander, 2017). Zbog toga je globalna održivost pod velikim uticajem načina na koji upravljamo tokovima resursa u gradovima, odnosno njihovog korišćenja, potrošnje i odlaganja (Ferrão & Fernández, 2013).

Suzbijanje pretnji od ekoloških promena i nedostatka resursa kroz smanjenje njihove upotrebe u gradovima je presudno za globalnu održivost. Smanjenje potrošnje, obnavljanje građene sredine i razdvajanje gradskog razvoja od korišćenja resursa su među glavnim i najurgentnijim izazovima urbanog razvoja (Swilling, Robinson, Marvin, & Hodson, 2013). Ali to samo po sebi nije dovoljno: zbog koncentracije ljudi, infrastrukturnih i ekonomskih aktivnosti, gradovi su vrlo podložni nizu opasnosti (Resilience Alliance, 2007) i stoga bi, takođe, trebalo tražiti načine da se smanji njihova „ranjivost, izgrade otpornost i spremnost za odgovor na prirodne i ljudske opasnosti i podstakne prilagođavanje klimatskim promenama“ (UN, 2017, str. 19).

Drugi deo ovog rada se bavi procenom i upravljanjem potražnjom za resursima u urbanim naseljima i uvođenjem koncepata „efikasnosti resursa“ i „otpornosti“. Iako se ova dva pojma često razmatraju zasebno, rad naglašava njihovu međusobnu povezanost, jer integrisanje dveju agendi može dovesti do sveobuhvatnijeg pristupa podsticanju održivog razvoja u širem smislu (Dodman et al., 2017).

Prema Ferrau i Fernandezu (Ferrão & Fernández, 2013), upotreba prirodnih resursa u gradovima posvećena je sledećim skupovima urbanih aktivnosti: obezbeđivanju životnog prostora i kretanju roba i ljudi (tj. građene sredine i transporta), kao i pružanju dobara i usluga – posebno vazduha, vode, hrane, goriva i uklanjanja otpada. U skladu sa ovom šemom, treći deo rada se odnosi na građenu sredinu i mobilnost. Analizom strategija koje nastoje da obezbede efikasniju i otporniju građenu sredinu i relevantnih studija slučajeva, ovaj deo se bavi pitanjima održivijih urbanih oblika uvodeći pojmove „zelenih infrastruktura“ i „održive mobilnosti“ (Abdelaal, 2015). Iako je opšti pristup ovog rada da se prirodni resursi posmatraju kao međusobno zavisni, zbog čega se njihova analiza ne može u potpunosti podeliti, resursi koji se razmatraju u ovom odeljku uglavnom su tlo, gorivo i ekološki mediji. Četvrti deo se posebno odnosi na vodu, energiju, hranu i uklanjanje otpada. U ovom delu se daju primeri efikasne upotrebe resursa koji pokazuju kako ispravne aktivnosti mogu poboljšati otpornost urbane sredine.

2 Resursi i metabolizam gradova

2.1 Klasifikacija resursa

Pojam „prirodni resursi“ – koji je kombinacija koncepata bogatstva i prirodnog izobilja – se koristi kako bi se opisale fizičke komponente koje čine Zemlju i imaju funkciju da zadovolje materijalne ili kulturne potrebe zajednice, kako u sadašnjosti, tako i u budućnosti. Lista prirodnih resursa se vremenom menja, a aspekti prirode koji su prethodno bili zanemareni ili nepoznati mogu dobiti atribut „resursa“ nakon tehnoloških poboljšanja ili promena u vezi sa ljudskim potrebama (Mureddu, 1997).

U ekonomiji resursa uopšteno se pravi razlika između obnovljivih i neobnovljivih resursa (WTO, 2010). Obnovljivi izvori, npr. solarna energija, energija vetra, poljoprivredno zemljište, šuma, vazduh i voda su karakteristični po činjenici da se mogu nadopuniti. U tom smislu, većina prirodnih resursa je obnovljiva i jedino po čemu se međusobno razlikuju jeste vreme koje je potrebno za njihovo nadopunjavanje. Dok se neke vrste ribe na godišnjem nivou reprodukuju u milionima, biomasi je potrebno milion godina da se geološkim procesima transformiše u ulje (EC, 2002). S druge strane, neobnovljivi resursi, npr. fosilna goriva i minerale rude, jesu oni resursi koji se ne obnavljaju za vreme trajanja čovečanstva i koji će, ekstrakcijom, biti, dugoročno gledano, iscrpljeni (de Zeeuw, 2000).

Popularna i široko poznata definicija opisuje „održivi razvoj“ kao „razvoj koji zadovoljava potrebe današnjice bez ugrožavanja sposobnosti budućih generacija da zadovolje svoje potrebe“ (WCED, 1987, str. 16). U tom smislu, odnos između održivog razvoja i neobnovljivih resursa se čini kontradiktornim, jer neobnovljivi resursi postoje na Zemlji u ograničenim količinama tako da svaka jedinica koja se potroši danas smanjuje njenu celokupnu dostupnost u budućnosti. Međutim, prema Leblanku i Kjollerstormu (Le Blanc & Kjollerstorm, 2008) ova analiza nije tačna. Na primer, u slučaju minerala, tehnološkim inovacijama se mogu pronaći načini da se njihovo snabdevanje obnovi „kroz napredak u istraživačkim tehnikama, procesima ekstrakcije, recikliranju i zameni“ (Nooten, 2007, str. 37). Pored toga, neobnovljivi resursi su neophodni za ekonomsku dobrobit naših društava; ako se prihvodi od neobnovljivih izvora ulažu u društvene, ekonomske i ekološke aktivnosti, tada neobnovljivi resursi mogu doprineti obezbeđivanju kapaciteta budućih generacija kako bi imale isti ili bolji životni standard (Green & Blatner, 2015).

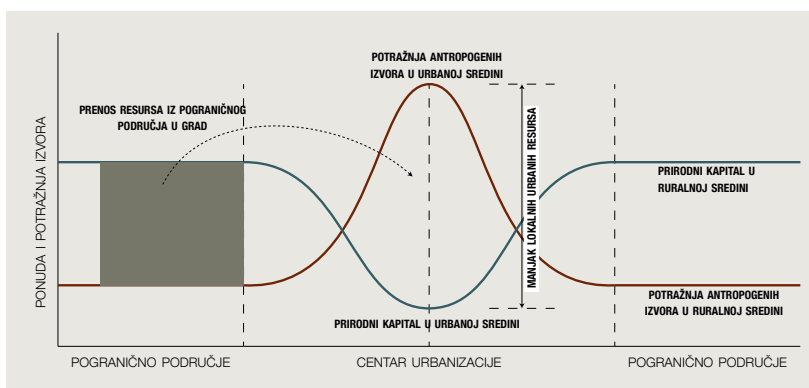
2.2 Regeneracija resursa

Pojam „iscrpljiv“ se ponekad koristi kao sinonim za neobnovljiv, ali treba istaći da se neki obnovljivi resursi mogu iscrpeti ako je stepen njihove potrošnje veći od kapaciteta njihovog prirodnog sistema obnavljanja. Ekološki otisak (en. Ecological Footprint - EF) je popularan alat za

izračunavanje obnovljivih resursa koji su razvili Ris i Vakernagel (Rees & Wackernagel, 1996). Ovaj alat određuje kojom brzinom stanovništvo eksploatiše prirodne resurse u odnosu na brzinu regeneracije, odnosno pokazuje koliko je biološki produktivnog prostora, bilo da je to zemljište ili voda, „potrebno stanovništvu da bi na održivoj osnovi formiralo obnovljive izvore koje troši i da bi apsorbavalo otpad koji proizvodi“ (Schaefer, Luksch, Steinbach, Cabeca, & Hanauer, 2006, str. 5). EF se obično iskazuje zajedno sa biološkom snagom (en. biocapacity - BC) koja meri biološki produktivnu površinu dostupnu u gradu ili naseljenoj regiji. Obe veličine se izračunavaju na osnovu iste merne jedinice – globalnog hektara – a razlika između EF-a stanovništva i BC-a grada, ili regije, pokazuje da li potrebe stanovništva nadilaze biološku sposobnost tog područja za proizvodnju robe i čišćenje od zagađivača. U svetu postoje ekološke rezerve čiji biokapacitet premašuje EF relevantnog stanovništva, a s druge strane ima područja u kojima je deficit ogroman. Te deficite karakteriše velika gustina naseljenosti, ogromna potražnja za resursima i mali pravi biološki kapacitet.

Urbana naselja se dobro uklapaju u ovaj opis. Gotovo celokupna globalna potrošačka kategorija – tj. segmenti stanovništva sa dovoljno prihoda za kupovinu ne samo osnovnih potreba nego i diskrecionih dobara i usluga – je skoncentrisana u urbanim područjima (Dobbs & Remes, 2013). Istovremeno, kako se kapacitet određenog mesta da stvara resurse smanjuje sa povećanjem gustine izgrađene površine, gradovima obično preostaje malo biokapaciteta (Ferrão & Fernández, 2013), kao što je prikazano na Sl. 2.1, što naglašava povezanost između gustine naseljenosti u gradovima i proizvodnog kapaciteta zemljišta. Bogati gradovi uglavnom napreduju oslanjajući se na prirodne resurse koji se nalaze u oblastima izvan njihovih granica i koji se pružaju na mnogo većoj teritoriji u odnosu na onu koju oni fizički zauzimaju. Na primer, za veliki London se veruje da se oslanja na proizvodnu površinu 300 puta veću od stvarne površine koju zauzima urbano područje, što je otprilike dvostruko više od Ujedinjenog Kraljevstva (Petrić, 2004).

Sl. 2.1 Odnos između urbane gustine naseljenosti i proizvodnog kapaciteta zemljišta. (Slika: Autor, 2017, prema: Ferrão & Fernández, 2013)



Kako gradovi rastu, zahtevaju sve veće količine hrane, materijalnih dobara i energije iz njihovih okolnih područja (Rees, 1999). Istorijski gledano, te oblasti su u početku bile lokalne, ali su vremenom postale regionalne, nacionalne i na kraju globalne (Lee, Quinn & Rogers, 2016). Luis Mamford u delu *Prirodna istorija urbanizacije* (en. *The Natural*

History of Urbanization) tvrdi da od neolita do 19. veka veličina urbanih područja – u smislu broja stanovnika i prostornog rasprostiranja – „ne može nadmašiti granice njihovih lokalnih voda (...) Gradovi poput Rima, koji su se uglavnom snabdevali sa dalekih žitnica Afrike i Bliskog istoka, (...) su bili izuzetak do devetnaestog veka” (Mumford, 1956, str. 389). Dugo su vremena urbana područja pokretana biomasom čija specifičnost – mala gustina energije – postavlja granice u smislu udaljenosti sa koje se roba može transportovati. Osim toga, maksimalna količina biomase koja se mogla proizvesti po jedinici zemljišta je bila ograničena, pa tako i broj ljudi koji se mogao hraniti i grejati njome. Dolazak energetske izvora koje karakteriše značajno veća gustina energije – fosilnih goriva – zajedno s tehnologijama za njihovo efikasno korišćenje je doveo do veće produktivnosti u poljoprivredi i proizvodnji i omogućio smanjenje utroška energije za transport na daljinu. Zbog toga su urbana naselja doživela neuporedivu ekspanziju, kao i eksponencijalno povećanje unutrašnjih tokova prirodnih resursa koji su korišćeni za izgradnju i upravljanje infrastrukturom i zgradama kako bi se omogućio visok stepen mobilnosti robe i ljudi i građanima zagantovao veći životni standard (Krausmann et al., 2008).

2.3 Urbani metabolizam

Način na koji urbana društva koriste prirodne resurse je predmet interesovanja nove discipline pod nazivom „urbani metabolizam”. Ne postoji usaglašena definicija ovog pojma, ali se on uopšteno odnosi na procese razmene u kojima gradovi pretvaraju tokove resursa u korisnu energiju, fizičke strukture i otpad (Decker, 2000).

Koncept „metabolizma” proizilazi iz analogije sa metaboličkim procesima organizama i koristi se još od 19. veka kako bi se opisao odnos između društva i okoline (Fischer-Kowalski, 1997). Karl Marks (Karl Marx) je dao teoriju da je do raskida u ovoj metaboličkoj interakciji došlo zbog industrijske proizvodnje i sve veće podele između gradova i sela (Foster, 1999). Polazište njegove ideje o „metaboličkom razdoru” se nalazi u činjenici da su „hrana i vlakna, koja sadrže osnovne sastojke tla, transportovana na velike udaljenosti u jednom smeru od sela do grada”, što je dovelo do gubitka hranljivih sastojaka u tlu, a koje je trebalo zameniti đubrivima (Foster, 2013, str. 17). „Čitava industrija veštačkih đubriva se razvila kako bi se rešio ovaj razdor a to je, s druge strane, dovelo do daljih metaboličkih razdora negde drugde” (Wark, 2015, str. 12). Ovaj se primer može lako primeniti na slučaju savremenih urbanih naselja koja zavise od prirodnih resursa sa svih strana sveta i koja ne mogu vratiti otpadne proizvode na mesto odakle su resursi povučeni, čime se onemogućava ciklus njihovog obnavljanja.

Poslednjih godina, ideja da urbana područja deluju kao metabolički sistemi i da se uzorci proizvodnje i potrošnje u gradovima mogu modelirati kao tokovi materijala, energije, ljudi, informacija i moći rezultiraju preispitivanjem kako odnos između društva i prirode oblikuje urbane pojave (Broto, Allen & Rapoport, 2012). Oblasti nauke koje se bave urbanim metabolizmom su multidisciplinarne, te stoga postoje

značajna preklapanja u interesu naučnika koji dolaze iz različitih područja, ali, još uvek je moguće identifikovati različite perspektive i specifične pristupe (Broto et al., 2012; Zhang, 2013; Musango, Currie & Robinson, 2017). Prema Ferrou i Fernandezu (Ferrão & Fernández, 2013), postojeće metode i alati urbanog metabolizma prvenstveno su potekli iz i promovisani su unutar „industrijske ekologije“, disciplinarnog područja koje proučava interakciju između industrijskih sistema i okoline (Graedel, 1994). Ovde se metabolizam grada posmatra kao „skup tehničkih i socioekonomskih procesa koji se javljaju u gradovima, što dovodi do napretka, proizvodnje energije i uklanjanja otpada“ (Kennedy, Cuddihy & Engel-Yan, 2008, str. 44). Iz te perspektive, naglasak je na činjenici da su urbani sistemi uglavnom linearni reaktori: njihov metabolizam sastoji se od preuzimanja energije i materijala s drugih mesta i pretvaranje istih u zgrade, infrastrukturu i otpad koji se potom brzo odbacuje (Girardet, 2000; Brunner, 2007). Umesto toga, gradove treba prebaciti s linearnog na kružni model metabolizma, pri čemu se otpad može ponovo uvesti u sistem da postane ulazni element (Ferrão & Fernández, 2013). Pristup industrijske ekologije urbanom metabolizmu ima za cilj da proceni i kvalifikuje tokove i zalihe resursa i tako utvrdi alternativne načine na koje se može postići efikasnija upotreba resursa (Musango et al., 2017). Efikasnost resursa može se definisati kao „odnos između usluga dobijenih od resursa i utroška resursa“ (Fertner & Große, 2016, str. 68); stoga, efikasnije korišćenje resursa znači „stvaranje više sa manje, isporuku veće vrednosti uz manje unosa, korišćenje resursa na održivi način i smanjenje njihovih uticaja na okolinu“ (EEA, 2015a, str. 20).

Drugi pristup urbanom metabolizmu potiče iz područja „urbane ekologije“ koju časopis *Nature* (prev. *Priroda*) definiše kao „izučavanje ekoloških procesa u urbanim sredinama“ (<https://www.nature.com/subjects/urban-ecology>). Ova perspektiva percipira grad kao dinamičan, složen i prilagodljiv ekosistem „ugrađen u veći sistem i na taj način prisvaja koncept metabolizma kako bi opisao interakcije između pod sistema unutar urbane regije“ (Broto et al., 2012, str. 853). Umesto prilagođavanja urbanih metaboličkih tokova idealizovanim modelima, glavni fokus ovog pristupa je razumevanje o tome kako postići otpornost na promene i šokove koji imaju uticaj na takav dinamički sistem (Broto et al., 2012). Prema Albertiju, Marclufu, Šulenbergu i Bredliju (Alberti, Marzluff, Shulenberg, & Bradley, 2003, str. 1170), urbana otpornost se može definisati kao „stepen do kog gradovi tolerišu promene pre nego što se reorganizuju oko novog niza struktura i procesa“, a to zavisi od toga koliko efikasno grad može istovremeno da održava ekosisteme i ljudske funkcije (Resilience Alliance, 2007). U ovom slučaju koncept otpornosti podrazumeva više od oporavka od specifičnih katastrofa i odnosi se na otpornost urbanog naselja na sve vrste poremećaja, uključujući i one nepredvidive (Newton & Doherty, 2014). Prema Tajleru i Menču (Tyler & Moench, 2012), karakteristike otpornog urbanog sistema su:

- fleksibilnost, tj. sposobnost obavljanja osnovnih zadataka u raznim uslovima kroz međusobno delovanje evolucije i adaptacije,

- raznolikost, tj. sposobnost zadovoljavanja određene potrebe na više načina i fizička podela ključnih sredstava i funkcija, tako da nisu svi istovremeno pod uticajem određenog poremećaja,
- višak (redundancija), tj. karakteristika koju da Silva i Morera (da Silva & Morera, 2014, str. 5) definišu kao „rezervni kapacitet namerno stvoren kako bi se ublažili poremećaji usled ekstremnog pritiska, povećanja zahteva ili pojave nekog spoljnog događaja“,
- modularnost, tj. sastavljenost od manjih funkcionalnih jedinica koje su međusobno povezane i koje mogu zameniti jedna drugu ako jedna, ili čak više njih, podbace,
- bezbedan neuspeh, tj. sposobnost apsorbovanja iznenadnih šokova s minimalnim oštećenjima i izbegavanje kaskadnih uticaja u okviru sistema.

2.4 Razlike i analogije između koncepata efikasnosti resursa i urbane otpornosti

Ranije opisani pojmovi „efikasnosti resursa“ i „urbane otpornosti“ su na Trećoj konferenciji Ujedinjenih nacija o stanovanju i održivom urbanom razvoju - Habitat III (UN, 2017) prepoznati kao od ključne važnosti. I zaista, bez značajnog povećanja efikasnosti resursa u gradovima trenutni obrasci potrošnje se ne mogu održati (Resilience Alliance, 2007). Istovremeno, zbog brze urbanizacije i veće globalne povezanosti, gradovi su mesta gde su sigurnost i dobrobit ljudi najčešće ugroženi, pa bi, stoga, napore za izgradnju otpornosti trebalo usmeriti na njih (Coaffee & Lee, 2016). Ova dva koncepta imaju različite strategije i alate i mogu doći u sukob. Na primer, gore pomenuti koncept viška (redundancije) može pomoći gradovima da budu otporniji na šokove i stresne situacije, ali se takođe može smatrati neefikasnom upotrebom resursa (Santos Cruz, Costa, Ávila de Sousa & Pinho, 2012). Istovremeno, postoje i metode preklapanja; na primer, poboljšanje efikasnosti resursa smanjenjem, ponovnim korišćenjem i recikliranjem otpada može doprineti prevazilaženju ograničenja u domenu resursa nastalih zbog unutrašnjih ili spoljnih limitirajućih faktora (Dodman et al., 2017).

U dole navedenim studijama slučaja prikazan je određeni broj područja delovanja gde se koncepti efikasnosti resursa i otpornosti spajaju zajedničkim ciljem postizanja šireg, dugoročnijeg održivog razvoja grada i smanjenja pritiska na prirodne resurse.

3 Efikasna i otporna građena sredina i prevoz

3.1 Urbana forma

Urbana forma i raspored korišćenja zemljišta su snažno povezani sa korišćenjem resursa; oni direktno utiču na efikasnost uporebe vode, energije i tla (Santos Cruz et al., 2012), a alternativni urbani obrasci imaju različite efekte na otpornost (Alberti & Marzluff, 2004). Urbani razvoj utiče na lokalno obezbeđivanje hrane i pružanje ekoloških

usluga, fragmentiše i izoluje preostala područja (Fertner & Große, 2016), ometa hidrološke sisteme, npr. povećanjem nepropusnih površina (Arnold & Gibbons, 1996) i menja potrošnju energije, posebno u oblastima transporta i grejanja / hlađenja prostora (Doherty, Nakanishi, Bai & Meyers, 2009).

Poslednjih decenija vodi se žustra rasprava o najodrživijoj urbanoj formi (Frey, 1999; Jenks, Burton & Williams, 2005), koja se često povezuje sa kompaktnošću urbanog tkiva (Jabareen, 2006, Schwarz, 2010). Ustvari, zagovornici veće gustine naseljenosti u urbanoj sredini tvrde da kompaktan i zbijeni razvoj smanjuje potrošnju zemljišta, čuva otvoreni prostor, povećava dostupnost lokalnih usluga i radnih mesta, čime se smanjuje upotreba automobila i promovira intenzivnije i efikasnije korišćenje infrastruktura (OECD, 2012). Osim toga, neke specifične konfiguracije sistema, kao što su sistemi daljinskog grejanja/hlađenja ili sistem kogeneracije (en. Combined Heat and Power – CHP), smatraju se prikladnim samo u gusto naseljenom urbanom području (OECD, 2012.). Velika mreža centralnog grejanja u gradu Kopenhagenu, na primer, snabdeva toplotom 98% domova (Hjøllund, Boldt & Hendriksen, 2014).

Od 1999. godine Evropska komisija predlaže kompaktniji model urbanog razvoja kao smernicu za urbanu obnovu i ekspanziju (EC, 1999, 2007, 2010), a poslednjih godina ovaj koncept su preuzele Ujedinjene nacije (UN-Habitat, 2016). Ovo se može shvatiti kao odgovor na razdušenje modele urbanizacije koji su globalni trend u poslednje dve decenije (UN-Habitat, 2016).

S druge strane, neki istraživači navode da dokazi iz studija slučaja pokazuju slabu povezanost, ako i ikakvu, između urbane kompaktnosti i održivosti (Daneshpour & Shakibamanesh, 2011). Prema Albertiju (Alberti, 2007), odnos između kompaktnosti i smanjenja zagađenja i korišćenja energije je kontroverzan jer je teško generalizovati rezultate studija. Santos Kruz i sar. (Santos Cruz et al., 2012, str. 65) naglašavaju da kompaktnost i gustina naseljenosti mogu dovesti do nepostojanja viška „koji, u kombinaciji s raznolikošću i modularnošću, povećava otpornost sistema“. I zaista, predeli koji predstavljaju kombinaciju izgrađenog i prirodnog okruženja mogu biti otporniji od područja bogatog i dobro uvezanog prirodnog okruženja ili pak onoga koje je vrlo razdušeno, jer niti jedno od njih ne može istovremeno podržavati i ljudske funkcije i funkcije prirode (Alberti & Marzluff, 2004). Stoga, poboljšanje ekoloških veza i njihovo povezivanje s urbanom formom stvara priliku da se stvori održiviji i otporniji prostor za ljude i prirodne ekosisteme (Laforteza, Davies, Sanesi & Konijnendijk, 2013).

Konceptualni okvir unutar kojeg se radi na unapređenju ove veze se zove „zelena infrastruktura“ (en. Green Infrastructure – GI), koja je nastala kao dopuna konvencionalnoj „sivoj infrastrukturi“. Evropska komisija (European Commission, 2013a, str. 7) definiše zelenu infrastrukturu kao planirane „mreže prirodnih i poluprirodnih područja koje su oblikovane i kojima se upravlja kako bi pružile širok spektar usluga“ kao što su: poboljšanje kvaliteta vazduha smanjenjem azot-dioksida i zagađujućih čestica, apsorpcija voda od padavina kako bi se smanjila verovatnoća

prelivanja kanalizacionog sistema, te hlađenje obližnjih izgrađenih zona kroz evapotranspiraciju i zasenjivanje zgrada i drugih površina (Meerow & Newell, 2017).

Prema Amatiju i Tejloru (Amati & Taylor, 2010), zelena infrastruktura se, takođe, može koristiti da se ograniči prostorno širenje gradova, čime se nadopunjuje „zeleni pojas“ (en. green belt), već široko priznat alat za urbano planiranje. Pod ovim se podrazumeva, a prvi je put primenjen u Londonu 1935. godine, prsten sela koja sprečavaju urbano širenje time što okružuju grad „pojasom“ nerazvijenog zemljišta. Spajanje zelenih pojaseva s mrežom zelenih infrastruktura može imati mnogo prednosti (Amati & Taylor, 2010), kao što je to slučaj sa zelenim pojasom Toronta (en. Toronto Greenbelt) koji se razvija od 2005. godine kako bi okružio urbanizovano područje oko grada. Pripadajući plan za rast mesta (Places to Grow) za istu regiju (www.placestogrow.ca) navodi da se na „očuvanju može raditi samo ako se podržava i rast“ (Wekerle, Sandberg, Gilbert & Binstock, 2007, str. 28), a samim tim se u zaštićenom ruralnom okruženju podržavaju i multifunkcionalne aktivnosti kao što su zahvatanje vode, prečišćavanje vode, šumarstvo i ekstrakcija biomase i agregata. U osnovi, zeleni pojas Toronta deluje i kao fizička granica koja sprečava urbano širenje i kao zelena infrastruktura koja osigurava održivi kontekst budućeg rasta u regiji (Amati & Taylor, 2010).

Glavno načelo zelenih infrastruktura je zaštita i unapređenje prirodnih sistema ugrađivanjem ovih infrastruktura u urbano planiranje i razvoj, a time i u strategije mobilnosti (Smaniotto Costa, 2014.). Zapravo, zelene infrastrukture su često povezane s konceptom „održive mobilnosti“ (Schäffler & Swilling, 2013). Primer toga su *koridori slobode* (en. *Corridors of Freedom*) koji se trenutno rade u Johaneshurgu u Južnoj Africi. Ovaj projekat je deo Strategije rasta i razvoja do 2040. godine, koja obuhvata integrisani plan za infrastrukturu, stanovanje i prevozne sisteme (City of Johannesburg, 2011). Jedan od ključnih ciljeva koridora jeste povezivanje – kroz sisteme javnog prevoza – rasprostranjenih naselja niske gustine naseljenosti sa oboda grada sa centralnim područjem čime se marginalizovanim zajednicama koje žive u peri-urbanim zonama omogućava pristup poslovima i ekonomskim prilikama u unutrašnjosti grada (Young, 2015). U *koridorima slobode* autobuski i putnički železnički pravci će pratiti mrežu urbane zelene infrastrukture, uključujući linearne parkove, urbane šume i močvare, čime će se obezbediti prostor i za ekološko i ekonomsko funkcionisanje kroz, na primer, procesiranje vode od padavina i proizvodnju bio-energije i hrane. Ovaj program se smatra „novim hibridnim urbanizmom“ koji „prepoznaje važnost postojećeg otvorenog prostora kao osnove novog javnog carstva koje ne sme biti pasivno ili tek benigno prirodno mesto. Ono mora biti zeleno i živo“ (Young, 2015, str. 409).

3.2 Održiva urbana mobilnost

Postizanje održivosti u gradskom saobraćaju i smanjenje korišćenja automobila za putovanje na posao su važni ciljevi Evropske unije. Trenutni obrasci mobilnosti u gradovima čine 23% emisije gasova staklene bašte

u kontekstu lokalnog prevoza, a evropski gradovi su izloženi tako visokim koncentracijama zagađujućih materija i čestica da se mnogi bore da zadovolje evropski standard kvaliteta vazduha (EC, 2013b). Ipak, „s visokom gustinom naseljenosti i značajnim udelom kratkih putovanja, gradovi imaju veći potencijal za transport s niskim stepenom ugljenika, nego za transportni sistem u celini, kroz podsticanje hodanja, vožnje bicikla, javnog prevoza“ (EC, 2013b, str. 1). Evropska unija je 2014. godine objavila smernice za izradu *Plana održive urbane mobilnosti* (en. *Sustainable Urban Mobility Plan – SUMP*), novog planerskog koncepta za rešavanje pitanja urbane mobilnosti na sveobuhvatniji način (EC, 2014). Ovaj novi koncept poziva na uključenost građana i relevantnih aktera, na koordinaciju između različitih nivoa vlasti i na međusektorski pristup planiranju. Sektori kojima se unutar plana zahteva koordinacija su: transport, korišćenje zemljišta, životna sredina, ekonomski razvoj, socijalna politika, zdravlje i energija (EC, 2014). Lam i Hed (Lam & Head, 2012) takođe pozivaju na sveobuhvatniji pristup planiranju i navode da transport ne bi trebalo posmatrati samostalno već u kombinaciji s drugim strategijama kako bi se razvili sistemi održive urbane mobilnosti, uz istovremeno podsticanje širih ciljeva održivog razvoja.

U Evropi biciklizam postaje sve popularniji i u nekim slučajevima sastavni deo urbane mobilnosti i projektovane infrastrukture (EP, 2015). Evropska opservatorija za urbanu mobilnost (www.eltis.org) objavila je mnogo studija slučaja i planova mobilnosti korišćenjem bicikala. Primera radi, na internet stranici se vrši procena kontinuiranog napretka grada Kopenhagena u cilju stvaranja urbanog okruženja podesnijeg za život i postizanja ugljenične neutralnosti do 2025. godine biciklizmom kao visoko prioritetnom političkim alatom. U proseku, u periodu od 2008. do 2010. godine, 36% putovanja na posao ili do obrazovnih ustanova u Kopenhagenu je obavljeno biciklom, a cilj je da taj procenat bude 50% do 2025. godine (City of Copenhagen, 2012).

Uprkos dobro uspostavljenom sistemu javnog prevoza, biciklizam u Londonu predstavlja trend u rastu; između 2000. i 2015. godine broj putovanja biciklom na dnevnoj osnovi se povećao za 230% (Transport for London, 2015). To je rezultat urbanih politika koje imaju za cilj da unaprede ovaj način prevoza kroz određene inovacije, uključujući novu šemu iznajmljivanja bicikala i izgradnju osam biciklističkih super-puteva (en. *Cycle Superhighways*) kako bi se kreirale kontinualne biciklističke rute od oboda grada preko središnjeg Londona (Dix & Seagriff, 2012). U skladu sa nastojanjima javne uprave da poveća putovanja korišćenjem bicikala, Exterior Architecture, Foster + Partners i Space Syntax su 2013. godine predložili *SkyCycle* kao novi pristup biciklizmu u Londonu. *SkyCycle* je biciklistički pravac/staza koji koristi prostor iznad postojećih pravaca prigradske železnice i na taj način obezbeđuje 220 km biciklističke rute bez automobilske saobraćaja kojoj se može pristupiti sa preko 200 ulaznih tačaka (www.fosterandpartners.com/projects/skycycle). Sličan je projekt nedavno razvijen u Sjamenu (Kina), gde je kompanija DISSING + WEITLING izgradila najdužu viseću biciklističku stazu na svetu. Vazdušni biciklistički put sa četiri staze, širok 4,8 m i dugačak 7,6 km, ima 11 izlaza koji ga povezuju sa šest čvorišta javnog prevoza. Kao što je prikazano na Sl. 3.1, veliki deo ovog

pravca je ispod izdignutog puta koji se koristi za brzu gradsku autobusku liniju i na taj način pruža sklonište u kišnim danima i lakšu dostupnost putnicima (Piciocchi, 2017).



SL. 3.1 Viseća biciklistička staza u Sjamenu, arh. DISSING+WEITLING. (Fotografija: Ma Weiwei, 2016)

Korišćenje prostora koji su prethodno razvijeni za saobraćajnu infrastrukturu i koji mogu biti aktivni ili se ne upotrebljavaju u skladu je sa gore navedenim ciljem ograničavanja upotrebe zemljišta. Nekoliko projekata izvedeno je na bivšim železničkim pravicima. Na primer, slavni *Hajlejn* (en. *High Line*) je linearni park koji su 2009. godine projektovale Diler i Skofidio (Diller and Scofidio). Izgrađen na delu bivše njujorške centralne železnice na zapadnoj strani Menhetna, Hajlejn je doveo do ponovnog uspona četvrti Čelzi (Cataldi, Kelley, Kuzmich, Maier-Rothe & Tang, 2012). Drugi primer je *Promenade Plantée* u Parizu, parkovski pravac od 4,7 km na bivšoj železničkoj prugi Vensen koji su Vergeli i Mato (Vergelya and Mathieuxa) projektovale 1993. godine (Heathcott, 2013).

U Italiji je Stefano Boeri (Stefano Boeri) nedavno predložio projekat *Zelene reke* (en. *Green River*) koji se zasniva na ponovnom aktiviranju nekorišćenih železničkih teretnih terminala u središtu Milana (<https://www.stefanoboeriarchitetti.net/it/portfolios/un-fiume-verde-per-Milano>). Ideja je da se izgradi neprekidni sistem staza i parkova duž 37 km nekadašnjih železničkih šina koje se više ne koriste (Sl. 3.2). Projekat će uključivati liniju javnog prevoza povezanu s železničkom mrežom Milana, kao i biciklističke i pešačke staze. Duž Zelene reke planiraju se guste urbane zone privatnog i socijalnog stanovanja, studentski stanovi, radni prostori i prostori za zanatske i kulturne usluge (Sl. 3.3). Nove zgrade će se snabdevati toplotom preko centralne

geotermalne infrastrukture – kružne vodene mreže – koja provodi podzemnu vodu izvučenu u železničkim dvorištima, a zatim je dostavlja svakom domaćinstvu. Ovo tehničko rešenje doprineće smanjenju emisije ugljenika od grejanja i, istovremeno, limitiranju trenda rasta nivoa podzemnih voda koji je u Milanu uočen još 90-ih godina, dovodeći do poplava u nekim delovima grada. Projekat, takođe, uključuje sadnju više od 200.000 stabala koja će godišnjom apsorpcijom od 50.000 tona CO₂ uveliko pogodovati urbanoj sredini (Italia Nostra, 2017).

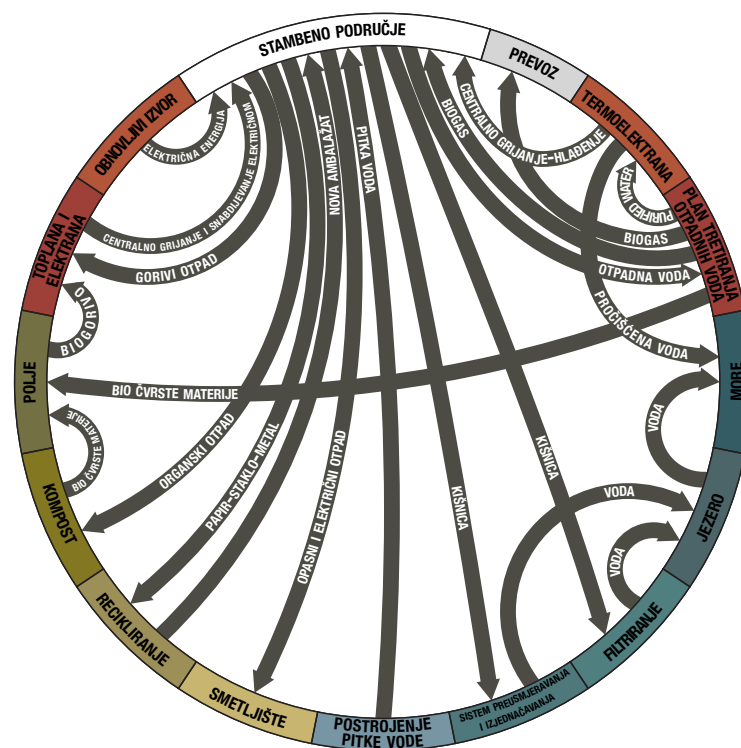


SL. 3.2 Zelena reka: pogled iz vazduha.
(Fotografija: Stefano Boeri Architetti,
2017)

SL. 3.3 Zelena reka: pogled na park.
(Fotografija: Stefano Boeri Architetti,
2017)

4 Efikasnost i otpornost u pružanju dobara i usluga

Kao što je ranije prikazano, efikasnost resursa i odvajanje ekonomskog rasta od povećane upotrebe resursa i uticaja na okolinu su dva glavna evropska i globalna cilja (UN-Environment, 2011; EC, 2011). Međutim, neki naučnici tvrde da je to „dobro, ali ne i dovoljno dobro“ (Haberl, Fischer-Kowalski, Krausmann, Martinez-Alier & Winiwarter, 2009, str. 9), budući da razdvajanje ne znači nužno i smanjenje potrošnje resursa u generalnom smislu sve dok se ekonomski rast nastavlja (Fertner & Große, 2016.). Zapravo, globalna upotreba resursa tokom celog 20. veka rasla je „znatno sporijim tempom od svetske ekonomije, tako da se odvajanje resursa dogodilo ‘spontano’, a ne kao rezultat namerne politike“ (UN-Environment, 2011, str. 11). Ipak, potrošnja resursa, uopšteno gledano, stalno raste (Krausmann, Gingrich, Eisenmenger, Erb, Haberl & Fischer-Kowalski, 2009.) Na primer, upotreba obnovljivih izvora energije – koja bi trebalo da predstavlja način da se smanji upotreba fosilnih goriva i emisija CO₂ – raste zajedno sa udelom obnovljivih izvora energije u globalnom energetskom lancu, ali i sa ukupnom količinom energije proizvedene od fosilnih goriva (EIA, 2017). Stoga, obnovljivi izvori ne zamjenjuju fosilna goriva, već se koriste istovremeno, kako ističe Rufo Kvintavalle (Rufo Quintavalle, 2017).



Sl. 4.1 Hamerbi model. Prema: Iveroth et al. (2013). [Slika: Autor]

Potrebno je promovisati nastojanja da dođe do apsolutnog razdvajanja ali, da bi se postigao taj rezultat, „rešenja na kraju proizvodnog postupka“, (en. ‘end-of-pipe’) koja se generalno koriste za rešavanje urbanih ekoloških problema više nisu dovoljna. Potreban je integrisani pristup i bolja koordinacija među sektorskim politikama, nivoima i merilima“ (EEA, 2015a, str. 23). Odnedavno se ovaj pristup primenjuje kod urbanističkih projekata, na primer kod Hamerbi Sjostada, dela Štokholma koji se nalazi u nekadašnjoj industrijskoj priobalnoj oblasti (Solly, 2016). Najzanimljiviji deo ovog projekta je *Hamerbi model* (Bancheva, 2014), šema integrisanja sistema, koja nastoji da optimizuje postojeće sisteme potrošnje i proizvodnje povezujući ih radi stvaranja sinergije i ponovne upotrebe otpada. Osnovni ekološki i infrastrukturni planovi za ovaj model su zajednički razvijeni od strane tri infrastrukturne kompanije u gradu: Stockholm Energi gradske kompanije za energiju, Stockholm Vatten kompanije koja se bavi sistemskim upravljanjem vodama širom Stokholma i gradskog preduzeća za reciklažu otpada Skafab. Grad je od ovih kompanija zatražio da sarađuju na taj način ih prisilivši da pronađu međusektorska rešenja i ponude inovaciju, ne samo u iznalaženju novog integrisanog rešenja za taj deo grada, već i novih metoda rada (Iveroth, Vernay, Mulder & Brandt, 2013). Po Hamerbi modelu, kao što je prikazano na Sl. 4.1, organski otpad se pretvara u biogas i đubrivo za proizvodnju biogoriva, dok se gorivi otpad koristi za snabdevanje oblasti električnom i toplotnom energijom za grejanje, a obe vrste se prenose automatskim podzemnim vakuumskim sistemom prevoza otpada. Postrojenje za spaljivanje otpada daje deo električne energije koju troše domaćinstva i takođe snabdeva postrojenje za obradu otpadnih kanalizacionih voda. Digestija se koristi za ekstrakciju bioplina iz mulja otpadnih voda, a ostaci čvrstih materija se koriste kao đubrivo (Iveroth et al., 2013). Ovaj model integrisanja sistema pokazuje da je

moguće da različiti sektori sarađuju s ciljem postizanja veće efikasnosti resursa i zatvaranja toka u konceptu kružnog metabolizma.

Prema Kutardu i Rutherfordu (Coutard & Rutherford, 2011), Hamerbi model je primer novog koncepta infrastrukture, odnosno „decentralizovanog sistema“, koji prevazilazi šemu „velikih tehničkih sistema“, a veruje se da je održiviji i da smanjuje određene ranjivosti i rizike. Jedan primer je i program pod okriljem razvoja gradskog području grada Njujorka, a tiče se projektovanja i izgradnje alternativnih sistema za proizvodnju i distribuciju električne energije. Program je deo šireg plana za izgradnju jačeg, otpornijeg Njujorka (en. *A stronger, more resilient New York*) (City of New York, 2013) i predstavlja nadogradnju glavnog gradskog plana (en. *planNY*) koji je donesen na zahtev uprave nakon katastrofalnih klimatskih događaja poslednjih godina, a naročito nakon uragana Sendi koji je grad pogodio 2012. godine i tom prilikom usmrtio 43 ljudi, potopio neke gradske delove i doveo do gotovo dvodnevno prekida snabdevanja električnom energijom za više od dva miliona ljudi (City of New York, 2013). Program omogućava stvaranje nekoliko mikro-mrežnih sistema koji električnu energiju obezbeđuju ugroženim područjima i strateškim gradskim uslugama. Mikro-mreže su mali proizvodni i distributivni sistemi električne energije koji mogu funkcionisati povezani ili nepovezani sa glavnom mrežom u onome što se zove „ostrvski režim rada“ (en. *island mode*) (Prehoda, Schelly, & Pearce, 2017). Može ih pokretati više izvora energije, uključujući fotonaponske panele, kogeneracijske sisteme i tradicionalne elektrane (Cohen, Eimicke, & Miller, 2015). Tokom uragana Sendi neke eksperimentalne instalacije pokazale su se efikasnim i uspele su električnom energijom snabdeti određene grupacije zgrada uprkos rasprostranjenim prekidima rada centralnih elektrana (Van Nostrand, 2015). Ovo je pomoglo da se ojača ideja za primenu sličnog sistema i u drugim delovima grada. Nedavno je pokrenuto deset pilot projekata i trenutno su u procesu razvoja. U istom gradskom području – s druge strane reke Hadson – nastaje *Tranzitna mreža Nju Džerzija* (en. *New Jersey TransitGrid*). Ovaj projekat je osmišljen radi napajanja nekih strateških segmenata železničke mreže prevoza. Ovde će mikro-mreže omogućiti da se prevoz nastavi čak i za vreme uragana ili u slučaju kvara na mreži jer će železnički sistem biti podržan brojnim decentralizovanim proizvodnim jedinicama koje će koristiti solarnu energiju, kombinovanu toplotnu i električnu energiju, te gorivne ćelije, a nalaziće se u tranzitnim stanicama, postrojenjima za održavanje i autobuskim garažama (<https://tinyurl.com/y76vmwx5>).

Predloženi su i decentralizovani sistemi za druge ključne resurse, na primer, za upravljanje ciklusom snabdevanja grada vodom. Jedan od vodećih primera u integrisanom upravljanju ciklusom snabdevanja vodom je kombinacija disperzovanih sistema u slučaju grada Singapura. Zbog specifičnih geografskih uslova, Singapur nema prirodne slatkovodne resurse, pa su stoga učinjeni napori da se obezbedi sigurna dostupnost vode. Politike kojima se pribegava kako bi se postigao ovaj rezultat podrazumevaju minimalizovanje potražnje domaćinstava, ponovnu upotrebu otpadnih voda i snabdevanje vodom iz više različitih izvora (Irvine, Chua, & Eikass, 2014). Ovo je u skladu sa „pristupom urbane žetve“ (en. *urban harvest approach*) koji su predložili

Agudelo-Vera, Mels, Kisman i Rijnarst (Agudelo-Vera, Mels, Keesman, & Rijnaarts, 2012). Prema autorima, gradovi treba da minimalizuju svoje zahteve podsticanjem promena u ljudskom ponašanju i uz pomoć tehnologije (minimalizovanje potražnje), zatvaranjem kruga urbanih ciklusa ponovnim korišćenjem otpada (minimalizovanje proizvodnje) i dobijanjem preostalih resursa iz više izvora u obližnjim oblastima (višeizvornost – en. multisourcing). Singapurski pristup upravljanja vodama osigurava smanjenje potražnje na više nivoa: na nivou krajnjeg korisnika – uz kampanje podizanja svesti i politike u vezi sa cenama, na nivou proizvoda – kroz obavezno korišćenje uređaja za uštedu vode i na nivou zgrade – kroz program sertifikacije vodo-efikasnosti (Kiang, 2008). Reciklaža vode se postiže *NEWater-om*, najvećom infrastrukturom za ponovnu upotrebu otpadnih voda u svetu koja se sastoji od pet postrojenja za prečišćavanje kanalizacione vode, tj. dobijanje ne-pitke vode. Ova postrojenja mogu da zadovolje do 40% postojećih potreba grada za vodom, a do 2060. godine se očekuje se da će moći zadovoljiti do 55% buduće potražnje za vodom u Singapuru (The World Bank, 2006). I na kraju, voda se dobija iz nekoliko izvora: uvozom brodovima sa reke Johor u Maleziji, desalinizacijom morske vode u dva postrojenja za obrnutu osmozu i prikupljanjem kišnice. Kišnica se skuplja u zelenim i izgrađenim delovima Singapura koji čine 2/3 ukupnog zemljišta grada, a potom se usmerava na 17 rezervoara. Nedavno izgrađeni najveći rezervoar – Marina Basin – odvojen je od mora 350 metara širokom branom, koja, takođe, deluje kao plimna barijera i na taj način sprečava more da preplavi susedne niže oblasti u središtu grada. Pored toga što omogućava sakupljanje kišnice i zadržavanje morske vode, Marina Basin je privlačna za turiste i građane (Khoo, 2009). Singapurski sistem vodosnabdevanja vodeći je primer tzv. totalnog upravljanja vodama (en. Total Water Management), pristupa koji „posmatra urbane sisteme vodosnabdevanja na međusobno povezan način, fokusirajući se na smanjenje zahteva za vodom, povećanje recikliranja i ponovne upotrebe vode, vodosnabdevanje na osnovu upravljanja vodom od padavina, usklađivanje kvaliteta vode sa potrebama krajnjih korisnika i postizanje ekoloških ciljeva putem višenamenske infrastrukture sa višestrukom koristi” (EPA, 2012, str. 3). Sigurnost vode postiže se horizontalnom, međusektorskom, integracijskom i vertikalnom saradnjom različitih nivoa vlasti.

U prikazanim studijama slučaja naglašena je važnost integrisanog pristupa upravljanju resursima na osnovu veće efikasnosti – tj. ponovne upotrebe otpada i korišćenja obnovljivih izvora energije, kao i pristupa koji se zasniva na smanjenju ranjivosti urbanih sistema – tj. kroz decentralizaciju, modularnost i raznolikost. Drugi aspekt koji treba uzeti u obzir je međuzavisnost resursa u urbanim područjima što može uzrokovati probleme ako se njihova interakcija ne shvati i ako se njome ne upravlja na odgovarajući način (Dodman et al., 2017). Na primer, poslednjih godina nekoliko studija je ukazalo na uzročno-posledični odnos između vode i energije. U tom kontekstu je uočeno da je energija potrebna za proizvodnju vode i da je voda u mnogim slučajevima potrebna za proizvodnju energije. Ako jedan sektor zakaže i drugi će osetiti posledice (Kenway, Lant, Priestley, & Daniels, 2011; Jägerskog, Clausen, Holmgren, & Lexén, 2014). Zbog tog odnosa gradovi mogu biti

ranjiviji jer, na primer, prekid u snabdevanju energijom može uzrokovati nestašice u isporuci vode. Stoga treba promovisati sveobuhvatan pristup koji uzima u obzir šire uticaje i međusektorske efekte (WWAP, 2014).

2011. godine je na Svetskom ekonomskom forumu uveden koncept spone voda-energija-hrana kako bi se ukazalo na neodvojive veze između ovih resursa i obezbedila osnovna i univerzalna prava (Biggs et al., 2015). Uočeno je da su proizvodnja, prevoz, potrošnja i odlaganje hrane odgovorni za više od 70% globalne potrošnje slatkovodnih voda, za oko 24-50% globalne emisije CO₂ (Schmidt & Merciai, 2014), a u Evropi za 25% ukupne potrošnje energije (Monforti-Ferrario & Pascua, 2015). Goldstin, Birkved, Fernandez i Hausčajld (Goldstein, Birkved, Fernández, & Hauschild, 2016) su, na urbanom nivou, analizirali metabolizam 100 gradova i ustanovili da je, u analiziranom uzorku, potražnja za hranom u urbanoj sredini treći najveći izvor masovnih tokova – nakon vode i goriva – i emisije ugljen-dioksida i ostalih komponenti baziranih na ugljeniku i, uopšteno, najveći uzročnik ekoloških otisaka u urbanoj sredini. Autori su, takođe, приметili da se proizvodnja hrane, koja se bazira na fosilnim gorivima s ciljem povećanja produktivnosti i omogućavanja prevoza s velikih udaljenosti, pomerila daleko izvan granica grada zbog čega građani nisu ni svesni uticaja njihovog „prehrambenog otiska“ (en. foodprint).

U protekloj deceniji, razvijene zemlje su doživele renesansu poljoprivrede u urbanoj sredini i lokalnih prehrambenih sistema, tj. mreža proizvodnje i potrošnje hrane koje deluju u neposrednoj blizini i podrazumevaju manje posrednika između proizvođača i krajnjeg potrošača (Martinez, Hand & Da Pra, 2010). Praksa proizvodnje hrane u i oko urbanih sredina se vidi kao način da se smanji uticaj potrošnje hrane na okolinu, naročito u pogledu ograničavanja emisije CO₂ koja se javlja zbog skladištenja i prevoza hrane (Goldstein, Hauschild, Fernández, & Birkved, 2016) i da se, istovremeno, umanjuje ranjivost gradova jer proizvodnja hrane u malim razuđenim jedinicama smanjuje rizike u vezi sa nacionalnim ili globalnim lancem snabdevanja – kao što su smetnje u snabdevanju ili rast cena (Ackerman et al., 2014). Istorijski gledano, Maltz (Maltz, 2015) objašnjava ulogu lokalnih prehrambenih sistema u razvoju otpornosti gradskih područja tokom dva svetska rata, tvrdeći da su u SAD i Velikoj Britaniji „pobednički vrtovi“ (en. „Victory Gardens“) i „ratni vrtovi“ (en. „War Gardens“) – praksa proizvodnje hrane u malim i razuđenim oblastima – „promenili nacionalne prehrambene sisteme za vreme ratova i stvorili trajni model za otpornost hrane“ (Maltz, 2015, str. 400).

Kako bi se prevazišao nedostatak velikih površina pogodnih za poljoprivredu u gradu, mnoga trenutna rešenja za poljoprivredu u urbanoj sredini rade na unapređenju produktivnosti useva koristeći se energetske intenzivnim tehnologijama, kao što su veštačko osvetljenje i klima uređaji. Studija procene životnog ciklusa sa ekološkog aspekta, sprovedena na šest različitih gradskih farmi, pokazala je da je visokoprinosna proizvodnja paradajza i zelene salate u zagrevanim staklenicama u gradu Bostonu potencijalno veći teret za okolinu od konvencionalnih metoda u kontekstu emisije CO₂ i crpljenja neobnovljivih resursa zbog utroška velike količine energije (Goldstein,

Hauschild, Fernández, & Birkved, 2016). Luis Olbrajt (Louis Albright, 2012) je izračunao da usevi koji se uzgajaju u zatvorenom prostoru s potpunim veštačkim osvetljenjem – tj. u tzv. „biljnim fabrikama“ (en. plant factories) – mogu da sadrže od 2-8 tona ugrađenog CO₂ po toni proizvoda, što je od 3 do 10 puta više od ugljenika ugrađenog u povrće koje se u Njujork uvozi iz inostranstva.

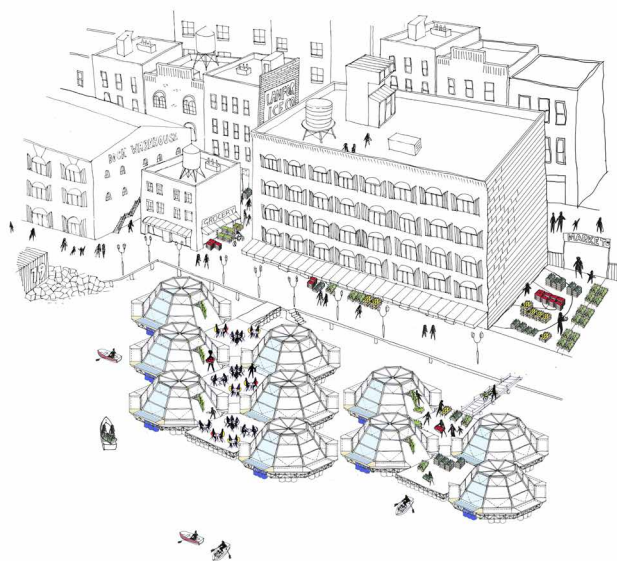
Novi projekat za uzgoj povrća u blizini krajnjeg korisnika bez uticaja na vodu i energetske resurse jeste Jellyfish Barge, samoodrživi plutajući staklenik koji potrebnu svežu vodu, električnu energiju i hlađenje dobija od osnovne vodene površine i solarne energije (Studio TAMassociati, 2016) (Sl. 4.2).



Sl. 4.2 Jellyfish Barge: pogled na staklenik postavljen u Milanu, Pnat, 2015. (Fotografija: Matteo de Mayda, 2015)

Radi se o objektu za uzgoj koji godišnje proizvodi 8-10 tona povrća, što je dovoljno za svakodnevnu prehranu za oko 75 ljudi. Potrebna voda se crpi

iz vodenog tela po kojem staklenik lebdi, bilo da se radi o slanoj, slatkoj ili zagađenoj vodi uz pomoć tehnologije pod nazivom „solarna destilacija“ (Papapetrou, Wiegghaus, & Biercamp, 2010). Hlađenje/grejanje unutrašnjeg prostora staklenika se vrši istom vodom. To radikalno smanjuje potrošnju energije pa je stoga za obezbeđivanje potrebne male količine električne energije dovoljan samo mali fotonaponski sistem (800w). Ovaj projekat, razvijen od strane Pnat istraživačke grupe sa Univerziteta u Firenci (www.pnat.net), uključuje platformu za uspostavljanje sedmične pijace ili organizovanje didaktičkih aktivnosti: prostor otvoren za javnost koji omogućava direktan odnos između poljoprivrednika i građana. Sl. 4.3 pokazuje da se mnogi moduli mogu povezati kako bi se stvorili ruralni arhipelazi gde je moguće proizvesti, prodati i konzumirati sveže voće i povrće.



Sl. 4.3 Jellyfish Barge: pogled na konstrukciju sačinjenu od mnogobrojnih modula koji se kombinuju zajedno, Pnat, 2015. (Crtež: Cristiana Favretto, 2015)

5 Zaključak

Sve veća potražnja urbane sredine za prirodnim resursima proizvodi ekološke uticaje koji se protežu daleko izvan granica gradova, ugrožavajući sposobnost planete da obnovi resurse, apsorbira otpad i da, uopšteno, obezbedi sigurno mesto za ljudski razvoj (Rockström et al., 2009). Da bi se ovi štetni efekti ublažili, strateški pristup podrazumeva efikasnije korišćenje resursa ne samo na način da se njihova upotreba isključi iz ekonomskog rasta i socijalne dobrobiti, već i da se u apsolutnom smislu smanji potrošnja (Swilling, Robinson, Marvin, & Hodson, 2013). Istovremeno, gradovi su žarišta ranjivosti: zbog rasta broja stanovnika, brze urbanizacije i klimatskih promena urbana naselja su izložena neviđenim rizicima. Stoga postoji stalna potreba za jačanjem lokalnih kapaciteta kako bi se bolje zaštitile ljudske, ekonomske i prirodne vrednosti i kako bi oporavak od bilo kakvih mogućih opasnosti bio brz (Resilience Alliance, 2007).

U datim studijama slučaja prikazana su neka zajednička područja delovanja konceptata efikasnosti resursa i otpornosti. Iako dva koncepta mogu imati uzajamne suprotnosti, među njima postoje i značajna preklapanja. Na primer, recikliranje otpada može doprineti većoj efikasnosti resursa i istovremeno povećati otpornost gradskih područja jer smanjuje zavisnost gradova od sistema koji obezbeđuju resurse (Dodman et al., 2017). S druge strane, zelene infrastrukture mogu biti efikasan način da se poveća otpornost na širok spektar pretnji, uključujući poplave i sezonske toplotne talase (Meerow & Newell, 2017). Istraživači se slažu oko činjenice da gradovi treba da budu u mogućnosti da povećaju efikasnost svojih resursa i svoju otpornost prema pretnjama, mada postoji svega nekoliko komparativnih studija koje istovremeno analiziraju ova dva pristupa. „Brak“ ova dva pojma može da pruži bolje razumevanje o tome kako urbana područja mogu istovremeno smanjiti svoj pritisak na prirodne resurse i učiniti urbanu sredinu manje ranjivom na različite vrste rizika kako bi se zadovoljili širi ciljevi održivosti. Da bi se taj cilj postigao, treba nastojati da se prevladaju tradicionalne razlike promovisanjem „narativa, metafora i alata za razumevanje i oblikovanje urbanog razvoja“ sa aspekta ova dva koncepta (Dodman et al., 2017, str. 3).

Štaviše, jasno je iz gore navedenih studija slučaja da postoji potreba da se uspostavi međusektorski dijalog među disciplinama koje se obično ne obraćaju jedna drugoj. Na primer, razvoj Hamerbi modela je bio moguć samo novom metodom rada koja je okupila stručnjake za vodu, energiju i otpad. S druge strane, potcenjivanje energetske implikacije proizvodnje hrane može dovesti do rešenja koja mogu imati negativne efekte na okolinu. Konačno, transdisciplinarni pristupi su neophodni za shvatanje složenosti zelenih infrastrukture čija je efikasnost u kompleksnoj interakciji između izgrađenog i prirodnog okruženja.

Ali ko će se brinuti o projektovanju tih hibridnih struktura? Koji stručnjaci će koordinirati preplitanje takvih različitih sektora? Koji naučnici će prevesti jezik jedne discipline na jezik druge i izgraditi platformu na kojoj se mogu spojiti različiti tokovi znanja?

Intrigantnu metaforu ovog problema razradila su dvojica umetnika i dizajnera iz Njujorka, Levin i Sims u radu pod nazivom *Besplatni univerzalni set za gradnju* (en. *The Free Universal Construction Kit*) (Free Art and Technology [F.A.T.] Lab & Sy-Lab, 2012). To je delo sastavljeno od niza od 80 komada koji omogućuju potpunu kompatibilnost između deset popularnih igara gradnje za decu, kao što su Lego, Duplo i Fišertehnik. Izgradnjom platforme koja omogućava da se svaki komad poveže sa drugima, dizajneri su omogućili elementima koji pripadaju različitim konstruktivnim, morfološkim i funkcionalnim logikama da međusobno komuniciraju. Na sličan način discipline vezane za arhitekturu i urbano planiranje treba da deluju tako da se omogući interoperabilnost između različitih područja i stvori prostor u kojem se različite vrste znanja i prakse mogu prepletati. „Spoznaje do kojih se dođe na preseku ovih disciplina će pružiti vredan materijal za alternativne višestruke strategije projektovanja“ (Mostafavi i Doherty, 2010, str. 22) i otvoriti nove puteve za projektantske discipline u službi urbane obnove.

Literatura

- Abdelaal, M. R. M. (2015). Green mobility as an approach for sustainable urban planning. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 4(8), 6949–6959. <http://doi.org/10.15680/IJRSET.2015.0408034>
- Ackerman, K., Conard, M., Culligan, P., Plunz, R., Sutto, M. P. & Whittinghill, L. (2014). Sustainable food systems for future cities: The potential of urban agriculture. *The Economic and Social Review*, 45(2, Summer), 189–206. Preuzeto sa <https://www.esr.ie/article/view/136>
- Agudelo-Vera, C. M., Mels, A., Keesman, K. & Rijnaarts, H. (2012). The urban harvest approach as an aid for sustainable urban resource planning. *Journal of Industrial Ecology*, 16(6), 839–850. <http://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2012.00561.x>
- Alberti, M. (2007). Ecological signatures: The science of sustainable urban forms. *Places*, 19(3), 1–6. Preuzeto sa <https://placesjournal.org/assets/legacy/pdfs/ecological-signatures-the-science-of-sustainable-urban-forms.pdf?55a5bc>
- Alberti, M. & Marzluff, J. M. (2004). Ecological resilience in urban ecosystems: Linking urban patterns to human and ecological functions. *Urban Ecosystems*, 7(3), 241–265. <http://doi.org/10.1023/B:UECO.0000044038.90173.c6>
- Alberti, M., Marzluff, J. M., Shulenberg, E. & Bradley, G. (2003). Integrating humans into ecology: opportunities and challenges for studying urban ecosystems. *BioScience*, 53(12), 1169–1179. [http://doi.org/10.1641/0006-3568\(2003\)053\[1169:IHIEOA\]2.0.CO;2](http://doi.org/10.1641/0006-3568(2003)053[1169:IHIEOA]2.0.CO;2)
- Albright L. D. (2012). The case for peri-urban horizontal greenhouses. Preuzeto sa <https://tinyurl.com/ydb6edfn>
- Alexandratos, N. & Bruinsma, J. (2012). World agriculture: Towards 2030/2050. FAO Agricultural Development Economics Division.
- Amati, M. & Taylor, L. (2010). From green belts to green infrastructure. *Planning Practice & Research*, 25(2), 143–155. <http://doi.org/10.1080/02697451003740122>
- Arnold, C. L., Jr. & Gibbons, C. J. (1996). Impervious surface coverage: The emergence of a key environmental indicator. *Journal of the American Planning Association*, 62(2), 243–258. <http://doi.org/10.1080/01944369608975688>
- Bancheva, S. (2014). Integrating the concept of urban metabolism into planning of sustainable cities: Analysis of the Eco2 Cities Initiative. *Dpu Working Paper*, 168. Preuzeto sa https://www.ucl.ac.uk/bartlett/development/sites/bartlett/files/migrated-files/WP168_0.pdf
- Biggs, E. M., Bruce, E., Boruff, B., Duncan, J. M. A., Horsley, J., Pauli, N., et al. (2015). Sustainable development and the water–energy–food nexus: A perspective on livelihoods. *Environmental Science and Policy*, 54, 389–397. <http://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.08.002>
- Broto, V. C., Allen, A. & Rapoport, E. (2012). Interdisciplinary perspectives on urban metabolism. *Journal of Industrial Ecology*, 16(6), 851–861. <http://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2012.00556.x>
- Brunner, P. H. (2007). Reshaping urban metabolism. *Journal of Industrial Ecology* 11(2), 11–13. <http://doi.org/10.1162/jie.2007.1293>
- Cataldi, M., Kelley, D., Kuzmich, H., Maier-Rothe, J. & Tang, J. (2012). Residues of a Dream World. *Theory, Culture & Society*, 28(7–8), 358–389. <http://doi.org/10.1177/0263276411425834>
- City of Copenhagen. (2012). Good, better, best: The City of Copenhagen’s bicycle strategy 2011–2025. Preuzeto sa <https://tinyurl.com/yah58nww>
- City of Johannesburg. (2011). Joburg 2040: Growth and development strategy. Preuzeto sa https://joburg.org.za/gds2040/pdfs/joburg2040_gds.pdf
- City of New York. (2013). A stronger, more resilient New York. Preuzeto sa <http://www.nyc.gov/html/sirr/html/report/report.shtml>
- Coaffee, J. & Lee, P. (2015). *Urban resilience: Planning for risk, crisis and uncertainty*. Basingstoke: Palgrave.
- Cohen, S., Eimicke, W. & Miller, A. (2015). *Sustainability policy: Hastening the transition to a cleaner economy*. Hoboken: Wiley.
- Coutard, O. & Rutherford, J. (2011). The rise of post-networked cities in Europe? Recombining infrastructural, ecological and urban transformations in low carbon transitions. U: B. Harriet, C. V. Broto, M. Hodson, S. Marvin (Eds.) *Cities and Low Carbon Transitions*, str. 107–125. Abingdon: Routledge.
- da Silva, J. & Morera, B. (2014). City resilience framework. The Rockefeller Foundation, Ove Arup International. Preuzeto sa <https://assets.rockefellerfoundation.org/app/uploads/20140410162455/City-Resilience-Framework-2015.pdf>
- Daneshpour, A. & Shakibamanesh, A. (2011). Compact city; does it create an obligatory context for urban sustainability? *International Journal of Architectural Engineering Urban Planning*, 21(2), 110–118. Preuzeto sa <http://ijaup.iust.ac.ir/article-1-116-en.pdf>
- de Zeeuw, A. J. (2000). Resource Management: Do we need Public Policy? Small study for Directorate B, Environmental Instruments, Directorate General Environment, European Commission. Preuzeto sa <http://ec.europa.eu/environment/enveco/waste/pdf/zeeuw.pdf>
- Decker, E. (2000). Energy and material flow through the urban ecosystem. *Annual Review of Energy and the Environment*, 25(1), 685–740. <http://doi.org/10.1146/annurev.energy.25.1.685>
- Dix, M. & Seagriff, E. (2012). Delivering sustainable transport in London. U: O. Inderwildi & S. D. King (Eds.), *Energy, Transport & the Environment* (str. 335–358). London: Springer London. http://doi.org/10.1007/978-1-4471-2717-8_18

- Dobbs, R. & Remes, J. (2013). Trends: the shifting urban economic landscape: What does it mean for cities? Paper prepared for the World Bank's Sixth Urban Research and Knowledge Symposium, October 2012. Preuzeto sa <https://tinyurl.com/y9fo2pjj>
- Dodman, D., Diep, L. & Colenbrander, S. (2017). Resilience and resource efficiency in cities. UNEP. Preuzeto sa https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/20629/Resilience_resource_efficiency_cities.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Doherty, M., H. Nakanishi, X.M. Bai & Meyers, J. (2009). Relationships between form, morphology, density and energy in urban environments. Global Energy Assessment Background Paper. Preuzeto sa http://www.iiasa.ac.at/web/home/research/Flagship-Projects/Global-Energy-Assessment/GEA_Energy_Density_Working_Paper_031009.pdf
- EC - European Commission. (2003). Communication from the Commission to the Council and the European Parliament. Towards a thematic strategy on the sustainable use of natural resources. Preuzeto sa <https://tinyurl.com/y9hyexoe>
- EC - European Commission. (2011). Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Analysis associated with the roadmap to a resource efficient Europe. Preuzeto sa <https://tinyurl.com/y8puonc5>
- EC - European Commission. (2013a). Building a green infrastructure for Europe. Publications Office of the European Union. Preuzeto sa <https://tinyurl.com/kvk4vp9>
- EC - European Commission. (2013b). Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Together towards competitive and resource-efficient urban mobility. Preuzeto sa <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013DC0913&from=EN>
- EC - European Commission. (2014). Guidelines. Developing and implementing a sustainable urban mobility plan. Preuzeto sa <http://www.eap.df.gov.mx/gestionpublica2015/images/23.UAI.pdf>
- EC - European Commission. (1999). European spatial development perspective. Towards balanced and sustainable development of the territory of the European Union. Preuzeto sa http://www.espon-usespon.eu/dane/web_usespon_library_files/1228/esdp_european_spatial_development_perspective.pdf
- EC - European Commission. (2002). Analysis of selected concepts on resource management. A study to support the development of a thematic community strategy on the sustainable use of resources. Preuzeto sa <http://www.ec.europa.eu/environment/archives/natres/pdf/cowlstudy.pdf>
- EC - European Commission. (2007). Leipzig Charter on Sustainable European Cities. Preuzeto sa http://www.espon-usespon.eu/dane/web_usespon_library_files/1244/leipzig_charter_on_sustainable_european_cities.pdf
- EC - European Commission. (2010). Final statement by the ministers in charge of urban development. Preuzeto sa http://www.eib.org/attachments/jessica_marseille_statement_en.pdf
- EEA - European Environment Agency. (2015a). Urban sustainability issues: What is a resource-efficient city? Preuzeto sa <https://tinyurl.com/mpbay8z>
- EEA - European Environment Agency. (2015b). Urban sustainability issues -Resource-efficient cities: good practice. Preuzeto sa <https://tinyurl.com/y9vmluqk>
- EIA - Energy Information Administration. (2017). International Energy Outlook 2017. Preuzeto sa [https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/0484\(2017\).pdf](https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/0484(2017).pdf)
- EP - European Parliament. (2015). Cycling mobility in the EU. Briefing European Parliamentary Research Service. Preuzeto sa <https://tinyurl.com/y9mnp3ev>
- EPA - United States Environmental Protection Agency. (2012). Total water management. Preuzeto sa <https://tinyurl.com/kaj6pql>
- Ferrão, P. & Fernández, J. E. (2013). *Sustainable urban metabolism*. Cambridge: MIT Press.
- Fertner, C. & Große, J. (2016). Compact and resource efficient cities? Synergies and trade-offs in European cities. *European Spatial Research and Policy*, 23(1), 1–15. <http://doi.org/10.1515/esrp-2016-0004>
- Fischer-Kowalski, M. (1997). Society's metabolism. On the childhood and adolescence of a rising conceptual star. U: M. Redclift & G. Woodgate (Eds.), *International Handbook of Environmental Sociology*, [str. 119–137]. Northampton: Mass. Edward Elgar.
- Foster, J. B. (1999). Marx's theory of metabolic rift: Classical foundations for environmental sociology. *American Journal of Sociology*, 105(2), 366–405. Preuzeto sa <https://www.unc.edu/courses/2008spring/geog/804/001/210315.pdf>
- Foster, J. B. (2013). Marx and the rift in the universal metabolism of nature. *Monthly Review*, 65 (str. 1–19). http://doi.org/10.14452/MR-065-07-2013-11_1
- Free Art and Technology [F.A.T.] Lab and Sy-Lab. "The Free Universal Construction Kit." *Fffff.at*, 20 March 2012. Preuzeto sa <http://ffff.at/free-universal-construction-kit>
- Frey, H. (1999). *Designing the city: Towards a more sustainable urban form*. Spon Press. Preuzeto sa www.ndri.ir/Sites/Files/500/Designing%20the%20City.pdf
- Girardet, H. (2000) Cities, people, planet. Liverpool Schumacher lectures on urban sustainability. Preuzeto sa http://bieb.ruaf.org/ruaf_bieb/upload/2407.pdf
- Goldstein, B., Birkved, M., Fernández, J. & Hauschild, M. (2016). Surveying the environmental footprint of urban food consumption. *Journal of Industrial Ecology*, 21(1), 151–165. <http://doi.org/10.1111/jiec.12384>

- Goldstein, B., Hauschild, M., Fernández, J. & Birkved, M. (2016). Testing the environmental performance of urban agriculture as a food supply in northern climates. *Journal of Cleaner Production*, 135, 984–994. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.004>
- Graedel, T. (1994) Industrial Ecology: Definition and Implementation. U: R. Socolow, C. Andrews, F. Berkhout & V. Thomas, (Eds.), *Industrial ecology and global change* (str. 23-42). Cambridge: Cambridge University Press.
- Green, B. & A Blatner, K. (2015). Sustainability and depletion accounting for non-renewable resources: The case of copper in Chile. *Environment and Natural Resources Research*, 5(4), 16–14. <http://doi.org/10.5539/enrr.v5n4p16>
- Haberl, H., Fischer-Kowalski, M., Krausmann, F., Martinez-Alier, J. & Winiwarter, V. (2009). A socio-metabolic transition towards sustainability? Challenges for another Great Transformation. *Sustainable Development*, 19(1), 1–14. <http://doi.org/10.1002/sd.410>
- Heathcott, J. (2013). The Promenade Plantée. *Journal of Planning Education and Research*, 33(3), 280–291. <http://doi.org/10.1177/0739456X13487927>
- Hjølund, T., Boldt, J. & Hendriksen, N. (2014). Copenhagen, Nordhavn: Implementation Plan. Preuzeto sa <https://tinyurl.com/y7y9j2h8>
- Irvine, K., Chua, L. & Eikass, H. S. (2014). The four national taps of Singapore: A holistic approach to water resources management from drainage to drinking water. *Journal of Water Management Modeling*. <http://doi.org/10.14796/JWMM.C375>
- Italia Nostra. (2017). La riconversione degli Scali Ferroviari di Milano: il “Fiume Verde”. Incontro con il prof. Stefano Boeri. Preuzeto sa https://italianostramilanonorddotorg.files.wordpress.com/2017/02/prof-boeri-scali-ferroviari_italia-nostri-milano-nord-settembre-2016.pdf
- Iveroth, S. P., Vernay, A.-L., Mulder, K. F. & Brandt, N. (2013). Implications of systems integration at the urban level: The case of Hammarby Sjöstad, Stockholm. *Journal of Cleaner Production*, 48(C), 220–231. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.09.012>
- Jabareen, Y. R. (2006). Sustainable urban forms: Their typologies, models, and concepts. *Journal of Planning Education and Research*, 26(1), 38–52. <http://doi.org/10.1177/0739456X05285119>
- Jägerskog, A., Clausen, T. J., Holmgren, T. & Lexén, K. (Eds.). (2014). Energy and eater: The vital link for a sustainable future. Report Nr. 33. Stockholm: SIWI. Preuzeto sa <http://www.siw.org/publications/energy-and-water-the-vital-link-for-a-sustainable-future/>
- Jenks, M., Burton, E. & Williams, K. (Eds.). (2005). *The compact city: A sustainable urban form?* Abingdon: Routledge.
- Kennedy, C., Cuddihy, J. & Engel-Yan, J. (2008). The changing metabolism of cities. *Journal of Industrial Ecology*, 11(2), 43–59. <http://doi.org/10.1162/jie.2007.1107>
- Kenway, S. J., Lant, P. A., Priestley, A. & Daniels, P. (2011). The connection between water and energy in cities: a review. *Water Science & Technology*, 63(9), 1983–9. <http://doi.org/10.2166/wst.2011.070>
- Khoo, T. C. (2009). Singapore water: Yesterday, today and tomorrow. U: A. K. Biswas, C. Tortajada, & R. Izquierdo-Avino, (Eds.), *Water management in 2020 and beyond* (str. 237–250). Berlin: Springer.
- Kiang, T. T. (2008). Singapore’s experience in water demand management. Paper presented at the 13th International Water Resources Association World Water Congress, Montpellier. Preuzeto sa http://www.iwra.org/congress/resource/abs461_article.pdf
- Krausmann, F., Fischer-Kowalski, M., Schandl, H. & Eisenmenger, N. (2008). The global sociometabolic transition. *Journal of Industrial Ecology*, 12(5–6), 637–656. <http://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2008.00065.x>
- Krausmann, F., Gingrich, S., Eisenmenger, N., Erb, K.-H., Haberl, H. & Fischer-Kowalski, M. (2009). Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century. *Ecological Economics*, 68(10), 2696–2705. <http://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.05.007>
- Lafortezza, R., Davies, C., Sanesi, G. & Konijnendijk, C. C. (2013). Green infrastructure as a tool to support spatial planning in European urban regions. *iForest - Biogeosciences and Forestry*, 6(2), 102–108. <http://doi.org/10.3832/ifer0723-006>
- Lam, D. & Head, P. (2012). Sustainable urban mobility. U: O. Inderwildi & S. D. King (Eds.), *Energy, Transport & the Environment* (str. 359–371). London: Springer London. http://doi.org/10.1007/978-1-4471-2717-8_19
- Le Blanc, D. & Kjollerstrom, M. (2008). Using non-renewable resource revenues for sustainable local development. *Sustainable Development Innovation Briefs*, (6). Preuzeto sa <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/no6.pdf>
- Lee, S., Quinn, A. & Rogers, C. (2016). Advancing city sustainability via its systems of flows: the urban metabolism of Birmingham and its hinterland. *Sustainability*, 8(3), 220–24. <http://doi.org/10.3390/su8030220>
- Maltz, A. (2015). “Plant a victory garden: our food is fighting”: Lessons of food resilience from World War. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 5(3), 392–403. <http://doi.org/10.1007/s13412-015-0293-1>
- Martinez, S., Hand, M. S. & Da Pra, M. (2010). Local food systems. United States Department of Agriculture. Preuzeto sa https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/46393/7054_err97_1_.pdf?v=42265

- Meerow, S. & Newell, J. P. (2017). Spatial planning for multifunctional green infrastructure: Growing resilience in Detroit. *Landscape and Urban Planning*, 159, 62–75. <http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.10.005>
- Mostafavi, M. & Doherty, G. (2010). *Ecological Urbanism*. Baden: Lars Müller Publishers.
- Mumford, L. (1956). The natural history of urbanization. U: W. L. Thomas Jr. (Ed.), *Man's role in changing the face of the earth*. Chicago: University of Chicago Press.
- Mureddu, G. (1997). Risorse naturali. Enciclopedia delle Scienze Sociali. Roma: Treccani. Retrieved from http://www.treccani.it/enciclopedia/risorse-naturali_%28Enciclopedia-delle-scienze-sociali%29/
- Musango, J. K., Currie, P. & Robinson, B. (2017). *Urban metabolism for resource efficient cities: from theory to implementation*. Paris: UN Environment.
- Newton, P., W. & Doherty, P. (2014). The challenges to urban sustainability and resilience. U: Pearson, L., Newton, P. & Roberts, P. (Eds.), *Resilient Sustainable Cities*. Routledge.
- Nooten, G. A. (2007). Sustainable development and nonrenewable resources. A multilateral perspective. U: J. A. Briskey & K. J. Schulz (Eds.), *Proceedings for the Workshop on Deposit Modeling, Mineral Resource Assessment, and Their Role in Sustainable Development* (str. 35–40). U.S. Geological Survey Circular 1294. Preuzeto sa <https://pubs.usgs.gov/circ/2007/1294/circ1294.pdf>
- OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development. (2012). *Compact city policies: A comparative assessment*. OECD green growth studies. Paris: OECD Publishing. Preuzeto sa <https://tinyurl.com/y8ereg4s>
- OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development. (2013). *Water security for better lives*. OECD studies on water. Paris: OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264202405-en>
- Papapetrou, M., Wieghaus, M. & Biercamp, C. (Eds.). (2010). *Roadmap for the development of desalination powered by renewable energy*. Stuttgart: Fraunhofer Verlag. Preuzeto sa http://www.prodes-project.org/fileadmin/Files/ProDes_Road_map_on_line_version.pdf
- Petrić, J. (2004). Sustainability of the city and its ecological footprint. *Spatium*, (11), 48–52. Preuzeto sa <http://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/1450-569X/2004/1450-569X0411048P.pdf>
- Picciocchi, A. (2017). Xiamen Bicycle Skyway. *Abitare*, 564, 78–83.
- Prehoda, E. W., Schelly, C. & Pearce, J. M. (2017). U.S. strategic solar photovoltaic-powered microgrid deployment for enhanced national security. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 78, 167–175. <http://doi.org/10.1016/j.rser.2017.04.094>
- Quintavalle, R. (2017). Renewable energy won't change the world: changing the composition of the world's energy supply is important, but it's only half the battle against climate change. *Stanford social innovation review*. Preuzeto sa https://ssir.org/articles/entry/renewable_energy_wont_change_the_world
- Rees, W. & Wackernagel, M. (1996). Urban ecological footprints: Why cities cannot be sustainable - And why they are a key to sustainability. *Environmental Impact Assessment Review*, 16(4–6), 223–248. [https://doi.org/10.1016/S0195-9255\(96\)00022-4](https://doi.org/10.1016/S0195-9255(96)00022-4)
- Rees, W. E. (1999). The built environment and the ecosphere: a global perspective. *Building Research & Information*, 27(4–5), 206–220. <http://doi.org/10.1080/096132199369336>
- Resilience Alliance. (2007). A research prospectus for urban resilience: A Resilience Alliance Initiative for Transitioning Urban Systems towards Sustainable Futures. Preuzeto sa <http://citiesforpeople.ca/wp-content/uploads/2014/02/urbanresilienceresearchprospectusv7feb07.pdf>
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin III, F. S., Lambin, E. F., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., de Wit, C. A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R. W., Fabry, V. J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen P. & Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472–475. <http://doi.org/10.1038/461472a>
- Santos Cruz, S., Costa, J. P. T. A., Ávila de Sousa, S. & Pinho, P. (2012). Urban resilience and spatial dynamics. U: A. Eraydin & T. Tasan-Kok (Eds.). *Resilience thinking in urban planning*. Berlin: Springer.
- Schaefer, F., Luksch, U., Steinbach, N., Cabeza, J. & Hanauer, J. (2006). *Ecological footprint and biocapacity*. Luxembourg: European Communities. Preuzeto sa <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3888793/5835641/KS-AU-06-001-EN.PDF>
- Schäffler, A. & Swilling, M. (2013). Valuing green infrastructure in an urban environment under pressure - The Johannesburg case. *Ecological Economics*, 86(C), 246–257. <http://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.05.008>
- Schmidt, J.H. & Merciai, S. (2014). Life cycle assessment of the global food consumption. U: *9th International Conference LCA of Food*. San Francisco, USA 8–10 October 2014. Preuzeto sa <https://lca-net.com/files/LCAfood2014-LCAofGlobalFoodConsumption.pdf>
- Schwarz, N. (2010). Urban form revisited – Selecting indicators for characterising European cities. *Landscape and Urban Planning*, 96(1), 29–47. <http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.01.007>
- Smaniotto Costa, C. (2014). Can we change processes in our cities? Reflections on the role of urban mobility in strengthening sustainable green infrastructures. *Journal of Traffic and Logistics Engineering*, 2(2), 146–155. <http://doi.org/10.12720/jtle.2.2.146-155>

- Solly, A. (2016). From post-industrial wasteland to eco success: the innovative renewal of Hammarby Sjöstad. *NewDist*, 443–451. Preuzeto sa http://www.dist.polito.it/focus/newsletter_dist/rivista_newdist
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Biggs, R., Carpenter, S. R., de Vries, W., de Wit, C. A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G. M., Persson, L. M., Ramanathan, V., Reyers, B. & Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223), 1259855–1259855. <http://doi.org/10.1126/science.1259855>
- Studio TAMassociati (Eds.). (2016) *Taking Care*. Padova: Beccogiallo.
- Swilling, M., Robinson, B., Marvin, S. & Hodson, M. (2013). *City-level decoupling: Urban resource flows and the governance of infrastructure transitions*. Paris: UNEP. Preuzeto sa <https://www.wrforum.org/uneppublicationspdf/city-level-decoupling-urban-resource-flows-and-the-governance-of-infrastructure-transitions>
- The World Bank. (2006). Dealing with water scarcity in Singapore: Institutions, strategies, and enforcement. Washington DC: The World Bank. Preuzeto sa <https://tinyurl.com/ydc33e6c>
- Transport for London. (2015). Travel in London: Report 8. Preuzeto sa <https://tfl.gov.uk/cdn/static/cms/documents/travel-in-london-report-8.pdf>
- Turner, B. L., Lambin, E. F. & Reenberg, A. (2007). The emergence of land change science for global environmental change and sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(52), 20666–20671. <http://doi.org/10.1073/pnas.0704119104>
- Tyler, S. & Moench, M. (2012). A framework for urban climate resilience. *Climate and Development*, 4(4), 311–326. doi: 10.1080/17565529.2012
- UN - United Nations. (2017). New Urban Agenda. Habitat III Secretariat. Preuzeto sa <http://www.habitat3.org/the-new-urban-agenda>
- UN-Environment. (2011). Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth, A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel. Preuzeto sa <https://tinyurl.com/ybb9qzh3>
- UN-Environment. (2012). *GEO-5. Global environment outlook. Environment for the future we want*. Nairobi: UNEP. Preuzeto sa <http://web.unep.org/geo/assessments/global-assessments/global-environment-outlook-5>
- UN-Environment. (2016). Resource efficiency: Potential and economic implications summary for policymakers. <http://doi.org/10.13140/RG.2.2.18978.43204>
- UN-Habitat. (2016). Urbanization and development. Emerging futures. World cities report 2016. Preuzeto sa <https://tinyurl.com/y7zrl9uf>
- Van Nostrand, J. M. (2015). Keeping the lights on during superstorm Sandy: Climate change and adaptation and the resiliency benefits of distributed generation. Preuzeto sa http://www.nyuelj.org/wp-content/uploads/2015/09/VanNostrand_ready_for_website_1.pdf
- Wada, Y., de Graaf, I. E. M. & van Beek, L. P. H. (2016). High-resolution modeling of human and climate impacts on global water resources. *Journal of Advances in Modeling Earth Systems*, 8(2), 735–763. <http://doi.org/10.1002/2015MS000618>
- Wark, M. (2015). *Molecular Red: Theory for the Anthropocene*. New York-London: Verso.
- WCED - World Commission on Environment and Development. (1987). Our common future. Preuzeto sa <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>
- Wekerle G., Sandberg L. A., Gilbert L. & Binstock M. (2007). Nature as the cornerstone of growth: Regional and ecosystems planning in the Greater Golden Horseshoe. *Canadian Journal of Urban Research*, 16(1, suppl.), 20–38. Preuzeto sa <http://cjur.uwinnipeg.ca/index.php/cjur>
- WTO - World Trade Organization. (2010). World Trade Report 2010: Trade in natural resources. Preuzeto sa <https://tinyurl.com/ycho5dr>
- WWAP - World Water Assessment Programme. (2014). *The United Nations World Water Development Report 2014: Water and Energy*. Paris: UNESCO. Preuzeto sa <https://tinyurl.com/ksxht3u>
- Young, G. (2015). The emerging role of a landscape based strategy in the South African built environment: a case study of the Johannesburg Wemmer Pan Precint. U: J. Gibberd & D. C. U. Conradie (Eds.). *Proceedings of the Smart and Sustainable Built Environment (SASBE) Conference 2015*. Pretoria: CIB, CSIR, University of Pretoria.
- Zhang, Y. (2013). Urban metabolism: A review of research methodologies. *Environmental Pollution*, 178, 463–473. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.03.052>

Transformacije urbanog tkiva i izgradnja otpornosti

Dan Narita¹

1 Univerzitet IUAV u Veneciji, e-mail: dan_narita@hotmail.com

APSTRAKT

U nekoliko delova sveta, globalni tokovi kapitala pokreću brze transformacije urbanog tkiva i ruralnih zaleđa. Uticaji stranih direktnih investicija se mogu potvrditi obnavljanjem delova gradova i urbanizacijom njihovih rubnih područja. Ovo poglavlje istražuje neke od alternativnih modela potrošnje, potrebnih za postizanje održivih urbanih transformacija. Cilj je ponovno razmotriti urbani razvoj sa ekološki prihvatljivim pristupom koji bi mogao dovesti do postizanja otpornosti urbanog tkiva. Naglašavaju se mreže koje povezuju prostor urbanih i ruralnih naselja. Stvoreni međuodnosi olakšavaju razmenu resursa, kapitala i informacija. Ove mreže doprinose baznom uspostavljanju sistema koji podržava koheziju urbanih i ruralnih zajednica. Urbani rast koji je uglavnom ograničen na razvoj investicija u nekretnine ne doprinosi stvaranju otporne građene sredine prilagođene potrebama ljudi. Zbog toga ciljevi urbanog razvoja treba da obuhvate upravljanje održivim resursima, podršku biodiverzitetu i obezbeđivanje mogućnosti proizvodnje hrane. S obzirom na globalne probleme kao što su klimatske promene i migracije, sposobnost prilagođavanja ekološkim pritiscima dobija vitalan značaj. Da bi se kratkoročni ciljevi rasta zamenili sa dugoročnim programima održivosti, razmatraju se promene u ponašanju koje su podstaknute ekološkim šemama kompenzacije.

KLJUČNE REČI

urbane transformacije, mreže, razvojni ciljevi, ekologija, otpornost

1 Uvod

Sve veća svest o urbanom razvoju podstaknuta kratkoročnim ciljevima ekonomskog rasta predstavlja ozbiljno pitanje o kojem se raspravlja u nekoliko različitih disciplina (Bloom, Canning, & Fink, 2008). Procesi urbanizacije od *Bretonvudskih sporazuma* (en. Bretton Woods Agreements) iz 1944. godine, internacionalizacija postindustrijskog kapitalizma, kraj hladnog rata (Frank & Gills, 1996) i globalizacija finansijskih tržišta su postepeno definisali karakteristike razvoja metropolitanskog grada.

Osamdesetih godina je ideja o „globalizaciji“ počela da se koristi za opisivanje razmene dobara, kapitala, usluga i informacija van granice države (IMF, 2008). Gradovi su postali „komandni centri“ (Sassen, 1991) multinacionalnih korporacija koje privlače međunarodni talenat i inostrane direktne investicije. Prema ekonomistima Dejvidu Dolaru i Artu Kraju (David Dollar & Aart Kraay, 2004), globalizacija je pomogla da se smanje siromaštvo i nejednakost u prihodima. Njihovo istraživanje pokazuje da se tokom devedesetih godina, u zemljama koje su prihvatile globalizaciju, dohodak po glavi stanovnika uvećao tri i po puta brže nego u zemljama koje se nisu brzo prilagodile globalizovanom ekonomskom sistemu (IMF, 2008).

Iako je liberalizovana globalna ekonomija izvukla milione ljudi iz ekstremnog siromaštva, kritičari globalizacije naglašavaju činjenicu da međunarodno integrisana ekonomija ide u korist nezavisnim bogatim entitetima, dok se plate svih društvenih grupa ne uvećavaju značajno (Chatham House, 2015). Među negativnim uticajima je eksploatacija radne snage sa malim prihodima od strane multinacionalnih kompanija u nedovoljno razvijenim zemljama. Paralelno se zbog upošljavanja radnika sa malim platama u ekonomijama u nastajanju umanjuju mogućnosti zaposlenja u razvijenim zemljama.

Ovo poglavlje se bazira na diskusijama i rezultatima istraživanja objavljenim u tematskoj literaturi, spajajući diskurs o globalnim pitanjima otpornosti teritorija sa tekućim urbanim transformacijama. Odeljak 2 uvodi uzroke globalnih problema koji utiču na društvo, životnu sredinu i ekonomiju i razmatra neke aktuelne slučajeve međunarodne izgradnje kapaciteta otpornosti gradova. Deo 3 opisuje na koji način brza i nekoordinisana urbanizacija utiče na životnu sredinu i obrazlaže ideju o ekologiji i prostoru kao kapitalu koji treba očuvati. Deo 4 obrađuje promene u sistemima proizvodnje hrane i adaptaciji poljoprivrednih naselja. U odeljku 5 predstavljeni su mogući pravci očuvanja biodiverziteta. Deo 6 razvija pristup za odgovornije korišćenje ugroženog ekološkog kapitala. Konačno, odeljak 7 objašnjava kako multifunkcionalnost u ekološkim i socijalnim mrežama može doprineti izgradnji otpornosti teritorija i transformacijama urbanog tkiva.

2 Kontekstualizacija

Globalna finansijska kriza 2008. godine je izazvala zabrinutost oko systemske stabilnosti transnacionalnih investicionih transakcija i bankarskih sistema. S jedne strane, internacionalizacija tržišta može podržati razvoj siromašnih nacija; s druge, međuzavisnost tržišta može štetiti ekonomijama u razvoju tokom usporavanja globalne ekonomije. Pojava ubrzane integracije globalnih tržišta dovodi u pitanje osnovna načela koja pokreću kratkoročne ciljeve ekonomskog rasta i dugoročnu održivost projekata urbanog razvoja.

Procesi urbanizacije koji prenaplaćavaju izgradnju novih luksuznih stambenih naselja nastoje da privuku strani kapital od bogatih u globalizovanoj ekonomiji. Ovaj trend negativno utiče na urbane zajednice sa niskim i srednjim prihodima. Gorući problemi su neadekvatna zaštita ekoloških resursa u urbanizovanim područjima, potencijalni rizik od globalne krize cena hrane (Headey & Fan, 2010) i zaštita staništa za bioraznolikost. Ograničeni fokus na korišćenje zemljišta za građenje nekretnina ne uzima u obzir ekološke pritiske od budućih klimatskih promena, rizike od poplava i erozije tla i zagađenje životne sredine. Razvoj gradova koji uzima u obzir kapacitete prilagođavanja neočekivanim krizama, kao što su migracije, promenljivi ekonomski ciklusi i terorizam, postao je neophodan aspekt održive urbanizacije.

Geograf i politički ekonomista Dejvid Harvi (David Harvey, 2014, para. 6) smatra da je „urbanizacija sve više predstavljala glavno mesto beskrajnog nagomilavanja kapitala koji sopstvene oblike varvarizma i nasilja prenosi na celu populaciju u ime profita. Urbanizacija je postala centar preovlađujuće ekonomske aktivnosti na planetarnom nivou koji nikada ranije nije bio viđen u ljudskoj istoriji“.

Reči Harvija ilustruju akutnu neravnotežu u prioritetima razvoja koji pokreću trenutni model urbanizacije. On ukazuje na iskustvo Kine koja je u proteklih trideset godina dominirala procesom urbanizacije. Primeri izgradnje nekretnina u gradovima kao što su Dubai, London i Mumbaj ukazuju na slične trendove. Sve veća ekspanzija megagradova, koji gutaju periferna i ruralna područja u svrhu ekonomskog rasta, izbacuje zajednice (Sassen, 2014), lokacije za proizvodnju hrane i uništava staništa zbog građevinskih projekata.

Na taj način, štetne urbane pojave uvode gradske teritorije u stanje krize (Bianchetti, Cogato Lanza, Kercuku, Sampieri, & Voghera, 2015). To uzrokuje nezadovoljstvo u zajednicama (Harvey, 2014) koje se bore da održe dostojanstveni život u prerazvijenim gradovima. Očigledno, dugoročni budući oporavak „teritorija u krizi“ bi implicirao prepravljavanje modela urbanog razvoja. Promena paradigme na osnovu ljudskih vrednosti i održivih prioriteta razvoja predložena je na političkom nivou od strane novih svetskih velesila kao što je Kina. Iako „održivi grad“ ima relativno dugu tradiciju u zapadnoj urbanoj teoriji (Grober, 2012), u kineskoj politici urbanizacije to je tek novousvojeni koncept (Wang, Hui, Choguill, & Jia, 2015). Na slične načine, globalna pitanja utiču na urbana područja na različitim kontinentima, bez obzira na zrelost

nacionalne ekonomije. Mere koje su osmišljene da sprovedu promenu ponašanja i politike orijentisane ka održivosti se postepeno prihvataju i u ekonomijama u razvoju, na primer u Africi (Messerli & Messerli, 2008), gde je urbanizacija relativno novija pojava.

Iako postoje problemi koji prevazilaze granice pojedinačnih država, svaka geografska regija ima specifične okolnosti prema kojima se posebne strategije otpornosti razvijaju kao deo državnih politika i međunarodnih prekograničnih sporazuma (EC, 2017; Gualini, 2003). S obzirom na složenu međusobnu povezanost i međuzavisnost gradova, za buduće urbane inovacije neophodne su nove analitičke i misaone veštine. Među složenim mrežama, isprepletenim mozaicima poljoprivrednog zemljišta, ekoloških pejzaža, delova urbanog tkiva, disperznih oblika ljudskih naselja i netaknutog zemljišta, sve je teže analizirati višestruke ekološke slojeve i upotrebu zemljišta, koji utiču na gradske teritorije.

2.1 Uzroci, pitanja i izgradnja kapaciteta

Uzroci ekoloških i društvenih problema u gradovima se mogu identifikovati samo sa multidisciplinarnim timom stručnjaka. Detaljno istraživanje osnovne mreže i sistemskih karakteristika za određenu teritoriju ukazuje na potrebu analize sa metodologijom „od slučaja do slučaja“. Upoređivanje inovativnih strategija i ideja koje se primenjuju u različitim državama predstavljaju važne korake u proceni opravdanosti projekata izgradnje otpornosti. Jačanje kapaciteta i međunarodni transfer znanja promovišu organizacije kao što je Fondacija Rokfeler (Rockefeller Foundation) koja je razvila *Pokret 100 otpornih gradova*. Razmene informacija i opažanja se dešavaju brzo, povećavajući fond znanja na međunarodnom nivou. Zamena destruktivnih ciljeva pokretanjem urbanog razvoja sa ekološki i društveno odgovornim programima postaje ključna svrha dugotrajnih transformacija grada.

U cilju poboljšanja teritorijalne otpornosti i produktivnosti neophodno je istraživanje mogućnosti uvođenja novih prekograničnih ekoloških koridora između gradova i sela. Svakako, ključnu ulogu ima sveobuhvatno razumevanje negativnih i pozitivnih spoljnih faktora koji utiču na integritet teritorija. Kritični deo poduhvata restrukturiranja ekologije je identifikacija uzroka tekućih regionalnih transformacija (Milman & Short, 2008). Procene otpornosti mogu pomoći da se bolje razumeju snaga i slabosti ugrožene teritorije. Rešavanjem prisutne osetljivosti gradskih naselja (Rodin, 2014) mogao bi se postići viši stepen otpornosti. Obnavljanje ekološkog kontinuiteta poboljšanjem i otvaranjem ekoloških koridora može biti od vitalnog značaja. Ovo se, na primer, može postići proširivanjem granica živih ograda i drugih zelenih traka duž transportnih pravaca u zonama prelaza urbanih u ruralna područja, kako bi funkcije ekosistema donele naseljima i biodiverzitetu više koristi (Forman & Baudry, 1984).

Transformisanje problematičnih naselja u produktivne teritorije je istraživačko polje koje se brzo razvija (Nelson, 2009). U osnovi ciljeva dugovečnosti i otpornosti je potreba za stalnim prilagođavanjem taktika

preživljavanja i strategija opstanka zajednica. Dalje održivo crpljenje resursa i zaštita životne sredine od spoljnih pritisaka se moraju naglasiti. Ljudske aktivnosti i migracije, u mreži globalnih ekonomskih transakcija, stvaraju nove izazove za kapacitete prilagođavanja gradova. Kako društva, ekonomski ciklusi i globalni sistemi eksploatacije evoluiraju tokom vremena, tako i taktike za izgradnju otpornosti treba da periodično evoluiraju. U skladu s tim, prilagođavanja bi odražavala najsavremeniju domišljatost u društvenim inovacijama, nauci i tehnologijama životne sredine (Preston, 2012). Na primer, tranzicija od potrošnje fosilnih goriva do korišćenja čiste energije u postojećim domaćinstvima predstavlja jedan oblik prilagođavanja naselja.

2.2 Koncepti i racionalizacije

Proces urbanizacije, koji se konstantno razvija, širom sveta se suočava sa izazovima pružanja jednakih mogućnosti za sve ljude i konkurencijom nad ograničenim resursima. Sledeći paragrafi daju pregled nekih diskusija prisutnih u naučnim i političkim istraživanjima. Iako su racionalizacije procesa urbanizacije korisne za razumevanje složenih pojava, one u ovom radu nisu apsolutne teorije. U pojedinačnim kulturološkim i akademskim miljeima mogu se uočiti razlike u interesima priznatih istraživanja. Teme o tekućim procesima urbanizacije, koje se ponavljaju, su „globalna“ priroda te pojave, povećano istraživanje o stvaranju „mreže“ i odnosi između urbanog i ruralnog područja.

U različitim istraživačkim publikacijama, o aktuelnim procesima urbanizacije se govori u rubrici *Urbano doba* (Burdett & Nowak, 2011) koja se jednim delom bavi rastom stanovništva na globalnom nivou i migracijom ljudi na područja megagradova. Iako je ovaj trend podigao milione ljudi iz siromaštva, on je takođe izazvao neujednačen razvoj urbanih aglomeracija, sela i teritorija koje se nalaze između gradova i sela. Brzo širenje urbanih teritorija uzrokuje zagađenje ekoloških resursa i poremećaje u uslugama ekosistema (The Worldwatch Institute, 2016). Na globalnom nivou se aktivnosti urbanizacije koje nadilaze državno-teritorijalne granice proučavaju i objašnjavaju kao fenomen planetarne urbanizacije (Brenner, 2014).

Podstaknuti internacionalizacijom, nematerijalni tokovi kapitala, informacija i specijalistička ekspertiza formiraju mreže razmene i ekologije znanja (Bathelt, Malmberg, & Maskell, 2004). Ovakvi globalni tokovi imaju male ili, u nekim slučajevima, nikakve veze sa prostorom naselja ili okolinom. Odvojenost globalizovanih transakcija od teritorija ostavlja neke zajednice u zaostatku u pogledu razvoja i napretka. Ovo uzrokuje društvenu, ekonomsku i ekološku degradaciju naselja.

U nekim gradovima, urbani razvoj visoke gustine može doprineti održivosti deljenjem infrastrukture, efikasnim korišćenjem zemljišta i mogućnostima zapošljavanja. Bez obzira na to, negativni spoljni uticaji gusto razvijenih urbanih područja postaju ogroman problem opština. Formiranje disperznih naselja u urbanim područjima, neadekvatan pristup zelenim površinama, zagađenje i širenje patogena

u gusto naseljenim susedstvima su neki od problema u prerazvijenim metropolitiskim područjima.

Uprkos podržavanju urbanog razvoja velike gustine, duga tradicija istraživanja disperznih mreža urbanog tkiva takođe privlači pažnju. „Raspršeni grad“ (Indovina, 1990) koji konceptualizuje urbano tkivo naselja niske gustine na teritorijalnom nivou predstavlja alternativnu i verodostojnu formu urbanosti.

Veštačka granica između urbanog i ruralnog tkiva se redefiniše prelaskom na diskurs o urbano-ruralnom teritorijalnom kontinuitetu (Eppler, Fritsche, & Laaks, 2015). Korišćenje prednosti disperznog urbanog tkiva, ekoloških mreža i povezanosti predstavlja koncept *horizontalne metropole* (Secchi & Vigano, 2013). U ovoj posebnoj vrsti urbanosti, istovremeno se pojavljuju metropolitiske i poljoprivredne aktivnosti. Podela na urbano i ruralno je razgrađena naglašavanjem horizontalno organizovanih naselja, „propusnosti“ (koja se odnosi na ideju o pristupačnosti u urbanom prostoru i uklanjanju prostornih segregacija) i ekološke infrastrukture. To je zamišljeno tako da se omoguće održiviji pristup urbanizaciji i izgradnja ekološke otpornosti. Primera radi, obezbeđivanje ekološke otpornosti se može odnositi na uspostavljanje dodatnog kapaciteta rečnih mreža za savlađivanje potencijalnih rizika od poplava.

3 Neusklađena urbanizacija gradskih teritorija i uticaji na životnu sredinu

Ujedinjene nacije su 2015. godine usvojile ciljeve održivog razvoja za 2030. Osam od zvaničnih sedamnaest ciljeva se direktno bave pitanjima životne sredine, nejednakosti i dobrobiti. Teme ciljeva održivosti su: iskorenjivanje siromaštva, zdravlje, čista voda, čista energija, održivi gradovi, klimatske aktivnosti i život u vodi i na kopnu. Sedamnaesti cilj naglašava potrebu za globalnom saradnjom: „Uspešan program za održivi razvoj zahteva partnerstva između vlada, privatnog sektora i civilnog društva. Ova sveobuhvatna partnerstva zasnovana na principima i vrednostima, zajedničkoj viziji i zajedničkim ciljevima koji postavljaju ljude i planetu u središte, su neophodna“ (UN, 2015, str. 26).

Veća prekogranična saradnja, neophodna za regionalne projekte urbanizacije većih razmera, bila bi u skladu sa ciljevima održivog razvoja za 2030. Tempo urbanizacije rezultuje neusaglašenim razvojem i poremećajima u ekonomskim ciklusima i demografskoj stabilnosti. Problem naglog pada otpornosti zajednica je identifikovan u nekoliko metropolitiskih naselja širom sveta (Wallace & Wallace, 2008). Neadekvatna priprema za potencijalne katastrofe u urbanim aglomeracijama stvara ozbiljan pritisak koji se uvećava (Button & Schuller, 2016; Rodin, 2014). To je sistemski problem koji će verovatno ugroziti društvenu koheziju i ekološku stabilnost u gradovima koji rastu. Da bi se sprečili društveni nemiri i pružila podrška ugroženim

zajednicama, deljenje ekoloških resursa i reforme obrazaca urbanizacije treba sprovesti hitno.

3.1 Razvojni karakter urbanizacije i problemi koji se pojavljuju

Fenomen urbanizacije je vrlo prilagodljiv socio-ekonomskim, političkim i geografskim uslovima (Lambin & Meyfroidt, 2010). Opšte karakteristike ove pojave opisane su u nastavku.

U najširem smislu, urbanizaciju karakterišu širenje izgrađenih urbanih naselja i migracije ljudi iz ruralnih u urbana područja (Wang, Garg, Smith, & Tao, 2016). Pojedinačne geografske regije se urbanizuju različitom brzinom, pri čemu se dotiču različita pitanja i sagledava uslovljenost od lokalnih okolnosti u vremenu i prostoru. Isto tako, to može biti evolucija definisana usvajanjem urbanog ponašanja od strane ruralnog stanovništva (Keeble & Tyler, 1995). Na primer, poljoprivredni proizvođači mogu da koriste onlajn platforme za prodaju organskih proizvoda kupcima koji žive u metropolitiskim područjima. Paralelno, sledeća faza ovog pokreta može biti „reurbanizacija“ koja podržava obnavljanje zemljišta i zgrada unutar gradova. Razvoj uključuje i proces „suburbanizacije“ kojim se podstiče rast naselja na spoljnim granicama gradova. S druge strane, ideja o „kontraurbanizaciji“ ukazuje na to da se ljudi kreću iz unutrašnjih urbanih područja u ruralna područja i sela izvan gradova (Hyun, 2010).

Razvijanje novih vrsta procesa urbanizacije će stvoriti nove izazove. Da bi se razvili bolji i demokratičniji oblici urbanosti, potrebni su preispitivanje i nove racionalizacije gradskih teritorija. Globalno ekonomsko usporavanje i stanje ekološke krize zahtevaju definisanje novih urbanih pitanja (Secchi, 2010). Rast socijalnog dualizma, problem čiste energije i klimatske promene stvaraju nove probleme za urbaniste i kreatore politike. Rešenja ovih pitanja zahtevaju fleksibilnost, inovativnost i sposobnost opažanja.

S obzirom na neizbežni rast svetske populacije koji se očekuje u narednih dvadeset do trideset godina, glavnim urbanim transformacijama se mora odgovorno upravljati. Uticanje na takve teritorijalne transformacije na bolje treba da bude zajednička odgovornost društva. Zajednički naponi bi trebalo da budu od koristi budućim generacijama. Događaju se duboke sistemske promene u načinu na koji ljudi odlučuju da žive i na koji funkcionišu gradovi (Lorek & Vergragt, 2015). Neke od tih promena odnose se na tranziciju od potrošnje fosilnih goriva do čiste energije i ideju o razvoju „pametnih gradova“ radi optimizovanja korišćenja energetskih resursa. Na primer, uvođenjem informaciono-komunikacionih tehnologija u ruralna disperzna naselja izvan glavnih gradskih centara ostvaruje se postepeni pozitivni uticaj na mrežu društvene i ekonomske podrške koja se nudi područjima u razvoju. Očigledno je da ovakav proces transformacije otvara mogućnost usvajanja metropolitiskog načina života na teritorijama izvan većih urbanih aglomeracija.

3.2 Ekološki i prostorni kapital

Pojavljaju se nove urbane paradigme za održivi suživot, otporne gradove i dobrobit zajednice. Pogodnost stanovanja neće biti samo rezultat akumulacije kapitala i imovine. Još važnije, ekološki, prostorni kapital i sposobnost prilagođavanja promenama će biti odlučujući faktori. Otpornost će biti uslovljena pripadanjem sistemima društvene podrške, odnosima između ljudi, društvenim kapitalom (Secchi, 2006) i ekološkom stabilnošću u novim urbanizovanim područjima.

Drugim rečima, ključne stavke u rešavanju pitanja socijalno pravednog urbanog razvoja (Pieterse, 2013) tiču se životne sredine, prostora i jednakih prava za učestvovanje u urbanom životu (Harvey, 2003). Ljudi koji trpe prostornu nepravdu u gradskim teritorijama (Soja, 1996) često su društveno i ekonomski marginalizovani. Akumulacija zemljišta i prisvajanje ekoloških resursa (Rulli, Saviori, & D'Odorico, 2013) od strane investitora predstavljaju način stvaranja podela između formalnog i neformalnog urbanog razvoja. Procesi poput ekstrakcije prirodnih resursa i prisvajanja zemljišta postaju mehanizmi za isključivanje ljudi iz različitih društvenih ili kulturnih sredina. Prostorne strategije segregacije i integracije (Secchi, 2010; Soja, 1996) su najočiglednije u megagradovima. Neki primeri su razvoj ograđenih zajednica za bogate, odnosno neformalnih zajednica za ljude koji nemaju prava da se nastane u gradu. Konkurentni globalni gradovi pokušavaju da privuku inostrani kapital za izgradnju luksuznih stambenih naselja (Wu, 2001). Posledica toga je da ovaj razvoj tera društveno marginalizovane zajednice sa niskim prihodima u periferna područja. Na kraju, ljudi su prisiljeni da žive u manje poželjnim područjima, daleko od njihovih mesta zaposlenja i centara ekonomske aktivnosti.

Prostorni kapital je blisko povezan sa pristupom ekološkom kapitalu (Blaschke, 2006). Najvažniji resursi kao što su dnevno svetlo, vazduh, voda, otvoreni zeleni prostor, poljoprivredna zemljišta i šume postaju oskudne vrednosti u visoko urbanizovanim područjima (Sander & Zhao, 2015). Zbog neadekvatnog pružanja ekološke infrastrukture u izgrađenom području, apsorpcija zagađivača, efekat urbanog ostrva toplote i ventilisanje urbanog prostora postaju sve značajnija pitanja.

Za ruralne teritorije i zaleđa, ekosistemske usluge predstavljaju kritičan ekološki kapital. Okruženje obezbeđuje neophodne nosive ekološke kapacitete kako za seoska tako i za metropolitiska područja. Da bi se život u gradovima održao, ekološki resursi moraju biti zaštićeni od eksploatacije i preterane upotrebe u zaleđima. Neusklađeni procesi urbanizacije, migracije i rast stanovništva ometaju ekološke nosive kapacitete ekosistema. Širenje megagradskih aglomeracija mora se reorganizovati na način kako bi se izbegle nenamerne, nepovratne posledice po životnu sredinu.

4 Prilagođavanje urbanih teritorija za autonomnu proizvodnju hrane i transformacije poljoprivrednih naselja

Kriza cena prehrambenih proizvoda iz 2007/2008. godine ukazuje na važnost inovacija u proizvodnji hrane za gradske teritorije (Sonnino & Beynon, 2015). Sigurnost proizvodnje hrane je od strane vlada, planera i projekatara prepoznata kao ključna komponenta izgradnje otpornosti za naselja (Barthel & Isendahl, 2013) i projekte urbane transformacije. Širenje urbanih sredina rezultuje smanjenjem zemljišta namenjenog poljoprivrednim aktivnostima. Dodatni negativni aspekti su propadanje poljoprivrednog zemljišta (McMichael, 2014) i razdvajanje zajednica i mesta proizvodnje hrane (Turner, 2011).

Nedavne inovacije u projektima urbane obnove tiču se ponovnog aktiviranja proizvodnje hrane u gradovima, na primer kroz uzgajanje povrća na zelenim krovovima (Specht et al., 2014). Pružanje prilike gradskim domaćinstvima da se bave sopstvenim poljoprivrednim aktivnostima može gradskim upravama ublažiti neizvesnost u vezi hrane. Podrška urbanim zajednicama za pokretanje poljoprivrednih aktivnosti može imati ulogu u širem programu održivosti u metropolitnim područjima. Zapuštene poljoprivredno zemljište i napuštene zgrade zarobljene sa prestankom prethodnih industrijskih aktivnosti (Mah, 2012) se takođe mogu koristiti u poljoprivredne svrhe (Tornaghi, 2014), kao što se može videti na osnovu opštinskih projekata rehabilitacije zajednice. Detroit je primer grada gde zajednice ponovo uvode poljoprivredne aktivnosti, što je posledica pada automobilske industrije (Daskalakis, Waldheim & Young, 2002). Nadgradnja strategija za život i bolja kontrola obezbeđivanja hrane kroz poljoprivrednu proizvodnju mogu predstavljati načine za povećanje sigurnosti hrane.

Istovremeno u gradovima raste trend ponovnog povezivanja gradskog stanovništva sa ruralnim zaleđima (Sonnino & Beinson, 2015). Nove komunikacione tehnologije omogućavaju poljoprivrednim zajednicama da optimizuju i povećaju preciznost proizvodnje (Finn & Donovan, 2016). Inovacije u metodama proizvodnje hrane u ruralnim područjima se mogu pojaviti na više nivoa. Veći projekti poljoprivredne konsolidacije i modernizacije u sklopu zajednica orijentisani su ka povećanju proizvodnje poljoprivrednih proizvoda kako bi se postigla veća efikasnost. U ostalim slučajevima pojedinci sa veštinama u oblasti informacionih i komunikacionih tehnologija stupaju u podugovorne odnose sa lokalnim poljoprivrednicima kako bi širili svoje znanje o primeni adaptivnih poljoprivrednih odluka na osnovu podataka o zemljištu, vremenske prognoze, praćenja nestabilnosti cena robe i tržišnih mogućnosti (Akhtar, Tse, Khan, & Rao -Nicholson, 2016). Bolja optimizacija poljoprivrede može pomoći da se izbegnu finansijski gubici i da se ruralne zajednice izvuku iz siromaštva (Bulte, Lipper, Stringer, & Zilberman, 2008). Inovacije i ažuriranje prakse proizvodnje hrane donose pozitivne transformacije u ruralnim i urbanim područjima.

5 Nova praksa zaštite biološke raznovrsnosti

Ukoliko nije pažljivo planirana, urbanizacija prirodnih rezervi vodi ka nestajanju staništa potrebnih za održanje biodiverziteta. Zaštita ekosistemskih usluga, u kojima se bioraznolikost može negovati i održavati, traži razvojni pristup kojim integritet ključnih ekoloških, topografskih i geografskih karakteristika teritorija neće biti ugrožen urbanizacijom (de Groot, van der Perk, Chiesura, & Marguliew, 2000). Vraćanje prvobitnih usluga ekosistema igra jednako važnu ulogu u ublažavanju daljeg gubitka bioraznolikosti.

Na primer, u gusto razvijenim urbanim centrima, imitacija funkcija ekosistemskih usluga (Pedersen Zari, 2016) u izgrađenom okruženju bi se mogla postići preuređivanjem urbanih popločanih površina u propustljive površine, korišćenjem omotača zgrade za vertikalno ozelenjavanje i postavljanjem vegetacijskih podloga na krovne površine (Oberndorfer et al., 2007). Ponovnim stvaranjem ekosistema unutar razvijenih gradskih naselja treba privući izumiruće i nove vrste radi povećanja gustine bioraznolikosti. Usvajanje poljoprivrednih aktivnosti u gradovima može doprineti povećanju raznolikosti poljoprivrednih biljaka i ozelenjavanju životne sredine (Viljoen & Bohn, 2014). Održiva transformacija i obnova urbanog tkiva se mogu postići izbegavanjem stvaranja granica između građene sredine i prirodnih entiteta kao što su šume, hidrološki sistemi ili poljoprivredno zemljište.

Vizije za obnovu u urbanim područjima, poput misije „Ozelenjavanje Detroita“ koju je 1989. godine pokrenula Elizabeth Gordon Sachs, uključuju i inicijative za obnovu drvenastog i žbunastog rastinja u gradu. Bogatiji spektar vrsta flore i faune se dalje može promovisati stapanjem bioloških ekologija, divljeg života i životne sredine antropocena (Ellis, 2011). Drugim rečima, recikliranjem zemljišta koje su kultivisali ljudi i dodeljivanjem mešovite namene istom mogu se stvoriti prostori koji služe ljudima i istovremeno pospešuju biodiverzitet. Projekti poput njujorškog parka *Hajlajn* (en. *High Line*) na Menhetnu, koji potpisuju projektantski studio James Corner's Field Operations, Diller Scofidio + Renfro i projektant vrtova Piet Oudolf, kao i *Vrt pored zaliva* (en. *Garden by the Bay*) u Singapuru, projekat arhitektonskih biroa Grant Associates i Wilkinson Eyre Architects, predstavljaju paradigme za stvaranje sredina pogodnih za bioraznolikost. Projektanti, zajednice i gradske uprave isprobavaju raznovrstan niz vizija za uravnoteženije transformacije gradova. Projekti koji se bave unapređenjem zdravlja i dobrobiti ljudi, ekologijom i divljim živim vrstama će sa većom izvesnošću doprineti stvaranju otpornog okruženja.

Gradski projekti koji ne dotiču očuvanje ekološkog kapitala za buduće generacije mogu imati koristi od saveta specijalista u oblasti ekologije (Hull, 2008). Ideje sledeće generacije, koje su predvođene održivošću a tiču se oblikovanja gradova, treba da uzmu u obzir očuvanje resursa i eko-urbanizaciju (Wang, Deng, & Wong, 2016). Projekti kojima se utiče na ekologiju i naselja treba da obuhvate raspodelu resursa (Agrawal, 2001) radi postizanja dugoročnih ciljeva održivosti. Neki od primera su investiranje u čiste izvore energije, kao što su energija vetra i solarna

energija. U toku razvoja, neizbežnu potrošnju ekološkog kapitala treba nadoknaditi vraćanjem ekološke infrastrukture na teritorije koje su bez ekoloških resursa. To bi značilo formiranje novih urbanih pejzaža koji gradovima mogu pružiti ekosistemske usluge (Andersson et al., 2014). Za održivi razvoj i iskorenjivanje siromaštva planiranje novih koridora urbanizacije i novih ekonomskih koridora u udaljenim, manje povoljnim područjima je neizbežno. Novoformirane veze urbanih koridora treba da služe kao platforme u okviru kojih produktivna naselja mogu da nastaju i koegzistiraju uporedo sa ekološkom dimenzijom.

6 Odgovorno korišćenje ekoloških resursa

U svetlu oskudnosti ekoloških resursa nove ideje o njihovom deljenju u oblastima sa nepovoljnim uslovima su od ključnog značaja za predupređivanje potpunog iscrpljivanja kapaciteta ekološkog prostora (Burgess, 2000). Neophodno je ponovno razmatranje ekstrakcije prirodnih resursa koja može dovesti do potpunog uništavanja prirodnog kapitala. Efikasnije korišćenje resursa zahteva primenu pristupa zasnovanog na njihovom deljenju, minimalizovanju otpada i izbegavanju preterane upotrebe (Miller, 1995). Na ekološki odgovornu upotrebu resursa od strane kompanija i zajednica može se delovati preko društva, propisa i obrazovanja. Promene u društvenim obrascima potrošnje počinju sa usvajanjem ekološki ispravnog ponašanja od strane pojedinaca (Stern, 2000). Za veća sistemski prilagođavanja radi pokretanja ekocentrične ekonomije potrebne su vladine intervencije i međunarodna saradnja (Hubert, 2002).

Novonastale politike i sistemi trgovine eko-kreditima predstavljaju pokušaj uticanja na potrošnju resursa (Saeed, 2004). Sistemi ekoloških kredita se testiraju radi sprečavanja daljeg zagađenja vazduha, vode i zemljišta i ublažavanja klimatskih promena (Poveda, 2011). Među merama je i uspostavljanje bodovnih sistema održivosti namenjenih preduzećima i pojedinačnim domaćinstvima (Zeidan, Boechat, & Fleury, 2015). Sistemi eko-kredita, poput programa za trgovanje emisijama Agencije za zaštitu životne sredine SAD, omogućavaju preduzećima da neutrališu emisije zagađujućih materija dobijanjem kredita od ekološki prihvatljivih subjekata. Okviri ekološke politike za sprečavanje eksploatacije i degradacije okruženja siromašnih teritorija od strane bogatijih gradova moraju se regulisati zakonima o zaštiti životne sredine. Neki od poznatih kreditnih podsticajnih sistema su šeme trgovanja ugljenikom, vodom i korišćenjem zemljišta (Muradian, Corbera, Pascual, Kosoy, & May, 2010). Dodatna monetizacija kredita održivosti i resursa životne sredine, kao vode, čistog vazduha i zemljišta, može pomoći da se razvije svest o globalnom problemu crpljenja ekoloških resursa.

Programi koji su uobličeni s ciljem usmeravanja organizacija i ljudi ka usvajanju ekološki ispravnog ponašanja zahtevaju dalji razvoj. Zakoni o zaštiti životne sredine na snazi treba da predvide sankcije zbog zagađenja i novčane kazne koje su veće (Freeman et al., 1992) od troškova postavljanja objekata za dekontaminaciju. Na ovaj način bi

privreda i društvo usvojili postepeni prelazak na ekološki odgovorno korišćenje resursa. Plaćanja za ekološke usluge i šeme eko-naknade (Zhang, Bennett, Kannan, & Jin, 2010) se postepeno ugrađuju u nacionalne politike razvoja. Ključni stavovi se zasnivaju na ideji da svako ko uništava životnu sredinu mora i da je obnovi i dalje, svako ko zagađuje životnu sredinu treba da da novčanu nadoknadu (MEP, 2007; Zhang, Bennett, Kannan, & Jin, 2010).

Na teritorijama izvan većih urbanih aglomeracija će nastati potreba za raspoređivanjem rezervi i izvora prihoda radi očuvanja zdravlja i dobrobiti i remedijacije u životnoj sredini, delom zbog povećanja otpada u većim gradovima. Ekonomski ugrožene teritorije sa nižim prihodima se bore za finansiranje adekvatne regeneracije, unapređenje infrastrukture i projekata teritorijalne rekonstrukcije (Roberts, Sykes, & Granger, 2016). U cilju prekidanja ovog začaranog kruga, moraju se podstaći programi za zaštitu resursa, politike i kreditni sistemi za zaštitu životne sredine. U ruralnim područjima treba preduzeti mere za zaštitu ekološkog kapitala od nekontrolisanog prekomernog korišćenja i kontaminacije od strane teritorija sa povećanim industrijskim aktivnostima. Ovo se može postići uspostavljanjem pažljivije razmatranih međuzavisnosti i recipročnih odnosa između urbanizovanih i ruralnih područja. Politike koje nameću porez na crpljenje resursa i zagađenje životne sredine bi mogle stvoriti finansijska sredstva i smanjiti dalju ekološku štetu (Freeman et al., 1992).

7 Multifunkcionalnost ekoloških mreža i mreža zajednice

Inovativna upotreba ekološkog, prostornog i društvenog kapitala u mrežama zajednica može se postići zajedničkom potrošnjom. Zbog ekonomskih ograničenja, pristup zajedničkoj potrošnji (Hamari, Sjöklint, & Ukkonen, 2015), ponovnoj upotrebi i obnavljanju ukazuje na način odgovornijeg korišćenja resursa. Koncept cirkularne ekonomije podrazumeva upotrebu resursa u zatvorenom ciklusu i njihovo deljenje i ponovnu upotrebu (Stahel, 2016). Ono što je implicitno u ideji o ekonomiji deljenja su efikasnost i optimizovani industrijski procesi koji bi smanjili gubitak prirodnih dobara (Graedel, 1995). Da bi se izbeglo nepotrebno crpljenje još uvek netaknutih ruralnih područja, prioritet treba dati očuvanju staništa i smanjenju industrijskog otpada i zagađivanja. Saradnja među ljudima i socijalne mreže (Brecher, Childs, & Cutler, 1993) mogu imati stratešku ulogu u kolektivnoj zaštiti životne sredine. Primer takvih mreža su poljoprivredni gradovi u Kini gde zajednice kolektivno poseduju i obrađuju zemlju (Wang, Garg, Smith, & Tao, 2016).

Da bi se povećala otpornost teritorija u kojima su okolnosti nepovoljne, neophodno je razumeti potencijale multifunkcionalnosti ugrađene u ekološke mreže i mreže zajednice. Ideja o multifunkcionalnosti mreža proizišla je iz koncepta multifunkcionalnih pejzaža (Brandt & Vejre, 2004) koji sadrže poljoprivredne površine, šume, biljni i životinjski svet, izvore obnovljive energije, društvene strukture i odbrambene

funkcionalne kapacitete i u kojima se odvijaju reznovrsne aktivnosti, od rekreacije do transporta. Kako bi se uvećala korist od višestrukih pozitivnih efekata socio-ekoloških mreža potrebno je definisati njihove suštinske karakteristike i značenje njihove otpornosti.

Da bi multifunkcionalne mreže postale platforma koja pospešuje kvalitet života i dobrobit zajednice, potrebno je fokusiranje na izgradnju njihove otpornosti u ključnim domenima a to su saradnja i deljenje. Ugrađene mreže za podršku mogu predstavljati osnovnu matricu interakcija, tokova dobara, informacija i resursa koji pokreću održive urbane transformacije. Kod teritorija sa oskudnim resursima nove multifunkcionalne mreže mogu biti uvedene kao deo projekta održivog razvoja. Na nekim drugim teritorijama bogatim resursima mogućnosti mreža treba ponovo otkriti ili ih revitalizovati, na primer, razmatranjem novih funkcionalnih kombinacija (Hoffmann, Probst, & Christinck, 2007).

Zbog dezintegracije ekologije, zemljišta i zajednica kao rezultata rasta grada, kontinuitet u uslugama ekosistema i socijalnim mrežama sa karakteristikama otpornosti se mora strateški ojačati. Zajednica u kojoj se deljenje okruženja i blagostanja i razmena informacija ostvaruju na više različitih načina obezbeđuje raznovrsnost za budućnost.

Postoji pet ključnih kategorija multifunkcionalnosti mreža (Pérez-Soba et al., 2008) i one su opisane u nastavku. Relevantni sistemi proizvodnje uključuju obezbeđivanje hrane, čiste energije i materijala. Stavke ekološke vrednosti su vazduh, voda, tlo, staništa za pospešivanje biodiverziteta i korišćenje zemljišta. Moguće ekonomske prilike obuhvataju osiguravanje različitih oblika prihoda, stvaranje novih radnih mesta, kao i daljinsku maloprodaju, usluge i onlajn trgovanje poljoprivrednim proizvodima. Socijalna podrška i blagostanje odnose se na zdravlje i dobrobit, stanovanje, obrazovanje, brigu o starijim osobama, upravljanje i administraciju, kulturu i tradicije. Neki potencijali usluga ekosistema su apsorpcija zagađenja, regulisanje klimatskih uslova, stabilnost ekosistema, fleksibilnost i rekreacija (Brandt & Vejre, 2004).

Ideja o istovremenim funkcijama mreža predviđa kombinovanje fizičkih i nematerijalnih razmena izvedenih iz društvenih i ekoloških veza na teritorijama i u ruralnim područjima. U najširem smislu, dalje razrađivanje koncepta multifunkcionalnih mreža daje mogućnost izgradnje i unapređenja otpornosti (Young, 2010) naselja u stanju krize.

Zbog promene uslova, kapaciteti prilagođavanja (Preston, 2012) teritorija ekološkim pritiscima postaju sastavni deo tekućeg procesa urbanizacije. Pametne strategije snalaženja zasnovane na najnovijim tehnologijama i naučnom napretku mogu postati kamen temeljac za stvaranje otpornog urbanog tkiva. Za brzo prilagođavanje ekološkim pritiscima i održavanje kvaliteta života razmena informacija između zajednica i teritorija je ključna. Integrisane mreže ruralnih i urbanih zajednica mogu saradivati u procesu prikupljanja informacija sa platformi velikih podataka (en. Big Data). Veća preciznost u predviđanju potencijalnih uticaja na životnu sredinu je od presudnog značaja za prelazak na prikupljanje tačnih podataka o životnoj sredini i strategije otpornosti putem prilagođavanja.

Budući procesi urbanizacije, koji uzimaju u obzir potencijalne ekološke rizike, takođe mogu da učestvuju u razvoju kapaciteta za apsorbovanje šokova nastalih usled neočekivanih poremećaja u okruženju.

8 Zaključak

Neuravnoteženost između gradskih teritorija proizlazi iz nejednakosti u pogledu dostupnosti ekoloških resursa i informacija kojima se može poboljšati kvalitet življenja, kao i socijalne povezanosti. Neujednačeni razvoj teritorija (Haughton, 1997) se može korigovati ugrađivanjem multifunkcionalnih mreža. Transakcione urbano-ruralne međuzavisnosti zahtevaju restrukturiranje u transformativne odnose (Peterson, 2009). Drugim rečima, odnosi koji služe za razmenu resursa, usluga i informacija mogu da poboljšaju i kvalitet života ljudi. Prilagođavanje međuzavisnostima bi moglo povećati produktivni potencijal teritorija u sklopu pripreme za održivu budućnost. Za ravnopravniji odnos zavisnosti između bogatih i siromašnih naselja treba u razmatranje uključiti i ekološki aspekt, čime bi se osiguralo zdravlje, dobrobit i dugotrajnost gradskih teritorija i istovremeno zaštitila ekološka staništa.

Potencijali za redefinisavanje mreža od eksploatacionih odnosa do transformacionih razmena između nedovoljno razvijenih i razvijenih teritorija nisu u potpunosti istraženi i stoga zahtevaju više istraživanja u budućnosti. Sprovođenje politika za podsticanje promene u ponašanju, u skladu sa ciljevima održivog razvoja Ujedinjenih nacija za 2030. godinu, počinje na nivou interakcije među ljudima. Veze kojima se između ljudskih naselja i ekoloških staništa formira mreža treba oblikovati kao multifunkcionalne radi podrške biološkoj raznovrsnosti, produktivnosti i otpornosti teritorija. Zbog svoje multifunkcionalnosti, mreže koje spajaju ekološke, urbane i industrijske koridore treba da poseduju sposobnost prilagođavanja promenljivim okolnostima i mogućim katastrofama poput poplava ili erozije tla.

Pojam otpornosti se koristi u mnogim disciplinama, uključujući psihologiju, sociologiju, ekološke nauke i urbane studije (Southwick, Bonanno, Masten, Panter-Brick, & Yehuda, 2014). Istraživanja su pokazala da ekološki sistemi mogu imati mnoštvo ravnoteža sa različitim stepenima trajnosti pre nego što dođe do njihove dezintegracije usled šokova (May, 1977). Ideja o otpornosti kao karakteristike koja obuhvata kombinovane kapacitete prilagođavanja (Quinlan, Berbés-Blázquez, Haider, & Peterson, 2015) podrazumeva mnoštvo osobina koje se tiču snage potrebne da se održi otpornost. Instrumentalna uloga sjedinjenih ekoloških, virtuelnih i socijalnih mreža u pripremi za nadolazeće urbane fenomene i izazove odnosi se na njihovu sposobnost da održe fleksibilnost, time unapređujući stabilnost. Održiva transformacija urbanog tkiva i ekologija mogu ići ruku pod ruku sa izgradnjom adaptivnih kapaciteta i otpornošću kod više različitih vrsta ljudskih poduhvata.

Literatura

- Agrawal, A. (2001). Common property institutions and sustainable governance of resources. *World development*, 29(10), 1649-1672. DOI: 10.1016/S0305-750X(01)00063-8
- Ahern, J. (2011). From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world. *Landscape and Urban Planning*, 100(4), 341-343. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2011.02.021
- Akhtar, P., Tse, Y. K., Khan, Z., & Rao-Nicholson, R. (2016). Data-driven and adaptive leadership contributing to sustainability: global agri-food supply chains connected with emerging markets. *International Journal of Production Economics*, 181, 392-401. DOI: 10.1016/j.ijpe.2015.11.013
- Andersson, E., Barthel, S., Borgström, S., Colding, J., Elmqvist, T., Folke, C. & Gren, Å. (2014). Reconnecting cities to the biosphere: stewardship of green infrastructure and urban ecosystem services. *Ambio*, 43(4), 445-453. DOI: 10.1007/s13280-014-0506-y
- Barthel, S. & Isendahl, C. (2013). Urban gardens, agriculture, and water management: Sources of resilience for long-term food security in cities. *Ecological Economics*, 86, 224-234. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2012.06.018
- Bathelt, H., Malmberg, A. & Maskell, P. (2004). Clusters and knowledge: local buzz, global pipelines and the process of knowledge creation. *Progress in Human Geography*, 28(1), 31-56. DOI: 10.1191/0309132504ph469oa
- Bianchetti, C., Cogato Lanza E., Enver Kercuku A., Sampieri A. & Voghera A. (Eds.) (2015). *Territories in crisis. Architecture and urbanism facing changes in Europe*. Berlin: Jovis.
- Blaschke, T. (2006). The role of the spatial dimension within the framework of sustainable landscapes and natural capital. *Landscape and Urban Planning*, 75(3), 198-226. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2005.02.013
- Bloom, D. E., Canning, D. & Fink, G. (2008). Urbanization and the wealth of nations. *Science*, 319(5864), 772-775. DOI: 10.1126/science.1153057
- Brandt, J. & Vejre, H. (2004). Multifunctional landscapes - motives, concepts and perceptions. U: J. Brandt & H. Vejre (Eds.), *Multifunctional landscapes: Volume 1 - Theory, values and history* (str. 3-32). Southampton: WIT Press.
- Brecher, J., Childs, J. B. & Cutler, J. (Eds.). (1993). *Global visions: Beyond the new world order*. Boston: South End Press.
- Brenner, N. (2014). *Implosions/explosions: towards a study of planetary urbanization*. Berlin: Jovis.
- Bulte, E. H., Lipper, L., Stringer, R., & Zilberman, D. (2008). Payments for ecosystem services and poverty reduction: concepts, issues, and empirical perspectives. *Environment and Development Economics*, 13(3), 245-254. DOI: 10.1017/S1355770X08004348
- Burdett, R. & Nowak, W. (2011). Wellbeing in the Urban Age. Preuzeto sa <https://lsecities.net/media/objects/articles/wellbeing-in-the-urban-age/en-gb/>
- Burgess, R. (2000). Compact city debate: A global perspective. U: M. Jenks & M. Burgess (Eds.), *Compact cities: Sustainable urban forms for developing countries* (str. 9-24). London: Spon Press.
- Button, G. V. & Schuller, M. (Eds.). (2016). *Contextualizing disaster (Vol. 1)*. New York: Berghahn Books.
- Carlino, G. A. (1985). Declining city productivity and the growth of rural regions: a test of alternative explanations. *Journal of Urban Economics*, 18(1), 11-27. DOI: 10.1016/0094-1190(85)90024-5
- Chatham House. (2015). Overcoming the risks and contradictions of globalisation. Preuzeto sa <https://www.chathamhouse.org/sites/files/chathamhouse/London%20Conference%202015%20-%20Background%20Paper%20-%20Session%20Two.pdf>
- Daskalakis, G., Waldheim, C. & Young, J. (Eds.). (2002). *Stalking Detroit*. Barcelona: Actar.
- de Groot, R., van der Perk, J., Chiesura, A. & Marguliew, S. (2000). Ecological functions and socioeconomic values of critical natural capital as a measure for ecological integrity and environmental health. U: P. Crabbé, A. Holland, L. Ryszkowski, & L. Westra (Eds.), *Implementing ecological integrity. Restoring regional and global environmental and human health* (str. 191-214). Berlin: Springer.
- Dollar, D., & Kraay, A. (2004). Trade, growth, and poverty. *The Economic Journal*, 114(493), 22-49. Preuzeto sa <http://www.jstor.org/stable/3590109>
- Ellis, E. C. (2011). Anthropogenic transformation of the terrestrial biosphere. *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Science*, 369(1938), 1010-1035. DOI: 10.1098/rsta.2010.0331
- Eppler, U., Fritsche, U. R., & Laaks, S. (2015). Urban-rural linkages and global sustainable land use. Preuzeto sa http://www.iinas.org/tl_files/iinas/downloads/land/IINAS_2015_Urban-Rural_Linkages_Issue_Paper.pdf
- EC - European Commission. (2017). Commission acts to help regions build resilient economies in the era of globalisation. Preuzeto sa http://europa.eu/rapid/press-release_IP-171995_en.htm
- Finn, R. & Donovan, A. (2016). Big data, drone data: Privacy and ethical impacts of the intersection between big data and civil drone deployments. U: B. Custers (Ed.), *The future of drone use. Opportunities and threats from ethical and legal perspectives* (str. 47-67). The Hague: T.M.C. Asser Press.
- Forman, R. T. & Baudry, J. (1984). Hedgerows and hedgerow networks in landscape ecology. *Environmental Management*, 8(6), 495-510. DOI: 10.1007/BF01871575
- Frank, A. G. & Gills, B. K. (1996). *The world system: Five hundred years*. London: Routledge.

- Freeman, H., Harten, T., Springer, J., Randall, P., Curran, M. A., & Stone, K. (1992). Industrial pollution prevention! A critical review. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 42(5), 618-656. DOI: 10.1080/10473289.1992.10467016
- Graedel, T. E. (1996). On the concept of industrial ecology. *Annual Review of Energy and the Environment*, 21(1), 69-98. DOI: 10.1146/annurev.energy.21.1.69
- Grober, U. (2012). *Sustainability; A cultural history*. London: Green Books.
- Gualini, E. (2003). Cross-border governance: inventing regions in a trans-national multi-level policy. *The Planning Review*, 39(152), 43-52. DOI: 10.1080/02513625.2003.10556833
- Hamari, J., Sjöklint, M., & Ukkonen, A. (2015). The sharing economy: Why people participate in collaborative consumption. *Journal of the Association for Information Science and Technology*. DOI: doi/10.1002/asi.23552/full
- Harvey, D. (2003). The right to the city. *International Journal of Urban and Regional Research*, 27(4), 939-941. DOI: 10.1111/j.0309-1317.2003.00492.x/full
- Harvey, D. (2014). The crisis of planetary urbanization. U: Gadanho P., *Uneven growth. Tactical urbanisms for expanding megacities*. New York: MoMA. Preuzeto sa http://post.at.moma.org/content_items/520-the-crisis-of-planetary-urbanization
- Haughton, G. (1997). Developing sustainable urban development models. *Cities*, 14(4), 189-195. DOI: 10.1016/S0264-2751(97)00002-4
- Headey, D. & Fan, S. (2010). *Reflections on the global food crisis. How did it happen? How has it hurt? And how can we prevent the next one?* Washington, DC: International Food Policy Research Institute.
- Hoffmann, V., Probst, K. & Christinck, A. (2007). Farmers and researchers: How can collaborative advantages be created in participatory research and technology development? *Agriculture and Human Values*, 24(3), 355-368. DOI: 10.1007/s10460-007-9072-2
- Hubert, B. (2002). Agriculture and sustainable development. The stakes of knowledge and research attitudes. Think forward and act now. *Dossiers de l'Environnement de l'INRA*, 22, 41-56. Preuzeto sa <http://www7.inra.fr/dpenv/huberd22e.htm>
- Hull, Z. (2008). Sustainable development: premises, understanding and prospects. *Sustainable Development*, 16(2), 73-80. DOI: 10.1002/sd.337
- Hyun, J. (2010). Types of urbanization. Preuzeto sa <https://geojihyun.files.wordpress.com/2010/11/urbanization.jpg>
- IMF – International Monetary Fund. (2008). Globalisation: A brief overview. Preuzeto sa <https://www.imf.org/external/np/exr/ib/2008/053008.htm>
- Indovina, F. (1990). La città diffusa. U: F. Indovina, F. Matassoni, M. Savino, M. Sernini, M. Torres & L. Vettoreto, *La città diffusa* (str. 19-44). Venezia: Daest.
- Keeble, D. & Tyler, P. (1995). Enterprising behaviour and the urban-rural shift. *Urban Studies*, 32(6), 975-997. DOI: 10.1080/00420989550012753
- Lambin, E. F. & Meyfroidt, P. (2010). Land use transitions: Socio-ecological feedback versus socio-economic change. *Land Use Policy*, 27(2), 108-118. DOI: 10.1016/j.landusepol.2009.09.003
- Lorek, S. & Vergragt, P. J. (2015). Sustainable consumption as a systemic challenge: inter- and transdisciplinary research and research questions. U: L. A. Reisch & J. Thøgersen (Eds.), *Handbook of research on sustainable consumption* (str.19-33). Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Mah, A. (2012). *Industrial ruination, community, and place: Landscapes and legacies of urban decline*. Toronto: University of Toronto Press.
- May, R. M. (1977). Thresholds and breakpoints in ecosystems with a multiplicity of stable states. *Nature*, 269(5628), 471-477. DOI: 10.1038/269471a0
- McDonnell, M. J. & MacGregor-Fors, I. (2016). The ecological future of cities. *Science*, 352(6288), 936-938. DOI: 10.1126/science.aaf3630
- McMichael, P. (2014). Agrofuels in the food regime [2010]. U: J. T. Roberts, A. B. Hite, & N. Choren (Eds.), *The globalisation and development reader: Perspectives on development and global change* (2nd ed.) (str. 356-372). Hoboken: Wiley-Blackwell.
- Messertli, B. & Messerli, P. (2008). From local projects in the Alps to global change programmes in the mountains of the world: Milestones in transdisciplinary research. U: G. H. Hadorn, H. Hoffmann-Riem, S. Biber-Klemm, W. Grossenbacher-Mansuy, D. Joye, C. Pohl, U. Wiesmann & E. Zemp (Eds.), *Handbook of transdisciplinary research* (str. 43-62). Dordrecht: Springer.
- Miller, M. A. L. (1995). *The Third World in global environmental politics*. Boulder: Lynne Rienner Publishers.
- Milman, A. & Short, A. (2008). Incorporating resilience into sustainability indicators: An example for the urban water sector. *Global Environmental Change*, 18(4), 758-767. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2008.08.002
- MEP - Ministry of Environmental Protection of the People's Republic of China. (2007). Guiding opinions on the development of eco-compensation pilot work. *MEP Issue*, 130. Beijing.
- Muradian, R., Corbera, E., Pascual, U., Kosoy, N., & May, P. H. (2010). Reconciling theory and practice: An alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services. *Ecological Economics*, 69(6), 1202-1208. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2009.11.006
- Nelson, N. (2009). Planning the productive city. Preuzeto sa <http://www.nelsonnelson.com/DSA-Nelson-renewable-city-report.pdf>

- Oberndorfer, E., Lundholm, J., Bass, B., Coffman, R. R., Doshi, H., Dunnett, N., Gaffin, S., Köhler, M., Liu, K. K., & Rowe, B. (2007). Green roofs as urban ecosystems: ecological structures, functions, and services. *BioScience*, 57(10), 823-833. DOI: 10.1641/B571005
- Patomaki, H. (2009). Global financial crisis: Causes and consequences. *Local-Global, Identity, Security, Community*, 6(1), 4-27. Preuzeto sa <https://search.informit.com.au/documentSummary;dn=107127619567547;res=IELHSS>
- Pedersen Zari, M. (2016). Mimicking ecosystems for bio-inspired intelligent urban built environments. *Intelligent Buildings International*, 8(2), 57-77. DOI: 10.1080/17508975.2015.1007910
- Peterson, H. (2009). Transformational supply chains and the 'wicked problem' of sustainability: aligning knowledge, innovation, entrepreneurship, and leadership. *Journal on Chain and Network Science*, 9(2), 71-82. DOI: 10.3920/JCNS2009.x178
- Pérez-Soba, M., Petit, S., Jones, L., Bertrand, N., Briquel, V., Omodei-Zorini, L., Contini, C., Helming, K., Farrington, J. H., Mossello, M. T., & Wascher, D. (2008). Land use functions—a multifunctionality approach to assess the impact of land use changes on land use sustainability. U: K. Helming, M. Pérez-Soba, P. Tabbush (Eds.), *Sustainability impact assessment of land use changes* (str. 375-404). Berlin: Springer.
- Pieterse, E. (2013). *City futures: Confronting the crisis of urban development*. London: Zed Books.
- Poveda, C. A. & Lipsett, M. (2011). A review of sustainability assessment and sustainability/environmental rating systems and credit weighting tools. *Journal of Sustainable Development*, 4(6), 36-55. DOI: <http://dx.doi.org/10.5539/jsd.v4n6p36>
- Preston, F. (2012). A global redesign? Shaping the circular economy. *Energy, Environment and Resource Governance - Briefing Paper*, 2. Preuzeto sa <https://www.chathamhouse.org/publications/papers/view/182376>
- Quinlan, A. E., Berbés-Blázquez, M., Haider, L. J., & Peterson, G. D. (2015). Measuring and assessing resilience: broadening understanding through multiple disciplinary perspectives. *Journal of Applied Ecology*, 53, Special Feature: Quantifying resilience, 677-687. DOI: 10.1111/1365-2664.12550
- Roberts, P., Sykes, H. & Granger, R. (Eds.) (2016). *Urban regeneration*. Thousand Oaks: Sage.
- Rodin, J. (2014). *The resilience dividend: Being strong in a world where things go wrong*. New York: PublicAffairs.
- Rulli, M. C., Savioli, A., & D'Odorico, P. (2013). Global land and water grabbing. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(3), 892-897. DOI: 10.1073/pnas.1213163110
- Saeed, K. (2004). Designing an environmental mitigation banking institution for linking the size of economic activity to environmental capacity. *Journal of Economic Issues*, 38(4), 909-937. Preuzeto sa <http://www.jstor.org/stable/4228080>
- Sander, H. A. & Zhao, C. (2015). Urban green and blue: Who values what and where? *Land Use Policy*, 42, 194-209. DOI: 10.1016/j.landusepol.2014.07.021
- Sassen, S. (2014). *Expulsions. Brutality and complexity in the global economy*. Cambridge: Harvard University Press.
- Sassen, S. (1991). *The global city*. Princeton: Princeton University Press.
- Secchi B. & Viganò P. (2013). Habiter le Grand Paris. L'habitabilité des territoires: cycles de vie, continuité urbaine, métropole horizontale. Preuzeto sa <http://www.ateliergrandparis.fr/aigp/conseil/studio/Studio13Habiter2013.pdf>
- Secchi B. (2006). The rich and the poor. Comment vivre (ou ne pas vivre) ensemble. U: P. Viganò & P. Pellegrini (Eds.), *Comment vivre ensemble. Prototypes of idiorrhythmical conglomerates and shared spaces* (str. 373-382). Rome: Officina edizioni.
- Secchi, B. (2010). A new urban question. *Territorio*, 53, 8-18. DOI: 10.3280/TR2010-053002
- Soja, E. W. (1996). *Thirdspace: Journeys to Los Angeles and other real-and-imagined places*. Oxford: Blackwell.
- Sonnino, R. & Beynon, B. (2015). Rethinking food governance: urban innovations. U: M. Deakin, D. Diamantini, & N. Borrelli (Eds.), *The governance of city food system* (str. 30-41). Milan: Fondazione Giangiacomo Feltrinelli.
- Southwick, S. M., Bonanno, G. A., Masten, A. S., Panter-Brick, C. & Yehuda, R. (2014). Resilience definitions, theory, and challenges: interdisciplinary perspectives. *European Journal of Psychotraumatology*, 5(1). DOI: 10.3402/ejpt.v5.25338.
- Specht, K., Siebert, R., Hartmann, I., Freisinger, U. B., Sawicka, M., Werner, A., Thomaier, S., Henckel, D., Walk, H. & Dierich, A. (2014). Urban agriculture of the future: an overview of sustainability aspects of food production in and on buildings. *Agriculture and Human Values*, 31(1), 33-51. DOI: 10.1007/s10460-013-9448-4
- Stahel, W. R. (2016). The circular economy. *Nature*, 531(7595), 435-438. DOI: 10.1038/531435a
- Steffen, W., Grinevald, J., Crutzen, P., & McNeill, J. (2011). The Anthropocene: conceptual and historical perspectives. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 369(1938), 842-867. DOI: 10.1098/rsta.2010.0327
- Stern, P. C. (2000). New environmental theories: toward a coherent theory of environmentally significant behaviour. *Journal of Social Issues*, 56(3), 407-424. DOI: 10.1111/0022-4537.00175/full
- The Worldwatch Institute. (2016). *Can a city be sustainable? (State of the world)*. Washington: Island Press.

- Tornaghi, C. (2014). Critical geography of urban agriculture. *Progress in Human Geography*, 38(4), 551-567. DOI: 10.1177/0309132513512542
- Turner, B. (2011). Embodied connections: Sustainability, food systems and community gardens. *Local Environment*, 16(6), 509-522. DOI: 10.1080/13549839.2011.569537
- UN – United Nations. (2015). Sustainable development goals. Preuzeto sa <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals>
- Van Dormael, A. (1978). *Bretton Woods: birth of a monetary system*. Berlin: Springer.
- Viljoen, A. & Bohn, K. (2014). *Second nature urban agriculture: Designing productive cities*. Abingdon: Routledge.
- Wallace, D. & Wallace, R. (2008). Urban systems during disasters: Factors for resilience. *Ecology and Society*, 13(1). DOI: 10.5751/ES-02386-130118
- Wang, Z., Deng, X., & Wong, C. (2016). Integrated land governance for eco-urbanization. *Sustainability*, 8(9), 903. DOI: 10.2139/ssrn.2739495
- Wang, M., Garg, V., Smith, D., & Tao, R. (2016). Redevelopment models of collective-owned land in Beijing and Shenzhen under China's dual land system. Paper prepared for presentation at the "2016 World Bank Conference on Land and Poverty". The World Bank, Washington DC, March 14-18, 2016. Preuzeto sa https://www.conftool.com/landandpoverty2016/index.php/Wang-403-403_paper.pdf?page=downloadPaper&filename=Wang-403-403_paper.pdf&form_id=403&form_version=final
- Wang, X. R., Hui, E. C. M., Choguill, C., & Jia, S. H. (2015). The new urbanization policy in China: Which way forward? *Habitat International*, 47, 279-284. DOI: 10.1016/j.habitatint.2015.02.001
- Wu, F. (2001). China's recent urban development in the process of land and housing marketisation and economic globalisation. *Habitat International*, 25(3), 273-289. DOI: 10.1016/S01973975(00)00034-5
- Young, O. R. (2010). Institutional dynamics: Resilience, vulnerability and adaptation in environmental and resource regimes. *Global Environmental Change*, 20(3), 378-385. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2009.10.001
- Zeidan, R., Boechar, C., & Fleury, A. (2015). Developing a sustainability credit score system. *Journal of Business Ethics*, 127(2), 283-296. DOI: 10.1007/s10551-013-2034-2
- Zhang, Q., Bennett, M. T., Kannan, K., & Jin, L. (Eds.). (2010). *Payments for ecological services and eco-compensation: Practices and innovations in the People's Republic of China*. Proceedings from the International Conference on Payments for Ecological Services Ningxia Hui Autonomous Region, People's Republic of China, 6-7 September, 2009. Mandaluyong City: Asian Development Bank. Preuzeto sa <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/27468/payments-ecological-services-prc.pdf>

Put ka klimatski otpornim gradovima

Inovativni alati i politike za teritorijalnu upravu

Filippo Magni^{1*} i Francesco Musco²

* Autor za korespondenciju

1 Katedra za projektovanje i planiranje u složenim sredinama, Univerzitet IUAV u Veneciji, e-mail: fmagni@iuav.it

2 Katedra za projektovanje i planiranje u složenim sredinama, Univerzitet IUAV u Veneciji, e-mail: francesco.musco@iuav.it

APSTRAKT

Klimatske promene predstavljaju (i u političkom i u naučnom smislu) jedno od najznačajnijih pitanja 21. veka. Ako je svaka kriza iznedrila nova pitanja, nove puteve istraživanja, a ponekad čak i rešenja, onda izazovi koje su donele klimatske promene nude priliku prostornom planiranju da iskorači i povrati svoju društvenu korisnost u cilju rešavanja problema kroz ponovno definisanje ciljeva, područja istraživanja i metodologije.

Cilj ovog poglavlja je da navedenom polju istraživanja doda još jedan element, kroz rekonstrukciju trenutnog naučnog istraživanja i nalaženje ograničenja i mogućnosti inicijativa koje su do sada preduzete, kao i da izvrši sintezu metodoloških i praktičnih predloga kako bi javnoj upravi i lokalnim organima ponudila „praktičan način“ stvaranja efikasnijih klimatskih politika i planova. Stoga, rad predlaže istraživački proces koji se udaljava od hitnosti a treba da dotakne neka početna pitanja: šta znači planiranje ili projektovanje gradova sa niskom emisijom ugljenika i gradova i teritorija otpornih na klimu? Koje su prepreke u razvoju ove vrste procesa planiranja? Koje su upravne implikacije na lokalnom i transnacionalnom nivou i koja je veza između ova dva nivoa?

Prelazak sa teorijske na više praktičnu dimenziju uključuje različita područja javne uprave i podrazumeva razvoj inovativnih procesa za redizajniranje instrumenata, prioriteta, aktera i organizacionih struktura, dovodeći na taj način do nove paradigme upravljanja za gradove i teritorije. Ova paradigma predstavlja novi model suočavanja sa izazovima klimatskih promena koji vodi ka klimatski otpornim gradovima.

KLJUČNE REČI klimatske promene, alati za planiranje, upravljanje, klimatska politika

1 Uvod

Raspadanje ledenog grebena Larsen B na Antarktiku i mogući nestanak ostrva Kiribati zbog podizanja nivoa mora predstavljaju dva dramatična primera negativnih i neželjenih posledica s kojima će globalno društvo morati da se suoči u budućnosti.

Iako ova dešavanja, gledano iz lokalne perspektive, možda ne izgledaju kao uzajamno povezana, samim tim čineći budućnost manje pesimističnom, analiziranje problema i njegovog uticaja iz globalne perspektive otkriva dramatične scenarije. Međunarodne organizacije poput Svetske banke, Međuvladinog panela o klimatskim promenama (skr. en. IPCC), Organizacije za ekonomsku saradnju i razvoj (skr. en. OECD), Organizacije Ujedinjenih nacija za hranu i poljoprivredu (skr. en. FAO) i Razvojnog programa Ujedinjenih nacija (skr. en. UNDP) ističu da bi uticaj ekstremnih padavina i suša koje su se dešavale tokom proteklih 50-100 godina mogao biti katastrofalan po neke delove planete, prisiljavajući na taj način milione ljude da se iseljavaju. Najveću cenu bi snosili gradovi i to u pogledu ekonomskih i ljudskih gubitaka (Biesbroek, Swart, & van der Knaap, 2009; Bulkeley & Betsill, 2005; Van der Veen, Spaans, Putters, & Janssen-Jansen, 2010).

Kao što pokazuje većina dramatičnih događaja koji su se desili u poslednjih nekoliko godina – od Nju Orleansa do Njujorka, pa sve do Đenove i Hamburga – gradovi su platili visoku cenu u vidu posledica nastalih zbog loših izbora gradskih naselja, načinjenih bez prethodnog razmatranja faktora rizika, a ovakve štete će, bez sumnje, biti još veće nastavi li se scenario rasta globalne temperature (IPCC, 2014; Swart & Raes, 2007; Un-Habitat, 2011a, 2011b). Kako su gradovi prvenstveno veštačke tvorevine, karakteriše ih niska otpornost i niska sposobnost reakcije ili prilagođavanja iznenadnim promenama.

Ovaj aspekt je sve nivoje uprave učinio svesnim neviđenih posledica koje su nastale i koje se i dalje stvaraju zbog čovekovih aktivnosti, rasta populacije i urbanizacije, na štetu prirodnih resursa i atmosfere.

Već neko vreme se naučnici i eksperti za pitanje klime slažu da je reakcija neophodna, i to ne samo hitna reakcija, već i preventivno prilagođavanje klimi koja se već promenila, a menja se i dalje. Ova reakcija obuhvata nastavak već postojećih aktivnosti u vezi sa smanjenjem gasova sa efektom staklene bašte u atmosferi kroz smanjenje i iskorenjivanje potrošnje fosilnih goriva i, u međuvremenu, pripremu gradova i teritorija za suočavanje sa promenjenom klimom (Bulkeley & Betsill, 2005; Musco, 2008, 2010; Musko & Magni, 2014). Analiza uticaja ekstremnih vremenskih pojava (ciklona, oluja, toplotnih talasa itd.) na lokalnom nivou je tako postalo ključno polje istraživanja za one koji se bave gradskim planiranjem i urbanim politikama.

Cilj ovog poglavlja je da pomenutoj oblasti istraživanja doda još jedan deo. Prvenstveno, cilj je da se aktuelna naučna disciplina rekonstruiše u pogledu povezanosti između problematike klimatskih promena i prostornog planiranja, kao i da se identifikuju teorijski i kulturološki

preduslovi, smerovi i modeli koji su potekli iz disciplinarne debate. Istraživanje ima za cilj i da pruži neke primere, usmerene na procese teritorijalnog upravljanja, koji se klimatskim pitanjima bave na proaktivan način, tj. razmatranjem bezbednosnih i razvojnih potreba kao prilika za početak procesa uspostavljanja klimatske otpornosti. Njujork, Stokholm, Kopenhagen, Barselona, Sijetl, kao i Rotterdam, London, Bolonja i Padova, su samo neki od gradova koji su, uz uvećavanje koherentnosti, oblikovali svoje politike ka klimatskim inovacijama integrisanjem ciljeva ublažavanja i prilagođavanja.

Imajući u vidu ove najbolje prakse, u ovom poglavlju se identifikuje metodologija za efikasno oblikovanje regionalnih i lokalnih strategija za smanjenje emisije gasova sa efektom staklene bašte i prilagođavanje klimatskim događajima. Potreba za prelaskom sa teorije na delovanje uključuje i javnu upravu, i to na različitim poljima. Štaviše, ona zahteva inovativnost u procesima projektovanja alata, identifikaciju prioriteta i uključenost zainteresovanih strana, što bi dovelo do novog plana gradskog i teritorijalnog upravljanja. Ova paradigma predstavlja novi model upravljanja i suočavanja sa izazovima klimatskih promena, kao i put ka klimatski otpornom gradu.

2 **Planiranje i klimatske promene: između objedinjenih izvesnosti i inovacija**

Sve jači uticaj ekstremnih vremenskih pojava u različitim delovima planete tokom proteklih nekoliko godina je usmerio pažnju naučne zajednice na klimatske promene, posebno imajući u vidu empirijske dokaze o stvarnim i mogućim budućim štetama. Sve do sada, pitanje prilagođavanja klimatskim promenama je bilo predmet nacionalnih i međunarodnih istraživanja, kroz analizu pojava koje se već dešavaju (UNFCCC, 2011; UNISDR, 2010) – od krčenja šuma i pustošenja predela do topljenja polarnog leda i planinskih glečera; od podizanja nivoa mora koji utiče na najranjivija obalna područja, pa do moguće štete po turizam, poljoprivredu, vodne resurse i javno zdravlje.

Kako je najveća socijalna cena globalnog zagrevanja evidentirana u gradovima, velikim urbanim područjima i teritorijalnim sistemima (Folke et al., 2011), njima se u okviru istraživanja u polju prostornog planiranja pridaje sve veći značaj, uz naglasak da pažnju treba uvećati i usmeriti ka strategijama prilagođavanja.

Urbana područja su uglavnom veštačke tvorevine koje odlikuje nizak stepen otpornosti, pa je kapacitet njihovog prilagođavanja u vezi sa pravilnim delovanjem koje se još uvek u najvećoj meri odnosi na inženjerske sisteme i tvrdnu infrastrukturu (Solecki, Leichenko, & O'Brien, 2011). S druge strane, ovaj aspekt je postao važan i za urbano planiranje gde obuhvata sprovođenje složenih analiza, procenu i tumačenje pojava, obrazovanje građana i njihovo uključivanje, odabir cilja i aktivnosti, kao i koordinaciju na različitim institucionalnim nivoima (MATTM, 2014). U scenariju koji se odlikuje brzim promenama, arhitektura,

urbanističko planiranje i politike se moraju duboko transformirati i definirati nove prioritete i ciljeve. Ovi ciljevi se odnose na doprinos smanjenju gasova sa efektom staklene bašte, prekvalifikaciju javnih prostora, gradova i transportne infrastrukture, kao i smanjenje potrošnje energije i povezanih emisija koje menjaju klimu (aktivnosti ublažavanja). U današnjem vremenu, urbanistički projekti treba da odgovore brzo na zahtev za klimatskom bezbednosti, ne samo kroz upravljanje kriznim situacijama, već i kroz nove *ex ante* strukturalne strategije ublažavanja i prilagođavanja.

Kako bi urbanističko planiranje dalo svoj doprinos ciljevima ublažavanja i prilagođavanja, neophodne su revizija znanja iz korena i suštinska obnova sistema planiranja na svim nivoima (Biesbroek, Swart, & van der Knaap, 2009). Iako povećana, pažnja koja je posvećena ovim procesima još uvek nije dovela do odgovarajućeg političkog odgovora: sada je, više nego ikada, jasno da je „zaštita od klime“ još uvek prilično raznolika – postoje slučajevi u kojima su planovi i strategije prilagođavanja već uvedeni, nasuprot slučajeva u kojima su rizici i uticaji i dalje potcenjeni uprkos važnosti stvarne pojave. Glavni razlozi se mogu pronaći u nedostatku javne i zajedničke svesti o varijabilnosti klime i njenim teritorijalnim posledicama, te sporom odgovoru na klimatske katastrofe zbog nedostatka veština, javnih resursa i politika, kao i propisa za upravljanje klimatskim promenama u oblastima urbanističkog i prostornog planiranja (Musco & Magni, 2014).

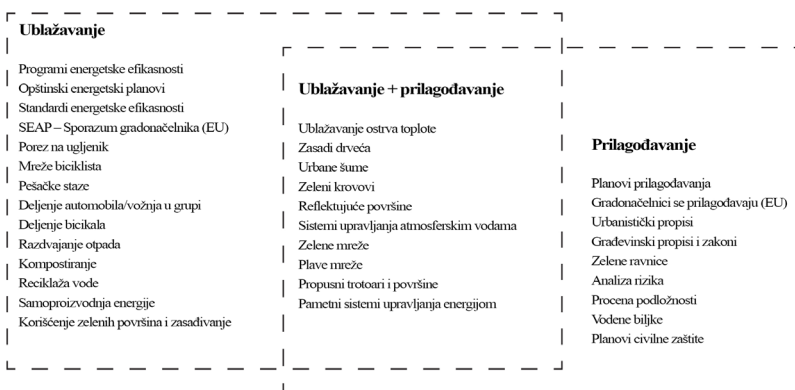
Uspostavljanje klimatske otpornosti gradova i teritorija će tokom sledećih nekoliko godina predstavljati neizbežno polje delovanja i istraživanja, i svi će morati da identifikuju najprikladnije mere u cilju postizanja nekoliko najosnovnijih ciljeva. Ovo prvenstveno obuhvata zaštitu ljudi, infrastrukture i ekonomskih sistema. Štaviše, od ključnog je značaja da lokalne uprave (posebno okruzi i gradovi) promisle i predefinišu svoje administrativne instrumente kako bi svoju teritoriju prilagodili novim scenarijima i taj način je učinili bezbednijom, otpornijom i privlačnijom.

2.1 Između dekarbonizacije i klimatske otpornosti: uloga prostornog planiranja

Uprkos znatnim neizvesnostima, čini se jasnim da je znanje o uzrocima i uticajima klimatskih promena značajno poboljšano. Sada je poznato da prostorna konfiguracija gradova, kao i način na koji se koristi zemljište, imaju velik uticaj i na prilagođavanje klimatskim promenama i na smanjenje emisija koje uzrokuju takve promene na prvom mestu (Agrawala & Fankhauser, 2008; Jha, Miner, & Stanton-Geddes, 2013; UNDP, 2010). Različite vrste naselja, njihov uticaj na prirodne izvore, kao i povezani nivoi emisija su redom pod uticajem brojnih složenih faktora kao što su dostupne tehnologije, tipologije zgrada, strategije ulaganja javnih i privatnih institucija, javne politike (vezane uglavnom za stanovanje, prevoz i sisteme životne sredine), institucionalne tradicije, društvena pravila, kultura i ponašanje pojedinaca. Iz tog razloga, nove aktivnosti na polju teritorijalnog planiranja postaju odlučujući faktor tokom oblikovanja održivih naselja i razmatranja aktivnosti i radnji

u skladu sa određenom prostornom lokacijom, na osnovu „kritičkog razmišljanja o prostoru i mestu“ (RTPI, 2003). Ustvari, priznavanje složenosti, neizvesnosti i nepovratnosti klimatskih promena od strane nauka o klimi menja prirodu i perspektivu teritorijalnog planiranja, dajući značajniju ulogu aktivnostima ublažavanja i prilagođavanja u okviru urbanih sistema (Solecki et al., 2011).

Razvijanje rešenja za klimatsku otpornost u okviru urbanističkog i teritorijalnog planiranja ne znači smanjivanje rizika od iznenadnih ili promenljivih klimatskih pojava na nulti stepen. Ideja koja stoji iza koncepta planiranja klimatske otpornosti je smanjenje mogućih rizika na merljiv nivo koji bi bio prihvatljiv za društvo i, povrh svega, za ekonomski sistem (Baltzar, Varbova, & Zhechkov, 2009). Smanjenje rizika se promoviše integrisanom i kombinovanom upotrebom infrastrukture, merama upravljanja i planiranja, kao i „portfolijima prilagođavanja“, paketima osiguranja usmerenih na lokalni uticaj, sistemima upozoravanja i evakuacije i prethodno objedinjenim kapacitetima civilne zaštite (Desouza & Flanery, 2013; Rosenzweig et al., 2015). Samom pristupu civilne zaštite je neophodna temeljna revizija radi osiguravanja efikasnosti „zaštitnih“ aktivnosti, ne samo u smislu delovanja posle kobnog događaja, već i u smislu *ex ante* integrisanja sa planiranjem i projektovanjem (Musco, 2014).



SL. 2.1 Integracija između mera ublažavanja i mera prilagođavanja na urbanom nivou (Musco, 2012)

Imajući ovo u vidu, zaštita urbanih sistema od ekstremnih klimatskih varijabilnosti zasniva se na brizi o stanovništvu i shvatanju da će se učestalost i intenzitet prirodnih opasnosti povećavati, ili su se već povećali. Na primer, toplotni talasi i ekstremne suše koje su, sve do skoro, posmatrane kao sekundarni ili samo delimično bitni događaji (EC, 2013), u budućnosti se mogu dešavati učestalije, što znači da aktivnosti koje se preduzimaju kao deo procesa planiranja moraju biti procenjene u skladu sa prostornom dimenzijom događaja i njihovom geografskom rasprostranjenošću (UFPP, 2009). Potragu za dekarbonizovanim i klimatski otpornim urbanističkim planiranjem treba posmatrati kao priliku za tehnološke i institucionalne inovacije za društvo u celini, a ne samo kao nešto što je nastalo kao posledica straha od negativnih uticaja klimatskih promena. Mora se priznati da prenošenje ovih ciljeva u politike i uobičajene teritorijalne upravne procese ne teče uvek glatko (osim u specifičnim slučajevima) (Biesbroek, Swart, & Capela Lourenco, 2014; Bulkeley & Betsill, 2005; Musco, 2008, 2010; Musco &

Magni, 2014). Smanjenje emisija i ciljevi prilagođavanja su u mnogim slučajevima komplementarni (Sl. 2.1), ali mogu biti i u sukobu.

Klimatska otpornost (imenica): vodootpornost, otpornost na vremenske uslove

Otporan (pridev): otporan, bezbedan od, protiv-

- Uključuje metode, alate i postupke kojima se osigurava dostupnost planova, programa i strategija za štetne posledice klimatskih promena (Olhoff & Schaer, 2009)
- U oblasti urbanog razvoja, metodološki pristup čiji je cilj integracija pitanja klimatskih promena sa planiranjem razvoja (Fröde & Hahn, 2010)
- Proces kojim se osigurava smanjivanje rizika od klimatskih promena do prihvatljivog nivoa kroz trajne, ekološki, ekonomski i društveno prihvatljive i održive promene (Baltzar, Varbova, & Zhechkov, 2009)
- Skup aktivnosti čiji je cilj osiguranje održivosti ulaganja tokom njihovog trajanja, otvoreno uzimajući u obzir klimu koja se menja (EC Green Paper, 2007)

Klimatski otporni gradovi: gradovi koji su usvojili strategije, procese, mere i prostorne naprave da bi se prilagodili rizicima koji su nastali kao rezultat uticaja klimatskih promena (mere prilagođavanja klimatskim promenama) (EC Green Paper, 2013)

TABELA 2.1 Šta znači termin „klimatski otporan“?

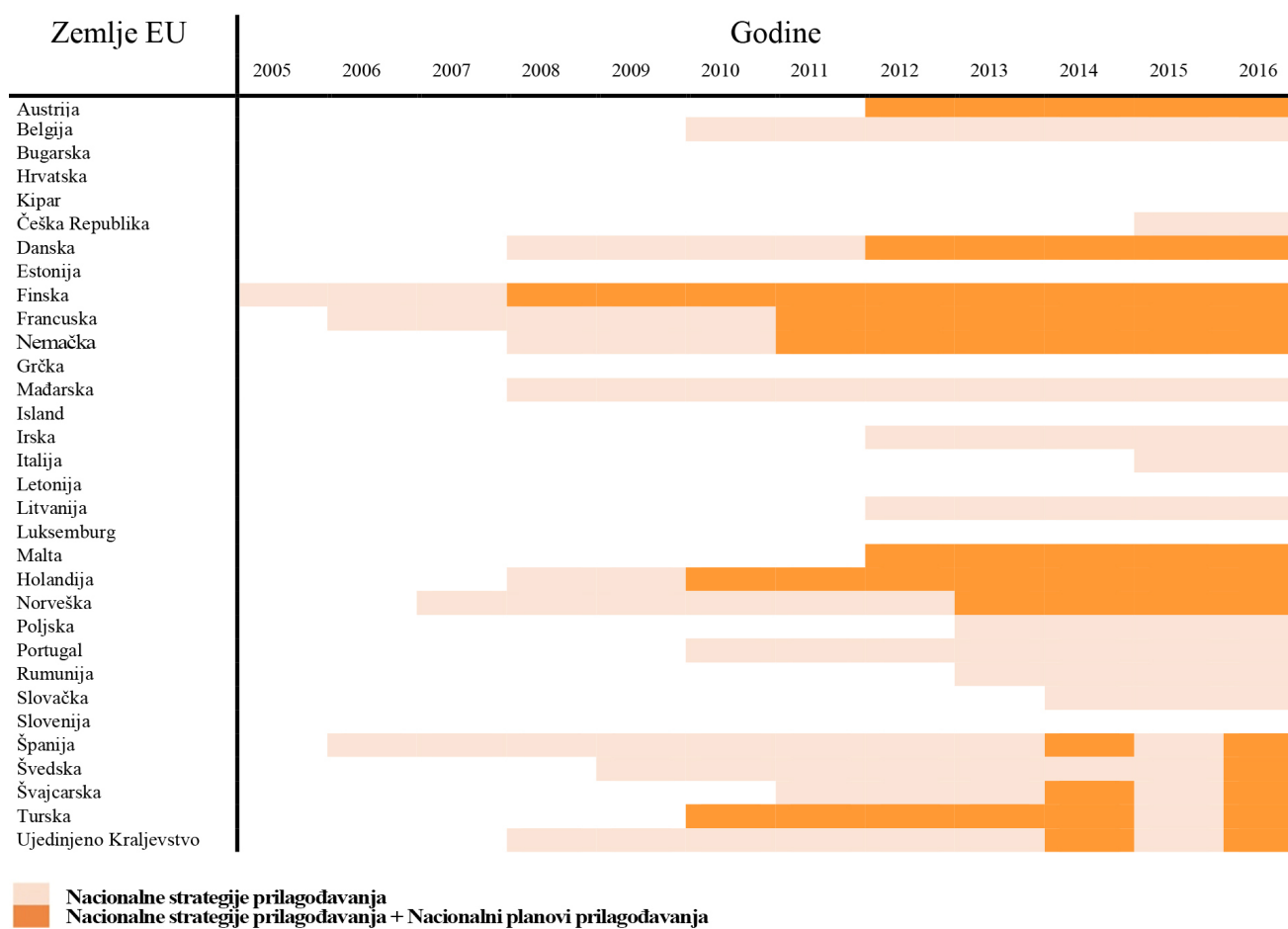
3 Grad, klima i urbane politike

Na globalnom nivou, načini rešavanja aktuelne problematike klimatskih promena i planiranja klimatske zaštite su veoma različiti.

Sveukupno tumačenje evropskih politika ublažavanja i prilagođavanja klimatskim promenama (Sl. 3.1) prikazuje nejednaka stanovišta koja karakterišu veoma različiti institucionalni sistemi i kulturološko-teritorijalne osobine (Musco & Magni, 2014; Wilson & Piper, 2010). Svaka država ima svoje sopstveno nacionalno usmerenje (planove i strategije ublažavanja i/ili planove i strategije prilagođavanja, ukoliko postoje) i lokalne inicijative kao što su klimatsko planiranje, alati ili mreže lokalne organizacije.

Njihovo stanje značajno varira od slučaja do slučaja, a samo nekoliko lokalnih organizacija je predstavilo strategije prilagođavanja, ublažavanja i energetske efikasnosti koje su integrisane u već postojeći sistem teritorijalnog planiranja (Musco & Patassini, 2012). Iako su efekti na određenim područjima povratni, svaki urbani kontekst je podložan različitim uticajima, u zavisnosti od različitih kombinacija izloženosti klimatskim promenama i određenih osobina vezanih za dimenziju, lokalizaciju, kao i društvene i proizvodne karakteristike (koje mogu biti manje ili više osetljive na klimatske promene). Od ključnog značaja je spuštanje prognoziranja klimatskih promena i analize na niži nivo (trenutni klimatski modeli uglavnom funkcionišu na globalnom nivou i stoga ne pružaju odgovarajuće indikacije za planiranje na lokalnom nivou). U kontekstu lokalnog uticaja i ranjivosti, studije klimatske otpornosti predstavljaju osnovni alat podrške za identifikaciju strategija, prioriteta i akcionih planova prema stvarnim potrebama svakog pojedinačnog naselja (Ombuen & Filpa, 2014). Iako naučni pregledi (Andonova, Betsill, & Bulkeley, 2009; Biesbroek et al., 2009, Biesbroek

et al., 2014; Bulkeley & Betsill, 2005; van Staden & Musco, 2010) i međunarodni izveštaji (EEA, 2012b, 2013; IPCC 2007, 2013) smatraju teritorijalno planiranje najvažnijom paradigmom za suočavanje sa uzrocima i posledicama klimatskih promena, njeno premeštanje u politike i regularne procese teritorijalnog upravljanja nije uvek tako direktno (Musco & Magni, 2014; Musco & Patassini, 2012). U Italiji, kao i u drugim evropskim državama, neki aspekti realizacije bolje proizvodnje urbane energije i, sve ređe, politike „klimatske zaštite“, uvode se u regulacione sisteme (urbanističke planove i građevinske zakone). Ali, rezultati su i dalje veoma ograničeni ili su zasnovani na dobrovoljnom iskustvu, i definitivno nisu u skladu sa očekivanjima vezanim za smanjenje potrošnje energije i emisija gasova sa efektom staklene bašte.



SL. 3.1 Pregled nacionalnih i sektorskih strategija i planova prilagodavanja u Evropi

Čak i kada realizacija politika i akcionih planova varira u skladu sa nacionalnim uslovima i metodama urbanističkog upravljanja, uvećana iskustva i rastući broj programa i projekata lokalno okruženje direktno povezuju sa evropskom zajednicom, što dovodi do mogućeg stvaranja novih mreža (npr. Sporazum gradonačelnika (en. Covenant of Mayors); Italijanska mreža Agende 21) ili pružanja podrške prethodno udruženim asocijacijama na međunarodnom nivou (npr. ICLEI – Lokalne uprave

za održivost; C40 – Grupa gradova za klimu; Fondacija Klinton; 100 otpornih gradova (en. 100 Resilient Cities) itd.).

Na osnovu ovih pretpostavki, lokalni, regionalni i, u nekim slučajevima, nacionalni nadležni organi su počeli da definišu, često na eksperimentalnom nivou, serije planova i politika čiji je cilj zaštita klime, a kojima su dati različiti nazivi, u zavisnosti od vrste i stepena njihovog sprovođenja (Musco & Patassini, 2012). Bez obzira na dodeljene nazive, njihove sadržajne razlike nisu suštinske (van Staden & Musco, 2010) iako su nivoi pažnje posvećene ublažavanju i prilagođavanju različiti: strateški planovi za klimu, nacionalne strategije ublažavanja/prilagođavanja, akcioni planovi za održivu energiju, akcioni i planovi zaštite klime i planovi za ublažavanje klime. Ovo je samo nekoliko evropskih i međunarodnih alata i strategija razvijenih sa ciljem uvođenja klimatske zaštite u teritorijalno planiranje, kako na većem, tako i na lokalnom nivou. Uopšteno govoreći, zajednički problem svih ovih inicijativa leži u činjenici da klimatski planovi imaju prilično nejednaku strukturu u pogledu definicije i sadržaja (Musco & Magni, 2014).

Stoga, kako se može definisati odgovarajući klimatski plan koji je usmeren na grad i teritoriju? Kako se klimatska pitanja mogu integrisati u uobičajene alate upravljanja? Kako se mogu kombinovati ublažavanje i prilagođavanje?

3.1 Grad menja klimu: koja je uloga lokalnih vlasti?

Važnost lokalnog delovanja u promociji i osiguravanju održivog razvoja na globalnom nivou je prvi put istaknuta 1987. godine u Brundtlandovom izveštaju (en. *Brundtland Report*), a zatim dodatno naglašena 1992. godine na Konferenciji Ujedinjenih nacija o životnoj sredini u Rio de Žaneiru (i ponovljena na 20. godišnjicu u junu 2012. godine na Konferenciji Rio 20+). Deklaracijom iz Rija je započet proces Agenda 21 (UNCED, 1992) koji se tokom naredne dve decenije širio diljem sveta, zahvaljujući, između ostalog, i afirmaciji novog političkog trenda kojim je upravljanje na više nivoa zamenilo tradicionalni „gore-dole” pristup. Sam proces Agende 21 se iskristalisao u periodu između 2000. i 2010. godine, menjajući se od pionirskog duha do sveobuhvatnijeg pristupa, prema kojem se aktivnosti koje se preduzimaju u borbi protiv klimatskih promena, a služe za očuvanje bioraznovrsnosti, aktiviranje politika prilagođavanja itd., smatraju ključnim za postizanje održivog razvoja (Davoudi, Crawford, & Mehmood, 2009).

Sam koncept održivosti, koji je na početku bio zasnovan na tri stuba – ekonomskom, društvenom i ekološkom (Murphy, 2012) – je vremenom rastao i sada obuhvata iste ključne teme kao i one iz Rio+20: zelenu ekonomiju, mejnstriming i novi institucionalni okvir sa upravljanjem na više nivoa (Andonova & Hoffmann, 2012).

Lokalne vlasti su u potpunosti prepoznate kao glavni faktori u borbi protiv klimatskih promena kroz Mapu puta za klimatske promene iz 2007. godine, pa ponovo u 2009. godini kroz Sporazum gradonačelnika

i, iznad svega, kroz obaveze preuzete 2011. godine u okviru Sporazuma svetskih gradova o prilagođavanju klimatskim promenama – tzv. Pakta iz Meksika (en. *Mexico City Pact 2011*) i Bonske deklaracije gradonačelnika (ICLEI, 2013). Svi ovi dokumenti ukazuju da lokalne uprave imaju strateški značaj u borbi protiv klimatskih promena, zbog uloge u razvoju planova i propisa koji mogu imati uticaja na procese i inovativna rešenja za prilagođavanje i ublažavanje. Bonska deklaracija identifikuje četiri glavne osobine kojima se može definisati uključivanje lokalnih uprava (Angel et al., 1998; Collier, 1997; DeAngelo & Harvey, 1998; Feldman & Wilt, 1993; Harvey, 1993; Lambright, Changnon, & Harvey, 1996; Nijkamp & Perrels, 1994; Wilbanks & Kates, 1999):

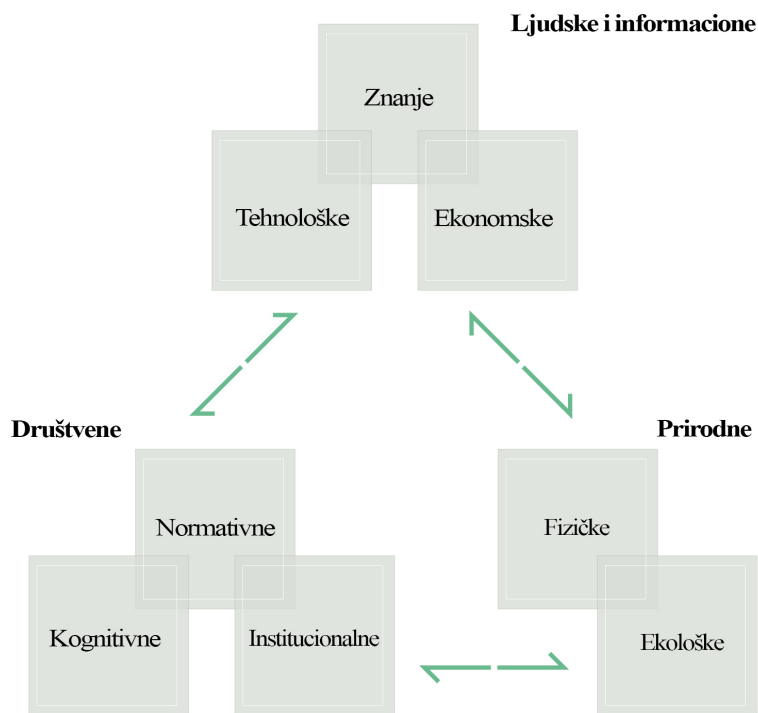
- Prvo, gradovi su mesta u kojima se troši velika količina energije i proizvodi mnogo otpada. Uticaj lokalnih nadležnih organa na ove procese varira u skladu sa nacionalnim okolnostima, ali može da uključuje sledeće: snabdevanje i upravljanje energijom; ponudu i potražnju prevoza; teritorijalno planiranje; građevinske zakone; upravljanje otpadom i konsultacije sa lokalnom zajednicom.
- Kao drugo, lokalne vlasti se već dvadeset godina obavezuju na održivi razvoj, pokušavajući da globalnu retoriku prenesu u lokalnu praksu kroz procese lokalne Agende 21 (sa jasnim implikacijama za ublažavanje klimatskih promena).
- Treće, lokalni nadležni organi mogu pogurati nacionalne vlasti kroz razvoj lokalnih projekata koji dokazuju troškove i korisne strane smanjenja ispuštanja gasova sa efektom staklene bašte.
- I četvrto, lokalni nadležni organi imaju značajnu iskustvo u vezi sa uticajem na životnu sredinu, kroz svoje politike o upravljanju energijom, organizovanju transporta i korišćenju zemljišta.

Ukratko, lokalne uprave mogu vršiti pritisak u cilju smanjenja emisije gasova sa efektom staklene bašte, jer imaju direktan uticaj na sposobnost nacionalnih organa vlasti da postignu međunarodno usaglašene ciljeve. Ovo vodi do suštinskog preoblikovanja uključivanja lokalne uprave u strategije upravljanja klimatskim promenama. Štaviše, lokalni organi ne samo da pružaju odgovor na nacionalne političke ciljeve već predstavljaju i važnu kariku za upravljanje međunarodnim i globalnim pitanjima.

Lokalne uprave se pridružuju transnacionalnim mrežama koje su uspostavile lokalne organizacije, s ciljem širenja političkih programa i promovisanja razmene najbolje prakse na nacionalnom i međunarodnom nivou. Kvantitet i kvalitet ovih globalnih mreža oslikavaju nove, inovativne oblike unakrsnog upravljanja, sa kojima će tradicionalna podela na globalne, nacionalne, regionalne i lokalne nivoe morati da se pozabavi u budućnosti.

4 Problemi u sprovođenju klimatskih politika i instrumenata

U prethodnom delu su predstavljani jasni procesi formulisanja ispravnih i efikasnih klimatskih politika. Međutim, čak i kada su integrisane politike prilagođavanja i ublažavanja prepoznate kao neophodne, njihovo stvarno i masovno sprovođenje se još uvek čini problematičnim (IPCC, 2014; UNFCCC, 2008).



SL. 4.1 Kratak konceptualni pregled ograničenja i prepreka prilagođavanju (Magni & Musco, 2017)

U stvari, iako su i u razvijenim i u zemljama u razvoju takve politike u procvatu, one često ne donose konkretne rezultate, te predstavljaju „prazne ljuštore“ ili čistu propagandu (van Staden & Musco, 2010). Ove poteškoće u efikasnoj realizaciji konkretnih politika su često objašnjavane nizom ograničenja, poput: ekoloških faktora (prirodnih veza), ekonomskih faktora (kao što su nivo siromaštva i nedostatak finansijskih sredstava), tehnoloških faktora (nedovoljno znanje, nedostupnost odgovarajuće tehnologije) i institucionalnih slabosti (Clar, Prutsch, & Steurer, 2012). Čini se da bi korišćenje ovih parametara u proceni stepena efikasnosti sprovođenja politika nesumnjivo pokazalo da bi se upravo manje razvijene države suočile sa velikim poteškoćama, zbog slabije opremljenosti za autonomno planiranje uspešnih politika upravljanja klimatskim promenama. Ali, baš suprotno, prema Organizaciji za ekonomsku saradnju i razvoj (skr. en. OECD) (Agrawala & Fankhauser, 2008), ove države su, uopšteno, manje osetljive na probleme vezane za klimatske politike, pa su, samim tim, u mogućnosti da ih uspešno realizuju. Iz ovog razloga, viđenje u kojem se razmatraju samo gore navedeni faktori je ocenjeno kao suviše jednostavno i dovedeno je u

pitanje od strane nekoliko naučnika (Hauser & Jadin, 2012; Kerr, 2011), koji su pokazali da se u visoko razvijenim zemljama (npr. u Norveškoj) državna i javna uprava ne bave osjetljivošću na klimatske promene sa određenim političkim odgovorom na sistematski (i sistemski) način. Ovo je doprinelo jačanju ideje da bi, pored ekonomskih, ekoloških i tehnoloških prepreka, mogle postojati i političke ili normativne, kao i institucionalne (npr. pogrešno upravljanje) i bihevioralne prepreke.

Stoga, odgovarajuću realizaciju politika vezanih za klimatske promene otežavaju jedna (pojedinačna u određenom kontekstu) ili više vrsta prepreka koje međusobno deluju u isto vreme. Na Sl. 4.1 su prikazani neki od glavnih faktora koji doprinose stvaranju prepreka u realizaciji politika vezanih za klimatske promene.

VRSTA PREPREKA	PREPREKE NA LOKALNOM I REGIONALNOM NIVOU	PREPREKE NA NACIONALNOM NIVOU
Institucionalne	Nedostatak ovlašćenja na subnacionalnom nivou u cilju rešavanja problema prilagođavanja i koordinacije između opština	Uska tumačenja supsidijarnosti ne ostavljaju mnogo mesta za fleksibilnost
	Institucionalne strukture koje ometaju koordinaciju relevantnih pitanja (vertikalne/horizontalne)	Novine i nestabilnost u agendi prilagođavanja tamo gde je uloga nadnacionalnog nivoa (npr. EU i Kongres SAD) još uvek u fazi razvoja
	Zakoni i državni ili regionalni propisi koji dovode do neadekvatne i povećane ranjivosti	Sektorske politike sa već usvojenim interesima
Političke	Lokalni nadležni organi pod uticajem određenih interesa	Nivo organa vlasti pod uticajem određenih interesa
	Pritisak za održavanjem uobičajenog poslovanja	Relevantni akteri i politički interesi stavljaju naglasak na uobičajeni razvoj poslovanja
	Pritisci u okviru kratkoročnih izbornih ciklusa o efikasnom upravljanju rizicima	Na nacionalnom i nadnacionalnom nivou naglasak nije stavljen na prilagođavanje kao što je to učinjeno sa ublažavanjem, ekološkom efikasnošću, inovacijama i rastom
Ekonomске	Nedostatak volje da se prihvate troškovi i promeni ponašanje	Nedostatak volje za prihvatanje troškova
	Nedostatak resursa ili finansiranja za rešavanje uočenih problema	Nedostatak resursa, uključujući i neposredne izazove finansijske krutosti
	Razlika između percepiranih i stvarnih troškova i koristi	Nesigurnost u vezi sa troškovima klimatskih promena. Problemi u odlučivanju o dovoljnom stepenu intervencije
	Poteškoće u uklapanju prilagođavanja u razne budžetske linije	Poteškoće u implementaciji mejnstriminga aktivnosti prilagođavanja u različitim linija budžeta
Tehničke i naučne	Međusektorsko nadmetanje za dobijanje finansijskih sredstava, bez povećanja budžeta	Međusektorsko nadmetanje za dobijanje finansijskih sredstava, bez povećanja budžeta
	Manjak tehničkih ili naučnih informacija relevantnih za lokalni nivo	Manjak ažuriranih i uporednih informacija u vezi sa nacionalnim, regionalnim i lokalnim prilagođavanjem osjetljivosti
	Manjak adekvatnog razumevanja klimatskih rizika	Efikasno pružanje informacija o uticajima klimatskih promena
	Naučna neizvesnost; Manjak tehničkih veština ili pristupa znanju	

TABELA 4.1 Prepreke koje sprečavaju procese prilagođavanja klimatskim promenama

Faktori pobrojani u Tabeli 4.1, koji stvaraju niz problema u okviru procesa projektovanja i implementacije (CEPS, 2008), definišu se kao „ograničenja“ (Moser & Ekstrom, 2010), „prepreke“ (Hulme, Neufeld, & Colyer, 2007; Moser & Ekstrom, 2010; Storbjork, 2010), ili kao „barijere“ (Moser, 2009).

Razlika između ovih definicija je prilično važna. Dok se „ograničenjima“ obično smatraju fizički faktori koji su otporni na bilo kakvu vrstu promene (uključujući politike prilagođavanja) i teško ih je prevazići (Adger et al.,

2007), „barijere“ su više vezane za ponašanje i kulturološke i političke faktore, pa ih je moguće prevazići (Moser & Ekstrom, 2010).

Iako se termini „barijere“ i „izazovi“ često koriste kao sinonimi (Moser & Ekstrom, 2010), potrebno je napraviti razliku između „političkih barijera“ i „izazova upravljanja“, kako bismo bolje razumeli njihove karakteristike. Kod prvog termina najčešće nisu potrebne dubinske promene u razvoju politike (npr. podizanjem svesti političke strane odgovorne za pitanja prilagođavanja i ublažavanja). Drugi termin se više odnosi na opšte karakteristike ublažavanja i prilagođavanja, jednostavno dovodeći u pitanje tradicionalne oblike razvoja i realizacije sektorskih politika.

Ovaj proces zahteva institucionalne promene ili inovacije u upravljanju u okviru organizacije, strukture i procesa donošenja odluka vezanih za javne politike u celini (Mayntz, 2004; Schedler, 2007; Treib, Bahr, & Falkner, 2007). U skladu sa saznanjima iz literature koja se bavi politikama upravljanja klimatskim promenama (Magni, 2016), identifikovana su četiri glavna izazova upravljanja klimatskim promenama (većinom vezana za prilagođavanje), mada nisu iscrpna:

- bolja horizontalna integracija politika upravljanja klimatskim promenama u svakom sektoru javne politike;
- bolja vertikalna uključenost zakonskih nivoa teritorijalnog upravljanja;
- povećanje i ujedinjavanje ekspertize u procesu donošenja odluka;
- uključivanje šireg spektra nedržavnih aktera u borbu protiv klimatskih promena, kojima, međutim, obično nedostaje sposobnost da sami započnu delovanje.

5 Stavovi u Evropi: ophođenje prema rizicima i mogućnostima klimatskih promena

Pored nacionalnih i regionalnih aktivnosti, značajan broj mera, politika i aktivnosti vezanih za prilagođavanje se dešava i na lokalnom nivou. Prebacivanje na lokalni nivo prati nacionalne strategije, definišući tačno određene strategije za tačno određene teritorije. Politike prilagođavanja nije moguće ukalupiti, i one zahtevaju definiciju načinjenu po meri i u skladu sa područjima uključenim u njihovo sprovođenje (Musco, 2008).

Na nivou grada, pitanje prilagođavanja je detaljno obrađeno u izveštaju Evropske agencije za životnu sredinu pod nazivom *Urbanističko prilagođavanje klimatskim promenama u Evropi* (EEA, 2012a), koji pruža brojne primere lokalnih aktivnosti usvojenih u raznim zemljama Evrope, kao i u platformi Klima-ADAPT (EU, 2016), gde su pobrojane sve evropske inicijative vezane za ovu problematiku.

Postoji mnogo primera evropskih gradova u kojima su strategije prilagođavanja i lokalni akcioni planovi sprovedeni ili se razvijaju. Neke od ovih inicijativa su deo već postojećih klimatskih strategija, ili su kasnije postale njihov sastavni deo, što se dešava kada strategije prilagođavanja upotpunjavaju one koje već postoje. Na primer, Dablinska strategija upravljanja klimatskim promenama (CODEMA, 2014) uključuje ciljeve

prilagođavanja koji menjaju i poboljšavaju već postojeće politike ublažavanja. U Finskoj su, u nekoliko opština i regija, pokrenute strategije upravljanja klimatskim promenama koje, iako su uglavnom posvećene pitanju ublažavanja, objedinjuju i principe prilagođavanja kroz razne sektorske mere. U drugim državama, poput Francuske, Nemačke, Mađarske, Norveške, Rumunije, Španije i Švajcarske, neki gradovi su se odlučili za uspostavljanje mreža za saradnju u cilju razmene i realizacije inicijativa za ublažavanje i prilagođavanje klimatskim promenama. Kao primer se navodi Norveška, koja je razvila šestogodišnji program saradnje vlade i 13 najvećih gradova u državi, pod nazivom Gradovi budućnosti (en. *The Cities of the Future*) (Mikkola & Randall 2016). I Španija je uspostavila Špansku mrežu gradova za klimu (šp. *Red Española de Ciudades por el Clima – RECC*), koja je donela niz smernica kako bi pomogla lokalnim nadležnim organima da promovišu mere prilagođavanja i identifikuju njihovu osetljivost na klimatske promene. Neke od ovih mreža su rezultat međunarodnih projekata, dok su druge uspostavljene od strane nacionalnih nadležnih organa. U Francuskoj, na primer, Club ViTeCC, koji su uspostavili CDC Climate Research, ONERC i Météo France, predstavlja mrežu donosilaca odluka i lokalnih naučnika, kako bi istraživanja u vezi ekonomije klimatskih promena učinili razumljivijim i primenljivijim od strane donosilaca odluka i pružalaca usluga.

Drugi gradovi su razvili, ili razvijaju, planove i strategije prilagođavanja koji su specifični za određene ključne faktore, fokusirajući se na najbitnije osetljivosti pojedinačnih regija. Grad Brisel, na primer, razvija plan za upravljanje padavinama, tzv. Plan za kišu (Bruxelles Environment, 2008). Mađarski gradovi imaju planove za upravljanje vodama i sisteme ranog upozoravanja u slučaju ogromnog rasta temperature (Wilhite & Svoboda, 2007). U nekoliko gradova u Estoniji su razvijeni planovi prilagođavanja za oluje i poplave. Obalni gradovi kao što su Talin, Parnu i Hapsalu, koji su pretrpeli najteže posledice ekstremnih vremenskih prilika, su najaktivniji u sprovođenju odgovarajućih mera prilagođavanja.

Aktivnosti i projekti prilagođavanja su takođe započeti na lokalnom nivou ili kao deo političkog programa evropskih opština. Ove inicijative su usmerene na određene probleme prilagođavanja: smanjenje efekta toplotnih ostrva u urbanim područjima; sprovođenje primene i projektovanja zelenih krovova; poboljšanje efikasnosti upotrebe vode i njenog snabdevanja u područjima koja su podložna sušama, itd. Na primer, u Saragosi su uspostavljene kampanje podizanja svesti koje kombinuju obaveze građana i preduzeća i ažuriranje troškova vode, a koje su uključene u *Gradski program štednje vode* (Benedi, 2008). Ovaj projekat je 1996. godine započela NVO *Fondacija za ekologiju i razvoj* uz podršku opštine i na taj način uspela da smanji potrošnju vode u Saragosi za 30% za samo 15 godina, uprkos rastu populacije od 12% u istom periodu (Kayaga et al., 2008; Kayaga, 2010). Ključni faktori koji stoje iza uspeha ovog projekta su aktivna promocija kulture štednje vode, potpuno učešće zainteresovanih strana i uspostavljanje centralne tačke za koordinaciju. Ostali primeri planova koji su sprovedeni u evropskim gradovima su prikazani u Tabeli 5.1.

OPŠTINA	DRŽAVA	PLAN	MREŽA
Alba	Italija	Lokalni plan prilagođavanja klimatskim promenama	Agenda 21, EU Cities Adapt, Mayors Adapt
Almada	Portugal	Strategija prilagođavanja grada Almada	ICLEI, Agenda 21, CCP, EU Cities Adapt, Mayors Adapt
Hamburg	Nemačka	Klimatsko delovanje u Hamburgu	ICLEI
Amsterdam	Holandija	Akcioni plan za prilagođavanje klimatskim promenama	C40, CCP, Agenda 21, GRaBS Project,
Ankona	Italija	ACT - Pravovremeno prilagođavanje klimatskim promenama	ICLEI, Agenda 21, ACT Project, EU Cities Adapt
Antwerp	Belgija	Sprovođenje obaveza EU: Sporazum gradonačelnika, Gradonačelnici se prilagođavaju (en. <i>Mayors Adapt</i>), Namenski pristup 2015-2020	ICLEI, Mayors Adapt
Arnhem	Holandija	Vizija gradske strukture 2020-2040	Mayors Adapt
Arnsberg	Nemačka	Koncept integrisane klimatske zaštite	Mayors Adapt
Barselona	Španija	Otporna Barselona	C40, ICLEI, 100 Resilient Cities, Agenda 21, GCCC, CCP, EU Cities Adapt, Mayors Adapt
Birmingem	Engleska	Strateški okvir za klimatske promene u Birmingemu	ICLEI, CCP, Agenda 21, EU Cities Adapt
Bolonja	Italija	Lokalni plan prilagođavanja urbane sredine za otporan grad – Blueap	ICLEI, CCP, Agenda 21, EU Cities Adapt
Bratislava	Slovačka	Akcioni plan prilagođavanja grada Bratislave	EU Cities Adapt, Mayors Adapt
Bulas	Španija	Lokalni plan prilagođavanja klimatskim promenama	ACT Project, Mayors Adapt
Kopenhagen	Danska	Plan prilagođavanja Grada Kopenhagena klimatskim promenama	C40, ICLEI, Agenda 21, GCCC, CCP, Mayors Adapt
Drezden	Nemačka	Regionalni program prilagođavanja klimatskim promenama regije Drezden	ICLEI, CCP, Agenda 21, EU Cities Adapt
Dablin	Irska	Gradski klimatski plan	ICLEI, EU Cities Adapt, Mayors Adapt
Edinburg	Irska	Otporni Edinburg: Okvir klimatskih promena 2014-2020	ICLEI, Mayors Adapt
Frankfurt	Nemačka	Strategija prilagođavanja klimatskim promenama	Mayors Adapt
Frajburg	Nemačka	Akcioni plan za klimu	ICLEI, CCP
Gibraltar	Engleska	Strategija prilagođavanja za Gibraltar	ICLEI, 100 Resilient Cities, Agenda 21, Mayors Adapt
Glazgov	Škotska	Strategija klimatskog prilagođavanja u dolini reke Klajd (en. <i>Climate Ready Clyde Vision</i>)	Agenda 21
širi Mančester	Engleska	Strategija za klimatske promene šireg Mančestera/ Plan sprovođenja strategije za klimatske promene	ICLEI, CCP, Agenda 21, Mayors Adapt
Hanover	Nemačka	Strategija prilagođavanja klimatskim promenama Grada Hanovera	ICLEI, Agenda 21, CCP, EU Cities Adapt
Lahti	Finska	Lahti gradska strategija 2025	CCP, Agenda 21, Mayors Adapt
Lester	Engleska	Strategija klimatskih promena Grada Lestera	C40, 100 Resilient Cities, Agenda 21, CCP, GRaBS Project
London	Engleska	Plan upravljanja rizicima i povećanja otpornosti	C40, Agenda 21, Mayors Adapt
Madrid	Španija	Plan za održivo korišćenje energije i prevenciju klimatskih promena	ICLEI, EU Cities Adapt, GRaBS Project
Malme	Švedska	Klimatski plan Malmea	Mayors Adapt
Minhen	Nemačka	Strateške smernice za ublažavanje i prilagođavanje klimatskim promenama	ICLEI, Agenda 21, Mayors Adapt
Njukasl	Engleska	Strategija i akcioni plan za klimatske promene 2010-2020	ICLEI, Mayors Adapt
Nijmegen	Holandija	Planovi vodosnabdevanja i kanalizacije Grada Nijmegen	Agenda 21, EU Cities Adapt
Padova	Italija	Plan klime	C40, ICLEI, 100 Resilient Cities, GCCC
Pariz	Francuska	Klimatski plan Pariza	C40, ICLEI, 100 Resilient Cities, Agenda 21, EU Cities Adapt, Mayors Adapt,
Rotterdam	Holandija	Klimatski otporan Rotterdam	ICLEI, Agenda 21
Saragosa	Španija	Strategije Saragose za prilagođavanje klimatskim promenama	Mayors Adapt
Štutgart	Nemačka	Koncept prilagođavanja klimatskim promenama	C40, Mayors Adapt
Stokholm	Švedska	Akcioni plan Stokholma za klimu i energiju 2012-2015	ICLEI, Mayors Adapt
Vekše	Švedska	Plan prilagođavanja klimatskim promenama 2013	ICLEI, Agenda 21, EU Cities Adapt
Vitorija-Gastes	Španija	Plan prilagođavanja klimatskim promenama Vitorije-Gastes	ICLEI, Mayors Adapt

TABELA 5.1 Lokalne inicijative prilagođavanja u Evropi (Magni, 2016)

Tabela 5.1 prikazuje kako lokalne inicijative ponekad mogu biti snažno povezane sa procesima započetim u okviru lokalne Agende 21 (van Staden & Musco, 2010) ili sa drugim projektima ili mrežama, a sada se smatraju objedinjenim (ako ne i skoro zastarelim).

Prilagođavanje klimatskim promenama podrazumeva usvajanje mera čiji je cilj suočavanje sa postojećim i budućim osetljivostima, kao i sa varijabilnošću koja se u društvu koje se neprestano menja dešava i bez klimatskih promena. Prilagođavanje ne podrazumeva samo zaštitu od negativnih uticaja nego i veću fleksibilnost prema promenama i iskorišćavanje njenih mogućih koristi (Galderisi, 2014).

Kao što neki od gore prikazanih slučajeva pokazuju, što se brže sprovode mere prilagođavanja, bolja je pripremljenost za suočavanje sa budućim izazovima okruženja i garantovanje mogućnosti gradovima i njihovim zajednicama (World Bank, 2011, 2015).

Prelazak ili razvoj od Sporazuma gradonačelnika (uspostavljenog 2008. godine s ciljem smanjenja emisije gasova sa efektom staklene bašte) do Sporazuma gradonačelnika za klimu i energiju (koji je predstavljen 2015. godine radi objedinjavanja aktivnosti ublažavanja i prilagođavanja) je primer koji dokazuje da se prilagođavanje i ublažavanje sve više smatraju komplementarnim faktorima, kao i prioritetom Evropske unije u borbi protiv klimatskih promena. Istovremeno, evropsko društvo će morati da se suoči sa mnogim izazovima, uključujući i one vezane za svoju ekonomiju, stanovništvo, okruženje i klimu. Prilagođavanje ovim promenama će istovremeno predstavljati i izazov i dobru priliku za Evropu, pa zahteva jačanje fleksibilnosti i sposobnosti prilagođavanja privrednog sektora, gradova i kompanija (Klein, Schistrer, & Dessai, 2005).

Neke od dobrih praksi koje su analizirane (Breil & Swart, 2015; Magni, 2016; Olazabal et al., 2014) naglašavaju potrebu integracije aktivnosti vezanih za prilagođavanje i ublažavanje u jedan širi scenario otpornog urbanističkog razvoja, povezivanjem dugoročnih aktivnosti i politika čiji je cilj smanjenje emisije gasova sa efektom staklene bašte sa kratkoročnim i srednjoročnim strategijama smanjenja uticaja klimatskih događaja. Ustvari, uprkos potrebi za razvijanjem međusektorskih strategija, većina gradova je razvila strategije ublažavanja koje su usmerene na sektorska područja (npr. Akcioni planovi za održivu energiju ili Energetski planovi) ili „inovativne projekte“, dok samo nekolicina gradova razvija lokalne integrisane međusektorske strategije za poboljšanje urbane otpornosti.

U Tabeli 5.2 su analizirani gradovi Bolonja, Barselona i Rotterdam. To su odlični primeri procesa postizanja klimatske otpornosti, koji pružaju bolje razumevanje snage i slabosti trenutnih inicijativa prilagođavanja kao odgovora na disbalans nastao zbog promene klime.

	BOLOGNA	BARCELONA	ROTTERDAM
IZAZOVI UPRAVLJANJA			
Vertikalna integracija			
Horizontalna integracija			
Integracija znanja			
Uključenost relevantnih faktora			
PREPREKE I OTEŽAVAJUĆI FAKTORI U KLIMATSKIM POLITIKAMA			
Manjak informacija potrebnih za donošenje odluka			
Manjak ekonomskih resursa			
Fragmentacija procesa donošenja odluka			
Regulatorne i institucionalne prepreke			
Odsustvo liderstva			
Nejednaka percepcija rizika			

TABELA 5.2 Komparativna sinteza koraka preduzetih na lokalnom nivou u nekim od analiziranih evropskih slučajeva (Magni, 2016)

Studija izvedena na osnovu iskustava prikazanih u Tabelama 5.2 i 5.3 jasno pokazuje da inicijative i projekti koji su trenutno u toku značajno doprinose promovisanju međusektorskih strategija i strategija sa više ciljeva za suočavanje sa klimatskim promjenama, krčeći put integrisanom pristupu problematici promene klime. Brojne mere, posebno one kojima se povećava zelena infrastruktura, svedoče o ovoj dvostrukoj ulozi, doprinoseći i ublažavanju i prilagođavanju i potvrđujući snažnu povezanost između aktivnosti prilagođavanja i konteksta (ekološki, društveno-ekonomski) kojima se bave. Javne institucije su razradile politike intervenisanja ili prilagođavanja s ciljem boljeg reagovanja na različite potrebe i specifične regionalne i lokalne uslove, izbegavajući na taj način univerzalni pristup svim okolnostima (Magni, 2016).

Na primer, karakteristična osobina grada Roterdama, u kojem se 90% opštinskog područja nalazi ispod nivoa mora, dovela je do razmatranja aktivnosti urbanističkog prilagođavanja klimatskim promjenama kao ključnog cilja većine ekonomskih razvojnih projekata. S druge strane, u Barseloni su aktivnosti na poboljšavanju otpornosti grada usmerene na širok spektar ciljeva vezanih za upravljanje gradskim uslugama i javnom imovinom i bolju otpornost na klimatske promene. U oba slučaja, glavne aktivnosti su usmerene na poboljšanje gradskog odgovora na klimatske promene i intenziviranje uključenosti građana.

Uključenost zainteresovanih strana (donosioci politika, NVO, preduzeća, građani) je jedna od centralnih tački iskustva Bolonje u prilagođavanju (Caranti, Di Pietro, Fini, & Gueze, 2014). Ova aktivnost je takođe promovisala doslednost sa planovima prilagođavanja i stvorila osećaj odgovornosti u vezi sa klimatskim politikama.

Inicijative za poboljšavanje sposobnosti gradova da se transformišu su drugačije razmatrane. Ono što postaje sve jasnije je potreba za jednim ogromnim iskorakom ka razvojnim modelima sa niskom emisijom ugljenika, u cilju redukcije gasova sa efektom staklene bašte, potrošnje energije i uticaja klime na urbana područja (Rosenzweig et al., 2015). Kako bi se ovo postiglo, vodeća uloga mora biti dodeljena urbanom planiranju koje može da predstavlja osnovni alat za usklađivanje

ciljeva u različitim prostornim i vremenskim sferama, za postizanje fleksibilnijih procesa uključivanja zainteresovanih strana i, povrh svega, za objedinjavanje postojećih politika, inicijativa, projekata i sektorskih instrumenata, izbegavajući na taj način bespotrebno trošenje resursa (Desouza & Flanery, 2013).

Ova vrsta fleksibilnosti se može podstrekivati i upotrebom različitih mera prilagođavanja. Na primer, objedinjavanje „sivog“ (tj. tehnološkog i inženjerskog), „zelenog“ (pristupa zasnovanog na ekosistemima) i „svetlog“ (upravnog i političkog) pristupa je često dobar način suočavanja sa uzajamnom povezanošću prirodnih i socijalnih sistema.






BOLONJA	BARSELONA	ROTTERDAM
<ul style="list-style-type: none"> - Lokalni urbanistički plan prilagođavanja za otpornost grada Bolonje - Lokalna strategija prilagođavanja klimatskim promenama - Plan civilne zaštite - Akcioni plan za održivu energiju SEAP - Opštinski plan strategije (PSC) - Opštinski akcioni plan (POC) - Urbanistički propisi (RUE) 	<ul style="list-style-type: none"> - Akcioni plan za održivu energiju (PAES) - Plan za energiju, klimatske promene i kvalitet vazduha - Plan za održivost metropolitanskog područja Barselone - Plan otpornosti i prilagođavanja klimatskim promenama 	<ul style="list-style-type: none"> - Nacionalna strategija prilagođavanja + Delta program - Strategija prilagođavanja klimatskim promenama Grada Roterdama - Plan za vodu 2 - Klimatska inicijativa Roterdama

TABELA 5.3 Primer alata sprovedenih kao deo lokalne prakse prilagođavanja (Magni, 2016)

6 Ka zajedničkoj metodologiji pružanja podrške alatima planiranja otpornosti na klimatske promene

Većina dokumenata analiziranih u ovom poglavlju su bili sačinjeni u trenutku kada su se teorije i znanje o klimatskim promenama razvijali brže od politika i instrumenata teritorijalnog upravljanja. Ovo je obično značilo da su tzv. „inovativna“ eksperimentisanja više doprinosila značajnom poboljšavanju teorijskog aparata nego što su se bavila praksom prilagođavanja što je isprva i bila njihova namena. Tokom 2000-ih godina, spektar aktera uključenih u prakse i politike prilagođavanja se znatno proširio, uključujući ministarstva (ne samo ona za životnu sredinu) i stručnjake (i javne i privatne) za održivi teritorijalni razvoj. Zauzvrat, ovo je značilo manje akademske teorije o prilagođavanju u korist pristupa „učenja u hod“, podržanog analizom osetljivosti vezanom za stvarna ispitivanja na lokalnom nivou. Tokom godina, nedostatak informacija o načinu efikasnog sprovođenja strategija i planova prilagođavanja je postajao sve očigledniji (Silva Villanueva, 2011; Solecki, Leichenko, & O'Brien, 2011). Iz tog je razloga, Okvirna konvencija Ujedinjenih nacija o promeni klime (skr. en. UNFCCC), sa svojim povezanim aktivnostima, pripremila teorijski okvir o prilagođavanju kao praktični vodič koji bi služio kao podrška organima nadležnim za donošenje odluka, kao i onima koji nisu uključeni u neposrednu primenu UNFCCC. Ovaj okvir obuhvata različite neophodne korake koje lokalni, regionalni i nacionalni organi uprave treba da preduzmu.

Na nivou vlade, ovi koraci omogućavaju razumevanje načina na koji mogu biti spovedene odluke za ublažavanje i prilagođavanje globalnim klimatskim promenama poboljšanjem kvaliteta života u zajednicama. Sl. 6.1 prikazuje neke od primena ovog tehničkog okvira, na način definisan od strane različitih teritorijalnih organizacija.

k o r a k						
	1	Definisati problem	Identifikovati trenutne i buduće klimatske opasnosti	Započeti proces	Procena rizika i podložnosti	Identifikovati probleme i ciljeve
	2	Identifikovati uzrok	Pobrojati podložnosti i mogućnosti	Postaviti osnov znanja	Identifikacija opcija prilagođavanja	Uspostaviti kriterijume za donošenje odluka
	3	Identifikovati i jasno iskazati normativni odgovor	Poređati podložnosti prema prioritetu	Izvršiti procenu rizika i podložnosti	Procena opcija prilagođavanja	Procena rizika
	4	Identifikovati prepreke	Identifikovati i izvršiti kategorizaciju strategija	Identifikovati neophodne adaptacije	Sprovođenje	Identifikovati opcije
	5	Izložiti očekivane rezultate	Izvršiti procenu i dati prioritet strategijama	Primeniti neophodne adaptacije	Nadzor i ocena	Oceniti opeije
	6	Pregledati korake i dovršiti kontrolnu listu	Povezati strategije sa glavnim i rehabilitacionim ciklusima	Nadgledati i proceniti potrebu za ažuriranjem plana		Doneti odluku
7		Sačiniti plan prilagođavanja	Uključivanje aktera		Sprovesti odluku	

Sl. 6.1 Usporedni prikaz metodologija za planiranje klimatske otpornosti (Magni, 2016)

Različiti koraci (koji variraju po brojnosti i nomenklaturi) ne moraju biti preduzeti prema nužnom redosledu; neki od njih se mogu odvijati istovremeno, ali ih, u svakom slučaju, treba posmatrati kao ciklus. Zapravo, ideja je da se započne proces koji prolazi kroz svaki od ovih koraka i definiše postignute ciljeve.

Postepeno, proces je potrebno dalje poboljšavati, kako bi se na kraju uspostavila zajednica otporna na klimu. S ciljem definisanja opšte i ažurirane metodologije (prijedlog UNFCCC je star već deset godina) koja odstupa od specifičnih primera, makro-koraci nastali nakon procesa planiranja prilagođavanja se mogu sabrati na sledeći način:

- 1 izgradnja baze znanja o predmetu prilagođavanja;
- 2 procena uticaja klimatskih promena na mikro i makro nivou;
- 3 procena osetljivosti i povezane sposobnosti prilagođavanja;
- 4 identifikacija mogućih opcija prilagođavanja (planiranje mera prilagođavanja);
- 5 mere sprovođenja;
- 6 procena nadzora i efikasnosti.

6.1 Metodologija Univerziteta luav u Veneciji za oblikovanje klimatskih planova i politika

Koncept prilagođavanja i njegova integracija u instrumente teritorijalnog upravljanja zajedno predstavljaju prilično složeno pitanje koje je još uvek predmet međunarodne debate i čijem rešavanju doprinose različite naučne grane (Béné, Godfrey Wood, Newsham, & Davies, 2012; EEA, 2012b; Mukheibir & Ziervogel, 2007; Olhoff & Schaer, 2009; Revi et al., 2014).

Ustvari, ne postoji jedinstveni zadovoljavajući pristup, o čemu svedoče širok raspon definicija u relevantnoj literaturi i višestruki metodološki pristupi (tj. analiza osetljivosti, procena rizika itd.).

Iz tog razloga, odabir onoga što najbolje odgovara njihovim potrebama je u rukama samih zajednica (Corfee-Morlot, Cochran, & Teasdale, 2009); neke mogu doneti odluku da sprovedu celi ciklus politika prilagođavanja, dok će druge radije jedan korak ostaviti po strani ili ga pojednostaviti, ili čak sprovedi samo analizu rizika i osetljivosti. Izbor zavisi od nekoliko faktora, kao što su dostupnost finansijskih sredstava, tehničkih veština, posmatranih podataka itd.



Sl. 6.2 Metodologija za pružanje podrške lokalnim zajednicama u definisanju klimatskih planova (Magni, 2016)

U tom kontekstu, radni tim Univerziteta luav u Veneciji, deo Projekta SEAP Alps (projekat organizovan u okviru programa INTERREG Alpine Space i finansiran od strane Evropskog fonda za regionalni razvoj), je za potrebe metropolitanskog područja Venecije razvio metodologiju čiji je cilj pružanje pomoći lokalnim zajednicama u formulisanju Akcionog plana za održivu energiju (skr. en. SEAP), kao i za druge vrste planova vezanih za klimu, kao što je Lokalni plan prilagođavanja (skr. en. LAP). Ova metodologija (Sl. 6.2) je sačinjena na osnovu pokazatelja nastalih

iz metodologija prikazanih na Sl. 6.1 i iz metodologije SEAP Alps: Integracija prilagođavanja sa posebnim osvrtom na SEAP. Na Sl. 6.2 je predstavljeno šest ključnih koraka lokalnog procesa prilagođavanja.

7 Zaključak

Kritički pregled u ovom poglavlju je identifikovao niz pristupa klimatskom planiranju, počevši od analize niza metoda, alata, smernica, uputstava i drugog materijala vezanog za prilagođavanje. Svi su razvijeni od strane i za potrebe različitih teritorijalnih aktera kao što su različiti nivoi teritorijalnog upravljanja (lokalni, regionalni i nacionalni), NVO, univerziteti i istraživački instituti (javni i privatni). Uočeno je da, za razliku od prvih naučnih publikacija i alata vezanih za klimatske promene iz 1990-ih, u kojima je procena rizika glavni izvor informacija o klimatskom planiranju, neki noviji pristupi (iako se još uvek smatraju nesigurnim) sada prepoznaju i društvene, ekonomske i ekološke promene kao ključne faktore za maksimalno povećanje efektivnosti stvarnog procesa prilagođavanja.

Čak i ako postoji veći stepen svesti o srži ovog globalnog problema, jasnije je nego ikada da će i ublažavanje i prilagođavanje morati da se udruže sa lokalnim razvojem, ne samo radi suočavanja sa klimatskim promenama, već i sa oscilacijama mnogih drugih faktora koji nisu vezani za klimu a utiču na dobrobit ljudi.

Međutim, ako ovaj novi pristup klimatskim promenama sistemski ne izmeni proces planiranja, rezultati na lokalnom nivou će, u najboljem slučaju, biti jedva vidljivi, a mogu čak i pogoršati situaciju. Rizici vezani za neodrživi razvoj i za manjak teritorijalne ravnopravnosti se ne mogu eliminisati aktivnostima koje se odnose samo na uticaj klimatskih promena. Iz tog razloga, metodološki pristup planiranju otpornosti na klimatske promene se postepeno udaljava od puke procene uticaja i osetljivosti ka modernijem pristupu koji uključuje međusektorsko gledište (tzv. „mejnstriming“). U skladu s tim, različiti alati, metode i pristupi koji su razvijeni tokom prethodnog perioda su takođe usmereni ka integraciji informacija (horizontalnoj ili vertikalnoj) kao jednim od njihovih glavnih ciljeva. Ovim radom se želi naglasiti kako, uprkos svim ograničenjima i preprekama, postoji još mnogo dostupnih metoda i alata za pokušaj savladavanja ovih prepreka, te on nudi metodološke nagoveštaje o načinu uspostavljanja gradova otpornih na klimatske promene. Između ostalih:

- zahvaljujući širokoj dostupnosti metoda prilagođavanja i instrumenata dobijenih od strane mreža kao što su platforma CLIMA-ADAPT, biće moguće izbeći greške tokom metodološke pripreme mera koje je potrebno preduzeti;
- zbog značajnih praznina u znanju koje je vezano za prilagođavanje, neophodno je nastaviti sa ozbiljnom obukom onih koji kroje politike, i to pre prelaska na fazu planiranja. Ovim osiguravamo da izrađene metode i alati lakše postignu očekivane ciljeve;

- iako ne postoji univerzalni pristup davanju podrške teritorijalnom planiranju klimatske otpornosti, postoji veliki broj pristupa koji doprinose postizanju konačnog cilja;
- potrebno je definisati mere i aktivnosti koje su u skladu sa dostupnošću resursa, izvršiti procenu dodatnih koristi od prilagođavanja (na taj način povećavajući dobijene koristi) i identifikovati rešenja za efikasnije korišćenje resursa;
- osnovna komponenta planiranja i primene odgovarajućih mera je nadzor, jer omogućava procenu i modifikaciju strategija smeštenih unutar određenog konteksta i maksimalno povećava njihovu efikasnost.

Predstavljeni istraživački put se udaljava od pretpostavke da se urbanističko planiranje i teritorijalne nauke bave posledicama klimatskih promena.

Ova veza odslikava promene s kojima se gradovi trenutno suočavaju u težnji ka poboljšanju životnih uslova. Klimatski imperativi uvode nove napetosti u okviru ovog složenog pitanja, remete ravnotežu i povećavaju osetljivost „mikrokosmosa“ koji je već prilično narušen.

Ovo zauzvrat uključuje procese urbanističkog planiranja, čak i ako je izborima, koje su gradovi ili teritorijalne uprave do tada donosili, zanemarivana (ili je to ostavljano na volju) veza između klime i teritorijalnog planiranja. Primenjene inicijative, uprkos potvrđivanju odluke nekih subjekata (gradova, država itd.) da prihvate ovaj novi put, nisu dovele do adekvatnog političkog odgovora ni iz kvalitativnog (instrumenti i politike) ni iz kvantitativnog (ekspanzija globalne uključenosti) ugla.

Procesi otpornosti na klimatske promene predstavljaju prilično nejednake situacije za države u kojima su uvedeni planovi i strategije prilagođavanja, i one druge u kojima su rizici i uticaji potcenjeni uprkos značaju ove aktuelne pojave (Musco & Magni, 2014).

Među pitanjima koja su nastala iz prvih studija, definitivno postoji potreba da se prevaziđe specifičnost delimičnog planiranja koje je isključivo usmereno na potrošnju energije, često bez ikakve stvarne veze sa planiranjem. Glavni razlog ovoga se može pripisati nedostatku javne i zajedničke svesti o promenljivosti klime (Kahan, Jenkins-Smith, & Braman, 2011; Renn, 2011) i njenih teritorijalnih posledica (IPCC, 2007), pa sve do kasne reakcije na klimatske katastrofe zbog nedostatka kapaciteta i resursa (Bulkeley & Kern, 2006; Corfee-Morlot et al., 2009), kao i manjka javnih politika i odredbi o urbanom i teritorijalnom planiranju u upravljanju klimatskim promenama (Lebow, Patel-Weynand, Loveland, & Cantral, 2012; Winkler, Anderson, & Hatfield, 2012).

U svakom slučaju, suštinski potencijali gradova se mogu prepoznati izvan ovih ograničenja (Adger et al., 2007; Moser & Ekstrom, 2010): uz adekvatno planiranje i upravljanje, gradovi mogu doprineti smanjenju uzroka klimatskih promena (ublažavanju) i efikasno se zaštititi od očekivanih lokalnih uticaja (prilagođavanjem) (Adger et al., 2007).

Literatura

- Adger, W.N., Agrawala, S., Mirza M.M.Q., Conde, K., O'Brien, K., Pulhin, J., Pulwarty, R., Smit, B., & Takahashi, K. (2007). Assessment of adaptation practices, options, constraints, and capacity. U: M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden, & C.E. Hanson (Eds.), *Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contributions of Working Group II to the Fourth Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. (str. 717-743). Cambridge: Cambridge University Press.
- Agrawala, S., & Fankhauser, S., & Organisation for Economic Co-operation and Development. (2008). Economic aspects of adaptation to climate change: costs, benefits and policy instruments. Paris: OECD. Preuzeto sa <http://www.sourceoecd.org/9789264046214>
- Andonova, L.B. & Hoffmann M.J. (2012). From Rio to Rio and Beyond. *The Journal of Environment & Development*, 21(1), 57-61. Preuzeto sa <http://munkschool.utoronto.ca/egl/files/2015/01/From-Rio-to-Rio-and-Beyond.pdf>
- Andonova, L.B., Betsill, M.M., & Bulkeley, H. (2009). Transnational climate governance. *Global Environmental Politics*, 9(2), 52-73. Preuzeto sa https://www.researchgate.net/profile/Liliana_Andonova/publication/227627434_Transnational_Climate_Governance/links/541afaeb-0cf25ebee988dbd0/Transnational-Climate-Governance.pdf
- Angel, D.P., Attoh, S., Kromm, D., Dehart, J., Solcum, R., & White S. (1998). The drivers of GHG emissions: what do we learn from local case studies? *Local Environment*, 3(3), 263-277. DOI: 10.1080/13549839808725565
- Baltzar, E., Varbova, V., & Zhechkov, R. (2009). Improving climate resilience of the Cohesion Policy's funding programmes: An overview of member state's measures and tools for climate proofing the Cohesion Policy Funds. ENEA Working Group on Climate Change and Cohesion Policy. Preuzeto sa http://ec.europa.eu/environment/integration/pdf/enea/climate_resilience_cfr_pr.pdf
- Béné, C., Godfrey Wood, R., Newsham, A., & Davies, M. (2012). Resilience: New utopia or new tyranny? Reflection about the potentials and limits of the concept of resilience in relation to vulnerability reduction programmes. *IDS Working Paper*, 405. DOI: 10.1111/j.2040-0209.2012.00405.x
- Benedi, E. (2008). *Selection of sustainability indicators through an iterative Life Cycle Analysis procedure for the Zaragoza Urban Water System*, MSc Dissertation, UNESCOIHE.
- Biesbroek, G.R., Swart R.J., & Capela Lourenco T. (2014). Science of adaptation to climate change and science for adaptation, *Frontiers in Environmental Science*, 2, 29, DOI: 10.3389/fenvs.2014.00029
- Biesbroek, G.R., Swart, R.J., & van der Knaap, W.G.M. (2009). The mitigation-adaptation dichotomy and the role of spatial planning. *Habitat International*, 33, 230-237. DOI: 10.1016/j.habitatint.2008.10.001
- Breil, M. & Swart, R. (2015). *National action sustrorting urban adaptation in EEA Member States*. European Environment Agency, European Topic Centre on Climate Change Impacts, Vulnerability and Adaptation (ETC/ACC) and the Italian Euro-Mediterranean Center on Climate Change (CMCC). Preuzeto sa <http://cca.eionet.europa.eu/docs/National%20action%20sustrorting%20urban%20adaptation%20in%20EEA%20Member%20States>
- Bruxelle Environnement. (2008). Rastrort sur les incidences environnementales du projet de plan regional de lute contre des inondations- Plan Pluie 2008-2011, Bruxelles (2008). Preuzeto sa http://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/Plan_pluie_2008-2011_FR.PD-F?langtype=2060
- Bulkeley, H. & Betsill, M. (2005). Rethinking sustainable cities: Multilevel governance and the "urban" politics of climate change. *Environmental Politics*, 14(1), 42-63. DOI: 10.1080/0964401042000310178
- Bulkeley, H. & Kern, K. (2006). Local government and the governing of climate change in Germany and the UK. *Urban Studies*, 43(12) 2237- 2259, Preuzeto sa <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1080/00420980600936491>
- Caranti, C., Di Pietro, D., Fini, G., & Gueze, R. (2014). Progetto Blue AP. La città di Bologna e il Piano di Adattamento ai cambiamenti climatici. U: F. Musco & E. Zanchini, *Il clima cambia le città. Strategie di adattamento e mitigazione nella pianificazione urbanistica* (str. 326-335). Milano: Franco Angeli.
- CEPS - Centre for European Policy Studies. (2008). Adaptation to climate change: Why is it needed and how can it be implemented? *CEPS Policy brief*, 161. Preuzeto sa <http://ssrn.com/abstract=1334046>
- Clar, C., Prutsch, A., & Steurer, R. (2012). *Barriers and guidelines in adaptation policy making: Taking stock, analysing congruence and providing guidance*. Presented at the Symposium "The Governance of Adaptation", 22-23th of March, Amsterdam. Preuzeto sa <http://www.adaptgov.com/wp-content/uploads/2012/03/Clar-Barriers-guidelinesinadaptation-policy-A86-Tscience.pdf>
- Codema (Dublin's Energy Agency). (2014). *A draft strategy towards climate change action plans for the Dublin local authorities*. Preuzeto sa http://www.codema.ie/images/uploads/docs/A_Draft_Strategy_Towards_Climate_Change_Action_Plans_for_the_Dublin_Local_Authorities.pdf

- Collier, U. (1997). Local authorities and climate protection in the EU: putting subsidiarity into practice? *Local Environment*, 2(1), 39–57. DOI: 10.1080/13549839708725511
- Corfee-Morlot, J., Cochran, I., & Teasdale, P. (2009). Cities and climate change: Harnessing the potential for local action. U: *Competitive Cities and Climate Change. OECD Conference proceedings, Milan, Italy, 9-10 October 2008*. (str. 78-104). Preuzeto sa <http://search.oecd.org/cfe/regional-policy/50594939.pdf>
- Davoudi, S., Crawford, J., & Mehmood, A. (2009). Climate change and spatial planning responses. U: S. Davoudi, J. Crawford, & A. Mehmood (Eds.), *Planning for Climate Change*. (str. 7-19). London: Earthscan.
- DeAngelo, B. & Harvey, L.D. (1998) The jurisdictional framework for municipal action to reduce greenhouse gas emissions: case studies from Canada, USA and Germany, *Local Environment*, 3(2), 111-136. DOI: 10.1080/13549839808725553
- Desouza, K.C. & Flanery, T.H. (2013). Designing, planning, and managing resilient cities: A conceptual framework. *Cities*, 35, 89–99. DOI: 10.1016/j.cities.2013.06.003.
- EC – Directorate General for Climate Action. (2013). Adaptation strategies for European cities: Final report. Preuzeto sa <http://climate-adapt.eea.europa.eu/repository/11156039.pdf>
- EEA - European Environment Agency. (2012a). *Urban adaptation to climate change in Europe. Challenges and opportunities for cities together with subnational and European policies*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Union. Preuzeto sa <https://www.eea.europa.eu/publications/urban-adaptation-to-climate-change#tab-figures-used>
- EEA - European Environment Agency. (2012b). *Climate change impacts, vulnerability in Europe 2012*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Union. Preuzeto sa <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012>
- EEA - European Environment Agency. (2013). *Adaptation in Europe: Addressing risks and opportunities from climate change in the context of socio-economic developments*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Union. Preuzeto sa <https://www.eea.europa.eu/publications/adaptation-in-europe>
- EU (European Commission). (2013). *A 2030 framework for climate and energy policies*. Green Paper, COM (2013) 169, Commission of the European Communities, Brussels. Preuzeto sa <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52007DC0354&from=IT>
- EU (European Commission). (2016). The European Climate Adaptation Platform (CLIMATE-ADAPT) [2016] Preuzeto sa <http://climate-adapt.eea.europa.eu/>
- EU (European Commission). (2007). *Adapting to climate change in Europe – Options for EU action*. Green Paper, COM (2007) 354, Commission of the European Communities, Brussels. Preuzeto sa <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52007DC0354&from=IT>
- Feldman, D. & Wilt, C. (1993). Motivations and roles for sub-national governmental participation in managing climate change. *International Journal of Environment and Pollution*, 9, 213-226. DOI: 10.1504/IJEP.1998.028243
- Folke, C., Jansson, Å., Rockström, J., Olsson, P., Carpenter, S., Chapin, F., Crépin, A.S., Daily, G., Danell, K., Ebbesson, J., Elmqvist, T., Galaz, V., Moberg, F., Nilsson, M., Österblom, H., Ostrom, E., Persson, Å., Peterson, G., Polasky, S., Steffen, W., Walker, B. & Westley, F. (2011) Reconnecting to the Biosphere. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 40(7), 719-738. DOI: 10.1007/s13280-011-0184-y
- Fröde, A., & Hahn, M. (2010). *Climate Proofing for Development: adapting to climate change, reducing risk*, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GTZ), Eschborn. Preuzeto sa http://www.preventionweb.net/files/globalplatform/entry_bg_paper-giz2011climateproofing.pdf
- Galderisi, A. (2014). Climate change adaptation. Challenges and opportunities for smart urban growth. *Tema. Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 7(1), 43-67. DOI: 10.6092/1970-9870/2265.
- Harvey, L.D. (1993). Tackling urban CO2 emissions in Toronto. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 35(7), 16-44. DOI: 10.1080/00139157.1993.9929991
- Hauser, R. & Jadin, J. (2012). Rural communities workshop. Technical report to the 2013 National Climate Assessment. Preuzeto sa <https://data.globalchange.gov>
- Hulme, M., Neufeld, H., & Colyer H. (2009). *Adaptation and Mitigation Strategies: Substrating European Climate Policy. The Final Report from the ADAM Project*. Norwich: Tyndall Centre for Climate Change Research, University of East Anglia. Preuzeto sa <https://www.lpl.arizona.edu/sites/default/files/resources/globalwarming/adam-final-report.pdf>
- ICLEI (Local Governments for Sustainability). (2013). *The 2013 Bonn Declaration of Mayors*. Congress Report 4th Global Forum on Urban Resilience and Adaptation. Preuzeto sa http://resilient-cities.iclei.org/fileadmin/sites/resilient-cities/files/MAF_2013_Bonn_Declaration_of_Mayors.pdf
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. (2007). Climate change 2007: Synthesis Report. Summary for Policymakers. Preuzeto sa https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_spm.pdf

- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [T.F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (Eds.)]. Cambridge, New York: Cambridge University Press. Preuzeto sa <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). Summary for policymakers. U: C.B. Field, V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea & L.L. White (Eds.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, (str. 1-32). Cambridge: Cambridge University Press. Preuzeto sa <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>
- Jha, A.K., Miner, T.W., & Stanton-Geddes, Z. (2013). Building urban resilience: principles, tools, and practice. Directions in development: environment and sustainable development. Washington DC: World Bank. Preuzeto sa <http://documents.worldbank.org/curated/en/320741468036883799/Building-urban-resilience-principles-tools-and-practice>
- Kahan, D.M., Jenkins-Smith, H., & Braman, D. (2011). Cultural cognition of scientific consensus. *Journal of Risk Research*, 14(2), 147-174. DOI: 10.1080/13669877.2010.511246
- Kayaga S. (2010). *Use of multiple economic instruments for water demand management. The case of Zaragoza*, Spain, SWITCH Managing Water for the City of the Future. Preuzeto sa http://www.switchurbanwater.eu/outputs/pdfs/W3-1_GEN_MAN_D3.1.4_WDMCOF.pdf
- Kayaga, S., Sainctavit, L., Smout, I., & Bueno, V. (2008). *Partnerships for enhancing the water-saving culture in Zaragoza*, Spain, IWA World Water Congress, Vienna. Preuzeto sa <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.939.7495&rep=rep1&type=pdf>
- Kerr, R.A. (2011). Time to adapt to a warming world, but where's the science? *Science*, 334, 1052-1053. DOI: 10.1126/science.334.6059.1052
- Klein, R.J.T., Schister, E.L.F., & Dessai, S. (2005). Integrating mitigation and adaptation into climate and development policy: three research questions. *Environmental Science and Policy*, 8(6), 579-588. Preuzeto sa http://www.unisdr.org/files/1140_sdarticle.pdf
- Lambright, W.H., Changnon, S.A., & Harvey, L.D. (1996). Urban reactions to the global warming issue: agenda setting in Toronto and Chicago. *Climatic Change*, 34, 463-478.
- Lebow, B., Patel-Weynand, T., Loveland, T., & Cantral R. (2012). Land use and land cover national stakeholder workshop technical report. The United States National Climate Assessment. Preuzeto sa <https://data.globalchange.gov/report/nca-lulcti-2012>
- Lim, B. & Spanger-Siegfried, E. (2005). *Adaptation policy framework for climate change: Developing strategies, policies, and measures*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Magni, F. (2016). *Verso una città climate proof. Strumenti e politiche innovative per il governo del territorio*. (Ph.D. Dissertation). Venice: Università IUAV di Venezia.
- MATTM - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. (2014). Strategia Nazionale di Adattamento Climatico (SNAC). Preuzeto sa http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/clima/strategia_adattamentoCC.pdf
- Mayntz, R. (2004). Governance im modernen Staat. U: A. Benz & N. Dose (Eds.), *Governance - Regieren in komplexen Regelsystemen. Eine Einführung* (str. 65-76). Berlin: Springer.
- Mikkola, N. & Randall, L. (2016). Green Growth in Nordic Regions: 50 ways to make it hastren. Stockholm. Preuzeto sa <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:norden:org:diva-4564>
- Moser, S. & Ekstrom, J.A. (2010). A framework to diagnose barriers to climate change adaptation. *PNAS*, 107(51), 22026-22031. DOI: 10.1073/pnas.1007887107
- Moser, S. (2009). Governance and the art of overcoming barriers to adaptation. *IHDP Update*, 3, 31-36. Preuzeto sa https://www.researchgate.net/publication/242676989_Governance_and_the_Art_of_Overcoming_Barriers_to_Adaptation
- Mukheibir, P. & Ziervogel, G. (2007). Developing a municipal adaptation plan (MAP) for climate change: The City of Cape Town. *Environment & Urbanization*, 19(1), 143-158. DOI: 10.1177/0956247807076912
- Murphy, K. (2012). The social pillar of sustainable development: a literature review and framework for policy analysis. *Sustainability: Science, Practice, & Policy*, 8(1), 15-29. Preuzeto sa <https://sustr.proquest.com/the-social-pillar-of-sustainable-development-a-literature-review-and-framework-for-policy-analysis-2bec2d6c051>
- Musco F. (2008). Cambiamenti climatici, politiche di adattamento e mitigazione: una prospettiva urbana *Archivio di Studi Urbani e Regionali*, 93, 5-38. DOI:10.3280/ASUR2008-093001
- Musco, F. & Magni, F. (2014). Mitigazione ed Adattamento: le sfide poste alla pianificazione del territorio. U: F. Musco & L. Fregolent (Eds.), *Pianificazione urbanistica e clima urbano. Manuale per la riduzione dei fenomeni di isola di calore urbano* (str. 17-29). Padova: Il Poligrafo.
- Musco, F. & Patassini, D. (2012). Mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici: valutazione di efficacia di piani e politiche in USA, in Europa in Italia. U: A. Pierobon (Ed.), *Nuovo manuale di diritto e gestione dell'ambiente* (str. 809-830). Rimini: Maggioli.
- Musco, F. (2010). Policy design for sustainable integrated planning: from local Agenda 21 to Climate Protection. U: M. van Staden & F. Musco (Eds.), *Local governments and climate change. Sustainable energy planning and implementation in small and medium sized communities* (str. 59-76). Heidelberg: Springer.

- Musco, F. (2014). Verso un 'Piano clima' dell'Area Metropolitana di Venezia. U: N. Benatelli (Ed.), *Agenda Metropolitana Ambiente*, Venezia: Provincia di Venezia. Preuzeto sa <http://www.politicheambientali.cittametropolitana.ve.it/sites/default/files/agendametropolitanaambientale.pdf>
- Nijkamp, P. & Perrels, A. (1994). *Sustainable Cities in Europe: a comparative analysis of urban energy-environmental policies*. London: Earthscan.
- Olazabal, M., De Gregorio Hurtado, S., Olazabal, E., Pietrapertosa, F., Salvia, M., Geneletti, D., D'Alonzo, V., Feliú, E., Di Leo, S., & Reckien, D. (2014). How are Italian and Spanish cities tackling climate change? A local comparative study. *BC3 Working Paper Series*, 3. Preuzeto sa https://www.researchgate.net/profile/Marta_Olazabal/publication/260829705_How_are_Italian_and_Spanish_cities_tackling_climate_change_A_local_comparative_study_links/00463532736db688ac000000/How-are-Italian-and-Spanish-cities-tackling-climate-change-A-local-comparative-study.pdf
- Olhoff, A. & Schaer, C. (2009). *Screening tools and guidelines to support the mainstreaming of climate change adaptation into development assistance – A stocktaking report*. New York: UNDP.
- Ombuen, S. & Filpa, A. (2014). Dalla strategia nazionale per l'adattamento climatico all'azione locale. Riflessioni sui percorsi da costruire. U: A. Filpa & S. Ombuen, *Pianificazione urbanistica e clima urbano. Manuale per la riduzione dei fenomeni di isola di calore urbano* (str. 29-38). Padova: Il Poligrafo.
- Renn, O. (2011). The social amplification/attenuation of risk framework: application to climate change. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 2, 154–169. DOI: 10.1002/wcc.99
- Revi, A., Satterthwaite, D.E., Aragón-Durand, F., Corfee Morlot, J., Kiunsi, R.B.R., Pelling, M., Roberts, D.C., & Solecki, W. (2014). Urban areas. U: C.B. Field, V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea & L.L. White, (Eds.), *Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: global and sectoral aspects. Contribution of working group II to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. (str. 535-612) Cambridge: Cambridge University Press. Preuzeto sa <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>
- Rosenzweig, C., Solecki, W., Romero-Lankao, P., Mehrotra, S., Dhakal, S., Bowman, T., & Ibrahim, S. A. (2015). ARC3.2, *Summary for City Leaders*. Urban Climate Change Research Network. New York: Columbia University.
- RTPI. (2003). Final Report of RTPI Education Commission. Preuzeto sa www.rtpi.org.uk/download/236/Education-Commission-Final-Report.pdf
- Schedler, K. (2007). Public management and public governance. U: A. Benz, S. Lutz, U. Schimank, & G. Simonis (Eds.), *Handbuch Governance. Theoretische Grundlagen und empirische Anwendungsfelder* (str. 253-268). Berlin: Springer.
- Silva Villanueva, P. (2011). Learning to ADAPT: Monitoring and evaluation approaches in climate change adaptation and disaster risk reduction - challenges, gaps and ways forward. *Strengthening Climate Resilience Discussion Paper*, 9. Brighton: IDS. Preuzeto sa https://www.ids.ac.uk/files/dmfile/SilvaVillanueva_2012_Learning-to-ADAPTDP92.pdf
- Solecki, W., Leichenko, R., & O'Brien, K. (2011). Climate change adaptation strategies and disaster risk reduction in cities: connections, contentions, and synergies, *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 3(3), 135–141. DOI: 10.1016/j.cosust.2011.03.001
- Storbjork, S. (2010). It takes more to get a ship to change course: Barriers for organizational learning and local climate adaptation in Sweden. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 12(3), 235-254. DOI: 10.1080/1523908X.2010.505414
- Swart R. & Raes F. (2007). Making integration of adaptation and mitigation work: Mainstreaming into sustainable development policies? *Climate Policy*, 7, 288–303. DOI: 10.1080/14693062.2007.9685657
- The World Bank. (2011). Guide to climate change adaptation in cities. Preuzeto sa <http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1318995974398/GuideClimChangeAdaptCities.pdf>
- Treib, O., Bahr, H., & Falkner, G. (2007). Modes of governance: Towards a conceptual clarification. *Journal of European Public Policy*, 14(1), 1–20. DOI: 10.1080/13501760601071406
- UNDP - United Nations Development Programme. (2010). Designing climate change adaptation initiatives. A UNDP toolkit for practitioners. Preuzeto sa [http://content-ext.undp.org/aplaws_publications/3252280/Toolkit%20FINAL%20\(new%20cover\).pdf](http://content-ext.undp.org/aplaws_publications/3252280/Toolkit%20FINAL%20(new%20cover).pdf)
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change. (2008). Compendium on methods and tools to evaluate impacts of, and vulnerability and adaptation to, climate change. Preuzeto sa http://unfccc.int/files/adaptation/nairobi_workprogramme/compendium_on_methods_tools/application/pdf/20080307_compendium_m_t_complete.pdf
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change. (2011). Assessing the costs and benefits of climate change adaptation. An overview of approaches. Preuzeto sa http://unfccc.int/resource/docs/publications/pub_nwp_costs_benefits_adaptation.pdf
- UN-Habitat - United Nations Human Settlements Programme. (2011a). Planning for climate change. A strategic, values-based approach for urban planners. Preuzeto sa <http://mirror.unhabitat.org/pms/getElectronicVersion.aspx?nr=3529&alt=1>

- UN-Habitat - United Nations Human Settlements Programme. (2011b). *Cities and climate change: Global report on human settlements 2011*. London, Washington, DC: Earthscan. Preuzeto sa <https://unhabitat.org/books/cities-and-climate-change-global-report-on-human-settlements-2011/>
- UNISDR – United Nations International Strategy for Disaster Reduction. (2010). Making cities resilient: My city is getting ready. World Disaster Reduction Campaign 2010-2011. Preuzeto sa <http://www.unisdr.org/we/inform/publications/14043>
- United Nations Conference on Environment and Development. (1992). Agenda 21, Rio Declaration, Forest Principles. New York: United Nations
- Van der Veen, M., Spaans, M., & Janssen-Jansen L. (2010). Using compensation instruments as a vehicle to improve spatial planning: Challenges and opportunities. *Land Use Policy*, 27(4), 1010-1017. DOI: 10.1016/j.landusepol.2010.01.003
- van Staden, M. & Musco, F. (Eds.). (2010). *Local government for climate change. Sustainable energy planning and implementation in small and medium sized communities*. Heidelberg: Springer.
- Wallerstein, I.M. (2003). *Alla scoperta del sistema mondo*, Roma: Manifestolibri.
- Wilbanks, T.J. & Kates, R.W. (1999). Global change in local places: how scale matters. *Climatic Change*, 43, 601-628. Preuzeto sa <http://www.rwkates.org/pdfs/a1999.01.pdf>
- Wilhite, D.A., M.D. Svoboda, & M.J. Hayes (2007). Understanding the complex impacts of drought: A key to enhancing drought mitigation and preparedness. *Water Resources Management*, 21(5), 763-774. Preuzeto sa <http://rd.springer.com/article/10.1007/s11269-006-9076-5>
- Wilson E. & Piper J. (2010). *Spatial planning and climate change*. London: Routledge.
- Winkler, J., Anderson, J., & Hatfield, J. (2012). Midwest technical input report. Prepared for the U.S. National Climate Assessment. Preuzeto sa http://www.cakex.org/sites/default/files/documents/NCA_Midwest_Report_0.pdf
- World Commission on Environment and Development. (1987). Our common future. Oxford: Oxford University Press.

Prostorne politike i otporne urbano-ruralne zajednice

Italijanska studija slučaja sa nekoliko smernica za istraživanje

Martin Broz¹

1 Odsek za projektovanje i planiranje u složenim sredinama, Univerzitet IUAV u Veneciji, e-mail: martinluigibrozz@gmail.com

APSTRAKT

Nakon dugotrajnog razdvajanja gradova od njihovog okolnog seoskog područja, izazvanog produktivističkom paradigmom, sve su prisutniji koraci ka reintegraciji u lokalnim politikama i praksama. Ovo se odnosi i na najnovije evropske planove za održivi urbani razvoj, gde je poljoprivreda zvanično priznata kao proizvođač usluga ekosistema i strateški resurs za stvaranje mreža zelene infrastrukture u gusto naseljenim sredinama. Na ovaj način, postavljen je težak zadatak njenog integrisanja u prostorno planiranje i u njegove instrumente.

Ali šta znači donošenje „urbano-ruralne“ politike u praktičnom i organizacionom smislu? Iako postoji sve veća intelektualna saglasnost da je adaptivna uprava sa više učesnika efikasnija od klasičnog pristupa upravljanju složenim socio-ekološkim sistemima, u konkretnom slučaju uključivanja poljoprivrede kao privredne aktivnosti ona je gotovo neophodna. Osnovni razlog tome je što su učesnici vezani međusobnom zavisnošću, pošto su ključni resursi kao što su prava nad zemljištem, politička moć, tehničke veštine i kapacitet inovacije među njima raspoređeni neravnomerno. Stoga su poljoprivrednici podstaknuti da odbace pasivnu ulogu u procesu donošenja politika, što zauzvrat zahteva dodatno društveno znanje od strane svih učesnika, kako bi takav napredak bio u potpunosti prihvaćen.

Primer poljoprivrednog parka *Milano jug* (it. *Parco Agricolo Sud Milano*) u Italiji potvrđuje ovaj scenario pružajući zanimljivu „priču o otpornosti“ lokalnog seoskog stanovništva i, uporedo, pogled na prelaz od klasičnog zonskog i državnog modela zaštite zemljišta na manje sektorski i više participativni pristup. To je primer kako aktivno uključivanje poljoprivrednika može pomoći javnim politikama, štiteći zajedničko dobro u teškim okolnostima i dajući povod za alternativne načine planiranja. Ovo je „pouka Milana“, koja može da inspiriše istraživanje u kontekstima gde su otvoreni prostori oko gradova ugroženi, a uključivanje u proces donošenja odluka je cilj koji treba postići.

KLJUČNE REČI urbano-ruralno upravljanje, prostorno planiranje, poljoprivredni parkovi, usluge ekosistema, otporni prostori

1 Uvod

Poljoprivreda je urbanističkom planiranju oduvek nametala dilemu. U okviru poljoprivrede, zemljište, kao osnovni faktor proizvodnje, ima veću strukturalnu ulogu nego u bilo kojem drugom ekonomskom sektoru, a, ipak, u novijim vremenima, praksa prostornog planiranja se njime bavila na poprilično neprikladan način (Ciriacy-Wantrup, 1964; Amati, 2008; Paradis, Cieszewska, Tóth, & Šuklje-Erjavec, 2016). Precizna analiza ruralnog tkiva je generalno bila previđena a sama poljoprivreda loše tretirana i isključena iz regionalnih razvojnih strategija, čime je prednost data urbano-industrijskoj nameni, njenom, gotovo „genetskom“, rivalu (Ciriacy-Wantrup, 1964). Budući da predstavljaju snažnu zainteresovanu stranu, građevinski preduzetnici često kod javne uprave utiču na liberalizaciju politike korišćenja zemljišta, kao što je to slučaj sa Milanom (Broz, 2017).

Međutim, iako širom sveta postoji težnja da se urbano područje razdvoji od ruralnog (Ajl, 2014), koraci ka reintegraciji su sve izraženiji u evropskim javnim planovima i istraživačkim programima (Lohrberg, Lička, Scazzosi, & Timpe, 2016). Urbana i periferna poljoprivreda, posebno, postepeno se nadograđuju od „pustoši“ do strateškog resursa kada je u pitanju održivi razvoj gradova, zbog potencijalnog kapaciteta da kontrolišu širenje i da obezbede zajednicama „usluge ekosistema“. Ovaj izraz se odnosi na višestruke prednosti koje ekosistemi pružaju stanovništvu u pogledu proizvodnje primarnih dobara, sigurnosti proizvodnje hrane, kontrole prirodnih resursa, zdravstvene zaštite, obrazovanja, zaštite pejzaža i kulturnog nasleđa itd. (Millennium Ecosystem Assessment, 2005)

U okviru iskustva evropske politike, važnu podlogu za testiranje uključivanja poljoprivrede u regionalne razvojne planove su predstavljali program LEADER i povezane lokalne akcione grupe. Ovi i drugi uporedivi instrumenti su se pokazali veoma korisnim u promovisanju integrisanih razvojnih aktivnosti u metropolitiskim, a ne samo u klasičnim ruralnim područjima, posebno zahvaljujući jednakosti u predstavljanju vladinih i drugih društvenih zainteresovanih strana (OECD, 2013).

Ipak, značajnije priznanje kultivisanih (a posebno perifernih i urbanih) područja kao potencijalno strateškog elementa održivosti prostornih politika dogodilo se sa uvođenjem novih pojmova u terminologiju prostornog i urbanističkog planiranja, među kojima je i pojam „zelene infrastrukture“. Ovaj izraz ima veoma široku primenu, ali, uopšteno, označava otvorene prostore i prirodni kapital koji oni sadrže, kada su adekvatno planirani, kako bi se smanjilo usitnjavanje, poboljšala bioraznolikost i povećala aktivnost usluga ekosistema. Mrežni raspored takvih zelenih infrastruktura i njihova osnovna uloga u održavanju dobrobiti ljudskih naselja takođe objašnjavaju zašto ih nazivamo „infrastrukture“ (EC, 2013). Poljoprivredna zemljišta, pogotovo ona kod kojih je uključena multifunkcionalna poljoprivredna proizvodnja, su, stoga, potpuno prihvatljiva u kategoriji zelenih infrastruktura. Na ovaj način je zvanično prepoznat izazov integrisanja poljoprivrede u urbanističko planiranje kao jednako važne upotrebe zemljišta (Lohrberg et al., 2016).

Međutim, iz nekoliko razloga, ovaj cilj je i dalje daleko od toga da bude ostvaren. Na primer, navike i instrumenti politike su relativno inertni u poređenju sa brzim tekućim društvenim promenama u ovoj sferi (Folke, Hahn, Olsson, & Norberg, 2005). Pored toga, kulturološko prihvatanje ruralnih ostataka unutar urbanog tkiva ne treba još da se uzima zdravo za gotovo jer ih trajna modernistička ideologija i dalje prikazuje kao žarišta ekonomske zaostalosti koja se suočavaju sa društvenim izumiranjem (van der Ploeg, 2008). Marginalizacijom ruralnog stanovišta sagledavanja pitanja teritorijalnog, društvenog i ekonomskog razvoja, ovaj okvir negativno utiče na bilo koji institucionalni pokušaj da se podstakne bliži odnos između urbanih i poljoprivrednih funkcija, npr. u zemljama u razvoju (Ajl, 2014). Zbog tradicionalne odvojenosti poljoprivredne sfere od prostornog planiranja, sami poljoprivrednici nisu upoznati sa njegovom logikom i može biti potreban neki oblik posredovanja kako bi procese participativnog odlučivanja učinili efikasnim (Paradis et al., 2016).

Kako bi doprinela dubljem razumevanju navedenih problematičnih stavki, na kraju ovog rada je predstavljena studija slučaja *Parco Agricolo Sud* u Milanu. Ta priča pokazuje prelazak sa modela „zelenog pojasa“ – koji u cilju zaštite poljoprivrednog zemljišta funkcioniše samo u okvirima prostornog planiranja – prema heterogenom mozaiku upravljanja sa jasnijom namenom unapređenja ruralnog područja i u kome se prepliću pristupi „odozgo prema dole“ i „odozdo prema gore“. Sveukupan proces se podudara sa dinamikom otpornosti ruralno-urbane zajednice i njenog ekosistema, zajedno sa kulturološkim promenama, inovacijama instrumenata i demokratizacijom stvaranja politike. Lokalni poljoprivrednici tako uspeavaju da izađu iz marginalnosti i uspostave odnos razmene resursa, kao potpuno osnaženi učesnici, zajedno sa zajednicom i lokalnim vlastima.

2 **Uključivanje ruralno-urbanih zainteresovanih strana u okvire lokalne uprave**

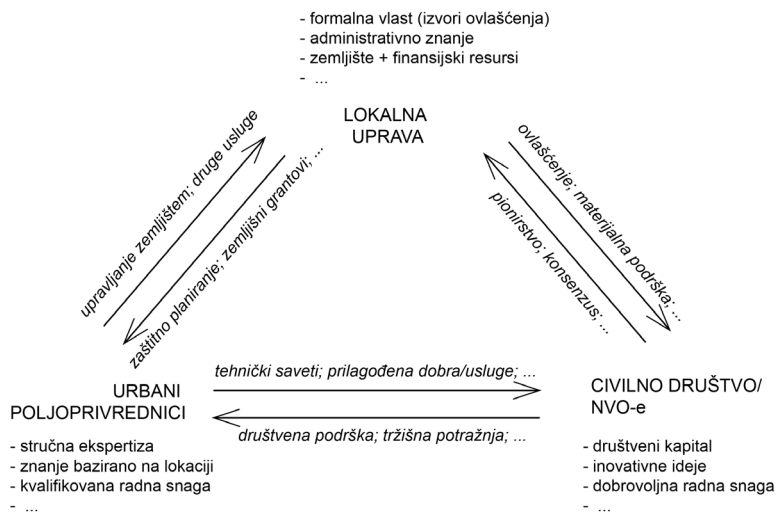
Koegzistencija poljoprivrednih i urbano-industrijskih funkcija je sve češća u svetu. Pored toga što otežava identifikovanje stvarnih urbano-ruralnih granica (Ajl, 2014), ona takođe doprinosi rastućoj složenosti socio-ekoloških sistema koji sada zahtevaju pristup zasnovan na modelima adaptivnog upravljanja sa više učesnika, koji se smatraju efikasnijim od klasične šeme „odozgo prema dole“ (Folke et al., 2005).

Između ostalih, sledeći elementi se smatraju posebno važnim za politike koje se odnose na održivost:

- integracija društvenih i ekoloških naučnih doprinosa (Ostrom, 2009);
- razvoj modela zajedničkog razumevanja između vladinih i naučnih zajednica (Nevell & Proust, 2012);
- unapređenje iskustvenog znanja, pored profesionalnog i naučnog, kao i prevazilaženje sektorskog pristupa preko međusektorskih politika (Prové, Kemper, Loudiyi, Mumenthaler, & Nikolaidou, 2016).

Zapravo, dok se uključivanje šireg spektra učesnika u proces donošenja politika strogo preporučuje u slučaju različitih socio-ekoloških sistema, to postaje skoro neophodno kada se radi o urbanom ili peri-urbanom poljoprivrednom zemljištu. Ovo je u velikoj meri zato što je, pored ostalih vrsta informacija, potrebno znanje iz oblasti poljoprivrede, koje je često specifično za kontekst određenog mesta i uglavnom u posedu poljoprivrednika ili drugih učesnika društva, a ne javnih zvaničnika. Pored toga, pravno priznavanje usluga ekosistema, koje poljoprivreda može pružiti urbanom sistemu, takođe podrazumeva priznanje da se takve usluge na neki način moraju platiti (Lin, Philpott, & Jha, 2015).

Govoreći uopštenije, učesnici koji su uključeni u urbanu poljoprivredu ili aktivnosti zaštite životne sredine u ovim kontekstima su često vezani međusobnom zavisnošću zbog heterogene raspodele resursa i posledične potrebe za njihovom razmenom (Sl. 2.1). Vlada ima finansijsku i pravnu moć, ali, u većini slučajeva, ne može pružiti inovaciju, zbog čega se u velikoj meri oslanja na građanske entitete kao neprofitne „pionire“ a, u manjoj meri, na tržište (Healey, 2012). S druge strane, građanskim pokretima je često potrebna pomoć profesionalnih poljoprivrednika u pogledu stručnosti, a obe grupe zavise od neke vrste podrške iz javnog sektora: u početku u vidu ovlašćenja, a konkretnije u vidu zemljišnih grantova, šema planiranja zaštite i drugih koristi povezanih sa određenim partnerskim šemama. Zemljišni grantovi mogu se pokazati naročito strateškim, jer su slobodne parcele u blizini ili unutar grada često javno vlasništvo i mogu se jednostavno pozajmiti individualnim poljoprivrednicima i nevladinim organizacijama, kako bi se prevazišla nepristupačnost tržišta gradskog zemljišta (Lohrberg et al., 2016).



Sl. 2.1 Pojednostavljen obrazac razmene resursa između učesnika

Osim što ga čini neophodnim, međusobna zavisnost takođe i komplikuje naše razmatranje donošenja politike sa više učesnika i njenu početnu dinamiku, što u obliku jednostranog „javnog angažovanja“ jedva da možemo predvideti. Zapravo, inicijative za obnavljanje odnosa između urbanih i ruralnih područja, kao i u drugim relativno novim oblastima politike, u većini slučajeva se mogu pripisati eksperimentima nevladinih organizacija (skr. NVO) i poljoprivrednika u okviru modela „odozdo

prema gore”, dok vladine strategije više prate društvenu dinamiku nego što je podstiču (Healey, 2012). Dobru ilustraciju predstavlja razvoj neformalnih mreža snabdevanja, podstaknut etičkim konzumerizmom i rastućim interesovanjem za „lokalne” proizvode (Forno & Ceccarini, 2006). Lokalni učesnici vape za nekom vrstom materijalne podrške od strane institucija, ali, istovremeno, pokušavaju da zaštite svoje projekte i plaše se uključivanja u nove šeme kao potencijalnog gubitka autorstva nad njima, ili preispitivanja njihovih osnovnih ideala (Prové et al., 2016).

Zahtevi za samoopredeljenje su još izraženiji kada je u pitanju profesionalna poljoprivredna proizvodnja, posebno kada je usmerena na agroekologiju i održive metode. U ovom slučaju, volja da se maksimalizuje autonomija proizvodnje i gotovo potpuna kontrola nad određenim vrstama resursa znanja zajednički dovode do oklevanja da se prihvati pozicija „onoga na koga se politika odnosi”, unutar procesa odlučivanja (van der Ploeg, 2008). Ovo je jedan od razloga što poljoprivrednici sve više teže ne samo učešću već i zajedničkom rukovođenju sa javnim vlastima u upravljanju zemljištem, pejzažem i resursima.

Sa stanovišta svega navedenog, lako je shvatiti koliko je važno, a, istovremeno, koliko može biti problematično rešavanje urbano-ruralnih pitanja u smislu inkluzivnosti i partnerstava na više nivoa. Javna podrška je ključna u procesu ovlašćenja društvenih praksi i podizanju njihovog uticaja na nivo koji je značajan za društvo, ali, istovremeno je nužno uključena u razmenu resursa i „uzajamno prilagođavanje” (Lindblom, 1965). U mnogim slučajevima, od vlade se očekuje malo više od omogućavanja i sponzorisavanja zadataka, ali i ona može zahtevati od drugih zainteresovanih strana da preusmere svoje ciljeve, kako bi se maksimalizovao javni interes celokupnog programa ili sam program prilagodio određenim očekivanjima radi uspostavljanja recipročne odanosti (Lindblom, 1965).

2.1 Društveno učenje i promena okvira kao preduslov za uspešno partnerstvo

Dok međusobna zavisnost podstiče stvaranje partnerstava, subjektivna definicija problema i moguće nepoznavanje pozadine ili rečnika jedne i druge strane (npr. nepoznavanje pozadine i rečnika planera od strane poljoprivrednika (Paradis et al., 2016)) ugrožavaju njihovu stabilnost, a naročito poverenje i posvećenost kao njihove konstitutivne elemente (Sol, Beers, & Wals, 2013). Posledična nepredvidivost procesa politike dovela je do povećane pažnje koju naučnici posvećuju aspektima kao što su društveno učenje i promena okvira interpretacije. To je promena u subjektivnom predstavljanju problema politike od strane učesnika koji imaju različite perspektive i interese, što omogućava da se postigne neki oblik sporazuma (Schön & Rein, 1994).

Relevantnost društvenog učenja u olakšavanju procesa donošenja odluka potvrđena je i u regionalnim razvojnim projektima koji predviđaju uključivanje poljoprivrednika, kao što je slučaj u okrugu Vesterkwartier (Westerkwartier) u Holandiji (Sol et al., 2013). Ako se uzme u obzir

proširena marginalizacija kategorija seoskog stanovništva unutar ekonomskog i demografskog procesa i procesa urbanog rasta 20. veka, koja je iskovala trajna društvena samopoiimanja i instrumente politike koji su još uvek u upotrebi (van der Ploeg, 2008), nije iznenađujuće da bi ukupni kapacitet promene okvira trebalo da bude neophodan za planove 21. veka.

O ovom konceptu će se indirektno govoriti u paragrafu posvećenom studiji slučaja u Italiji. U narednom odeljku će se govoriti o koegzistenciji modela „odozgo prema dole” i „odozdo prema gore” u okviru sveukupne panorame urbano-ruralnog upravljanja čiji je jedan deo predstavljen prilično heterogenom kategorijom poznatom kao „poljoprivredni parkovi”.

3 **Pojasevi, parkovi, infrastrukture: nadmašivanje planiranja peri-urbanim upravljanjem**

Modeli upravljanja u ruralno-urbanim politikama u velikoj meri variraju i varirali su tokom vremena. Iz „istorijske” perspektive, mogu se ukratko odabrati tri indikativna istorijska „prototipa”: zeleni pojasevi, poljoprivredni parkovi i zelene infrastrukture. Prelazak s jednog na drugi označava opšti trend od klasičnog, državnog pristupa prema pristupu više horizontalnog upravljanja, u kojem se strogo ruralno pitanje lakše rešava. Zeleni pojasevi su prvi put osmišljeni u Londonu 1935. godine ali su, u stvari, u 1960-im bili preispitani kao instrumenat planiranja, kako bi se kontrolisao tadašnji ubrzani urbani rast u evropskim i drugim zapadnim gradovima. Prioritet kontrole širenja je odredio jasnu dominaciju državnih organa koji su vršili svoje uobičajene funkcije planiranja i kontrole i zanemarivali istinski interes same poljoprivrede (Amati, 2008).

Poljoprivreda je zaista bila preispitana kroz naknadne eksperimente, kao što su oni koji se mogu pripisati nejasno definisanoj kategoriji poljoprivrednih parkova, počevši od pionirskog projekta *Parco Agricolo Sud* u Milanu, prvi put osmišljenog 1974. godine. Iako u ovom slučaju poljoprivrednicima nije posvećeno puno pažnje u procesu donošenja odluka, njime je otvoreno pitanje politike i tako utrt put daljoj društvenoj potražnji i mogućim reformama (Broz, 2017).

Osim što je naslednik zelenih pojaseva, pojam poljoprivrednog parka je takođe jedan od preteča zelene infrastrukture, u smislu da integrisanjem poljoprivrede sa drugim namenama i podsticanjem njenog ekološkog potencijala odražava želju za obnovom simbioze između grada i sela. Međutim, osim što su multifunkcionalne, pristupačne i transverzalne prema ruralnim i urbanim kontekstima, zelene infrastrukture su takođe višerazmerne i ne uklapaju se u date perimetre, što je razlika koja označava potpuno drugačiji pristup u planiranju (Amati, 2008).

Zapravo, celokupna evolucija poljoprivrednog parka je u velikoj meri povezana sa višestrukom dinamikom promene okvira, počevši od

drugačijeg stava prema perifernoj poljoprivredi. Društveni troškovi gubitka su sada od javnog interesa, dok pre nekoliko decenija to nije bio slučaj (Freilich & Peshoff, 1997), a ukrštanje urbanih i ruralnih praksi se sve više prihvata do te mere da ukazuje na ideju poljoprivrednih parkova unutar grada. Mnogi su poljoprivrednici sami u početku bili skeptični, ali je svest o prednostima koje proizilaze iz uključivanja u „urbanu“ sferu i iz kontakta sa posetiocima porasla paralelno s povećanim uvažavanjem poljoprivrednih nusproizvoda od strane stanovnika grada (Broz, 2017).

Pojava multifunkcionalne poljoprivrede, stoga, daje prednost unapređenju svojih operatera u aktivne i konkurentne urbane učesnike, a samu poljoprivredu pretvara u „materijal“ za izradu gradskih planova, mada sa nekim značajnim preprekama koje proizilaze iz duboko ukorenjene tradicije zoniranja za jednokratnu upotrebu zemljišta (Timpe, Cieszewska, Supuka, & Toth, 2016).

Istovremeno, prelazak na izraz „infrastrukture“ kao alternativu „pojasevima“ ili „parkovima“ prikazuje povećano poverenje koje kreatori politike imaju prema savremenoj urbanosti kao sveobuhvatnom i bezgraničnom fenomenu (Lefebvre, 1968), što u praksi dovodi do dodatne potražnje za inovativnim alatima i pristupima u planiranju. Drugi mogući modeli tako dodatno zasenjaju sveobuhvatnu paradigmu u kojoj je jedan instrument politike namenjen rešavanju širokog spektra tema unutar horizonta dugoročnog planiranja. Takvi modeli pokušavaju da promovišu međusektorske sinergije a da zaštita ne bude sprovedena samo kroz ograničenja, već i putem ekonomskih podsticaja, kampanja podizanja svesti i drugih strategija (COE, 2008).

Ono što je važnije jeste da priznavanje neadekvatnosti pristupa očuvanju zemljišta zasnovanih na zoniranju i prepoznavanje funkcionalnih i društvenih (a ne samo prostornih) vrednosti urbanih sela potencijalno otvaraju polje izrade planova za nevladine zainteresovane strane (Timpe et al., 2016).

Konkretnije, dok urbani poljoprivrednici više nisu samo kategorija „onih na koje se politike odnose“, javno angažovanje se zaista propisuje za naizgled samo tehnička pitanja kao što je stvaranje zelene infrastrukture. I naučnici i tvorci politike sve više priznaju da ukidanje takvih pitanja politike iz strogo administrativnih okvira i njihovo uklapanje u okvir razmene (između grada i poljoprivrede, javnih i privatnih učesnika itd.) omogućava izgradnju svesti, zajedničkih interesa i konsenzusa (Folke et al., 2005; COE, 2008), što je samo po sebi prepoznato kao ključni preduslov za trajnu odbranu urbano-ruralnih konteksta (OECD, 2013). Urbana poljoprivreda može, zahvaljujući svojoj sve većoj popularnosti, imati sličnu osnovnu ulogu u premošćavanju jaza između politika o bioraznolikosti i šireg društva (Timpe et al., 2016).

4 „Odozgo prema dole” ili „odozdo prema gore”? O oblicima kreiranja urbano-ruralne politike

Okviri sa više učesnika su više neophodni nego opcioni u upravljanju perifernim ekosistemima, ali to ne znači da je snažna uloga vlade umanjena, niti da bi se ona trebala umanjiti, s obzirom na to da je javno ovlašćenje u svakom slučaju od vitalne važnosti. Zapravo, ono što posmatramo je područje koje karakteriše adaptivno upravljanje, gde su za uspeh neophodne neka vrsta razmene (kao što je ranije primećeno) i posledične sinergije između institucionalnih, preduzetničkih i građanskih učesnika. Stroga je dihotomija između oblika „odozdo prema gore” i „odozgo prema dole” prevaziđena. Stvarna ravnoteža između ova dva elementa zavisi od nekoliko faktora vezanih za kontekst, npr. obuhvaćene površine zemljišta i opštih ciljeva. Na primer, delovanje institucija je u većoj meri odlučujuće kod projekata na regionalnom nivou koji za cilj imaju zaštitu zemljišta, nego kod posebnih inicijativa koje se fokusiraju samo na poljoprivredne prakse (Prove et al., 2016).

Prove i dr. (2016) opisuju četiri tipična oblika odnosa između vladinih, tržišnih i učesnika civilnog društva, koji se kreću između dva idealna modela „odozgo prema dole” i „odozdo prema gore”:

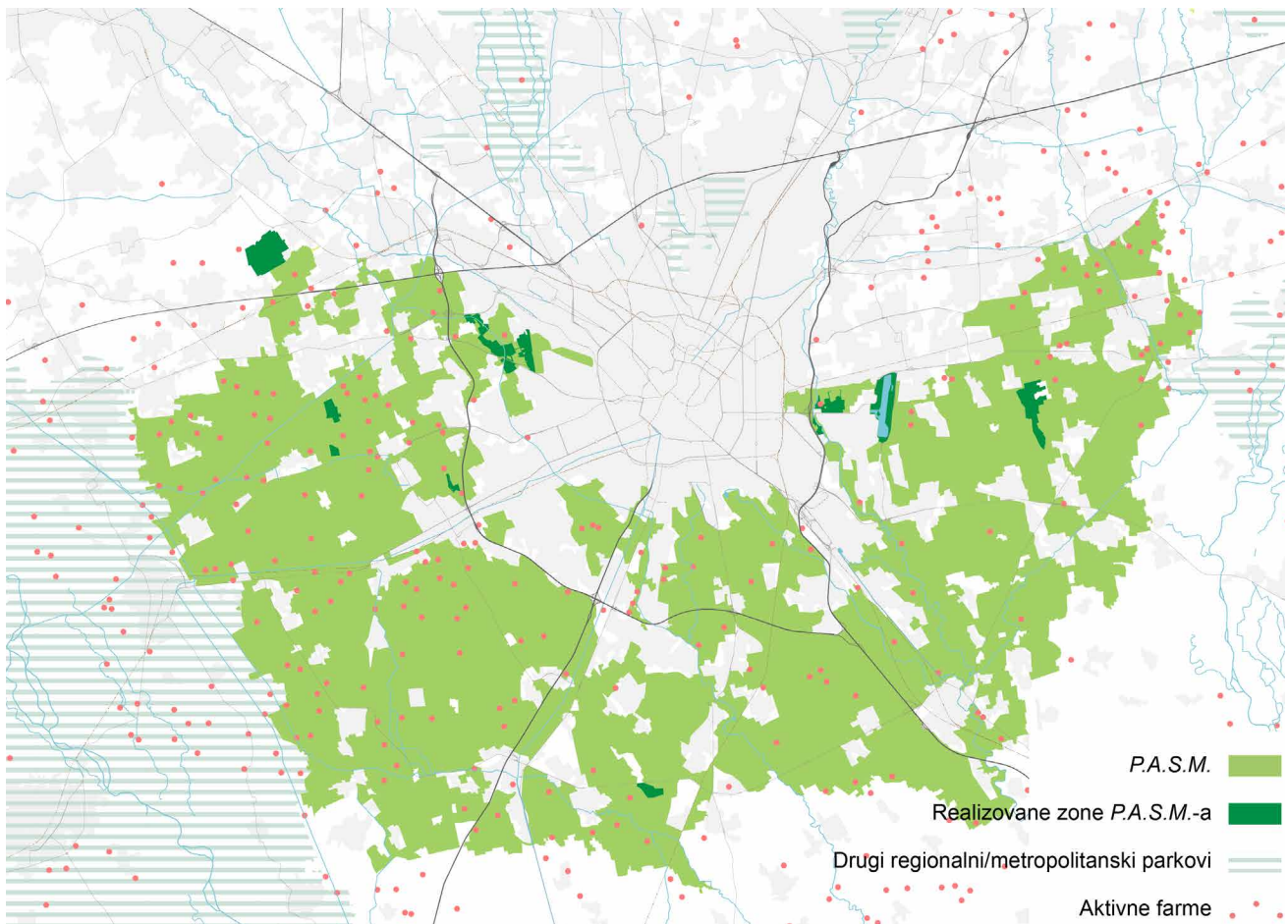
- lokalna samouprava može podsticati, usmeravati i upravljati inicijativom u potpunosti i, eventualno, iskoristiti volontersku radnu snagu (1. tipologija upravljanja);
- može pokrenuti i finansirati projekat i, u isto vreme, koristiti javno angažovanje i prihvatati druge učesnike kao ravnopravne partnere (2.);
- može pružiti podršku za privatne ili nevladine inicijative sa visokom društvenom ili ekološkom vrednošću (3.);
- konačno, određene inicijative koje spontano proizilaze iz društva možda neće zahtevati niti želeći bilo kakvu javnu intervenciju (4.).

Ovaj model se može pokazati veoma korisnim u analiziranju partnerstava u urbano-ruralnom upravljanju a njegova pouzdanost se generalno potvrđuje kada pogledamo evropsku panoramu politika ili aktivnosti (Lohrberg et al., 2016). Ista klasifikacija se može koristiti i za proučavanje pojedinačnih, naročito složenih i dugotrajnih projekata u njihovoj privremenoj metamorfozi, kao što je slučaj sa *Parco Agricolo Sud* u Milanu. Kao što ćemo videti, evolucija ove politike ide u korak sa progresivnom emancipacijom lokalnog seoskog stanovništva.

5 Studija slučaja *Parco Sud* u Milanu

Poljoprivredni park *Milano jug* (it. skr. P.A.S.M. ili, neformalno, it. *Parco Sud*) je ruralno i delimično prirodno područje na regionalnom nivou koje pokriva izuzetno plodne ravnice južno od Milana i delimično pokriva metropolitansko jezgro. Njegova površina iznosi 46300 hektara zemlje i obuhvata 61 opštinu, među kojima je i grad Milano (http://www.cittametropolitana.mi.it/parco_agricolo_sud_milano/). Celokupan proces stvaranja politika traje decenijama. Prve

javne i tehničke rasprave datiraju iz 1974. godine, a neki neformalni eksperimenti su sprovedeni već tokom osamdesetih godina prošlog veka, podstaknuti sve više popularnim pokretom za zaštitu okoline sa njegovom konstruktivnom borbom protiv prekomerne moći lokalnih tajkuna u poslovima sa nekretninama i njihovih bliskih veza sa lokalnom vladom (<http://www.assparcosud.org/chi-siamo.html>; Broz, 2017). To područje (Sl. 5.1) je konačno stavljeno pod zaštitu 1990. godine *Regionalnim zakonom Lombardije* br. 24 (Regione Lombardia, 2007). Tek deset godina kasnije je, međutim, usvojen njegov opšti okvir za planiranje (*Teritorijalni plan za koordinaciju*) (it. *Piano Territoriale di Coordinamento*) (Provincia di Milano, 2000).



Sl. 5.1 Poljoprivredni park „Milano jug“ (P.A.S.M.) i metropolitansko područje Milana 1990. godine

Celokupni projekat je ambiciozno predvideo da će provincija Milana (stvarno vodeće telo) podstaknuti postepenu obnovu lokalnog okruženja i istorijskog pejzaža čvrstim regulisanjem ponašanja poljoprivrednika, a takođe stimulisati korišćenje za slobodne aktivnosti putem građevinskih i infrastrukturnih investicija (Ferraresi & Rossi, 1993).

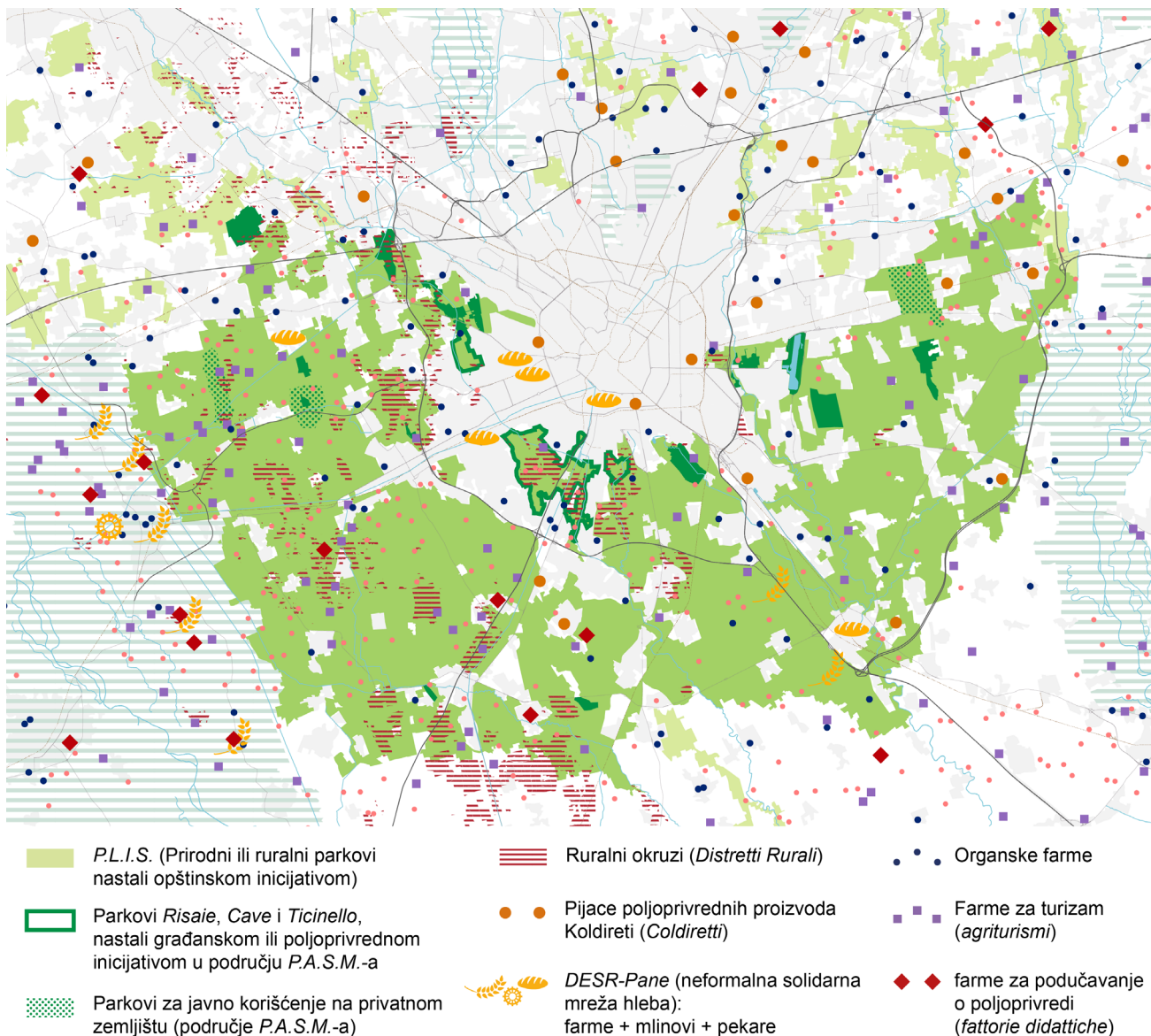
Ideja o pretvaranju zelenog pojasa u „ruralni“ park sa poljoprivredom kao njegovim glavnim obrazovnim, rekreativnim i vezivnim elementom bila je vrlo inovativna u to vreme, tako da je *Parco Sud* ubrzo postao

međunarodno poznata studija slučaja i izvor inspiracije za slične jedinice koje su kasnije uspostavljene širom kontinenta (Lohrberg et al., 2016).

U smislu praktične realizacije, međutim, daleko od toga da je to „priča o uspehu“. Stalni nedostatak javnog finansiranja minimizirao je bilo kakve opipljive rezultate, dok je politička priroda administrativnog tela *P.A.S.M.*-a odredila politizaciju samog procesa, duboko podrivajući težak zadatak suprotstavljanja urbanim pritiscima kao glavnom uzroku zanemarivanja perifernih pejzaža (Senes, Toccolini, Ferrario, Laforteza, & Dal Sasso, 2008). Ovo se pokazalo kao naročito tačno u urbano-ruralnim zonama neposrednog kontakta, gde su apetiti građevinske industrije preplavili sve kolektivne težnje za aktivno poboljšanje otvorenih prostora. Na primer, izrađeni su ali, ono što je najvažnije, nikada nisu usvojeni, lokalni *Regulacioni planovi urbanog pojasa* (it. *Piani di Cintura Urbana*) (Vescovi, 2012).

Međutim, od početka 2000. godine, jedna artikulirana geografija eksperimentalnih praksi i lokalnih inicijativa je počela da se preklapa sa uglavnom nerealizovanim predviđanjima *P.A.S.M.*-a, delimično prikupljenim u vaninstitucionalnoj „Ruralnoj mreži solidarne ekonomije“ (it. *D.E.S.R. – Parco Sud*) kojoj pripadaju manje ili više iste teritorije (<http://www.desrparcosudmilano.it/>). Veliki deo ovih inicijativa vezan je za ponovno društveno otkrivanje ruralnih tradicija ili dimenzije „novog seoskog stanovništva“ (van der Ploeg, 2008), što je najvažnije, nezavisno od formalnog autorstva parka, a često i bilo kojih drugih okvira javnih politika. Ove prakse su u celini često nazivane, ili se same nazivaju, *Parco Sud*, zbog čega ih možemo okarakterisati i kao „paralelni“ *Parco Sud* (Sl. 5.2).

Tokom poslednje decenije, neformalnost se pretvorila u sve više strukturirano i institucionalizovano uređenje, počevši od sve veće podrške javnosti za paralelni park (npr. kroz promociju pijaca poljoprivrednih proizvoda od strane nekoliko opština). Ovo se razvijalo uz sve značajnije angažovanje nevladinih organizacija i lokalnih poljoprivrednika, što je u nekim slučajevima dovelo do zajedničkog rukovođenja javno-privatnim projekatima i učešća u procesima donošenja odluka u prostornom planiranju. Vrlo značajan napredak se dogodio sa uspostavljanjem četiri lokalna *poljoprivredna/ruralna okruga* (it. *Distretti Agricoli/Rurali*) između 2010. i 2012. godine (<http://www.agricity.it/distretti-agricoli/>), nakon državnog zakona iz 2001. godine koji je uveo ove inovativne instrumente kao kombinaciju strukture poslovnih udruženja, vizije prostornog razvoja i saradnje između javnog i privatnog sektora (Tocaceli, 2015).



SL. 5.2 Zaštićene zone i urbano-ruralne prakse u Milanu, 2016

2015. godine četiri okruga su zajedno sa glavnim lokalnim i regionalnim vlastima potpisala Okvirni sporazum za prostorni razvoj pod nazivom *Milano, ruralna metropola* (it. *Milano Metropoli Rurale*), čime je utvrđen cilj uspostavljanja milanske poljoprivredne proizvodnje – tačnije, onaj deo okupljen u okruzima – kao vodećeg predstavnika u nekoliko oblasti politike (pejzaž, upravljanje vodama itd.) (<http://www.milanometropolirurale.regione.lombardia.it/>). Neki od postojećih ciljeva P.A.S.M.-a su, dakle, ojačani kroz savremeniju kategorizaciju na „usluge ekosistema” i model partnerstva sa više učesnika, dok su neki drugi – kao što je kreiranje lokalne politike proizvodnje hrane, što je u stvari odgovor na već tekuću neformalnu dinamiku – dodati u planove programa (<http://www.milanurbanfoodpolicypact.org/>).

Pojavljivanje novih scenarija podstaklo je niz predloga reformi za stari P.A.S.M. koji se sada smatra previše birokratskim, a neki

tvrde da bi trebalo da se razvija u prilagodljivijem upravljačkom pravcu (Vescovi, 2012).

5.1 Razvijanje modela partnerstva

Ono što primećujemo tokom procesa razvoja jeste to što se sve one tipologije koje čine interpretativni model opisan u četvrtom delu odražavaju različitim oblicima politika koje su se pojavile tokom procesa *Parco Sud* (Sl. 5.3).

Zvanični park u svom prvom i još uvek postojećem obliku savršeno odgovara uzorku „odozgo prema dole“ (prva tipologija Proveovog modela). Nasuprot tome (i gotovo namerno, može se reći), ono što je definisano u ovom članku kao „paralelni“ *Parco Sud* se u početku uklapa u model „odozdo prema gore“, a zatim se pomera iz četvrtog u treći tipološki obrazac na osnovu povećanja zvaničnog priznanja od strane javnog sektora. Hibridna situacija između drugog i trećeg obrasca postoji kada se opisuje okvir *Ruralnih okruga* i *Ruralne metropole* (it. *Milano Metropoli Rurale*), dok će budući *Parco Agricolo Sud* verovatno biti drugog tipa, kada se, eventualno, reformiše.

SL. 5.3 Okvir urbano-ruralnog upravljanja u Milanu i njegove klasifikacije

	Vrste partnerstava (Prové et al., 2016)	Urbano-ruralne politike i prakse na području Južnog Milana (uzorak)
„ODOZGO PREMA DOLE“	Vladina inicijativa, javno upravljanje	<i>P.A.S.M.</i>
	Vladina inicijativa, upravljanje se deli sa ostalim učesnicima	„ <i>Milano, ruralna metropola</i> “ <i>Ruralni okruzi</i>
„ODOZDO PREMA GORE“	NVO ili privatne inicijative koje vlada omogućuje ili podržava	<i>park Rizaje (Risaie)</i> <i>pijace poljoprivrednih proizvoda</i>
	NVO ili privatne inicijative bez uključivanja vlade	<i>turističke/edukativne farme</i> <i>solidarna mreža DESR-Parco Sud</i>

Čini se da ovo približavanje prema centru potvrđuje i opštu težnju ka većoj saradnji između lokalnih vlasti, civilnog društva i zainteresovanih strana u poljoprivrednoj proizvodnji (Prové et al., 2016), kao i potrebu za pristupom partnerstva sa više učesnika kako bi urbano-ruralne politike postale efikasnije.

Ono što je naročito zanimljivo u slučaju Milana jeste napredovanje perifernih poljoprivrednika od skoro potpune društvene nevidljivosti, preko sve veće operativne uloge, do nivoa liderstva. Kako bismo bolje shvatili kako je došlo do ovakvog preokreta, prvo bi se trebalo osvrnuti na prvobitnu borbu lokalnog seoskog stanovništva protiv urbanizacije i borbu za opstanak i na društvenim i ekonomskim nivoima.

5.2 Otpornost i osnaživanje poljoprivrednika južnog Milana

Kao što smo već spomenuli, društveni sukobi i kontroverza oko sudbine perifernog zemljišta su igrali glavne uloge u procesu donošenja politike. Oni se mogu videti na najmanje tri načina:

- kao glavni katalizator kolektivnih aktivnosti za odbranu ugroženih otvorenih prostora;
- kao sociološko objašnjenje za sadašnji pejzaž južnog Milana;
- kao faktor koji je doprineo oblikovanju identiteta savremenih poljoprivrednika *Parco Suda*, počevši od stimulanja samosvesnosti među lokalnim seoskim stanovništvom.

U trećem slučaju, važno je naglasiti da oni poljoprivrednici koji zapravo učestvuju u sadašnjem perifernom okviru upravljanja Milanom pripadaju novoj kategoriji lokalnog civilnog društva, koju je teško kvantifikovati ili opisati prema njenoj unutrašnjoj diferencijaciji. Možemo reći da je ona još uvek manjinska unutar celokupnog poljoprivrednog sektora P.A.S.M.-a, iako je vrlo značajna na kvalitativnom nivou, jer predstavlja najnoviji proizvod dugotrajnog koevolucionog procesa (Broz, 2017). Proces se može sažeti u četiri glavne faze, od kojih se svaka odlikuje posebnim oblicima interakcije između poljoprivrednika, drugih zainteresovanih strana i spoljnih okolnosti.

Prva faza (šezdesetih i početkom sedamdesetih godina) nastala je paralelno sa ostvarenjem industrijske paradigme, koja je ruralno tkivo oko Milana stavila pod dva pritiska, od kojih je jedan iznikao zbog ogromnog urbanog rasta, a drugi kao posledica masivne mehanizacije poljoprivrede. Oba faktora su išla u korist ideološke stigmatizacije seoskih elemenata u ono što se baš tada pretvaralo u pretežno urbano društvo. Na ove pritiske većina zemljoradnika je odgovorila ili napuštanjem zemljišta (obično samo iznajmljenih) ili pokušajima da se prilagodi novom načinu masovne proizvodnje. Međutim, neki od njih su pribegli već dostupnim sredstvima (porodični rad, postojeći utvrđeni kapital, poznate tradicionalne metode) kako bi se maksimizirala autonomija u odnosu na tržišne sile. Ovaj „otpor kroz tradicionalizam“ je bio naročito evidentan u unutrašnjosti urbanih rubova, gde je prilična neizvesnost obeshrabrila dugoročne skupe investicije.

Drugi period (1970-ih i 1980-ih) je obeležen početnim pomakom od individualnog otpora prema kolektivnim strategijama i širenju saveza. Ekološki pokreti su obavljali važnu ulogu u posredovanju i podržavanju interesa poljoprivrednika u ovoj fazi. Na urbanim rubovima, posebna osovina seljak-ekolog-stanovnik (koja se ubrzo spojila u *Udruženje za Park „Milano jug“* (it. *Associazione per il Parco Sud Milano*) počela je da organizuje zabave i svečana okupljanja unutar *salaša* (it. *cascina*) kao kampanju za park, čiji je cilj bio da se stigmatizovana urbana sela pretvore u resurs za nedovoljno opremljena susedska stanovanja i za zaštitu poljoprivrednika u slučaju zastrašivanja ili pokušaja evakuacije od strane vlasnika imovine. Društvena okupljanja i danas služe kao instrumenat za podizanje svesti (Sl. 5.4).

Ipak, konačno uspostavljanje *P.A.S.M.*-a 1990. godine je bilo relativno razočaravajuće za poljoprivrednike. U trećoj fazi proces je zapravo ometan njihovim hroničnim nedostatkom povjerenja i određenom dozom antipatije prema administraciji Parka, koju su doživljavali gotovo neefikasnom u sprečavanju potrošnje zemlje i kao smetnju u slobodnim poljoprivrednim aktivnostima zbog ograničavanja pejzaža i druge birokratije.

Međutim, ova stagnirajuća panorama se promijenila od 2000. godine. U završnoj fazi procesa (koji je još uvek u toku) nekoliko novih elemenata je bilo naklonjeno učešću prigradskih poljoprivrednih proizvođača u stvaranju urbane i ruralne politike, iako je ovo u velikoj meri izvan institucionalnog perimetra *P.A.S.M.*-a. Među tim faktorima možemo navesti razvoj društvenog kapitala kao rezultata prethodnih saveza i kombinaciju širih društveno-kulturoloških okolnosti, kao što su:

- profesionalizacija, zajedno sa generacijskom i društvenom zamenom unutar sektora;
- preispitivanje odnosa licem-u-lice između (urbanih) potrošača i poljoprivrednika;
- dostupnost instrumenata za ruralnu politiku nove generacije koja je otvorenija za koncepte planiranja;
- povećanje upoznavanja poljoprivrednih organizacija (poput CIA-e i Coldiretti) sa pristupima prostornog planiranja.



SL. 5.4 Južni Milan: društveni skup u urbanom *salasù* (it. *cascina*)

6 Zaključak

Nestajanje tradicionalnih urbanih i ruralnih granica je naklonjeno novim oblicima integracije između gradova i poljoprivrede. Kolektivno priznavanje sposobnosti multifunkcionalne poljoprivrede da proizvede ekosistemske usluge povećava uzajamnu zavisnost između urbanih i ruralnih učesnika, što zauzvrat zahteva multipartnerstva da bi se integrisala klasičnim pristupima „odozgo prema dole“. Poljoprivrednici koji se sve više i više opiru poziciji onih na koje se politika samo odnosi, mogu konačno težiti tome da učestvuju u procesima donošenja odluka, a sam urbanistički plan se suočava sa izazovom promene okvira kako bi se nakon dugoročne marginalizacije uključila poljoprivreda. Zbog toga je obične zaštitne sisteme, kao što su zeleni pojasevi i poljoprivredni parkovi, takođe potrebno ažurirati i dopuniti dodatnim instrumentima politike u okviru novog scenarija adaptivnog upravljanja, kako bi se omogućilo učešće i širi konsenzus o novim zadacima održivog razvoja.

Prilikom potvrđivanja ovog opšteg scenarija, iskustvo iz Južnog Milana nam donosi i druga dragocena saznanja.

Na primer, sugeriše se da su ljudske i prostorne komponente urbanog seoskog područja neodvojive. Kada ove prve izađu iz društvene i kulturne nevidljivosti, ove druge ih prate. Zbog toga je *Parco Sud* nastao iz nepreciznosti i postao prepoznatljiv resurs za grad čim su poljoprivrednici aktivno preuzeli izazov ponovnog uspostavljanja odnosa između gradova i ruralnih područja. Nijedna institucionalna intervencija do tada nije dosegla kritičnu masu koja je neophodna za stvaranje novog prostornog identiteta koji može da se brani od sila urbanog rasta. Rezultat toga je da cenimo određeni stepen autonomije nekih otpornih „socio-ekoloških sredina“ u očuvanju zajedničkog dobra u teškim okolnostima.

Drugo, ipak se čini da želju poljoprivrednika da se uključe u urbano-ruralnu politiku i planove „poljoprivrednih parkova“ ne treba uzimati zdravo za gotovo, jer je često povezana sa dugoročnim društveno-kulturološkim procesima i voljom za istrajavanjem pri teškim okolnostima u okruženju, a to su faktori koji se moraju uzeti u obzir od strane kreatora politike i istraživača. U slučaju koji je ovde analiziran, borba protiv potrošnje zemljišta, kao i borba za autonomiju proizvodnje i društvenu emancipaciju, obezbedili su nekadašnjem marginalizovanom seljaštvu dovoljno osnaživanje i samoidentifikaciju u vidu „urbane“ zajednice, kako bi se omogućilo uključivanje u mrežu upravljanja.

Napokon, učešće zavisi i od stvarnog interesovanja, što se, u slučaju poljoprivrednika, delimično poklapa sa ekonomskim prilikama i merom zaštite od strane države. U Milanu je stvarna prekretnica koja je poljoprivrednicima omogućila da prevaziđu pasivnu poziciju, odnosno poziciju onoga koji odluke samo prihvata, došla sa konačnim osvajanjem onoga što je nekada bila ekskluzivna privilegija investitora u nekretnine i građevinara. To jest, resursi za razmenu sa javnošću, među kojima je i simbolički kapital, obezbeđen rastućim društvenim priznavanjem urbane poljoprivrede i njenim prednostima. Inovativni

okviri politike, kao što su Ruralni okruzi, omogućavaju vredan sistem naknada za usluge ekosistema, što dozvoljava neku vrstu reciprociteta, čije odsustvo u birokratskom pristupu *P.A.S.M.*-a delimično objašnjava njegovu neefikasnost.

Dakle, koliko su državne institucije sposobne da prepoznaju društvene i kulturološke zahteve koji bi mogli inspirisati ruralno-urbane politike? Koliko su one voljne ili spremne da aktivno razmotre takve zahteve? Zatim, da li, zapravo, postoji neki značajan građanski pokret u ovom pravcu, ili on treba da se stimuliše? Ovo su tri osnovna istraživačka pitanja na kojima vredi da porade oni koji žele da istraže problem periferne poljoprivrede u kontekstima gde otvoreni prostori oko gradova ostaju ugroženi resursi i gde je uključivanje u proces donošenja odluka još uvek upitno.

Rečnik

Adaptivno upravljanje (eng. *adaptive governance*) je koncept koji proizlazi iz institucionalne teorije i fokusira se na „evoluciju formalnih i neformalnih institucija za upravljanje i korišćenje zajedničkih sredstava, kao što su zajednički prirodni resursi i sredstva životne sredine koja pružaju usluge ekosistema“. Primenjuje se na širokom procesu društvenog učenja i kolektivnog izbora, kao što su „kolektivni izbori o obimu i strukturi institucija koje upravljaju izborima nižeg nivoa od strane pojedinaca i organizacija“. (Hatfield-Dodds, Nelson, & Cook, 2007, str. 1).

Društveno samopoimanje je koncept koji koriste sociolozi, a koji se odnosi na to kako određeno društvo sebe zamišlja prema svom kulturološkom sistemu, zakonodavstvu i državnom uređenju u datom istorijskom periodu (Taylor, 2004).

Društveno učenje se u ovom kontekstu odnosi na dinamiku u kojoj učesnici proizvode sveže znanje i eventualno menjaju svoju tačku gledišta, dok međusobno saraduju (Sol, Beers, & Wals, 2013, str. 36-37). U ovom slučaju, kao i u drugim slučajevima, istraživanja politika su pozajmila neke stavove iz teorija o društvenom ponašanju, u cilju boljeg razumevanja uticaja na napredak i inovacije unutar procesa javnih politika.

Oni na koje se politike odnose (eng. *policy takers*) su kategorija koja se široko primenjuje (ne samo u naučnim radovima) i koji se generalno odnose na one koji imaju koristi ili bi trebalo da imaju koristi od javnih intervencija ili programa bez učestvovanja u njihovoj definiciji. U ovom poglavlju koristimo ovaj izraz da istaknemo pasivnu ili retko uticajnu ulogu. Ipak, nekoliko autora, među njima i H. Beng (H. Bang, 2005), kritikuju rigidnu dihotomiju između „kreatora politike“ i „onog na koga se politika odnosi“.

Ovlašćenje (eng. *legitimation*), prema Bensonovoj definiciji (1975), odgovara formalnom priznavanju privatnog subjekta/kategorije kao isporučitelja usluga od javnog interesa. Na taj način dobavljaču se

obezbeđuju instrumentalne koristi: oslobađanje od poreza, finansiranje, povoljne odredbe o zoniranju itd. Na primer, privatni poljoprivrednik koji ispunjava neke posebne zahteve može, u ime javnog interesa, dobiti privilegovan pristup iznajmljivanju zemljišta na zemljištima u javnom vlasništvu (kao u slučaju *Milano, ruralna metropole* (it. *Milano Metropoli Rurale*)). Pravo na ovlašćenje nekoga i priznavanje takve koristi imaju (lokalne) javne institucije u obliku „autoriteta“ ili „**resursa ovlašćenja**“ (Benson, 1975, str. 229). Resursi za ovlašćenje i ekonomski resursi, kao i interakcija između onih koji ih poseduju, odlučujući su za sprovođenje programa javne politike u demokratskom sistemu zasnovanom na tržišnoj ekonomiji.

Periferna poljoprivreda se odnosi na područja na obodu grada, dok se urbana poljoprivreda manifestuje unutar urbanog tkiva. Ova osnovna razlika mogla bi biti dovoljna, ali možda postoje i neke druge. Kao što se vidi iz nedavnog izveštaja o istraživanju (Lohrberg et al., 2016), prva obično uključuje veće i manje isparčane poljoprivredne površine i, kao posledica toga, teži da bude profesionalno područje, a ne rekreativno. Periferna lokacija obično utiče na poslove u oblasti poljoprivrede na dva suprotna načina: s jedne strane ih ugrožava (zbog stalne perspektive ruralnog razvoja), dok se, s druge strane, u današnje vreme posmatra i kao povoljna prilika, zbog sve veće zainteresovanosti za lokalne proizvode i susedne ruralne sadržaje od strane gradskih stanovnika.

Poljoprivredni park ili **ruralni park** je zaštićena oblast gde su korišćenje zemljišta i pejzaž pretežno okarakterisani poljoprivredom. Ovaj izraz se može primeniti u veoma različitim slučajevima, u smislu dimenzije, lokacije, funkcionalne mešavine, vrste proizvodnje, karakteristika upravljanja ili drugih faktora. Glavni zadatak poljoprivrednog parka može varirati od samo očuvanja postojećeg ruralnog okruženja do aktivnog negovanja poljoprivredne prakse, što je obično slučaj u najnovijim primerima koji promovišu i multifunkcionalnu poljoprivredu (Timpe et al., 2016).

Promena okvira (eng. *reframing*) doslovno podrazumeva promenu okvira (eng. *frame*), mnogo dublje ukorenjenu strukturu nego samo „predstavljajanje“. Prema D. Šenu (D. Schön), stavovi politike počivaju na „okvirima“ ili „osnovnim strukturama verovanja, percepcije i procene“ (Schön & Rein, 1994, str. 23). Okviri su nedeklarisani i uzeti zdravo za gotovo, a razlike između njih su uzrok kontraverzi oko javnih politika.

Salaš (it. *Cascina*) je karakteristična višeporodična ruralna zgrada u Dolini Poa. Isti pojam može se odnositi i na proizvodnu jedinicu u celini. Zemljišta u Južnom Milanu se većinom iznajmljuju: stanari poljoprivrednici su apsolutna većina i vlasnici su uglavnom privatni. Međutim, u samoj opštini Milano, 550 od ukupno 2910 hektara obradivog zemljišta i 60 od 117 aktivnih farmi još uvek je u vlasništvu grada (ISTAT, 2010). Ovo je omogućilo gradskoj upravi da produži trajanje poljoprivrednog najma i da blisko sarađuje sa Poljoprivrednom okrugom DAM (consorziodam.com).

Simbolički kapital predstavlja oblik kapitala koji proističe iz poštovanja i priznanja određenog društva, koji daje legitimnu moć (unutar istog društva) onima koji ga poseduju. Koncept simboličkog kapitala se široko koristi u sociologiji i uveden je od strane Pjera Burdijea (Pierre Bourdieu, 1984).

Socio-ekološki sistem je koncept kojem naučnici često daju prednost naspram izraza „ekosistem“, kako bi prevazišli proizvoljno razdvajanje između „društvenog“ i „ekološkog“ i uključili ljudske prakse i strukture (npr. institucionalne) u istraživanje ekologije. Kao što tvrdi Ostrom (2009), takva perspektiva takođe može pomoći sređivanju rezultata društvenih i prirodnih nauka u zajedničkom okviru analize, kao i zajedničkoj orijentaciji javnih politika.

Višefunkcionalna poljoprivreda omogućava proizvodnju dodatnih dobara, osim hrane i vlakana, za razliku od konvencionalne (ili industrijske) poljoprivredne proizvodnje. Uključene su usluge ekosistema i neke druge koristi za društvo kao što je zapošljavanje u ruralnim sredinama. Održivija, multifunkcionalna poljoprivreda često je podstaknuta javnim politikama. Dragoceni uvid u ovo pitanje daje van der Ploeg (2008).

Literatura

- Ajl, M. (2014). The hypertrophic city versus the planet of fields. U: N. Brenner (Ed.), *Implosions/Explosions: Towards a study of planetary urbanization*. (str. 533-550). Berlin: Jovis.
- Amati, M. (Ed.) (2008). *Urban green belts in the twenty-first century*. Aldershot (UK): Ashgate.
- Bang, H. (2005). Among everyday-makers and expert citizens. U: J. Newman (Ed.), *Remaking governance*. (str. 159-178). Bristol: Policy Press.
- Benson, J. K. (1975). The interorganizational network as a political economy. *Administrative Science Quarterly*, 20, 229-249. DOI: 10.2307/2391696
- Bourdieu, P. (1984). *Distinction: A Social critique of the judgement of taste*. Cambridge (MA): Harvard University Press.
- Broz, M. (2017). Milano dal Parco Sud alla Metropoli Rurale. La formazione di un'actorship agricola tra lotta, cooperazione e cambiamento sociale. U: [više autora], *Atti della XIX Conferenza Nazionale SIU. "Cambiamenti. Responsabilità e strumenti per l'urbanistica al servizio del paese"*. (str. 212-219). Roma/Milano: Planum Publisher. Preuzeto sa <http://www.planum.bedita.net/xix-conferenza-siu-2016-pubblicazione-atti>
- Ciriacy-Wantrup, S. (1964). The 'new' competition for land and some implications for public policy. *Natural Resources Journal*, 4(2), 252-267. Preuzeto sa <http://digitalrepository.unm.edu/nrj/vol4/iss2/3>
- COE - Council of Europe. (2008). Recommendation CM/Rec (2008) 3 of the Committee of Ministers to member states on the guidelines for the implementation of the European Landscape Convention. Preuzeto sa [https://wcd.coe.int/ViewDoc.jsp?p=&Ref=CM/Rec\(2008\)3&Language=lanEnglish&Ver=original&Site=CM&BackColorInternet=C3C3C3&BackColorIntranet=EDB021&BackColorLogged=F5D383&direct=true](https://wcd.coe.int/ViewDoc.jsp?p=&Ref=CM/Rec(2008)3&Language=lanEnglish&Ver=original&Site=CM&BackColorInternet=C3C3C3&BackColorIntranet=EDB021&BackColorLogged=F5D383&direct=true)
- EC - European Commission. (2013). Green Infrastructure (GI) – Enhancing Europe's Natural Capital. Communication from the Commission No. COM (2013) 249 final. Preuzeto sa http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/strategy/index_en.htm
- Ferraresi, G., & Rossi, A. (Eds.) (1993). *Il parco come cura e coltura del territorio. Un percorso di ricerca sull'ipotesi del parco agricolo*. Brescia: Grafo.
- Folke, C., Hahn, T., Olsson, P., & Norberg, J. (2005). Adaptive governance of social-ecological systems. *Annual Review of Environment and Resources*, 30, 441-473. DOI: 10.1146/annurev.energy.30.050504.144511
- Forno, F., & Ceccarini, L. (2006). From the street to the shops: the rise of new forms of political action in Italy. *South European Society and Politics*, 2(2), 197-222. DOI: 10.1080/13608740600645501
- Freilich, R. H., & Peshoff, B. G. (1997). The social costs of sprawl. *The Urban Lawyer*, 29 (2), 183-198. Preuzeto sa <http://www.jstor.org/stable/27895056>

- Hatfield-Dodds, S., Nelson, R., & Cook, D. (2007). Adaptive governance: An introduction, and implications for public policy. Paper presented at the 51st Annual conference of the Australian Agricultural and Resource Economics Society, Queenstown NZ, 13-16 February 2007. Preuzeto sa <http://naturalresources.intersearch.com.au/naturalresourcesjspsui/bitstream/1/15298/1/Hatfield-Dodds%20et%20al%202007.pdf>
- Healey, P. (2012). Creativity and urban governance. *Policy Studies*, 2(25), 87-102. DOI: 10.1080/02513625.2004.10556888
- ISTAT - Italian National Institute of Statistics, (2010). *6° Censimento agricoltura 2010*. Preuzeto sa <http://dati-censimentoagricoltura.istat.it/Index.aspx>
- Lefebvre, H. (1968). *Le droit à la ville*. Paris: Anthropos.
- Lin, B. B., Philpott, S. M., & Jha, S. (2015). The future of urban agriculture and biodiversity-ecosystem services: Challenges and next steps. *Basic and Applied Ecology*, 16 (3), 189-201. DOI: 10.1016/j.baae.2015.01.005
- Lindblom, C. E. (1965). *The intelligence of democracy: Decision making through mutual adjustment*. New York: Free Press.
- Lohrberg, F., Lička, L., Scazzosi, L., & Timpe, A. (Eds.). (2016). *Urban agriculture Europe*. Berlin: Jovis.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Washington DC: Island Press. Preuzeto sa <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Newell, B., & Proust, K. (2012). *Introduction to collaborative conceptual modelling*. Working Paper, ANU Open Access Research. Preuzeto sa <https://digitalcollections.anu.edu.au/handle/1885/9386>
- OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development. (2013). *Rural-urban partnerships: An integrated approach to economic development*. Paris: OECD Publishing.
- Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325, 419-422. DOI: 10.1126/science.1172133
- Paradis, S., Cieszewska, A., Tóth, A., & Šuklje-Erjavec, I. (2016). Agriculture in urban space. U: F. Lohrberg, L. Lička, L. Scazzosi & A. Timpe (Eds.), *Urban agriculture Europe* (str. 120-125). Berlin: Jovis.
- Prové, C., Kemper, D., Loudiyi, S., Mumenthaler, C., & Nikolaidou, S. (2016). Governance of urban agriculture initiatives: Insights drawn from European case studies. U: F. Lohrberg, L. Lička, L. Scazzosi & A. Timpe (Eds.), *Urban agriculture Europe* (str. 64-70). Berlin: Jovis.
- Provincia di Milano. (2000). Piano Territoriale di Coordinamento del Parco Agricolo Sud Milano / D.G.R. 7/818, 3 agosto 2000. Preuzeto sa http://www.cittametropolitana.mi.it/parco_agricolo_sud_milano/territorio_e_pianificazione/piano_territoriale_di_coordinamento.html
- Regione Lombardia. (2007). Legge Regionale 16 luglio 2007, n. 16: Testo unico delle leggi regionali in materia di istituzione di parchi (Art. 156-174). Preuzeto sa <http://normelombardia.consiglio.regione.lombardia.it/normelombardia/Accessibile/main.aspx?view=showdoc&setnode=0&id-doc=lr002007071600016>
- Schön, D., & Rein, M. A. (1994). *Frame reflection. Toward the resolution of intractable policy controversies*. New York: Basic Books.
- Senes, G., Toccolini, A., Ferrario, P., Laforteza, R., & Dal Sasso, P. (2008). Controlling urban expansion in Italy with green belts. U: M. Amati (Ed.), *Urban green belts in the twenty-first century* (str. 203-225). Aldershot (UK): Ashgate.
- Sol, J., Beers, P. J. & Wals, A. (2013). Social learning in regional innovation networks: Trust, commitment and reframing as emergent properties of interaction. *Journal of Cleaner Production*, 49, 35-43. DOI: 10.1016/j.jclepro.2012.07.041
- Taylor, C. (2004). *Modern social imaginaries*. London: Duke University Press.
- Timpe, A., Cieszewska, A., Supuka, J. & Toth, A. (2016). Urban agriculture goes green infrastructure. U: F. Lohrberg, L. Lička, L. Scazzosi & A. Timpe (Eds.), *Urban agriculture Europe* (str. 126-137). Berlin: Jovis.
- Tocaceli, D. (2015). Agricultural districts in the Italian regions: Looking toward 2020. *Agricultural and Food Economics*, 3, 1-33. DOI: 10.1186/s40100-014-0019-9
- van der Ploeg, J. D. (2008). *The new peasantries: Struggle for autonomy and sustainability in an era of empire and globalization*. London-Sterling: Earthscan.
- Vescovi, F. (2012). *Proposte per il Parco Agricolo Sud Milano. Criticità e risorse dell'agricoltura periurbana*. Cremona: Ronca.

Koncept održivosti u kontekstu regeneracije braunfield lokacija

Tanja Trkulja¹

1 Arhitektonsko-građevinsko-geodetski fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci, e-mail: tanja.trkulja@aggf.unibl.org

APSTRAKT

Braunfield lokacije su napušteni i nedovoljno iskorišćeni prostori čiju obnovu ugrožava stvarna ili potencijalna kontaminacija. Kontaminirane braunfield lokacije su ožiljci pejzaža koji ugrožavaju životnu sredinu i bezbednost ljudi, ali imaju i potencijal za obnovu i ponovno korišćenje. U ovom poglavlju istražuje se koncept održivosti u kontekstu obnove braunfield lokacija. Temelj trenutnih i budućih strategija održivog razvoja evropskih gradova je efikasno korišćenje gradskog zemljišta, a braunfield lokacije su veliki zemljišni resursi mnogih gradova. Stoga je neophodna njihova obnova na način da one budu dugoročno održive i otporne na intenzivne promene urbanih sistema koji su suočeni sa demografskim rastom, brzom urbanizacijom, klimatskim i mnogim drugim prirodnim promenama i katastrofama. U ovom poglavlju se elaboriraju definicija, klasifikacija i kritička analiza uticaja braunfilda na okruženje pre i posle njihove obnove, kao i razvoj nauke o održivosti, koja se u oblasti urbanističkog planiranja i projektovanja zasniva na ekonomskoj, ekološkoj i socijalnoj održivosti. Sintetizuju se karakteristike sva tri navedena polja održivosti u cilju definisanja ekonomskih instrumenata koji se koriste za smanjenje zagađenja životne sredine i strategija za izgradnju ekoloških i socijalnih otpornih sistema, koji se koriste kao smernice u procesu održive braunfield regeneracije. Takođe se definišu i ciljevi održivosti koje treba postići kroz obnovu i ponovni razvoj braunfilda, zasnovani na budućim razvojnim potencijalima i poboljšanju ekonomskih, ekoloških i socijalnih vrednosti i kvaliteta ovih prostora i njihovog okruženja.

KLJUČNE REČI braunfildi, korišćenje zemljišta, održivost, otpornost, obnova braunfilda

1 Uvod

Predmet istraživanja ovog poglavlja su braunfield lokacije. To su nekad korišćene lokacije koje su danas napuštene ili nedovoljno iskorišćene. Uglavnom imaju razvijenu infrastrukturu što olakšava njihovu obnovu da bi se mogle ponovo koristiti. Takođe, one mogu da se nalaze u razvijenim ili delimično razvijenim urbanim područjima i predstavljaju veliki zemljišni resurs koji je potrebno aktivirati i povezati sa životom grada. S druge strane, brza urbanizacija utiče na pojavu rastućih mega-gradova. Ovi gradovi treba da budu pametni i otporni jer treba da izdrže šokove rasta stanovništva, svetske ekonomske krize i ekoloških katastrofa (Desouza & Flanery, 2013, u: Trkulja & Aleksić, 2016). Pametnom razvoju gradova može doprineti regeneracija braunfilda, posebno procesu efikasnog upravljanja zemljištem.

Zapažanje da gradovi nisu ekološki održivi nije vrednosni sud nego jednostavno činjenica. Gradovi zauzimaju samo 2% površine svetskog kopna, ali koriste oko 75% svetskih resursa i stvaraju sličan procenat otpada. Koncentracija intenzivnih ekonomskih procesa i visoki nivoi potrošnje povećavaju i stimulišu zahteve gradova za resursima. Metabolizam većine „modernih“ gradova je linearan, sa resursima teče kroz urbani sistem bez mnogo brige o poreklu i destinaciji njihovog otpada. Ovaj linearni sistem se duboko razlikuje od prirodnog dinamičnog kružnog metabolizma gde je *output* istovremeno i *input*, koji je samoobnovljiv i na taj način održiv. Stoga, da bi postali održivi, gradski sistemi moraju razviti sličan kružni metabolizam koji se u svojoj suštini može poboljšati, efikasno koristiti i dozvoliti ponovno korišćenje resursa. Na ovaj način se minimizira upotreba materijala i odlaganje otpada u prirodno okruženje (Girardet, 1996; Petrić, 2004).

Braunfield lokacije ponekad mogu biti ugrožene stvarnim ili potencijalnim zagađenjem životne sredine. Postojanje kontaminiranih lokacija predstavlja ekološki problem koji je sve naglašeniji. U kontekstu održivog planiranja i projektovanja grada, u poslednjih nekoliko godina, primećen je sve veći interes za implementaciju politike urbanog upravljanja kvalitetom životne sredine uz efikasno korišćenje zemljišta. To je uticalo na razvoj planiranja zasnovanog na korišćenju zemljišta (en. *land-use planning*) (Kaiser, Godschalk, & Chapin, 1995). Teorija planiranja zasnovanog na korišćenju zemljišta uglavnom koristi model zasnovan na racionalnom planiranju. Ovaj proces podrazumeva da glavni donosioci odluka odrede šta je važno, održivo, prihvatljivo i izvodljivo sa ekonomskog, političkog, etičkog i tehničkog stanovišta (Essoka, 2003). Originalni naučni doprinos, u periodu posle Drugog svetskog rata, dala je teorija zasnovana na iznajmljivanju urbanog zemljišta, prema Alonso (1964) i Muth (1969), koja nije bila jasno koncentrisana na ekološke i prostorne eksterne efekte. Poslednjih nekoliko godina politika i nauka pokazuju sve više interesa za promene u korišćenju zemljišta zbog klimatskih promena, gubitka biodiverziteta i zagađenja. Kao rezultat toga, korišćenje zemljišta se našlo u središtu rasprave o održivosti (Nijkamp, Rodenburg, & Wagtendonk, 2002).

Upotreba zemljišta je višeznačan fenomen koji se može posmatrati sa različitih aspekata. On utiče na održivost i otpornost životne sredine, ali i na ekonomsku konkurentnost i društvenu jednakost. Stoga je važno da ponovni razvoj urbanog zemljišta bude usklađen sa budućim razvojnim potencijalima i međugeneracijskim pitanjima. Veoma kompleksno pitanje je i uključivanje urbanih renti, jer one mogu obezbediti dugoročnu održivost u urbanom području. Međutim, ovim pitanjem se obično bavi vlada naglašavanjem vrednosti gradskog zemljišta (Nijkamp, Rodenburg, & Wagtendonk, 2002).

Nijkamp, Rodenburg i Wagtendonk (2002) su identifikovali kritične faktore uspeha politike efikasnog čišćenja kontaminiranih lokacija, a prema Kaiser et al. (1995, u: Essoka, 2003) planiranje zasnovano na korišćenju zemljišta izdvaja tri seta vrednosti korišćenja zemljišta. Prvi set vrednosti odnosi se na vrednosti društvene koristi koje se bave vezama između fizičkog okruženja i kvaliteta života. Drugi set vrednosti odnosi se na tržišne vrednosti (robne vrednosti zemljišta), a treći na ekološke vrednosti.

Efikasno korišćenje gradskog zemljišta je temelj trenutnih i budućih strategija održivog razvoja evropskih gradova. Preko transdisciplinarnog planiranja i projektovanja, održivost se promovise kroz ideju urbane otpornosti. Ovaj holistički metod planiranja funkcioniše kroz uključivanje svih aktera, profesionalnih oblasti, akademskih polja i svih interesnih grupa u proces planiranja. Prisustvo različitih grupa aktera u procesima planiranja i projektovanja povećava šansu da se ispune ekonomski, ekološki i socijalni ciljevi održivosti, a ne samo ciljevi unutar jednog aspekta (Ahern, 2010).

Desouza i Flanery (2013) smatraju da imperativ za gradove koji se mogu smatrati pametnim jeste da budu otporni. To znači da otpornost mora biti najvažnija za inteligentno planiranje i projektovanje grada. Surjan, Sharma, i Shaw (2011) smatraju da procedure prostornog i urbanističkog planiranja, zasnovane na raspoloživim informacijama i statičkim projekcijama, u današnjim uslovima dinamičnih promena urbanih obrazaca i klime, postepeno postaju suviše. Iznenadni ekstremni događaji imaju potencijal da izazovu prekide u urbanim sredinama pa kroz urbanističko planiranje i projektovanje treba obratiti pažnju na ova pitanja kako bi se osigurala otporna budućnost. Desouza i Flanery (2013) navode da planiranje otpornosti zahteva procenu ranjivih mrežnih komponenti gradova i razumevanje njihove interakcije, kao i sposobnost projekcije novih komponenti u cilju postizanja otpornosti.

Ekonomska, ekološka i socijalna struktura grada se posmatraju kao mrežne komponente grada koje su u međusobnoj interakciji. Neefikasno korišćenje zemljišta utiče negativno na sve tri komponente. Cilj transformacije urbanih prostora jeste zadovoljavanje promenljivih potreba njihovih korisnika u dinamičnom životu koji karakteriše XXI vek. Veza između društva i prostora je ključna uzročno-posledična relacija koja zahteva fleksibilnost i transformabilnost prostora, ali i njegovu održivost. Stoga je pitanje koje se postavlja kako obnoviti braunfild lokacije da budu održive kroz efikasno korišćenje zemljišta? Da bi proces

obnove braunfield lokacija bio kvalitetnije vođen definisaće se strategije za izgradnju ekonomskih, ekoloških i socijalnih komponenti otpornih gradova. Ove strategije će proizaći iz istraživanja o braunfieldima, održivosti i otpornosti, i na taj način će povezati sve ključne elemente ovog istraživanja. Obnova braunfield lokacija igra značajnu ulogu u upravljanju i planiranju gradova koji teže da postanu održivi. Stoga je ona neophodan i neizbežan element održivog urbanog projektovanja.

2 Teoretska baza braunfield koncepta

2.1 Definicija braunfield lokacija

Među političkim pitanjima razvijenih zemalja problematika braunfielda pojavila se 1970-ih godina, kao rezultat strukturnih promena društva i saobraćajnih, građevinskih i proizvodnih inovacija (Trkulja, 2016). Braunfield lokacije su napušteni i nedovoljno iskorišćeni prostori koje ugrožava stvarno ili potencijalno zagađenje životne sredine. Razlog za prestanak upotrebe ovih prostora može da bude: funkcionalni – braunfieldi bez aktivnosti ranije funkcije ali sa titularom vlasnika ili korisnika, pravni – braunfieldi bez prava korišćenja ili u fazi stečaja ili likvidacije, imovinski – braunfieldi sa spornim ili nerešenim imovinskim odnosima, i fizički – kada je bivši vlasnik ili korisnik napustio lokaciju i ostavio je u nadležnosti opštinske ili gradske uprave (Stojkov, 2008). Pad tradicionalne industrije i zanemarivanje nekadašnjih industrijskih lokacija, zbog stvarnog ili potencijalnog zagađenja, ostavili su ožiljke na urbani pejzaž gradova, uglavnom Severne Amerike i Zapadne Evrope (BenDor, Metcalf, & Paich, 2011; Perović & Kurtović-Folić, 2012), a problematika braunfielda postala je sastavni deo koncepta održivosti. Stoga je potrebno dati uvid u američka i evropska iskustva definisanja pojma *braunfield* jer međunarodno prihvaćena definicija ne postoji. Najrasprostranjenije su tri definicije: iz SAD (USEPA, 2002), Evropske unije (CEBERNET, 2006) i Velike Britanije (EP, 2003.). Yount (2003) tvrdi da su potrebne dve vrste definicija braunfielda. Prva, koja je široka, univerzalna, definicija, i druga, koja podrazumeva osnovnu definiciju. Obe definicije treba da sadrže termine koji su nedvosmisleni i da omogućе kreatorima politika i stručnjacima iz prakse širok opseg u rešavanju ekoloških, ekonomskih i socijalnih problema braunfield lokacija. Definicija koja ispunjava ove kriterijume data je 2001. godine u dokumentu *Zakon o revitalizaciji braunfielda i restauraciji životne sredine* (en. *Brownfields Revitalization and Environmental Restoration Act - BRERA*), i Yount smatra da je ona bolja od drugih definicija koje su u upotrebi i da bi trebalo da bude usvojena na svim nivoima vlasti. Prema ovom dokumentu, termin braunfield lokacija označava „lokaciju čija ekspanzija, obnova ili ponovno korišćenje mogu biti ugroženi prisustvom ili potencijalnim prisustvom opasne supstance, zagađivača ili zagađenja“ (US Congress, 2001, u: Yount, 2003, str. 26). Isti autor smatra da je konceptualna BRERA-ina definicija poželjnija od drugih jer uzima u obzir pitanja trenutne i prethodne upotrebe lokacije, prostornog obuhvata, percepcije kontaminacije, vrste kontaminacije, zavisnosti

od drugih zakona i programa, uticaje kontaminacije na obnovu i potencijale za ponovni razvoj. Druge definicije se uglavnom parcijalno bave ovim pitanjima.

Šest godina pre BRERA-ine definicije (1995.) Agencija za zaštitu životne sredine SAD (en. US Environmental Protection Agency – USEPA) zvanično je lansirala *Akcioni plan za braunfild* (en. *Brownfields Action Agenda*) gde se pod braunfildima podrazumevaju „napušteni ili nedovoljno iskorišćeni industrijski i komercijalni objekti čiju ekspanziju ili ponovni razvoj ugrožava stvarno ili potencijalno zagađenje životne sredine“ (USEPA, 1995, u: Yount, 2003, str. 27). Međutim, USEPA je 2002. godine promenila definiciju braunfilda, usklađujući je sa definicijom BRERA-e, pa termin braunfild predstavlja „lokaciju, ili njen deo, koji ima stvarnu ili pretpostavljenu kontaminaciju ali i potencijal za ponovni razvoj ili upotrebu“ (USEPA, 2002, u: Yount, 2003, str. 28).

Na nivou Evrope ne postoji jedinstvena definicija pojma braunfild. CABERNET (skr. en. *Concerned Action on Brownfield and Economic Regeneration Network*), revidirajući definiciju CLARINET mreže (skr. en. *Contaminated Land Rehabilitation Network for Environmental Technologies*), definisao je braunfild kao lokacije koje „su bile pogođene ranijim korišćenjem lokacije ili okolnog prostora; napuštene su ili nedovoljno iskorišćene; uglavnom ili u potpunosti se nalaze u razvijenim urbanim područjima; mogu imati realan ili pretpostavljen problem kontaminacije i zahtevaju intervenciju da bi se mogle ponovo koristiti“ (CABERNET, 2006, str. 23). CABERNET definicija naglašava potrebu braunfild prostora za intervencijom, kao zajedničkom karakteristikom svih braunfilda.

Istraživanje mreže CABERNET otkrilo je jasan kontrast u percepciji termina braunfild između Zapadne Evrope i skandinavskih zemalja, a razlika se vidi u odnosu na gustinu naseljenosti i konkurentnost. Ostatak Evrope nudi širok spektar definicija braunfilda sa dominantnim pitanjima zagađenja (za detaljnije informacije pogledati tabelu 3.1: *Definitions of 'brownfield' land in European nations based on the responses of members of the CLARINET and CABERNET networks*, u: CABERNET, 2006, str. 29-30).

Na osnovu istraživanja CABERNET mreže, očigledno je da nedostatak zajedničke evropske braunfild definicije i oskudnost podataka o braunfild lokacijama u pojedinim evropskim zemljama predstavljaju glavne prepreke za efikasno praćenje tokova braunfilda. Stoga je dopuna podataka za sve evropske države ključna za rešavanje problema braunfild lokacija. Prezentacija uspešne obnove braunfilda i urbanog upravljanja zemljištem može povećati konkurentnost braunfilda i ubrzati njihovu regeneraciju (Oliver et al., 2005).

CABERNET definicija je analogna opšte upotrebljavanoj definiciji braunfilda u Velikoj Britaniji po kojoj termin označava „prethodno razvijano zemljište“ (EP, 2003, str. 3), a koristi se kao široka definicija braunfilda. Međutim, Velika Britanija je poznata po ponovnom razvoju nekadašnjih industrijskih lokacija i dva ulepšana značenja pojma

braunfild (od kojih je jedan prethodno naveden). Druga definicija tumači braunfild kao „zemljište pod uticajem zagađenja“ (Nathanail, 2011). Ispitujući problem braunfilda i njegov značaj za politiku vlade Velike Britanije, Alker, Joy, Roberts i Smith (2000) su razmatrali potrebu za definisanjem pojma braunfild iz ugla multidisciplinarnosti. Oni su revidirali tadašnju upotrebu termina i predložili da je braunfild lokacija „svako zemljište ili objekat koji su prethodno korišćeni ali trenutno nisu u potpunosti u upotrebi, mada se mogu delimično koristiti. Oni takođe mogu biti napušteni ili kontaminirani pa zbog toga ne moraju, bez intervencije, biti odmah dostupni za upotrebu“ (Alker et al., 2000, str. 49).

Ove različite definicije su posledica toga što se određene lokacije smatraju braunfild lokacijama u jednoj, ali ne i u ostalim definicijama. Međutim, zajednički stav je da na braunfild lokacijama postoje prepreke za njihov ponovni razvoj. Nažalost, manje se cene postojeća infrastruktura, dobar pristup i pozicija braunfilda (Nathanail, 2011).

USEPA je procenila da širom Amerike ima više od 450.000 braunfild lokacija (Howland, 2007) i da je za njihovu obnovu potrebno 100-650 milijardi dolara (Schädler, Morio, Bartka, Rohr-Zänker, & Finkel, 2011). Prema istraživanju CABERNET mreže, na nivou 22 evropske zemlje, ustanovljeno je da postoji više od 950.000 braunfild lokacija, površine veće od 2 miliona hektara, i da je za njihovu obnovu potrebno oko 100 milijardi evra (Schädler et al., 2011). Ovi podaci ukazuju da su braunfild lokacije veliki prostorni resurs koji može da prihvati nove funkcije i sadržaje od značaja za unapređenje kvaliteta života i bezbednosti ljudi (Trkulja, 2015a; 2016).

U državama Zapadnog Balkana, fenomen braunfild lokacija uglavnom nije dovoljno istražen. Problemi i potencijali ovih prostora nisu prepoznati. Ne postoji zvanična definicija niti kategorizacija, kao ni jasna vizija njihove obnove na nacionalnom i lokalnom nivou. Praktični problemi braunfilda rešavaju se uglavnom parcijalno (na nivou lokalnih zajednica), jer još uvek ne postoji čvrsta i jasna zvanična strategijska i upravljačka platforma na državnim nivoima. Parcijalno sagledavanje važnosti braunfild lokacija, neuključivanje svih potencijalnih aktera u proces njihove obnove, nepoznavanje stepena zagađenja lokacija i mogućnosti nastanka ekoloških problema samo su pojedini pokazatelji nestrategijske obnove braunfild lokacija u procesu održivog urbanog planiranja i projektovanja. S druge strane, efikasno upravljanje zemljišnim resursima i adekvatna prezentacija braunfild lokacija bi privukli investiranje u obnovu braunfilda i unapredili njihov održivi razvoj (Trkulja, 2015a).

2.2 Klasifikacija braunfilda

U literaturi ne postoji širok opseg podataka na temu klasifikacije braunfilda. Podela braunfilda se najčešće razmatra u odnosu na njihov položaj u urbanoj zajednici, prethodnu namenu, odnos tržišta prema braunfild lokaciji, profitabilnost regeneracije i potencijalne ekološke zagađivače. Prema položaju u gradskom tkivu, karakteristična su

tri tipa braunfild lokacija: braunfildi locirani u centralnoj gradskoj zoni, u perifernoj zoni grada i u istorijskim zonama (Perović & Kurtović-Folić, 2012).

Sa funkcionalnog stanovišta pod braunfildima se najčešće smatraju napušteni ili nedovoljno iskorišćeni: industrijski kompleksi, vojni kompleksi, napuštene lokacije železnica, neuređena gradska priobalja, nehigijenska naselja, neiskorišćeni objekti javnih ustanova (bolnica, zatvora, škola, domova kulture, zemljoradničkih zadruga i sl.), površine rudarstva, zatvorene benzinske pumpe, oronule stambene zgrade, zanemareni spomenici i prepune deponije (Danilović, Stojkov, Zeković, Gligorijević, & Damjanović, 2008; Nathanail, 2011; Perović & Kurtović-Folić, 2012).

U pogledu odnosa tržišta prema braunfild lokacijama, razlikuju se četiri vrste ovih prostora: oni koji su prepušteni isključivo tržištu; prostori kod kojih tržište nastupa nakon identifikacije i otklanjanja ekološke štete na lokaciji; prostori koji ističu društvene i ekološke vrednosti iznad realne tržišne vrednosti i prostori koji imaju aktivan zdravstveno-ekološki rizik bez ekonomske opravdanosti (Jackson, 2006, u: Stojkov, 2008).

U zavisnosti od profitabilnosti regeneracije, CLARINET (Ferber & Grimski, 2002, u: Nathanail, 2011) je predložio trostruku klasifikaciju koja predstavlja ekonomsku komponentu braunfild lokacija: profitabilne lokacije (kategorija 'A'), lokacije ni na dobitku ni na gubitku (kategorija 'B') i neprofitabilne lokacije (kategorija 'C'). Ovaj model je posebno koristan jer ispituje u kojoj meri je moguće ostvariti produktivnost braunfild lokacija. Ovakva kategorizacija može pomoći institucijama, odgovornim za regionalni i lokalni razvoj i investicije, da definišu strateški okvir za razvoj braunfild lokacija (Djukić et al., 2014).

USEPA (USEPA, 2001, u: Perović & Kurtović-Folić, 2012) je definisala podelu braunfilda na osnovu njihove prethodne funkcije, ali sa aspekta zagađenja, na: naftna postrojenja, postrojenja za proizvodnju (npr., cementare, fabrike pesticida, fabrike plastike, itd.), postrojenja za reciklažu, za obradu i popravku i ostalo (npr., poljoprivreda, odlagališta i smetlišta, kamenolomi, štamparije).

Za razliku od navedenih podela, koje se odnose na ono što *jesu* braunfild lokacije, Nathanail (2011) je ponudio nekoliko primera onoga što *nisu* braunfild lokacije: fabrike u pogonu, zauzete kuće, gradilišta, poljoprivredno zemljište, zarasle bašte, izgorela šumska područja i ponovo kolonizovan rudnik.

Na kraju, bitno je napomenuti da se klasifikacije zasnovane na ekonomskim, ekološkim ili socijalnim faktorima i dalje razvijaju. One mogu biti od velikog značaja u definisanju ciljeva obnove braunfilda na bilo kojem nivou državnog upravljanja. Podele braunfilda određuju njihove osnovne karakteristike (položaj, prethodnu namenu, profitabilnost, nivo zagađenja) koje mogu biti ključne kako za tok procesa obnove tako i za samo urbanističko projektovanje, ali i šire, za procese upravljanja i planiranja gradova.

2.3 Uticaji braunfild lokacija na okruženje pre i posle njihove regeneracije

Braunfild lokacije negativno utiču na šire okruženje u ekonomskom, ekološkom, socijalnom, psihološkom i estetskom smislu. Gubitak ekonomske vrednosti zemljišta u okruženju braunfild lokacija, izvor zaraze, kontaminacija tla, narušavanje ekosistema, podrška razvoju socijalne patologije, psihološko dejstvo na građane u susedstvu, ugrožen identitet grada i loša estetizacija prostora neki su od loših uticaja braunfild lokacija (Stojkov, 2008). Takođe, Ferber i Grimski (2002) smatraju da braunfild lokacije karakterišu neprivlačnost za nove investitore, slom ekonomije, velika nezaposlenost i socijalni konflikti koji nepovoljno utiču na urbani život i pad poreskih prihoda za zajednicu. Sve to inicira veću potrošnju grinfilda. Zbog svih ovih karakteristika može se zaključiti da braunfild lokacije negativno utiču na ljudsku bezbednost naglašavajući odnose između kvaliteta životne sredine i ljudske bezbednosti. Ovi odnosi su bliski jer se ljudska bezbednost povezuje sa promenama životne sredine, a promene životne sredine su direktno i indirektno uzrok i posledica ljudskih aktivnosti. Agenda o ljudskoj bezbednosti se fokusira na zaštitu i unapređenje bezbednosti ljudi naglašavajući, između ostalog, sprečavanje ekoloških kriza na način da leči njihove uzroke, a ne samo posledice. Stoga je braunfild lokacije potrebno obnoviti i tako onemogućiti narušavanje kvaliteta životne sredine, a samim tim i narušavanje ljudske bezbednosti (Trkulja, 2015b; 2016).

USEPA i BMBF (skr. nem. Bundesministerium für Bildung und Forschung) formirali su bilateralnu radnu grupu za razmenu informacija o regeneraciji kontaminiranih lokacija. Steffens i Vieten (2000, u: Weber, 2008) pripremili su završni izveštaj. Obe zemlje (SAD i Nemačka) su imale isto mišljenje – da je potrebno rešiti pet problema koji otežavaju regeneraciju braunfilda. Oni se odnose na: vrednovanje procedura za ranije korišćene lokacije, analizu tržišta za ponovnu upotrebu, obračun troškova finansiranja, finansijski izveštaj za upravljanje rizikom i analizu isplativosti.

Među rizike treba uvrstiti: zagađenost lokacije, kontraproduktivnu strukturnu podršku daljem osvajanju grinfild lokacija, problem marketinga koji stvara raniji loš imidž braunfild lokacija, moguće probleme oko organizacije građenja i usaglašavanja aktera i dr. (Stojkov, 2008).

Za investitore braunfildi predstavljaju svojevrsan izazov jer ulaganje u takve lokacije u gradskom tkivu ima uz rizike i čitav niz prednosti. One se mogu posmatrati kroz ekonomske, ekološke i socijalne ciljeve održivosti (Trkulja, 2016). Pozitivni ekonomski efekti su: omogućavanje razvoja šireg okruženja braunfild lokacije, korist u dodatnoj vrednosti zemljišta, smanjenje ekonomskih gubitaka usled preteranog širenja gradova, smanjenje saobraćaja, efektuiranje gradske infrastrukture i uvećana moć investiranja. Obnova braunfild lokacija može dovesti i do pozitivnih ekoloških ciljeva kao što su: eliminacija zdravstvenih rizika (kontaminacija), uklonjen 'divlji' čvrsti otpad, uklonjen rizik od zagađenja

podzemnih i površinskih voda, eliminacija zagađenja zemljišta, smanjena opasnost od hazarda i povećana količina kvalitetnog zelenila (Stojkov, 2008). Pametna ponovna upotreba braunfilda je neophodan preduslov za egalitarizam (društvenu jednakost) i mudro upravljanje životnom sredinom (Nathanail, 2011). U tom smislu, obnova braunfild lokacija može dovesti do sledećih pozitivnih socijalnih efekata: eliminacije siromaštva, aktivnijeg zapošljavanja u tradicionalnim industrijskim zonama, mogućnosti ostvarenja vitalnijih kulturnih projekata, očuvanja kulturne baštine, promocije socijalne jednakosti u braunfild zonama, povećanja stepena bezbednosti građana obezbeđujući zdraviju životnu i radnu sredinu i apsolutno poboljšanje slike i identiteta grada (Stojkov, 2008).

Na osnovu svega navedenog, zaključuje se da braunfild lokacije negativno utiču na svoje okruženje i stvaraju različite ekonomske, ekološke i socijalne probleme. One ugrožavaju ekonomski razvoj svog okruženja, kvalitet životne sredine i urbanog života, socijalno blagostanje i ljudsku bezbednost. Takođe, one estetski ugrožavaju sliku grada i doprinose njegovom lošem imidžu. S druge strane, braunfild lokacije predstavljaju značajne rezerve infrastrukture, građevinskih objekata, zemljišta i zelenila. Stoga, prostor koji zauzimaju može da prihvati različite funkcije i aktivnosti, pre svega rekreativne, zabavne, kulturne i uslužne. Ekonomski, ekološki i socijalni potencijali ovih lokacija ukazuju na njihov značaj za urbanu zajednicu i na neophodnost njihove obnove (Trkulja, 2015a).

3 Koncept održivosti

Kao odgovor na dramatičan rast i modernu praksu razvoja, koja vodi ka svetskoj krizi životne sredine i društva, u ranim 1970-im godinama nastao je koncept održivosti (Wheeler, 2004, u: Trkulja, 2015c). Termin održivost znači „sposobnost da se održi, ili stanje koje može da se održava na određenom nivou“ (Kajikawa, 2008, str. 218). Ranih 1980-ih godina termin 'održivi razvoj' se prvi put pojavio u Globalnoj strategiji za očuvanje prirode, koju su usvojili Međunarodna unija za očuvanje prirode i Svetski fond za prirodu (Trkulja, 2015b). Koncept održivog razvoja je promovisan 1982. godine na Konferenciji Ujedinjenih nacija za životnu sredinu i razvoj održanoj u Najrobiju (Kenija), da bi 1983. godine Generalna skupština Ujedinjenih nacija usvojila Rezoluciju o preduzimanju inicijative za formiranje Svetske komisije za životnu sredinu i razvoj (en. World Commission on Environment and Development – WCED), poznate kao Brundtland komisija (en. Brundtland Commission). Paradigma održivog razvoja je dostigla svetsku slavu 1987. godine, kada je Brundtland komisija u izveštaju *Naša zajednička budućnost* (en. *Our Common Future*) formulisala široko prihvaćenu definiciju održivog razvoja koja glasi: „Održivi razvoj je razvoj koji zadovoljava potrebe sadašnjosti, bez ugrožavanja sposobnosti budućih generacija da zadovolje svoje sopstvene potrebe“ (WCED, 1987, str. 8). Ova definicija je privukla ogromnu pažnju i podršku (Dovers, 1993; Kajikawa, Ohno, Takeda, Matsushima, & Komiyama, 2007), pa su je

mnogi autori preuzeli kao relevantnu (Bätägan, 2011; Bell & Morse, 2005; Dovers & Handmer, 1993; Franz, Pahlen, Nathanail, Okuniek, & Koj, 2006; Janić, 1997; Kajikawa, 2008; Williams & Dair, 2007; Wu, 2010).

Odbor za održivi razvoj (en. Board on Sustainable Development) je 1999. godine ispred Nacionalnog istraživačkog veća SAD (en. US National Research Council – USNRC) sastavio izveštaj *Naše zajedničko putovanje* (en. *Our Common Journey*) kojim je zbivanje između naredne dve generacije definisano kao tranzicija održivosti koja „bi trebalo da bude u stanju da zadovolji mnogo veće potrebe, ali stabilizujući ljudsku populaciju, da održi sisteme za održavanje života na planeti i da značajno smanji glad i siromaštvo” (Kates, NRC, BSD, 1999, str. 4). Izveštajem USNRC-a predložen je razvoj ‘nauke o održivosti’ (en. ‘sustainability science’) koja u akademskim krugovima stiče značaj objavljivanjem istoimenog članka u časopisu *Science* 2001. godine. U ovom radu, Kates et al. (2001, str. 641) definišu nauku o održivosti kao novu oblast koja traži da se „razume fundamentalni karakter između prirode i društva” i „poboljša sposobnost društva da vodi ovu interakciju duž više održive putanje”. Mnogi autori su preuzeli definiciju nauke o održivosti koja naglašava interakciju između prirode i društva (Carpenter et al., 2009; Clark, 2010; Potschin & Haines-Young, 2013). Nauka o održivosti se u oblasti urbanističkog planiranja zasniva na međusobnom odnosu između ekonomske, ekološke i socijalne održivosti.

3.1 Ekonomska održivost

Iako se održivost direktno odnosi na biologiju i ekologiju, koncept održivog razvoja obuhvata i elemente ekonomske aktivnosti, tj. održivi ekonomski razvoj (Portney, 2003). Posledice klimatskih promena i globalnih promena životne sredine, koje se odnose na gubitak pitke vode i gubitak biodiverziteta, sve su prisutnije. Stoga ekonomisti i društvo u celini smatraju da bi i ekonomija trebalo da se bavi pitanjima održivosti (Baumgärtner & Quaas, 2010). Najznačajniji pomak u razumevanju ekoloških problema i elaboraciju njihovih mogućih rešenja u sferi ekonomskih nauka dao je još 1920. godine engleski ekonomista i teoretičar Arthur Cecil Pigou u svom radu *Ekonomija blagostanja* (en. *The Economics of Welfare*, 1920). Značaj Pigouve elaboracije nije samo u tome što je neke osnovne probleme zaštite životne sredine istakao u prvi plan nego što je ukazao na pitanje koje je tek kasnije dobilo svoje ozbiljno utemeljenje u „ekonomskim instrumentima u oblasti zaštite životne sredine” (Slijepčević, Marković, Ilić, & Ristić, 2013).

Ekonomisti decenijama daju doprinos diskusiji o različitim aspektima održivosti. Međutim, tek se odnedavno termin ‘održiva ekonomija’ (en. ‘sustainability economics’) eksplicitno koristi u zaštiti životne sredine. Baumgärtner i Quaas (2010) su održivu ekonomiju definisali sistematski. Oni su objasnili njenu evoluciju, predmet i ciljeve izučavanja. Evolucija se zasniva na ideji pravde u kontekstu jednakih prava ljudi sadašnjih i budućih generacija. Njen predmetni fokus je odnos čovek-priroda. Održiva ekonomija se kreće ka dugoročnoj i neizvesnoj budućnosti, a ekonomska efikasnost je shvaćena kao štedljivost u raspodeli prirodnih

dobara i usluga. Prema istim autorima, održiva ekonomija leži na raskrsnici 'ekološke ekonomije' (en. 'ecological economics') i 'ekonomije okruženja' (en. 'environmental economics') (videti više u: Field & Field, 2008; Kolstad, 2000; Wiesmeth, 2012) i koristi njihove koncepte i metode. Međutim, ona ima specifičnu evoluciju i predmetni fokus.

Predmetni fokus ovih nauka/oblasti, koji izučava odnos čoveka i prirode u cilju stvaranja održivog okruženja, uticao je na definisanje ekonomskih instrumenata koji se koriste za smanjenje zagađenja životne sredine. To su: porez na emisije, porez na proizvode, diferencirano oporezivanje, direktne i indirektne državne subvencije i tržišne dozvole.

Porezna emisije je klasičan Pigouov porez (en. Pigou Tax) kod kogasevisina poreskog opterećenja određuje prema jedinici emitovanog zagađenja – merenje štetne emisije (ispuštene materije). To je komplikovana i skupa tehnika (Baumol, 1972; Slijepčević et al., 2013). Koristi se da promene okoline vrati na efikasnu distribuciju (Wiesmeth, 2012).

Porez na proizvode, koji stvaraju zagađenje bilo svojom proizvodnjom ili potrošnjom, obuhvata porez na inpute i porez na finalne proizvode. Oni imaju oblik postojećih poreza na dodatnu vrednost, akcize, pa se često koriste (Slijepčević et al., 2013).

Diferencirano oporezivanje podrazumeva različito poresko opterećenje za slične proizvode koji se razlikuju po svojim ekološkim obeležjima. Ovi porezi su naročito prisutni od 90-ih godina XX veka, posebno u skandinavskim zemljama koje su sprovele sveobuhvatnu ekološku poresku reformu. Naime, ovi porezi se često zovu 'ekotakse' ili 'ekološko oporezivanje' i odnose se na poreze koji promovišu ekološki održive aktivnosti preko ekonomskih podsticaja (Slijepčević et al., 2013; Wiesmeth, 2012). Ekotakse predstavljaju 'zelene takse i poreze' i 'poreze na zagađenje'. Zelene takse i porezi pomažu da se obezbedi efikasna regulativa fizičke okoline; u idealnim uslovima, zeleni porez treba da se obračuna tako da uključi sve socijalne troškove koji nisu uključeni u normalne / interne troškove koje obračunavaju privatni akteri a nastaju zbog zagađivača. Zeleni porezi premeštaju poreski teret sa oporezivanja dohotka i kapitala na potrošnju fosilnih goriva, ekstrakciju resursa i stvaranje zagađenja što bi obeshrabrilo ekonomske aktivnosti zasnovane na intenzivnom korišćenju energije i materijala a favorizovalo obezbeđivanje usluga i aktivnosti intenzivnim radom (Slijepčević et al., 2013). Porez na zagađenje koristi se za postizanje standarda okoline. Ekološka efikasnost je zamenila ekonomsku efikasnost (Wiesmeth, 2012).

Direktne i indirektne državne subvencije predstavljaju oslobađanje od plaćanja poreza ako se ta sredstva ulažu u ekološku opremu (Janić, 1997) u cilju smanjenja zagađenja u procesu proizvodnje. To su Piguovske subvencije (en. Pigouvian subsidy) (Turvey, 1963).

Tržišne dozvole se odnose na trgovanje emisijama. Organ za zaštitu životne sredine može direktno izdati potreban broj dozvola za smanjene emisija kako bi se postigao propisani ekološki standard. Kada se

obavi početna dodela dozvola, zagađivači mogu njima slobodno trgovati. U osnovi ovog sistema je činjenica da će se firmi koja utvrdi da joj je lako smanjiti nivo zagađenja prodati dozvola zagađivača kojem je smanjenje zagađenja skupo. Ukupan je standard okoline očuvan jer se nije dogodilo ništa što bi promenilo ukupan broj dozvola, a upravo to određuje nivo zagađenja. Efikasnost sistema tržišnih dozvola direktno je povezana sa konkurentnošću tržišta na kojem se nadmeću firme koje zagađuju životnu sredinu (Taschinia, 2010).

Subvencije i porezi imaju potpuno suprotne uticaje na profitabilnost proizvodnje u zagađujućim industrijama: subvencije povećavaju profit, a porezi ga smanjuju (Taschinia, 2010).

3.2 Ekološka održivost i koncept otpornosti

Fokus ekološke održivosti je smanjenje štetnih efekata na životnu sredinu, očuvanje resursa za buduće generacije i održavanje ekološkog standarda: čist vazduh, zemljište i voda, i prisustvo različitih biljnih i životinjskih vrsta čiji se habitus redovno održava kako bi se obezbedio održivi razvoj. Ona podrazumeva zaštitu, očuvanje i unapređenje životne sredine (Sljepčević et al., 2013).

Aspekti ekološke održivosti istražuju se u okviru teorije urbane otpornosti koja ima za cilj razumevanje dinamike dobro definisanog spoja socio-ekoloških sistema (Jerneck et al., 2011). U ovom poglavlju će se akcenat staviti na istraživanje ekološke otpornosti, dok će se u narednom poglavlju istražiti socijalna otpornost.

Danas otpornost, nakon održivosti, izgleda kao nova zvučna reč u urbano-regionalnim pitanjima. Otpornost je za period nakon 2000. godine ono što je održivost bila od 1980. do 2000. godine (Foster, n.d.). Etimološki, termin *resilience* je formiran od latinske reči *resiliēns*, tj. prezent participa od *resilīre* što znači 'oporaviti se' (Barnhart, 1995, u: USAID, 2006). Ali šta ona zapravo znači za one koji se bave urbanim planiranjem, projektovanjem i životnim okruženjem? Vodeća svetska asocijacija gradova i lokalnih samouprava posvećena održivom razvoju (en. Local Governments for Sustainability – ICLEI) je 2006. godine dodala temu adaptacije u svoj strateški plan, a 2010. godine Grad Bon (Nemačka), Veće o klimatskim promenama (en. World Mayors Council on Climate Change – WMCCC) i ICLEI pokrenuli su *Resilient Cities*, Prvi svetski kongres o gradovima i adaptaciji na klimatske promene (en. World Congress on Cities and Adaptation to Climate Change). 2012. godine je preimenovan u Globalni forum o urbanoj otpornosti i adaptaciji (en. Global Forum on Urban Resilience and Adaptation) (Resilient Cities series).

Koncept otpornosti u ekološkim sistemima predstavio je prvi put 1973. godine kanadski ekolog Buz Holing (Crawford Stanley (Buzz) Holling) u svom članku *Otpornost i stabilnost ekoloških sistema* (en. *Resilience and Stability of Ecological Systems*) da opiše uočenu dinamiku ekosistema istražujući odnos između otpornosti i stabilnosti. Holing je samostalno

ili sa grupom autora krajem XX i početkom XXI veka objavio nekoliko članaka u kojima definiše pojam otpornosti, a neke od definicija su navedene u Tabeli 3.1.

Holling, 1973, str. 14	Otpornost je „mera upornosti sistema i njegove sposobnosti da apsorbuje promene i poremećaje i dalje održava iste relacije sa stanovništvom i regulativama politika“.
Holling, 1986, str. 297, u: Reggiani, Graaff, & Nijkamp, 2002, str. 215-216	Otpornost „naglašava granicu domena stabilnosti i događaje daleke od ravnoteže, visoku varijabilnost i adaptaciju na promenu“.
Peterson, Allen, & Holling, 1998, str. 10	Ekološka otpornost je „mera veličine promene, ili poremećaja, koja je potrebna da se sistem transformiše od onog koji je održavan od strane jednog seta uzajamno podržanih procesa i struktura do onog koji je održavan od strane drugog seta procesa i struktura“.
Holling, 2001, str. 394	Adaptivni kapacitet, tj. otpornost sistema, je „mera njegove ranjivosti od neočekivanih ili nepredviđenih šokova; ovo svojstvo može se smatrati suprotnim ranjivosti sistema“.
Walker, Holling, Carpenter, & Kinzig, 2004	Otpornost je „sposobnost sistema da apsorbuje poremećaje i da se reorganizuje dok prolazi kroz promene tako da i dalje, u suštini, zadrži istu funkciju, strukturu, identitet i povratne informacije – drugim rečima da ostane na istoj početnoj privlačnosti“.

TABELA 3.1 Definicije otpornosti prema Buz Holingu

Posle Holingovih definicija, početak XXI veka je doneo veliki broj članaka i rasprava o definisanju koncepta otpornosti. Mnogi drugi autori su definisali pojam (Ahern, 2010; Elmqvist et al., 2003; Folke, 2006; Henstra, Kovacs, McBean, & Sweeting, 2004; Klein, Nicholls, & Thomalla, 2003), a sumiranjem tih definicija zaključuje se da otpornost predstavlja reakciju ekosistema na poremećaje nastale kao rezultat ekonomskih aktivnosti i drugih prirodnih pojava. (Detaljnu klasifikaciju prirodnih i tehnoloških poremećaja pogledati u Jha, Miner, & Stanton-Geddes, 2013, str. 168). Međutim, prema Gil-Romera et al. (2010, str. 45) „otpornost se ne odnosi samo na sposobnost ekosistema da se oporavi posle poremećaja, nego i na sposobnost da uči iz poremećaja, odnosno da se reorganizuje na način koji ublažava intenzitet budućeg poremećaja“.

Prema Folke et al. (2002) otpornost se za društveno-ekološke sisteme (skr. DES) odnosi na tri parametra. Prvi od njih predstavlja otpornost kao istrajnost sistema, sposobnost DES-a da apsorbuje poremećaj i da ostane u okviru datog stanja. Drugi se odnosi na adaptaciju/prilagođavanje DES-a na poremećaj a treći na transformabilnost – sposobnost DES-a da krene novim razvojnim putem, a da ostane stabilan.

Nekoliko autora (Ahern, 2011; Godschalk, 2003; Jha et al., 2013; Wilkinson, 2011) je definisalo strategije za izgradnju ekoloških otpornih sistema. Jedna od njih je multifunkcionalnost koja podrazumeva preplitanje i kombinovanje različitih biljnih vrsta u cilju stvaranja polifunkcionalnog ekološkog sistema. Takođe, ona obuhvata stvaranje zelene infrastrukture koja je obeležje otpornih sistema (na primer, *Portland Green Street Program*, prelazi za divlje životinje preko autoputa kao *Banff National Park* u Alberti, Kanada i plavni parkovi kao *Buffalo Bayou Park* u Hjustonu).

Zatim, tu su redundancija i modularizacija. Redundancija je uključivanje više sličnih komponenti koje pružaju iste funkcije i deluju kao podrška jedna drugoj, kako bi se osiguralo da neuspeh jedne komponente ne dovodi do neuspeha celog sistema (na primer, *Illinois Green Alleys*

Program). Modularizacija je disperzija ekoloških sistema (razlaganje na osnovne delove) i širenje rizika preko više sistema, umesto oslanjanja na centralizovani sistem (na primer, *Augustenborg Housing Project Retrofit*, Malme, Švedska).

Još jedna strategija je zaštita bio-raznolikosti. Ona se može grupisati u dve kategorije: funkcionalna raznolikost, koja uključuje kolekciju ekoloških funkcija kojima sistem raspolaže, kako bi se zaštitio od specifičnih pretnji; i odgovorna raznolikost, koja u ekološkim sistemima podrazumeva raznolikost vrsta u okviru funkcionalnih grupa od kojih svaka ima svoje odgovore na određene poremećaje (na primer, *Natur-Park Schöneberger Südgelände* u Berlinu).

Ekološka otpornost podrazumeva i postojanje višebrojnih mreža i povezivanje funkcija ekosistema koje utiču na raspored vrsta, resurse, transport, informacije i energiju. Međusobna usklađenost ovih elemenata utiče na održivost grada (npr., *Staten Island Bluebelt* koji podržava urbanu drenažu, stanište divljeg života i rekreativne funkcije u Njujorku). To se može definisati i kao međuzavisnost ili integrisani sistem komponenti za međusobnu podršku (na primer, *High Line* u Njujorku ili *Promenada Plante* u Parizu).

Ekološki otporan sistem treba da bude efikasan, da stvara pozitivan odnos dobijene i utrošene energije. Treba da postoji autonomija, sposobnost sistema da deluje nezavisno od spoljnih uticaja i kontroliše ih. Sposobnost sistema da pretpostavi promenu ili poremećaj je određena kao strateško predviđanje. Prirodno okruženje treba da bude neizloženo i neranjivo i da ima snagu i moć da se odupre opasnosti ili drugoj spoljnoj sili. Sistem treba da je prilagodljiv, da ima sposobnost da se prilagodi mogućim promenama i sposobnost da se sam organizuje prilagođavajući se promenama ili poremećajima kroz samoorganizovanje.

Adaptivno planiranje i projektovanje je strategija koja stavlja urbano planiranje i projektovanje u kontekst otpornosti. Ono utiče na to koliko dobro će se plan prilagoditi promenama okruženja. Urbanistički planovi i projekti treba da pretpostave moguće uticaje na određene pejzažne funkcije ili procese. Takođe, implementirani planovi su „poligoni istraživanja“ za stručnjake i donosiocima odluka koji uče kroz monitoring i analizu. Sa adaptivnim planiranjem, urbanistički planovi se prilagođavaju poremećajima i promenljivi su (na primer, restauracija i sanacija *Emscher Landscape Park* u Dujzburgu ili *SEA Street Project* u Sijetlu).

Pejzaži su heterogeni i njihova osetljivost na promene se razlikuje po vrsti, učestalosti i intenzitetu promena. Zato je važno da urbanisti i projektanti identifikuju moguće poremećaje pejzaža ili gradova, njihovu učestalost i intenzitet, ali i mogućnosti da se pejzaži ili gradovi adaptiraju na ove poremećaje i ostanu otporni. Stoga, urbana otpornost prethodi zaštiti urbanih ekosistema planiranjem mogućih poremećaja životne sredine (Ahern, 2010).

3.3 Socijalna održivost i koncept otpornosti

U centru socijalne održivosti je čovek ili grupa ljudi, odnosno, određeno društvo. Održivo društvo je „ono koje traje više generacija, koje je dalekovido, dovoljno fleksibilno i mudro da onemogući razaranje ili potkopavanje fizičkog i socijalnog sistema na kojima počiva“ (Janić, 1997, u: Trkulja, 2015c, str. 48). Stoga, socijalna održivost znači „izbegavanje mogućih tenzija ili ozbiljnijih socijalnih konflikata u društvu“ (Slijepčević et al., 2013, u: Trkulja, 2015c, str. 48). Ona podrazumeva i „pravičnu raspodelu proizvoda i smanjivanje jaza u stepenu razvijenosti između raznih društvenih i teritorijalnih grupa“ (Vujošević & Spasić, 1996, u: Trkulja, 2015c, str. 48).

Aspekti socijalne održivosti istražuju se u okviru socijalne otpornosti koja dopunjava razumevanje dinamike dobro definisanog spoja socio-ekoloških sistema, u okviru teorije urbane otpornosti. Sociolozi koriste termin *resilience* da objasne kako ljudske sposobnosti vratiti u normalu nakon apsorbovanja stresa ili preživljavanja negativnih promena (Surjan et al., 2011). Nepovoljne uticaje je potrebno transformisati u lični, relacioni i kolektivni rast jačajući postojeće i razvijajući nove odnose (Cacioppo, Reis, & Zautra, 2011). Murray i Zautra (2012) koriste ovu širu konceptualizaciju otpornosti da definišu termin kao adaptivni odgovor na nedaće kroz tri procesa: oporavak, održivost i rast.

Mnogi autori su definisali pojam socijalne otpornosti (Cacioppo et al., 2011; Lang, 2010; Longstaff, 2005; Murray & Zautra, 2012; Norris, Stevens, Pfefferbaum, Wyche, & Pfefferbaum, 2008), a sumiranjem tih definicija zaključuje se da socijalna otpornost predstavlja sposobnost pojedinca ili grupe da fleksibilno odgovore na opasnosti, nadoknade štete koje su nastale, oporave se od stresa i nastave svoje postojanje.

Socijalna otpornost je „višeslojna konstrukcija jer predstavlja obeležje grupe, ali i karakteristike pojedinaca u grupi“ (Cacioppo et al., 2011, str. 46). Stoga se ona izučava kao individualna otpornost i otpornost zajednice. Individualna otpornost predstavlja „proces, sposobnosti ili obrasce pozitivne adaptacije tokom ili nakon izlaganja štetnim iskustvima koja imaju potencijal da poremete ili unište uspešno funkcionisanje ili razvoj osobe“ (Castleden, McKee, Murray, & Leonardi, 2011, str. 372). S druge strane, otpornost zajednice je „složen proces koji podrazumeva interakciju pojedinaca, porodica, grupa i životne sredine“ (McAsian, 2010, u: Withanaarachchi, 2013, str. 6). Ona je aktuelnija tema koja je mnogo više istražena od teme o individualnoj otpornosti pa su mnogi autori definisali njen pojam (Adger, 2000; Ahmed, Seedat, vanNiekerk, & Bulbulia, 2004; Brown & Kulig, 1996/97; Bruneau et al., 2003; Coles & Buckle, 2004; Ganor & Ben-Lavy, 2003; Jha et al., 2013; Kimhi & Shamai, 2004; Maguire & Cartwright, 2008; Norris et al., 2008; Paton, Millar, & Johnston, 2001; Pfefferbaum, Reissman, Pfefferbaum, Klomp, & Gurwitch, 2005). Sumiranjem tih definicija zaključuje se da otpornost zajednice predstavlja njenu sposobnost da pozitivno odgovori na promene ili stres, da se nosi sa njima i održava svoje osnovne funkcije. Diskusije o otpornosti zajednice često napominju da celina prevazilazi zbir njenih delova, što znači da „kolekcija otpornih

pojedinaca ne garantuje otpornost zajednice“ (Norris et al., 2008, str. 128). Takođe, Brown i Kulig (1996/97, str. 43) su uočili da su „ljudi u zajednicama otporni zajedno, ali ni blizu na sličan način“, odnosno, otpornost zajednice ne garantuje otpornost pojedinaca.

Nekoliko autora (Bruneau et al., 2003; Jha et al., 2013; Wilkinson, 2011) je definisalo strategije za izgradnju socijalnih otpornih sistema. Jedna od njih je robusnost ili sposobnost zajednice da izdrži stres bez patnje zbog degradacije. Zatim, to je redundantnost, mera zamenljivosti oštećenih ili uništenih elemenata. Ona se odnosi na resurs raznovrsnosti: zajednice koje zavise od uskih resursa su manje u stanju da se nose sa promenama koje podrazumevaju trošenje resursa (zavisnost resursa kao suprotnost redundantnosti). Snaga zajednice da se nosi sa promenama i kapacitet zajednice da blagovremeno ostvari ciljeve sa minimalnim gubicima i izbegne prekide su takođe karakteristike otporne zajednice. Ona se prepoznaje i po snalažljivosti i kapacitetu zajednice da identifikuje probleme i mobilise resurse ukoliko je ugrožena.

Socijalna integracija doprinosi poboljšanju kvaliteta života, atraktivnosti i eliminaciji loše slike zajednica. Kultivisanost sistema i edukacija podrazumevaju korišćenje transfernog znanja, veština i sredstava, koji utiču na socijalne sisteme, kao i kombinovanje eksperimentalnog i iskustvenog znanja. Informacije o promeni pružaju članovima zajednice osnovu za određivanje prioriteta mera za njeno ublažavanje, kao i učešće članova zajednice i zainteresovanih strana u urbanim projektima, uključujući i javno-privatno partnerstvo – participaciju.

Sposobnost zajednice da strateški predvidi buduće promene, kao i sposobnost zajednice da se sama organizuje su značajne osobine otpornog društva. Urbano siromaštvo posebno je osetljivo na uticaje promena i katastrofa zbog lokacije domova siromašnih članova zajednice, nedovoljnih sredstava za život i nedostatka pouzdanih osnovnih usluga. Smanjivanje urbanog siromaštva je svakako jedan od ciljeva otporne zajednice.

Sve ove strategije pomažu urbanistima, urbanim planerima i projektantima da kreiraju prostore potrebne za razvoj i socijalnu integraciju otpornih zajednica.

4 **Prema održivoj braunfield regeneraciji**

Budući da se u poglavlju istražuje koncept održivosti u kontekstu obnove braunfield lokacija, neophodno je braunfield lokacije postaviti u kontekst održivosti. Williams i Dair (2007) definišu svoj pristup ovoj temi. Oni smatraju da je primarno potrebno uspostaviti definiciju održivosti usklađenu sa braunfield razvojem. Na osnovu nje treba razviti precizne ciljeve održivosti koji se postižu regeneracijom braunfielda i učenjem iz postojećih primera regeneracije braunfielda.

Definicija održivosti koja odgovara braunfield razvoju istovetna je definiciji održive braunfield regeneracije koju su opisali brojni autori (Franz et al., 2006; Nathanail, 2011; Schädler et al., 2011; Perović & Kurtović-Folić, 2012; Thornton, Franz, Edwards, Pahlen, & Nathanail, 2007). Održiva braunfield regeneracija podrazumeva „razvoj napuštenih, nedovoljno iskorišćenih i devastiranih, a ponekad i kontaminiranih, lokacija osposobljavajući ih za novu upotrebu i dajući im dugotrajan život“ (Nathanail, 2011, str. 1079). Ona nije odredište nego putovanje koje uključuje nekoliko ciklusa zemljišne rekultivacije, ponovnog razvoja i obnavljanja (Nathanail, 2011). Ukoliko je koncept održivosti referentan za rešavanje praktičnih problema potrebno je razviti poseban okvir koji definiše šta je održivost a šta nije. Tako je RESCUE (skr. en. Regeneration of European Sites in Cities and Urban Environments) razvio pristup ka održivosti operativan za kontekst braunfield regeneracije. Ovaj pristup zasniva se na četiri dimenzije održivosti: ekološkoj, ekonomskoj, socijalnoj i institucionalnoj (UN Commission on Sustainable Development, 2001, u: Franz et al., 2006). Na osnovu ovih dimenzija je razvijena definicija održive braunfield regeneracije:

„Održiva braunfield regeneracija je upravljanje, rehabilitacija i vraćanje na korisnu upotrebu braunfield lokacija na takav način da se obezbedi ostvarivanje i nastavi zadovoljenje ljudskih potreba za sadašnje i buduće generacije na ekološki osetljiv, ekonomski održiv, institucionalno robustan i društveno prihvatljiv način unutar određenog regionalnog konteksta“ (RESCUE, 2003, u: Franz et al., 2006, str. 139).

Ova definicija održive braunfield regeneracije upućuje na to da održivi razvoj treba posmatrati kao putovanje koje uravnotežuje četiri dimenzije održivosti, a ne destinacija do koje treba doći u budućnosti. Fokus je na fleksibilnosti instrumenata održivog razvoja i na fleksibilnosti samog procesa (putovanje) u cilju prilagođavanja promenama nastalim tokom obnove braunfielda. Ovo je jako važno za definisanje ciljeva i indikatora održive braunfield regeneracije (Franz et al., 2006).

U okviru svake od širokih komponenti održivosti (ekološke, ekonomske i socijalne) potrebno je odrediti ciljeve pogodne za braunfield projekte (Williams & Dair, 2007). Ciljevi treba da se široko definišu da bi mogli da obuhvate moguće promene na lokacijama. S tim u vezi, opšti ciljevi održive braunfield regeneracije su odvojeni. Jedan od njih je promocija projekata u cilju većeg učešća zainteresovanih strana u njihovom nastajanju i implementaciji. Uključivanjem više zainteresovanih strana projekti će biti više društveno prihvatljivi, ali i kvalitetniji.

Takođe, potrebni su korektna diskusija, dobijanje kvalitetnijih informacija i njihova adekvatna razmena. Ali ne samo u toku izrade projekta nego i u toku operacija na lokaciji. Transparentnost u donošenju odluka će poboljšati komunikacione strukture. U toku operacija na lokaciji treba upravljati rizikom od zagađenja sprečavajući negativne uticaje na okruženje, štiteći zdravlje i bezbednost ljudi, kao i životnu sredinu. Primarno je ponovno korišćenje i rekonstrukcija postojećih objekata i infrastrukture na braunfield lokacijama. Na lokaciji je moguća i proizvodnja obnovljive energije, a sve u cilju obezbeđivanja isplativosti.

Cilj održive braunfield regeneracije je unapređenje zaposlenosti i ekonomski razvoj, ali i sklad regeneracije braunfield lokacija sa regionalnim upravljanjem zemljištem. Svakako je potrebno zastupati pristup koji integriše ekonomski, ekološki i socijalni aspekt održivosti (Franz et al., 2006).

Braunfield regeneracija može dati mnogo održivom ekonomskom rastu. Naime, u proces regeneracije braunfielda su uključena mnoga preduzeća, koja ovako obezbeđuju posao i plate svojim radnicima. Imovinski investitori mogu povećati svoje prihode zakupom. Regeneracija će doprineti povećanju vrednosti imovine u okruženju što je dobit za sve stanovnike okolnih naselja nekadašnjih braunfielda. Ove pogodnosti postaju moguće ako se zadovolje tri cilja ekonomske održivosti: pružanje mogućnosti efikasnijeg i konkurentnijeg poslovanja i zapošljavanja i podrška lokalnoj ekonomskoj raznovrsnosti. Očigledno je da se oni mogu ispuniti kroz razvoj braunfielda.

Literatura koja povezuje ekološku održivost sa braunfield lokacijama je daleko razvijenija od literature povezane sa ekonomskom i socijalnom održivošću. Ciljevi ekološke održivosti koje treba postići kroz obnovu i ponovni razvoj braunfield lokacija su smanjenje korišćenja resursa i smanjenje zagađenja. Potrošnju resursa je moguće smanjiti u izgradnji i upotrebi objekata, ali bez narušavanja njihove funkcionalnosti. Smanjenje korišćenja resursa podrazumeva i smanjenje otpada i energije. Redukcija zagađenja se odnosi na sanaciju lokacije i čišćenje kontaminiranog zemljišta, građevinske tehnike koje ne zagađuju vazduh i ne prave buku, izbor manje zagađujućih materijala, i sl. Takođe, korisnici prostora ne bi trebalo da zagađuju vazduh, zemlju i vodu.

Centralan cilj u debati održivosti je zaštititi biodiverzitet i prirodno okruženje. Ako je lokacija nerazvijena neko vreme, potrebno je uraditi ekološku studiju i proceniti razvoj flore i faune. Staništa na lokaciji treba povezati sa susednim staništima. Neophodno je i obezbediti otvorene prostore i bašte u stambenim zonama. Vodene površine i tokove je potrebno zaštititi od zagađenja i poplava i koristiti sisteme za reciklažu vode (Williams & Dair, 2007).

S druge strane, projekti razvoja braunfielda nude mogućnost za postizanje socijalne održivosti. Primarni cilj socijalne održivosti koji treba postići kroz obnovu i razvoj braunfield lokacija je pridržavati se etičkih standarda u procesu razvoja braunfielda. Radnicima je potrebno obezbediti sigurno i zdravo radno okruženje, razumno radno vreme, itd. Ovo doprinosi poboljšanju kvaliteta života svakog pojedinca, ali i pomaže zajednicama da razviju društveni kapital obezbeđujući prostor za socijalnu interakciju (Williams & Dair, 2007).

Adekvatne lokalne usluge i objekti koji služe razvoju su potrebni, kao npr. stambene zgrade, otvoreni prostori i igrališta, prodavnice i škole. Pružanje usluga omogućava ljudima da zadovolje svoje individualne potrebe za obrazovanjem, zdravstvom, slobodnim vremenom itd., ali i pomaže zajednicama da razviju društveni kapital obezbeđujući prostor za formalnu i neformalnu socijalnu interakciju.

Ukoliko je braunfield lokacija pogodna za stanovanje moguće je obnoviti je u odgovarajući tip stanovanja prema lokalnim potrebama. Poželjno je da je projekat usklađen sa principima održivosti. Stambeno zbrinjavanje u obnovljenim braunfield lokacijama može uticati na promenu demografskog kretanja stanovništva i razvoj grada.

Takođe, neophodno je integrisati lokalni razvoj u razvoj grada i regije. Ovo je posebno važno za industrijske braunfield lokacije koje su nekad bile izolovane i nisu imale dobre veze sa ostatkom grada. Ukoliko se na ovim lokacijama planira stanovanje, važno ih je adekvatno povezati sa ostatkom grada i tako izbeći socijalno isključivanje. Fizička integracija je posebno važna za ugrožena društva koja su često fizički izolovana. Integracija se može postići stvaranjem boljih veza sa susednim naseljima i bolje saobraćajne infrastrukture. Bitno je da se još u fazi projekta razmišlja o uključivanju različitih korisnika prostora: dece, tinejdžera, osoba sa invaliditetom i starijih osoba.

Regeneracijom braunfield lokacija potrebno je iste integrisati u okruženje i napraviti atraktivnim za život ljudi. Takođe je potrebno obezbediti ekonomsku isplativost za preduzeća koja bi tu poslovala. To omogućava visok kvalitet i životan razvoj.

Projektima razvoja braunfielda treba sačuvati lokalnu kulturu i nasleđe. Braunfield lokacije često imaju jaka kulturna ili socijalna značenja za ljude. Postoji mnogo istraživanja na temu očuvanja kulturnog i socijalnog značaja prostora. Ona pokazuju različite tehnike korišćene da ožive prošle kulture. Neke od njih su zadržavanje postojećih objekata, korišćenje lokalnog znanja za nove funkcije, ili uvođenje javne umetnosti u prostor. Međutim, ponekad istorijski kontekst može imati negativne asocijacije za lokalno stanovništvo. U takvim slučajevima potrebno je stvoriti odgovarajući novi imidž ovih oblasti (Williams & Dair, 2007).

Kilper i Thurmann (2011) razrađuju odnos između društva i prostora u kontekstu otpornosti. Oni prostor shvataju kao društvenu konstrukciju. Prostor stvaraju ljudi. On je rezultat njihovog delovanja. Otpornost uključuje društvenu interakciju i integraciju. Tako ljudi lakše prevazilaze negativne slike u svojim očima, kao i negativne slike u očima drugih. Stoga društvena interakcija i integracija doprinose poboljšanju kvaliteta života i loše slike grada.

Sve navedene strategije za izgradnju ekoloških i društvenih otpornih sistema, kao i ekonomski instrumenti koji se koriste za smanjenje zagađenja životne sredine navedeni u prethodnom poglavlju, primenjivi su kao principi ili smernice u procesu obnove braunfield lokacija.

U cilju ostvarivanja ciljeva održivosti kroz ponovnu upotrebu braunfield lokacija potrebno je tražiti i praktične primere. Naime, potrebno je više od definicije i ciljeva održivosti da lokalne samouprave krenu brzo ka fazi implementacije urbanog adaptivnog planiranja. ICLEI, koji se od 2010. godine kontinuirano održava u Bonu u Nemačkoj, pomaže u ostvarivanju ciljeva održivosti braunfield lokacija nudeći praktične primere iz celog sveta, studije slučaja, inovacije, ideje, sugestije,

lekcije i savete za lokalne samouprave kako da stvore otporne gradove (Resilient Cities series).

Takođe, proces regeneracije braunfilda zahteva multidisciplinarn pristup i osoblje sa posebnim veštinama, kao i specifične baze podataka. Održiva obnova braunfield lokacija je moguća jedino ukoliko postoji spremnost i sposobnost za komunikaciju sa različitim stručnjacima u cilju kvalitetnog rešavanja primećenog problema.

5 Zaključak

Istraživanje fenomena braunfilda i ekonomske, ekološke i socijalne održivosti omogućilo je široku elaboraciju ovih tema naglašavajući potrebu za održivim korišćenjem zemljišta. Braunfildovi su veliki zemljišni resursi mnogih gradova pa je efikasno korišćenje urbanog zemljišta baza trenutnih i budućih strategija održivog razvoja. Stoga je postavljeno pitanje: kako obnoviti braunfield lokacije da budu održive?

Odgovor na pitanje istraživanja je sintetizovan kroz razmatranje definicija održive braunfield regeneracije i definisanje ekonomskih instrumenata koji se koriste za smanjenje zagađenja životne sredine i strategija za izgradnju ekoloških i socijalnih otpornih sistema. Takođe, navedeni su i ciljevi održivosti koje treba postići kroz obnovu i ponovni razvoj braunfield lokacija. Naglašeno je da proces održivog razvoja zahteva kontinuiranu re-evaluaciju u cilju prilagođavanja promenama, prioritetima, razvoju znanja i tehnologije koji se dešavaju u toku procesa obnove braunfilda, pa je potrebna mnogo veća fleksibilnost u upravljanju ovim procesom. Stoga je neophodno posmatrati gradove kao složene adaptivne sisteme sa međusobno povezanim strukturnim komponentama (ekonomskom, ekološkom i socijalnom), od kojih se svaka pojedinačno može planirati i oblikovati. Ovakvo gledište na gradove omogućava unapređenje kvaliteta i poboljšanje otpornosti.

Otpornost je „kompleksan, multidimenzionalni izazov za održivo urbanističko planiranje i projektovanje“ (Ahern, 2011, str. 343). Kroz izgradnju adaptivnog kapaciteta urbanističke planove je moguće prilagođavati promenama okruženja u cilju fleksibilnijeg planiranja budućnosti. Stoga, otpornost ne sme biti kruto definisana, a promene okruženja treba da se razumeju kao mogućnosti za analizu i učenje. Otpornost zahteva praćenje, procenu i inovaciju planova u odnosu na trenutnu i buduću situaciju na terenu. Ona je ključ za lokalni razvoj pa urbani sistemi i zajednice treba da budu u stanju da predvide, izdrže i prežive stresne situacije, prilagode se i oporave posle njih. Kapacitet i sposobnost za to ima jedino otporan grad pa, pored planiranja dugoročne održivosti, gradovi moraju unapređivati svoju otpornost i zastupati sinergiju između održivog planiranja i smanjenja stresnih rizika.

Pre svega je neophodno konstatovati da su braunfield lokacije ekonomski, ekološki i socijalni problem gradova te definisati strateške koncepte i prioritete razvoja ovih prostora. Potrebno je zastupati politiku privlačenja

i usmeravanja investitora ka braunfield lokacijama, eliminisanjem postojećih pravnih prepreka za njihovu obnovu i davanjem stimulacija za investiranje u njihovu obnovu. Takođe je neophodno edukovati javnost o prednostima ponovne upotrebe braunfield lokacija i širiti informacije i znanje o uspešnim primerima održive braunfield regeneracije. Sve ovo svakako doprinosi sveobuhvatnijem sagledavanju problema i potencijala braunfield lokacija, a samim tim inicira razvoj kvalitetnijih projektnih rešenja njihove obnove.

Literatura

- Adger, W. (2000). Social and ecological resilience: Are they related? *Progress in Human Geography*, 24(3), 347-364. DOI 10.1191/030913200701540465
- Ahern, J. (2010). Planning and design for sustainable and resilient cities: theories, strategies, and best practices for green infrastructure. U: V. Novotny, J. Ahern, & P. Brown (Eds.), *Water Centric Sustainable Communities: Planning, Retrofitting, and Building the Next Urban Environment* (str. 135-176). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Ahern, J. (2011). From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world. *Landscape and Urban Planning*, 100, 341-343. DOI 10.1016/j.landurbplan.2011.02.021
- Ahmed, R., Seedat, M., vanNiekerk, A., & Bulbulia, S. (2004). Discerning community resilience in disadvantaged communities in the context of violence and injury prevention. *South African Journal of Psychology*, 34, 386-408. DOI 10.1177/008124630403400304
- Alker, S., Joy, V., Roberts, P., & Smith, N. (2000). The definition of brownfield. *Journal of Environmental Planning and Management*, 43(1), 49-69. DOI 10.1080/09640560010766
- Alonso, W. (1964). *Location and land use*. Cambridge: Harvard University Press.
- Bätägan, L. (2011). Smart cities and sustainability models. *Informatika Economică*, 15(3), 80-87. Preuzeto sa <http://revistaie.ase.ro/content/59/07%20-%20Batagan.pdf>
- Baumgärtner, S., & Quaas, M. (2010). What is sustainability economics? *Ecological Economics*, 69(3), 445-456. DOI 10.1016/j.ecolecon.2009.11.019
- Baumol, W.J. (1972). On taxation and the control of externalities. *American Economic Review*, 62(3), 307-322. Preuzeto sa <http://www.gonzalo.depeco.econo.unlp.edu.ar/bspub/baumol72.pdf>
- Bell, S., & Morse, S. (2005). Holism and understanding sustainability. *Systemic Practice and Action Research*, 18(4), 409-426. DOI 10.1007/s11213-005-7171-9
- BenDor, T., Metcalf, S., & Paich, M. (2011). The dynamics of brownfield redevelopment. *Sustainability*, 3, 914-936. DOI 10.3390/su3060914
- Brown, D., & Kutig, J. (1996/97). The concept of resiliency: Theoretical lessons from community research. *Health and Canadian Society*, 4, 29-52. Preuzeto sa <https://www.uleth.ca/dspace/bitstream/handle/10133/1275/JK%20-%20The%20Concept%20of%20Resiliency%20-%20Theoretical%20Lessons%20from%20Community%20Research.pdf?sequence=1>
- Bruneau, M., Chang, S.E., Eguchi, R.T., Lee, G.C., O'Rourke, T.D., Reinhorn, A.M., Shinozuka, M., Tierney, K., Wallace, W.A., & vonWinterfeldt, D. (2003). A framework to quantitatively assess and enhance the seismic resilience of communities. *Earthquake Spectra*, 19, 733-752. DOI 10.1193/1.1623497
- CABERNET (2006). *Sustainable Brownfield regeneration: CABERNET network report*. UK: University of Nottingham. Preuzeto sa <http://www.palgo.org/files/CABERNET%20Network%20Report%202006.pdf>
- Cacioppo, J., Reis, H., & Zautra, A. (2011). Social resilience. The value of social fitness with an application to the military. *American Psychologist*, 66(1), 43-51. DOI 10.1037/a0021419
- Carpenter, S.R., Mooney, H.A., Agard, J., Capistrano, D., DeFries, R.S., Diaz, S., Dietz, T., Duraiappah, A.K., Oteng-Boadi, A., Miguel-Pereira, H., Perrings, C., Reid, W.V., Sarukhan, J., Scholes, R.J., & Whyte, A. (2009). Science for managing ecosystem services: beyond the millennium ecosystem assessment. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 106(5), 1305-1312. DOI 10.1073/pnas.0808772106
- Castleden, M., McKee, M., Murray, M., & Leonardi, G. (2011). Resilience thinking in health protection. *Journal of Public Health* 33(3), 369-377. DOI 10.1093/pubmed/fdr027
- Clark, W.C. (2010). Sustainable development and sustainability science. U: S. Levin & W. C. Clark (Eds.), *Toward a Science of Sustainability: Report from Toward a Science of Sustainability Conference* (str. 82-104). Warrenton, Virginia: Airlie Center/Center of International Development at Harvard University.
- Coles, E., & Buckle, P. (2004). Developing community resilience as a foundation for effective disaster recovery. *The Australian Journal of Emergency Management*, 19(4), 6-15. Preuzeto sa <http://www.austlii.edu.au/au/journals/AUJLEmMgmt/2004/51.pdf>
- Danić, K., Stojkov, B., Zeković, S., Gligorić, Ž., & Damjanović, D. (Ur.). (2008). *Oživljavanje braunfilda u Srbiji - Priručnik za donosiocel odluka i profesionalce*. Beograd: PALGO centar. Preuzeto sa <http://www.palgo.org/files/knjige/Ozivljavanje%20braunfilda%20u%20Srbiji.pdf>

- Desouza, K., & Flanery, T. (2013). Designing, planning, and managing resilient cities: A conceptual framework. *Cities*, 35, 89–99. DOI 10.1016/j.cities.2013.06.003
- Djukić, A., Milojević, B., Novaković, N., Simonović, D., Čvoro, M., Vujičić, T., Trkulja, T., Šestić, M., Aleksić, D., Milaković, A., & Medić, J. (2014). *Browninfo: Priručnik za uspostavljanje interaktivne baze podataka braunfield lokacija* /A. Đukić, T. Vujičić urednici/. Banja Luka: Arhitektonsko-građevinsko-geodetski fakultet.
- Dovers, S.R., & Handmer, J.W. (1993). Contradictions in sustainability. *Environmental Conservation*, 20(3), 217–222. DOI 10.1017/S0376892900022992
- Elmqvist, T., Folke, C., Nystrom, M., Peterson, G., Bengtsson, J., Walker, B., & Norberg, J. (2003). Response diversity, ecosystem change, and resilience. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1(9), 488–494. DOI 10.2307/3868116
- EP - English Partnerships, The National Regeneration Agency. (2003). *Towards a National Brownfield Strategy*. Research Findings for The Deputy Prime Minister. Preuzeto sa <http://image.guardian.co.uk/sys-files/Society/documents/2003/11/06/brownfield.pdf>
- Essoka, J.D. (2003). *Brownfields revitalization projects: Displacement of the dispossessed*. A Thesis Submitted to the Faculty of Drexel University. Preuzeto sa <http://studylib.net/doc/8740788/brownfields-revitalization-projects--displacement-of-the-...>
- Ferber, U., & Grimski, D. (2002). *Brownfields and redevelopment of urban areas*. Austrian Federal Environment Agency on behalf of CLARINET, Vienna, Austria. Preuzeto sa <http://www.commonforum.eu/Documents/DOC/Clarinet/brownfields.pdf>
- Field, B. C. & Field, M. K. (2008). *Environmental Economics: An Introduction*. Columbus: McGraw-Hill College.
- Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist, T., Gunderson, L., Holling C.S., & Walker, B. (2002). Resilience and sustainable development: Building adaptive capacity in a world of transformations. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*: 31(5), 437–440. Preuzeto sa <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss4/art20/>
- Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, 16, 253–267. DOI 10.1016/j.gloenvcha.2006.04.002
- Foster, K. A. (n.d.). *Regional Resilience. How Do We Know It When We See It?* Presentation to the Conference on Urban and Regional Policy and Its Effects. May 20021, 2010. Washington, D.C. Preuzeto sa <http://www.cybermanual.com/regional-resilience-how-do-we-know-it-when-we-see-it.html?page=3>
- Franz, M., Pahlen, G., Nathanail, P., Okuniek, N., & Koj, A. (2006). Sustainable development and brownfield regeneration. What defines the quality of derelict land recycling? *Environmental Sciences*, 3(2), 135–151 DOI 10.1080/15693430600800873
- Ganor, M., & Ben-Lavy, Y. (2003). Community resilience: Lessons derived from Gilo under fire. *Journal of Jewish Communal Service*, Winter/Spring, 105–108. Preuzeto sa <http://www.bjpa.org/Publications/details.cfm?PublicationID=1223>
- Gil-Romera, G., López-Merino, L., Carrión, J.S., González-Sampériz, P., Martín-Puertas, C., López Sáez, J.A., Fernández, S., Antón, M.G., & Stefanova, V. (2010). Interpreting Resilience through long-term ecology: Potential insights in Western Mediterranean landscapes. *The Open Ecology Journal*, 3, 43–53. Preuzeto sa <https://benthamopen.com/contents/pdf/TOEOLJ/TOEOLJ-3-2-43.pdf>
- Girardet, H. (1996). *Giant Footprints*. Source: Our Planet. Preuzeto sa <http://www.gdrc.org/uem/footprints/girardet.html>
- Godschalk, D. R. (2003). Urban hazard mitigation: Creating resilient cities. *Natural Hazards Review*, 4(3), 136–143. DOI 10.1061/ASCE1527-6988-200314:3-1361
- Henstra, D., Kovacs, P., McBean, G., & Sweeting, R. (2004). *Background paper on disaster resilient cities*. Toronto/London: Institute for Catastrophic Loss Reduction, Infrastructure Canada.
- Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1–23. DOI 10.1146/annurev.es.04.110173.000245
- Holling, C.S. (2001). Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. *Ecosystems*, 4, 390–405. DOI 10.1007/s10021-001-0101-5
- Howland, M. (2007). Employment effects of brownfield redevelopment: what do we know from the literature? *Journal of Planning Literature*, 22 (2), 91–107. DOI 10.1177/0885412207306616
- ICLEI - Local Governments for Sustainability. (n.d.). Preuzeto sa <http://www.iclei.org>
- Janić, M. (1997). *Održiv razvoj ljudskih naselja zemalja u tranziciji*. Beograd: Jugoslovenski institut za urbanizam i stanovanje: Direkcija za građevinsko zemljište i izgradnju.
- Jerneck, A., Olsson, L., Ness, B., Anderberg, S., Baier, M., Clark, E., Hickler, T., Hornborg, A., Kronsell, A., Lovbrand, E., & Persson, J. (2011). Structuring sustainability science. *Sustainability Science*, 6, 69–82. DOI 10.1007/s11625-010-0117-x
- Jha, A.K., Miner, T.W., & Stanton-Geddes, Z. (2013). *Building Urban Resilience: Principles, Tools and Practice*. Washington: The World Bank. Preuzeto sa https://www.gfdrr.org/sites/gfdrr/files/publication/Building_Urban_Resilience.pdf
- Kaiser, E.J., Godschalk, D.R., & Chapin, F.S. (1995). *Urban Land Use Planning*. Chicago. Illinois: University of Illinois Press.
- Kajikawa, Y., Ohno, J., Takeda, Y., Matsushima, K., & Komiyama, H. (2007). Creating an academic landscape of sustainability science: an analysis of the citation network. *Sustainability Science*, 2(2), 221–231. DOI 10.1007/s11625-007-0027-8

- Kajikawa, Y. (2008). Research core and framework of sustainability science. *Sustainability Science*, 3, 215-239. DOI 10.1007/s11625-008-0053-1
- Kates, R. W. et al. (2001). Sustainability science. *Science*, 292 (5517), 641-642.
- Kates, R. W., National Research Council (NRC), Board on Sustainable Development (BSD). (1999). *Our Common Journey: A Transition Toward Sustainability*. Washington: National Academy Press. Preuzeto sa <http://rwwkates.org/pdfs/b1999.01.pdf>
- Kilper, H., & Thurmann, T. (2011). Vulnerability and resilience: A topic for spatial research from a social science perspective. U: B. Müller /ed./ *German Annual of Spatial Research and Policy 2010, Urban Regional Resilience: How Do Cities and Regions Deal with Change?* Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York (str. 113-119). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Kimhi, S., & Shamai, M. (2004). Community resilience and the impact of stress: Adult response to Israel's withdrawal from Lebanon. *Journal of Community Psychology*, 32, 439-451. DOI 10.1002/jcop.20012
- Klein, R., Nicholls, R., & Thomalla, F. (2003). Resilience to natural hazards: How useful is this concept? *Environmental Hazards*, 5(1-2), 35-45. DOI 10.1016/j.hazards.2004.02.001
- Kolstad, C.D. (2000). *Environmental Economics*. UK: Oxford University Press.
- Lang, T. (2010). Urban resilience and new institutional theory – A happy couple for urban and regional studies? U: B. Müller (Ed.), *Urban Regional Resilience: How Do Cities and Regions Deal with Change?* (str. 15-24). New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Longstaff, P. (2005). *Security, resilience, and communication in unpredictable environments such as terrorism, natural disasters, and complex technology*. Cambridge: Harvard University Press. Preuzeto sa http://www.pirp.harvard.edu/pubs_pdf/longsta/longsta-p05-3.pdf
- Maguire, B., & Cartwright, S. (2008). *Assessing a community's capacity to manage change: A resilience approach to social assessment*. Australian Government-Bureau of Rural Sciences. Canberra: BRS Publication Sales. Preuzeto sa http://www.tba.co.nz/tba-eq/Resilience_approach.pdf
- Murray, K., & Zautra, A. (2012). Community resilience: Fostering recovery, sustainability, and growth. U: M. Ungar (Ed.), *The Social Ecology of Resilience. A Handbook of Theory and Practice* (str. 337-345). New York: Springer Science+Business Media.
- Muth, R.F. (1969). *Cities and housing: the spatial pattern of urban residential land use*. Chicago: University of Chicago Press.
- Nathanail, C.P. (2011). Sustainable brownfield regeneration. U: F.A. Swartjes /ed./ *Dealing with Contaminated Sites* (str. 1079-1104). Springer Science+Business Media B.V. DOI 10.1007/978-90-481-9757-6_25
- Nijkamp, P., Rodenburg, C.A., & Wagtendonk, A.J. (2002). Success factors for sustainable urban brownfield development. A comparative case study approach to polluted sites. *Ecological Economics*, 40, 235-252. DOI 10.1016/S0921-8009(01)00256-7
- Norris, F., Stevens, S., Pfefferbaum, B., Wyche, K., & Pfefferbaum, R. (2008). Community resilience as a metaphor, theory, set of capacities, and strategy for disaster readiness. *American Journal of Community Psychology*, 41, 127-150. DOI 10.1007/s10464-007-9156-6
- Oliver, L., Ferber, U., Grimski, D., Millar, K., & Nathanail, P. (2005). The scale and nature of European brownfields. U: L. Oliver, K. Millar, D. Grimski, U. Ferber, & P. Nathanail (Eds.), *Proceedings of CABERNET 2005: The International Conference on Managing Urban Land* (str. 274-281). Nottingham: Land Quality Press.
- Paton, D., Millar, M., & Johnston, D. (2001). Community resilience to volcanic hazard consequences. *Natural Hazards*, 24, 157-169. DOI 10.1023/A:1011882106373
- Perović, S., & Kurtović-Folić, N. (2012). Brownfield regeneration – imperative for sustainable urban development. *GRAĐEVINAR*, 64(5), 373-383. Preuzeto sa http://www.casopis-gradjevinar.hr/assets/Uploads/JCE_64_2012_05_2_1018_EN.pdf
- Peterson, G., Allen, C.R., & Holling, C.S. (1998). Ecological resilience, biodiversity, and scale. *Ecosystems*, 1, 6-18. DOI 10.1007/s100219900002
- Petrić, J. (2004). Sustainability of the city and its ecological footprint. *Spatium*, 11, 48-52. Preuzeto sa <http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/1450-569X/2004/1450-569X0411048P.pdf>
- Pfefferbaum, B., Reissman, D., Pfefferbaum, R., Klomp, R., & Gurwitch, R. (2005). Building resilience to mass trauma events. U: L. Doll, S. Bonzo, J. Mercy, & D. Sleet (Eds.), *Handbook on injury and violence prevention interventions* (str. 347-358). New York: Kluwer Academic Publishers.
- Pigou, A.C. (1920). *The Economics of Welfare*. London: Macmillan and Co. Preuzeto sa http://files.libertyfund.org/files/1410/Pigou_0316.pdf
- Portney, K. (2003). *Taking Sustainable Cities Seriously*. Cambridge: MIT Press.
- Potschin, M., & Haines-Young, R. (2013). Landscapes, sustainability and the place-based analysis of ecosystem services. *Landscape Ecology*, 28(6), 1053-1065. DOI 10.1007/s10980-012-9756-x
- Reggiani, A., Graaff, T., & Nijkamp, P. (2002). Resilience: An evolutionary approach to spatial economic systems. *Networks and Spatial Economics*, 2, 211-229. DOI 10.1023/A:1015377515690
- Resilient Cities series. (n.d.). The Resilient Cities congress series. / Congress publications. Preuzeto sa <http://resilient-cities.iclei.org/resilient-cities-hub-site/about-the-global-forum/>
- Schädler, S., Morio, M., Bartke, S., Rohr-Zänker, R., & Finkel, M. (2011). Designing sustainable and economically attractive brownfield revitalization options using an integrated assessment model. *Journal of Environmental Management*, 92, 827-837. DOI 10.1016/j.jenvman.2010.10.026

- Slijepčević, D., Marković, D., Ilić, B., & Ristić, Ž. (2013). *Ekologija i ekonomija*. Banja Luka: Ekonomski fakultet.
- Stojkov, B. (2008). Oživljavanje braunfielda. U: K. Danilović, B. Stojkov, S. Zeković, Ž. Gligorijević, & D. Damjanović (Ur.), *Oživljavanje braunfielda u Srbiji - Priručnik za donosiocel odluka i profesionalce* (str. 53-60). Beograd: PALGO centar.
- Surjan, A., Sharma, A., & Shaw, R. (2011). Understanding urban resilience. U: R. Shaw & A. Sharma (Eds.), *Climate and disaster resilience in cities* (str. 17-45). UK: Emerald Group Publishing Limited.
- Taschiria, L. (2010). Environmental economics and modeling marketable permits. *Asian Pacific Financial Markets*, 17(4), 325-343. DOI 10.1007/s10690-009-9108-2
- Thornton, G., Franz, M., Edwards, D., Pahlen, G., & Nathanail, P. (2007). The challenge of sustainability: incentives for brownfield regeneration in Europe. *Environmental Science & Policy*, 10(2), 116-134. DOI 10.1016/j.envsci.2006.08.008
- Trkulja, T. (2015a). *Definisanje metodoloških principa regeneracije napuštenih železničkih koridora u Republici Srpskoj*. Doktorska disertacija. Beograd: Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu. Preuzeto sa <http://nardus.mpn.gov.rs/handle/123456789/5464?show=full>
- Trkulja, T. (2015b). Human security in sustainable development context. U: I. Đorđević, M. Glamotchak, S. Stanarević, & J. Gačić (Eds.), *Twenty Years of Human Security: Theoretical Foundations and Practical Applications* (str. 265-273). Belgrade: Human Security Research Center of the Faculty of Security Studies, University of Belgrade. Preuzeto sa <http://www.fb.bg.ac.rs/download/HS/Zbornik%20HS%2020%20godina.pdf>
- Trkulja, T. (2015c). Social resilience as a theoretical approach to social sustainability. *Defendology: Scholarly Journal for Protection, Security, Defense, Education and Training Issues*, year XVIII, No. 36, 47-60. DOI 10.7251/DEFEN1501004T
- Trkulja, T. (2016). Unapređenje ljudske bezbjednosti regeneracijom braunfield lokacija. U: B. Antunović (Ur.), *Zbornik radova [Elektronski izvor] XII Međunarodne naučno-stručne konferencije „Savremena teorija i praksa u graditeljstvu“* (str. 405-412). Banja Luka: Univerzitet u Banjoj Luci, Arhitektonsko-građevinsko-geodetski fakultet. Preuzeto sa <http://stepgrad16.aggfbl.org/wp-content/uploads/2016/12/STEPGRAD2016-ZBORNİK-RADOVA.pdf>
- Trkulja, T., & Aleksić, D. (2016). Urban dynamics and resilience. U: P. Mitković (Ed.), *Proceedings of 1st International Conference on Urban Planning - ICUP2016* (str. 229-234). Niš: Faculty of Civil Engineering and Architecture, University of Niš. Preuzeto sa http://upcluster.org/doc/icup2016/ICUP2016_PROCEEDINGS_digital.pdf
- Turvey, R. (1963). On divergences between social cost and private cost. *Economica*, 30(119), 309-313. Preuzeto sa <http://www.colorado.edu/economics/morey/externalitylit/turvey-economica1963.pdf>
- USAID. (2006). *Concept and practices of „resilience“: A compilation from various secondary sources*. Bangkok: IOTWS.
- Walker, B., Holling, C.S., Carpenter, S.R., & Kinzig, A. (2004). Resilience, adaptability, and transformability in social-ecological systems. *Ecology and Society*, 9(2), 5. Preuzeto sa <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5/>
- Weber, B.R. (2008). Solutions to the five key brownfield valuation problems. *Journal of Property Investment & Finance*, 26(1), 8-37. DOI 10.1108/14635780810845145
- Wiesmeth, H. (2012). *Environmental economics. Theory and policy in equilibrium*. New York: Springer.
- Williams, K., & Dair, C. (2007). A framework for assessing the sustainability of brownfield developments. *Journal of Environmental Planning and Management*, 50(1), 23-40. DOI 10.1080/09640560601048275
- Wilkinson, C. (2011). Social-ecological resilience: Insights and issues for planning theory. *Planning Theory*, 11(2), 148-169. DOI 10.1177/1473095211426274
- Withanaarachchi, J. (2013). Influence of strategic decision making on transport corridor planning, transport infrastructure and community resilience. *International Conference on Building Resilience: Individual, institutional and societal coping strategies to address the challenges associated with disaster risk*. Heritage Ahungalla, Sri Lanka, 17th-19th September 2013.
- Wu, J. (2010). Urban sustainability: an inevitable goal of landscape research. *Landscape Ecology*, 25, 1-4. DOI 10.1007/s10980-009-9444-7
- Yount, K. R. (2003). What are brownfields? finding a conceptual definition. *Environmental Practice*, 5(1), 25-33. <https://doi.org/10.1017/S1466046603030114>

DE0 2

Održivost i otpornost zgrada

Geneza i razvoj ekološki ispravne arhitekture

Linda Hildebrand^{1*}, Thaleia Konstantinou², Saja Kosanović³, Tillmann Klein⁴ i Ulrich Knaack⁵

* Autor za korespondenciju

1 Arhitektonski fakultet, Tehnički univerzitet Rajne-Vestfalije u Ahenu, e-mail: lhildebrand@rb.arch.rwth-aachen.de

2 Fakultet za arhitekturu i građenu sredinu, Tehnološki univerzitet u Delftu, e-mail: T.Konstantinou@tudelft.nl

3 Fakultet tehničkih nauka – Arhitektura, Univerzitet u Prištini sa sedištem u Kosovskoj Mitrovici, e-mail: saja.kosanovic@pr.ac.rs

4 Fakultet za arhitekturu i građenu sredinu, Tehnološki univerzitet u Delftu, e-mail: T.Klein@tudelft.nl

5 Arhitektonski fakultet, Tehnički univerzitet u Darmštatu/Fakultet za arhitekturu i građenu sredinu, Tehnološki univerzitet u Delftu, e-mail: knaack@ismd.tu-darmstadt.de

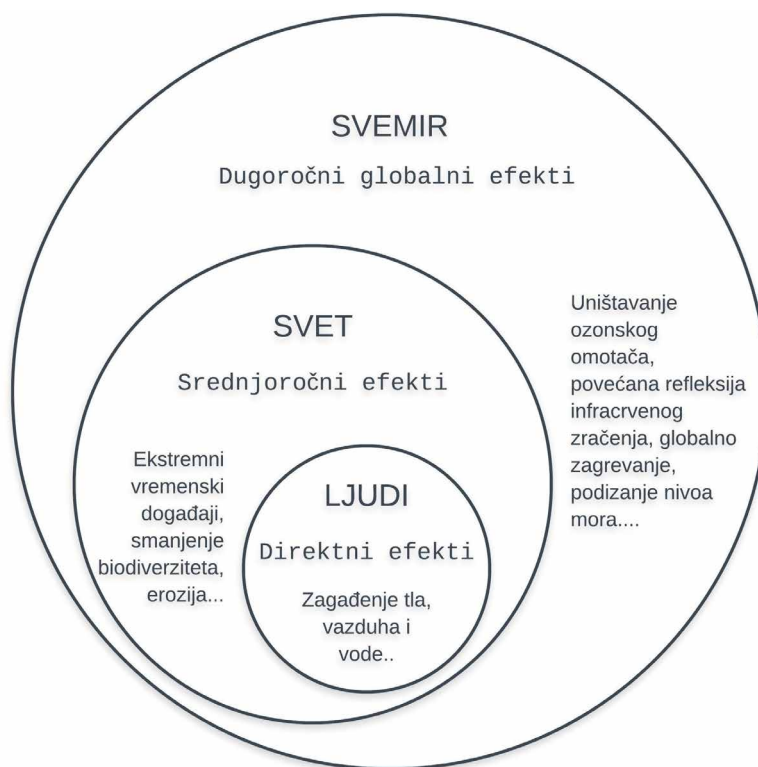
APSTRAKT

Danas je poznato da su zgrade među najvećim potrošačima i zagađivačima na planeti. Međutim, nastanak ekološki ispravne arhitekture u modernom smislu, kako je to prikazano u ovom radu, manjim je delom podstaknut prvim zahtevima za smanjenje negativnog pritiska na životno okruženje a većim delom težnjom da se obezbedi kontinuitet u snabdevanju resursima. Tek kada je u drugoj polovini 20. veka svest o stanju životne sredine i o negativnom ljudskom doprinosu dovoljno sazrela, ideja o projektovanju ekološki ispravnih zgrada je počela da se razvija i usložnjava. Postepeno je projektovanje ekološki ispravnih zgrada preraslo u skup različitih strategija i mera čiji je cilj smanjenje negativnog ekološkog uticaja, kroz usklađivanje konvencionalnih projektantskih zahteva sa njihovim ekološkim značajem. Uspostavljanjem veze između efikasnog korišćenja prirodnih resursa i smanjenja ekoloških uticaja zgrada, ovaj rad se bavi pregledom sadašnjih trendova i izazova u pogledu upotrebe energije, materijala, vode i zemljišta, te promišljanjem mogućih scenarija efikasne budućnosti u kojoj bi šire socijalne i ekonomske sheme postale relevantnije za uspešno projektovanje ekološki ispravnih zgrada.

KLJUČNE REČI zgrade, ekološki uticaji, životni ciklus, efikasnost korišćenja prirodnih resursa

1 Uvod

Ljudi su tokom istorije naučili da kultivišu i eksploatišu raznovrsne prirodne resurse kako bi osigurali svoj opstanak i dobrobit. Sa industrijalizacijom su ljudske aktivnosti i korišćenje resursa dostupnih u Zemljinim sistemima intenzivirani, čime su uzrokovane promene sa nepredvidivim i nepovratnim ekološkim efektima. Iako masivni uticaji na prirodu traju poslednjih dvesta godina, ljudska svest o njima se razvila tek u drugoj polovini prošlog veka, kada je politički i sociološki motivisano pitanje zaštite životne sredine postalo novi fokus.



SL. 1.1 Tri nivoa opsega ekoloških uticaja (Hildebrand, 2014)

Interakcija sa prirodom predstavlja bazu života čovečanstva. Zbog toga se uticaji ljudi na okruženje ne mogu uvek smatrati problematičnim. S druge strane, razmera ekološke štete se definiše tipom, obimom i posledicama pomenute interakcije koja je ili planirana (na primer, generisanje korisne energije, dobijanje sirovina, konverzija zemljišta i slično) ili slučajna (na primer, nuklearne katastrofe u Černobilju ili Fokušimi).

Trasiranje ekoloških efekata je zahtevno zbog složenog uzajamnog dejstva prirodnih ciklusa sa čovečanstvom. Neke ljudske aktivnosti rezultiraju neposrednim reperkusijama u prirodi a pojedini drugi efekti se ne mogu direktno povezati sa svojim uzrokom. Zato se uticaji na prirodu mogu kategorisati kao direktni, srednjoročni i dugoročni globalni efekti. Ova gradacija je od koristi pri definisanju intervencija koje treba sprovesti u opsegu uzroka njihovog uvođenja, s obzirom da se poboljšanje može postići samo onda kada je međusobni odnos između uzroka i ispoljene posledice dokazan. Na primer, definisanje opsega

pomaže da se napravi razlika između toplog gradskog ostrva i stabilnog povećanja temperature usled globalnog zagrevanja u slučaju kada se oba fenomena javljaju na istoj lokaciji. Dok se mere za ublažavanje toplog gradskog ostrva mogu sprovesti na nivou zgrade, projektanti reaguju na globalno zagrevanje samo opštom težnjom da se dugoročno smanje CO₂ emisije.

Zagađenje koje se javlja na definisanom prostornom nivou i uzrokuje in situ posledice sa trenutnim efektima predstavlja manifestaciju direktnog ekološkog uticaja, npr. curenje toksičnih supstanci u vodu, vazduh ili zemljište tokom faze proizvodnje građevinskih materijala.

Srednjoročni ekološki uticaji izazivaju posledice u širem okviru promena u vremenu i prostoru. Uzročni događaj prvo menja prirodne uslove, a zatim ugrožava ljude. Na primer, deforestizacija uzrokuje eroziju zemljišta, a zatim pogoršava kvalitet vazduha, izaziva promene u vremenskim uslovima i sl. Iako posledice po život čoveka možda nisu odmah i direktno uočljive one se mogu dovesti u vezu sa uzročnim događajem.

Dugoročni efekti podrazumevaju posledice koje se ispoljavaju nakon izvesnog vremenskog zakašnjenja i pogađaju ceo svet. Emisije usled ljudskih aktivnosti, kojima se uzrokuje lančana reakcija (od zagađenja, globalnog zagrevanja, do rasta nivoa mora, pojave poplava u priobalnim mestima i dr.), tako predstavljaju primer dugoročnih ekoloških efekata.

Uspostavljanje hijerarhije negativnih ekoloških uticaja produbljuje razumevanje složenosti i utire put ka njihovom smanjivanju. Distance u vremenu i prostoru od mesta generisanja negativnog uticaja do njegove manifestacije predstavljaju osnovne faktore koji utiču na vrstu i obim potrebne reakcije. Dok direktne štetne posledice zahtevaju trenutne reakcije, veće distance u vremenu i prostoru zahtevaju dublje znanje, povećanu odgovornost i globalni pristup. Vreme pojave takođe utiče na regulatorni proces; što se brže neka štetna posledica ispolji to se ranije uspostavlja i regulacija koja sprečava njeno ponavljanje.

Svest o ishodima ljudskih aktivnosti je osnova za redukovanje ekološkog zagađenja i degradacije. Vrsta i obim akcija za smanjenje štetnih ekoloških efekata zavise od polja delovanja. U arhitektonskom projektovanju, poznavanje ekološke dimenzije je fundamentalno za definisanje tehničkih, socijalnih i ekonomskih mera. U tom smislu, ovaj rad uspostavlja platformu činjenica potrebnih za razumevanje progresivnog antropogenog uticaja na životnu sredinu, obrazlaže genezu i razvoj ekološki ispravnih zgrada u širim socijalnim uslovima i detaljno razmatra segmente koji su trenutno najrazvijeniji. Rad se dalje bavi glavnim izazovima u savremenom arhitektonskom projektovanju sa aspekta potrošnje prirodnih resursa: vode, zemljišta, energije i materijala, i istovremeno razrađuje moguća scenarija za resursno efikasnu budućnost.

2 Antropogeni uticaji na životnu sredinu tokom istorije

Ekološki sistemi na Zemlji obuhvataju žive entitete i njihovo neživo okruženje. Oni funkcionišu u složenim ciklusima koji su se tokom proteklih milion godina menjali sa promenama ekoloških uslova i žive materije. Od početka života na Zemlji, kopnene površine su prelazile u vodene, kontinenti su menjali svoj položaj i veličinu, temperature su varirale od hladnih do vrućih ekstrema, a žive vrste su nestajale ili nastajale. Sve ove promene su bile praćene sporim i stabilnim kosmičkim procesima i uslovima, i njihovim manifestacijama i odgovorima (samoregulacijom) na Zemlji, zbog čega se ciklusi prošlosti mogu smatrati konzistentnim. Dokazi ove konzistentnosti mogu se naći u zapisima ledenih jezgara, bušotinama, biljkama i dr. S druge strane, tokovi ciklusa prošlosti na Zemlji su bivali prekidani iznenađujućim događajima, kao što su vulkanske erupcije, što je dovelo do masivnih promena uslova okruženja.

Tokom prethodnih 12000 godina na Zemlji je razvijena klima koja pogoduje čovečanstvu. Ovaj period je započeo nakon poslednje ledene epohe i nazvan je Holocenska era ili interglacijalni period. U ovoj fazi su se događale samo minorne klimatske promene, kao što su hladni periodi tokom 16. i 17. veka (Feulner, 2011).

Opipljivi tragovi razvoja civilizacija i društava omogućavaju rekonstrukciju prošlih sistema ljudskog delovanja, načina korišćenja dostupnih resursa i uticaja na prirodu. Kroz vekove, ljudi su svojim aktivnostima uticali na prirodnu sredinu, prvenstveno vršenjem promena na pokrivaču tla. Kada su metode transporta postale bolje razvijene, eksploatacija površinskih resursa (npr. drveta) je neproporcionalno povećana (Hornborg, McNeill, & Martinez-Alier, 2007). Novi izumi i tehnološki razvoj, počev od 19. veka, doveli su do intenziviranja ekstrakcije i korišćenja prirodnih resursa i podstakli pojavu novih uticaja na Zemljine sisteme koji su danas poznati kao antropogeni uticaji na životnu sredinu.

Od početka perioda industrijalizacije potrošnja resursa se kontinualno povećavala. Posledično, ekološki uticaj na svim nivoima je rastao i stopa promena u okruženju se ubrzavala. Ekonomski uspon tokom 50-ih godina 20. veka rezultovao je ponudom mnoštva električnih proizvoda dostupnih velikom delu društva. Sa rastom životnog standarda i zahtevima komfora značajno je povećana i potrošnja energije. Polet građevinske industrije doveo je do masivne proizvodnje različitih vrsta građevinskih materijala čije se ekološko ponašanje tokom životnog ciklusa tek sada ispituje. Kontinuirani rast upotrebe prirodnih resursa: neobnovljive energije, sveže vode, zemljišta i sirovina materijala, praćen je intenziviranjem zagađenja vode, vazduha i tla, te generisanjem ogromnih količina otpada i emisija. Rezultat modernog načina života je da se veza između ljudi i drugih segmenata prirode većim delom prekinula. Uporedo s tim, zabeležen je trend rasta svetske populacije. Novi stvoreni proizvodi u građenoj sredini i njeno širenje na račun prirodne sredine postali su novi izvori ekološkog zagađenja i degradacije. U isto vreme,

brojnost i intenzitet 'iznenađenja', tj. ekstremnih vremenskih događaja, su povećani sa porastom prosečne globalne temperature.

Da bi se osiguralo kontinualno funkcionisanje sistema Zemlje potrebno je bavljenje kako aktuelnim trendovima u potrošnji resursa tako i budućim zahtevima. Istovremeno je potrebno i bavljenje posledicama prošlih antropogenih uticaja i aktivnosti, kao što su, primera radi, klimatske promene.

3 Ekološki pokret i održivost

U srži ekološkog pokreta nalazi se svest o povezanosti ljudi i drugih živih bića, prirodnih resursa i ekoloških problema (Armiero & Sedrez, 2014, str. 1). Posmatran u vidu kulturološkog fenomena, ekološki pokret se odnosi na aktivno učešće pojedinaca, grupa i organizacija u svrhu očuvanja raznovrsnih sistema i vrednosti planete.

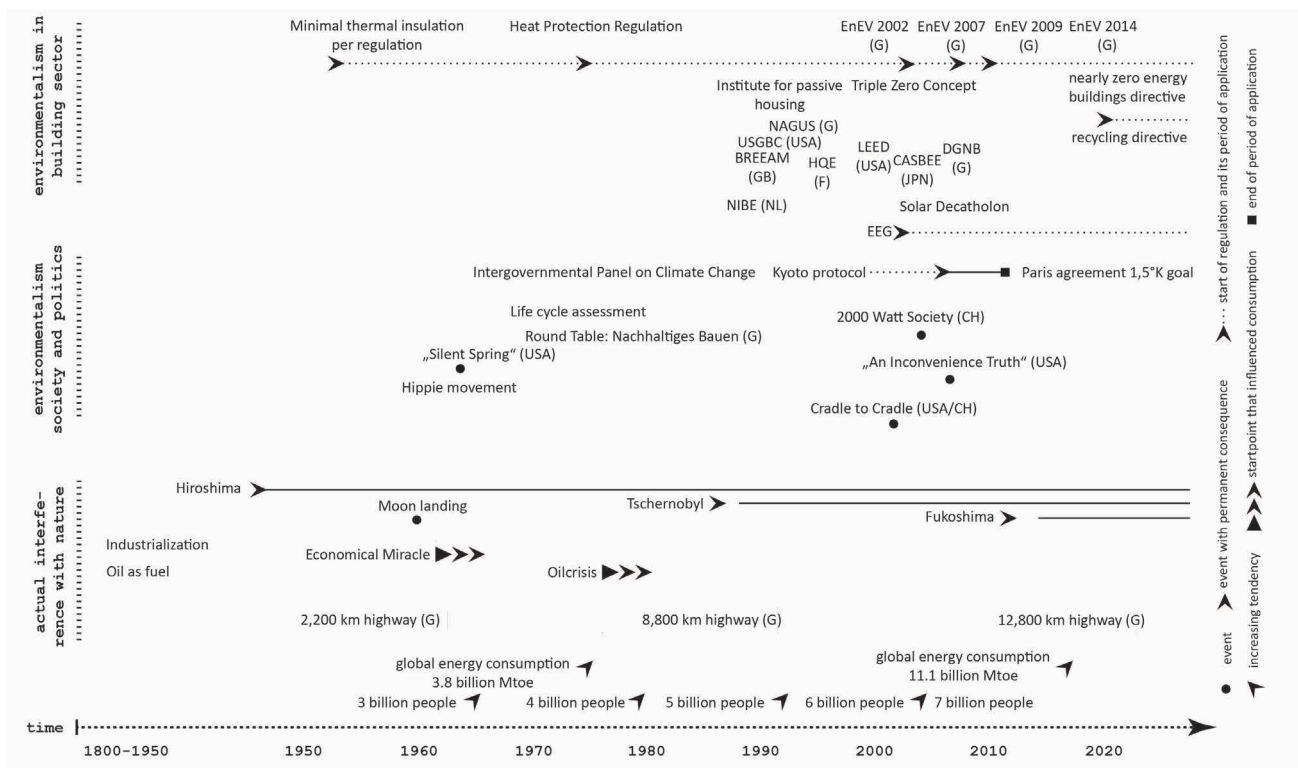
Pored ideja i događaja, koji su oblikovali ekološki pokret na Zapadu, počev od 13. veka, i upozorenja naučnika u 19. veku u vezi sa opasnostima po prirodu (Grove, 1992), kolektivna reakcija na stanje životne sredine je konsolidovana tek u drugoj polovini 20. veka. Dok je socijalna i politička svest o ekološkim posledicama u Evropi razvijena tokom 60-ih godina prošlog veka, i to u levo orijentisanim grupama, čiji je cilj bio da pažnju usmere ka prirodi i njenim proglašenim vrednostima, objavljivanje knjige *Tiho proleće* (eng. *Silent Spring* (Carson, 2002)) se smatra iskrom razvoja ekološkog pokreta u Sjedinjenim Američkim Državama. 22. aprila 1970. godine je prvi put obeležen Dan Zemlje. 1972. godine je ustanovljena ogranizacija Greenpeace a Rimski klub je objavio izveštaj *Limiti rasta* (eng. *The Limits of Growth*) u kojem je slika bliske budućnosti prikazana kao dramatična (Meadows, Meadows, Randers, & Behrens III, 1972). Iako su se predviđanja (npr. u vezi nestašice nafte do 1990. godine) pokazala kao netačna, prevođenje ovog izveštaja na trideset jezika je predstavljalo dokaz porasta međunarodnog interesovanja za ekološke probleme.

Sa Brundtland izveštajem (Brundtland, 1987), posledice ljudskog odnosa prema prirodi su prerasle u globalnu zabrinutost a termin *održivost* je ponovo oživljen i prenet iz originalnog konteksta šumarstva u kojem je nastao u 18. veku da bi se njime opisao obim seče šuma; količina posečenog drveća ne treba da premaši količinu sadnica kojima se šuma obnavlja. U godinama nakon objavljivanja izveštaja *Naša zajednička budućnost* (eng. *Our Common Future* (Brundtland, 1987)), termini ekološki pokret, ekologija i održivost su često korišćeni naizmenično, dok njihova značenja kasnije nisu postala jasnije razgraničena. Da bi objasnio međuodnos održivosti i ekološkog pokreta, autor O'Riordan (1991, str. 7) je definisao pojam „novi ekološki pokret“ čiji je cilj „da osmisli niz strategija koje omogućavaju ljudima da vide kako su njihovi interesi, kao i interesi planete u celini, pod uticajem reformi u okviru trijade održivosti, ekološki prihvatljivog razvoja na lokalnom nivou i ostvarivanja osnovnih potreba i političkih prava“. Danas termin *održivost*

nalazi primenu u različitim društvenim kontekstima i na različitim nivoima i zato je njegovo značenje složeno. Da bi se značaj održivosti razumeo, potrebno je izučiti i opšte i specifične referentne okvire na koje se ovaj pojam odnosi.

Uopšteno, glagol *održati* (eng. to sustain) se prema Oksfordskom rečniku može odnositi na „cilj da se nastavi duži vremenski period ili bez prekida“ (Simpson & Weiner, 2010). Stoga održivost predstavlja preduslov kontinualnog napretka globalnog društva. Zbog složenosti pravca održivosti ljudskog razvoja, ovaj pojam danas obuhvata aspekte ekologije, ekonomije i društva i njihove uzajamne odnose kroz dimenziju kulture. U projektovanju arhitektonskih objekata održivost se najčešće odnosi na ekološku dimenziju, mada je uključivanje drugih aspekata održivosti takođe potrebno.

4 Ekološki pokret u sektoru zgrada



SL. 4.1 Ekološki značajni trendovi i događaji i odgovori na njih (Hildebrand, 2014)

Sektor zgrada je odgovoran za potrošnju oko 50% resursa na globalnom nivou, kao i za proizvodnju oko 60% globalnog otpada i 40% gasova sa efektom staklene bašte (Hegger, Fuchs, Stark, & Zeumer, 2008). Iako su se ekološki uticaji zgrada na okruženje uvećavali od početka perioda industrijalizacije, svest o njima je počela da se razvija tek u drugoj polovini 20. veka kada je prepoznavanje ekoloških rizika počelo da podstiče sprovođenje aktivnosti koje se danas mogu okarakterisati kao usporivači negativnih trendova na Zemlji (Sl. 4.1).

Uopšteno, moderna arhitektura nije uzimala u obzir prirodna ograničenja, stanje životne sredine ili ekološke posledice ispoljene kreativnosti. Umesto ekoloških pitanja, prioritet je bio dat masovnoj proizvodnji i mogućnostima koje je ona stvorila, posebno u ranim fazama modernog pokreta od 1920-ih do 1950-ih godina (Sl. 4.2).

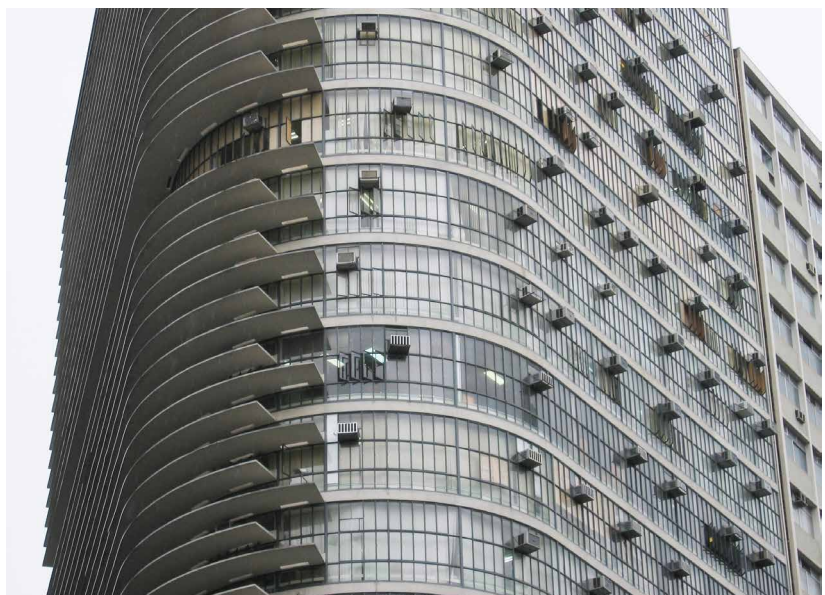
SL. 4.2 Zgrada Bauhaus Dessau, arh. Walter Gropius, 1925-26. (Fotografija: Marcel Bilow)

Moderni pokret stvorio je novi arhitektonski trend transparentnosti sa velikim neizolovanim staklenim fasadama koje su često izazivale veliku potrošnju energije i nedostatak komfora. U tom periodu ekološka pitanja nisu bila na dnevnom redu.



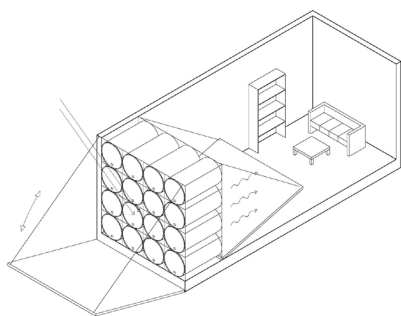
SL. 4.3 Zgrada Banco Mineiro de Produção, Belo Horizonte, arh. Oscar Niemeyer, 1953. (Fotografija: Autori)

Intenzivno Sunčevo zračenje u Brazilu izazivalo je veliko opterećenje neželjenim dobicima toplote i nedostatak komfora u modernim zgradama. Niemeyer je ekološke strategije ugradio u svoju arhitekturu instaliranjem fiksnih elemenata na fasadama orijentisanim prema Suncu.



Iz sadašnje perspektive, međutim, neki trendovi razvoja koji su uticali na oblikovanje modernih zgrada, kao što je to bio slučaj sa procvatom prefabrikacije, dobro se uklapaju među postulate ekološke ispravnosti. Tako se može reći da su neki značajni arhitekti modernisti nehotično dali doprinos razvoju ekološki ispravne arhitekture. Među njima je Le Corbusier koji je u svojim pet tačaka arhitekture uvrstio krovne bašte i oslobađanje prizemlja; Frank Lloyd Right i Alvar Aalto, koji su ponudili moderno tumačenje organske arhitekture; ili Oscar Niemeyer koji je mere solarne zaštite integrisao sa osnovnim oblikovnim izrazom (Sl. 4.3)

Entuzijazam za bioklimatsko projektovanje tokom 1960-ih godina pokazali su Hassan Fathy, kroz istraživanje vernakularnih projektantskih principa, i Buckminster Fuller koji se oslonio na potencijal tehnologije i dao dinamički arhitektonski odgovor na promenljive spoljne uslove. Sa energetsom krizom 1970-ih godina potrošnja energije u zgradama je postala relevantna politička, istraživačka i projektantska tema. Osveščena zavisnost od resursa je podigla interesovanje za energetske performanse zgrada i mogućnosti generisanja korisnih oblika energije iz obnovljivih izvora. Kao odgovor su ponuđena neka energetska efikasna rešenja poput aktivnih solarnih sistema, solarne zaštite i pasivnih projektantskih strategija (npr. izumi koje je razvio Steve Baer, Sl. 4.4), a broj publikacija o uštedi energije i tehnološkim i arhitektonskim reakcijama je počeo da se povećava. Tokom iste decenije u Sjedinjenim Američkim Državama su započeta istraživanja mogućnosti za reciklažu materijala.



A



B

Sl. 4.4 A+B: Slobodnostojeća kuća, Korales, Novi Meksiko, arh. Steve Baer, 1973. (Slika A: Autor; fotografija B: Steve Baer, Zomeworks)

Primer ranog niskotehnološkog pristupa održivoj arhitekturi. Tokom dana, pustinjsko sunce zagreva burad sa vodom. Noću, kada je hladno, energija se oslobađa i zagreva unutrašnji prostor. Protok energije je kontrolisan pomoću izolovanih vrata sa obe strane fasade.

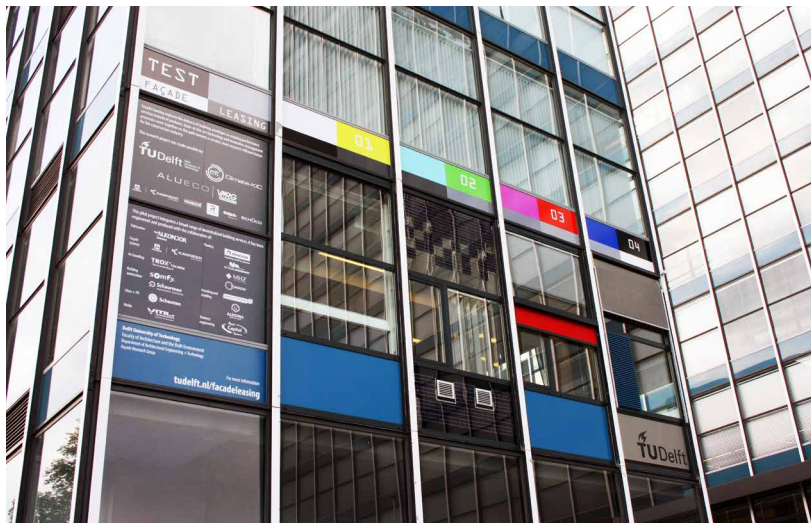
Postmoderni pokret je transformisao arhitektonski izraz i (ponovo) uveo mnoštvo ranijih formi. Kontekst mesta je opet postao značajan u projektovanju, što je suprotno prethodnom Internacionalnom stilu. Ovo je dalje uticalo da se percepcija odnosa između arhitektonskih objekata i njihovog okruženja izmeni. Tokom 1980-ih godina, mere za smanjenje potrošnje operativne energije u zgradama su se značajno proširile. U isto vreme, započeto je istraživanje ekoloških uticaja građevinskih materijala (primarno u oblasti toksičnih emisija), zajedno sa studijama mogućnosti za smanjenje vrednosti njihove ugrađene energije. Krajem ove decenije prepoznat je i značaj mera uštede vode. Tokom poslednje decenije 20. veka i prve decenije 21. veka uspostavljeni su sveobuhvatni principi projektovanja ekološki ispravnih zgrada različitih tipova a termini kao što su 'zelena arhitektura', 'održiva arhitektura', 'ekološki ispravna arhitektura', 'eko-tek arhitektura' (koja je ipak više bila viđena kao arhitektonski pravac, a manje kao kvalitet zgrada), 'ekološki odgovorno projektovanje' i dr. dobili su širu upotrebu. Paralelno su razvijane različite međunarodne metode i sertifikati za merenje i obeležavanje nivoa dostignutog ekološkog kvaliteta.

Pored poboljšanja fizičkog kvaliteta zgrada, današnji napori takođe ciljaju da unaprede i energetska ponašanje postojećih zgrada kroz optimizaciju projektantskog procesa (npr. Konstantinou & Knaack, 2013). Drugi pokušaji odnose se na stvaranje novih biznis modela, kao što su koncepti lizinga, kako bi se uskladili zahtevi na stranama

potražnje (investitori i korisnici) i ponude (privreda i projektanti). Tradicionalni građevinski svet podržava minimalno početno ulaganje i ispunjavanje minimalnih uslova iz propisa. Ideja je da se ova praksa preusmeri ka stavu kojim se nagrađuje optimalno ekološko ponašanje tokom čitavog životnog ciklusa zgrada, uključujući scenarija njegovog završetka (npr. Azcarate-Aguerre et al., 2017) (Sl. 4.5). Među postojećim preprekama usvajanju novog pristupa je i dug upotrebni vek zgrada u poređenju sa drugim modelima usluga, na primer iznajmljivanja automobila ili štampača.

SL. 4.5 Lizing fasade na Tehnološkom univerzitetu u Delftu. (Fotografija: Marcel Bilow)

Testiranje vrednosti različitih konfiguracija fasada u odnosu na celi predviđeni životni ciklus, na slučaju obnove zgrade visoke spratnosti u univerzitetskom kampusu. Cilj je pronalaženje novih biznis modela za optimalno energetska ponašanje i smanjenje emisija CO₂.



Iako karakteristike prostornog konteksta u velikoj meri utiču na formulisanje projektantskih, ekološki ispravnih strategija, zbog čega je i čitav pristup uslovljen specifičnostima nekog određenog mesta, potrošnja operativne energije i ekološki uticaji građevinskih materijala danas predstavljaju glavna univerzalna polja aktivnosti u okvirima ekološki ispravne arhitekture.

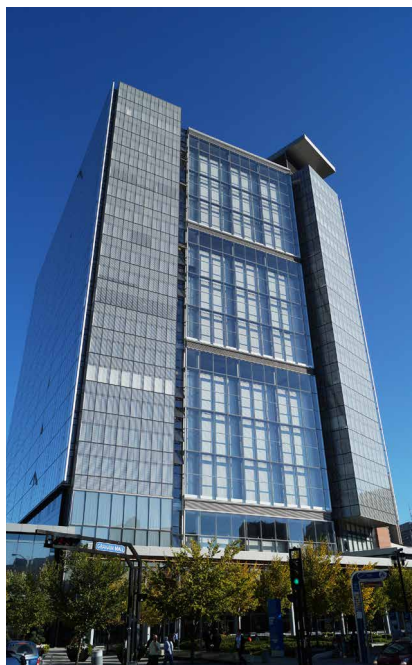
4.1 Energija

Energija se u zgradama koristi za grejanje, ventilaciju, rashlađivanje, osvetljenje, zagrevanje vode i dr., odnosno za rad različitih električnih sistema i pojedinačnih uređaja, opreme i mašina. Količina operativne energije upotrebljene u zgradi u navedene svrhe zavisi od njene pozicije, tipoloških, fizičkih i prostornih karakteristika, primenjenih električnih sistema, klimatskih uslova, ponašanja korisnika i dr. Ventilacioni i transmisioni gubici toplote, zajedno sa solarnim dobicima i dobicima od unutrašnje opreme i drugih izvora toplote rezultuju potražnjom energije za grejanje i rashlađivanje (McMullan, 2002). Transmisioni gubici toplote odnose se na energiju koja teče kroz omotač zgrade. Oni direktno zavise od toplotne transmisije materijala i temperaturnih razlika između spoljnog i unutrašnjeg prostora, što je izraženo koeficijentom prolaza toplote (U-vrednošću). S druge strane, ventilacioni gubici toplote zavise od propustljivosti fasade, veličine i kvaliteta otvora, karakteristika mehaničkih sistema za ventilaciju i dr. Lokacija zgrade, njena orijentacija

i oblikovanje fasada definišu i solarne dobitke. Uopšteno, lokacija ima glavnu ulogu u određivanju tipa izvora energije koja će se koristiti u zgradi, kao i u optimizaciji snabdevanja i potražnje za energijom.

Više od 50% energije utrošene u stambenim zgradama na prostoru Evropske unije odlazi na grejanje (Itard & Meijer, 2008). U zavisnosti od klimatskih uslova, ovaj procenat dostiže i 70% (BPIE, 2011). Iako je grejanje prostora okarakterisano tokom proteklih decenija kao najznačajnija aktivnost sa aspekta potražnje za energijom, korišćenje energije u druge svrhe poput zagrevanja vode, rashlađivanja i električnog osvetljenja je takođe relevantno.

Od 1970-ih godina postoji tendencija da se smanji ukupna količina operativne energije. Shodno tome, uvedeni su pojmovi kao što su 'energetski efikasne', 'nisko-energetske', ili zgrade sa 'nultom energijom'. Nakon energetskog embarga koji se dogodio u zimu 1973/1974. godine, na međunarodnom planu je uveden niz standarda kako bi se kroz ograničavanje potrošnje smanjila zavisnost od energije. Među njima je i nemačka Uredba o konzervaciji toplote (nem. Wärmeschutzverordnung) iz 1976. godine koja je stavila akcenat na omotač zgrade i na smanjenje transmisionih gubitaka toplote. Tokom vremena su nacionalni standardi i propisi u evropskim državama postajali strožiji i opširniji, kako u pogledu potrošnje energije tako i obezbeđivanja komfora. Dodatno je razvijeno i više nacionalno primenljivih evropskih propisa kojima se regulišu pasivne karakteristike omotača zgrada i definišu metode aktivnog korišćenja energije u zgradama. Tokom prethodne decenije su standardi za redukciju potrošnje operativne energije u zgradama prerasli u široki katalog mera. Usvajanjem *Direktive 2010/31/EU o energetskim performansama zgrada* (European Parliament and the Council of the European Union, 2010) učinjen je značajan zakonski korak ka redukciji potrošnje operativne energije kod novosagrađenih i zgrada koje se podvrgavaju obnovi a kao dokaz o nivou potrošnje uvedene su energetske oznake. Prema ovom dokumentu, od 2020. godine, i dalje, obezbeđivanje energetske oznake će biti obavezno za zakupce i kupce sagrađenog upotrebno prostora zgrade. Dodatno će na javnim zgradama površine veće od 500 m² prikazivanje dodeljene oznake biti obavezno. Direktiva 2010/31/EU takođe propisuje da sve novosagrađene zgrade u Evropskoj uniji budu 'skoro nula energetske' do 31. decembra 2020. godine (javne zgrade do 31. decembra 2018. godine). Da bi se dostigli funkcionalni i fizički kvaliteti, uslovljeni sadašnjim nivoom komfora i težnjom da se održi skoro nulta potrošnja operativne energije, biće potrebno eksploatirati više od aktivnih i pasivnih kapaciteta zgrada. Direktiva ostavlja zemljama članicama da same definišu nacionalne okvire za dostizanje standarda i adaptaciju različitim klimatskim uslovima, tj. da nacionalne minimalne zahteve u domenu energetskih performansi zgrada odrede pojedinačno.



A



B

SL. 4.6 Da bi se ostvarila približna energetska neutralnost zgrada, potrebni su integrirani fotonaponski sistemi ili drugi načini generisanja energije na licu mesta. Balansiranje između energetske potrebe i generisanja energije je složeno jer zavisi kako od same zgrade i instalacija tako i od načina upotrebe, zahteva u pogledu komfora i ponašanja korisnika. Arhitektonska integracija komponenata je dolazeći izazov za projektante.
(Fotografija: Autor)

SL. 4.7 A+B: Zgrada *Manitoba Hydro*, Vinipeg, arh. Kuwabara Payne McKenna Blumberg Architects i Transsolar KlimaEngineering, 2009. (Fotografija: Autor)

Oštra klima (sa ekstremno hladnim zimama i toplim letima) zahteva primenu posebnih mera. Zgrada se oslanja na prirodne resurse energije kao što su geotermalna energija i Sunčevo zračenje, što je čini jednom od najefikasnijih zgrada u Kanadi. Suprotno najvećem broju zgrada u regionu koje su potpuno klimatizovane ova zgrada je 100% prirodno ventilisana. U kombinaciji sa atrijumom upotrebljen je solarni dimnjak.

Smanjenje potrošnje operative energije u zgradama je u uskoj vezi sa razmatranjem porekla i izvora iz kojih ona potiče. U stvari, izvor energije predstavlja ključni faktor ekoloških uticaja izazvanih korišćenjem operative energije. Nosač energije se izlaže transformaciji kojom se energija pretvara u korisni oblik – a to su toplotna ili električna energija – i isporučuje krajnjim korisnicima. Efikasnost svakog izvora zavisi od napora uloženi u transformisanje u upotrebljivi oblik energije. Kada je pretvaranje resursa u korisni oblik manje energetski intenzivno taj se resurs smatra efikasnijim u celini. S druge strane, jednako je važno i vrednovanje ekoloških performansi resursa sa aspekta generisanja emisija. Stoga osnovna klasifikacija energetske resursa na obnovljive i neobnovljive odražava ne samo njihovu dostupnost kroz vreme, odnosno potencijal obnavljanja, već i ekološki uticaj stvoren u različitim fazama toka energije (od ekstrakcije do krajnje upotrebe u zgradama). U tom smislu, ne samo radi krajnje upotrebe u zgradama, neki resursi poput uglja se postepeno isključuju iz strategija budućeg snabdevanja energijom.

Sumiranjem potreba da se regulišu potrošnja energije, generisanje emisija i ublažavanje promene klime, Evropska komisija je razvila *strategiju za pametan, održivi i inkluzivni rast – Evropa 2020* u kojoj su postavljeni sledeći ciljevi: smanjenje emisija CO₂ za 20% ispod nivoa iz 1990. godine, dobijanje bar 20% energije iz obnovljivih izvora i povećanje energetske efikasnosti za 20% (European Commission, 2010). Skoro su postavljeni i novi ciljevi za 2030. godinu: 40% smanjenja emisija gasova staklene bašte u poređenju sa nivoima iz 1990. godine i najmanje 27% udela obnovljive energije, tj. bar 27% energetske uštede u poređenju sa konvencionalnim scenarijom (European Commission, n.d.).

4.2 Materijali

Primena i nadogradnja energetske propisa u kontinuitetu i razvoj novih tehnologija i energetske sistema, s jedne strane, kao i povećano korišćenje obnovljivih energetske resursa s druge strane, proširili su osnovni fokus bavljenja ekološki ispravnim zgradama prema opsežnim razmatranjima ekološkog ponašanja materijala. Postizanje efikasnosti u korišćenju resursa materijala, koje je komplementarno postizanju ciljeva održivog razvoja (npr. United Nations, 2015), odnosi se ne samo na redukovanu upotrebu materijala već i na niz njihovih karakteristika, kao što su poreklo, dostupnost, ulazni resursi (npr., voda, energija i sirovine) i izlazni produkti proizvodnje (emisije i otpad), mogućnost ponovne upotrebe i reciklaže itd.

Izučavanje ekoloških performansi materijala se zasniva na analizi serije procesa i koraka koji zajedno čine životni ciklus. Potencijalno, materijal proizvodi negativne ekološke uticaje u svakoj fazi svog životnog ciklusa, od dobijanja sirovina, proizvodnje, transporta, građenja (instalacije), upotrebe i održavanja, sve do kraja životnog ciklusa – razgradnje ili rušenja zgrade, procesiranja otpada i reciklaže. Da bi se precizno odredili ekološki uticaji nekog materijala (ili komponente) potrebne su informacije koje se tiču ponašanja tokom različitih faza životnog ciklusa (European Committee for Standardisation, 2011).

Za vrednovanje ekoloških uticaja građevinskih materijala na okruženje danas se koristi standardizovani metod *ocene životnog ciklusa* (eng. Life Cycle Assessment – LCA). Jedan od prvih instrumenata kojima je naglašen značaj ekološkog kvaliteta materijala i ocene životnog ciklusa, tzv. *integrisana politika o proizvodima* (eng. Integrated Product Policy), uveden je 1998. godine (Ernst & Young, 2000). Tokom narednih godina rezultati studija životnog ciklusa materijala povećavali su interesovanje o ekološkim uticajima i shodno tome uticali na stvaranje različitih baza podataka i softverskih alata u kojima su rezultati ocene svrstavani prema tipu uticaja, čime je omogućeno poređenje materijala i olakšano donošenje projektantskih odluka.

Energija koja se koristi za proizvodnju i eventualno razgradnju materijala i komponentata u zgradama se može izračunati ali se ne može ni meriti ni videti, pa se zato naziva *sivom* ili *ugrađenom* energijom. Količina ugrađene energije u zgradi (po bruto jediničnoj površini) zavisi od tipa korišćenih materijala i primenjenog konstruktivnog sistema (npr. Hildebrand, 2014). Za smanjenje količine ugrađene energije i stoga ekoloških uticaja materijala uvedene su različite strategije kao što su: izbor materijala sa zatvorenim životnim ciklusom (ponovo upotrebljeni ili reciklirani materijali); uključivanje scenarija razgradnje na osnovu tipa veza; redukcija količine materijala upotrebljenih tokom izgradnje zgrade; korišćenje obnovljivih i dugotrajnih materijala i dr.

5 Trenutni izazovi u postizanju ekološke ispravnosti zgrada i izgledi daljeg razvoja

Negativni ekološki uticaji zgrada na okruženje se nikada ne mogu u potpunosti ukloniti, ali se zato kontinualnim razvojem principa ekološke ispravnosti mogu uspješnije adresirati. Imajući na umu činjenicu da ekološki uticaji zgrada pre svega predstavljaju posledicu korišćenja energije, materijala, vode i zemljišta, postizanje i unapređenje efikasnosti korišćenja resursa se izdvajaju kao vodeći ciljevi savremene ekološki ispravne arhitekture. Za razliku od prethodno razmatranih aspekata materijala i energije, korišćenju vode i zemljišta u aktivnostima vezanim za zgrade do sada je bila posvećena manja pažnja.

5.1 Efikasnost korišćenja vode

Korišćenje bilo koje količine sveže vode u zgradama, u bilo koju svrhu, rezultira njenim zagađivanjem. Potrošnja sveže vode takođe podrazumeva i stvaranje pritiska na izvorišta, što u kontekstu rastuće populacije i promene klime formira ogroman socijalni i ekološki problem. Naposljetku, korišćenje vode u zgradama je često povezano i sa korišćenjem energije potrebne za njeno zagrevanje. Navedena problematična pitanja u vezi vode su prepoznata kao izazov na nivou Evropske unije tek tokom prethodne decenije (npr., Commission of the European Communities, 2007; BIO Intelligence Service, 2012). Osim toga, efikasnost korišćenja vode u zgradama je do sada razmatrana u okvirima sistema za ocenu ekološkog kvaliteta (uglavnom sa dobrovoljnom primenom), individualnih, lokalnih ili ređe nacionalnih inicijativa i mera i objavljenih preporuka.

Predložene mere za efikasno korišćenje vode u aktivnostima vezanim za zgrade obuhvataju smanjenje upotrebe sveže vode, uvođenje alternativnih izvora, zatvaranje tokova i prečišćavanje vode na licu mesta. Da bi se pomenuti, trenutno ambiciozni, ciljevi ostvarili i postojeće barijere prevazišle neophodna je primena niza intervencija koje su komplementarne sa projektovanjem a tiču se uvođenja regulative (na primer, u pogledu merenja potrošnje vode) i ekonomskih mera, kao i promene ponašanja korisnika.

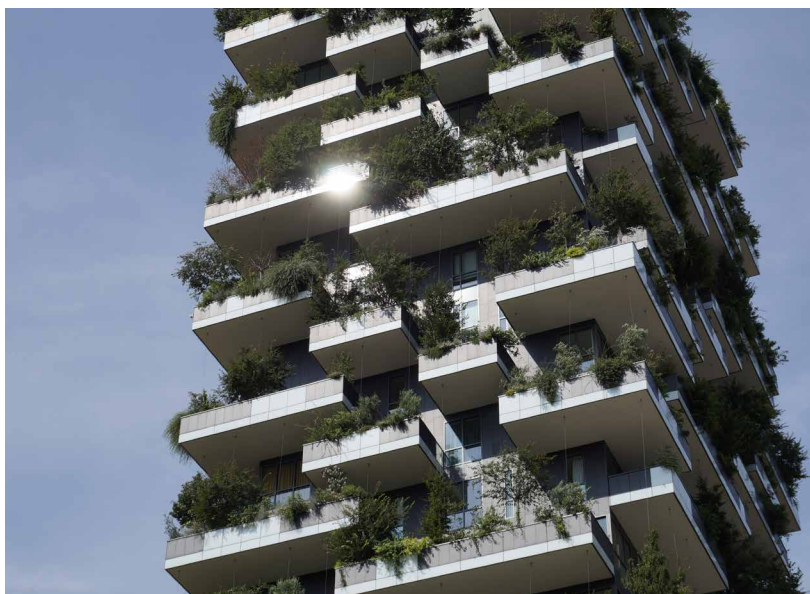
5.2 Efikasnost korišćenja zemljišta

Za razliku od opširnog istraživanja na nivoima naselja i susedstva, razmatranje korišćenja zemljišta u slučajevima kada se istraživačke granice poklapaju sa granicama parcele na kojoj se neka zgrada nalazi ili planira je daleko skromnije i uglavnom ograničeno na sisteme za procenu ekološkog kvaliteta (npr. Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency – CASBEE). Ekološki efekti pripreme za gradnju, građenje, a zatim i korišćenje zemljišta za fizičku bazu zgrade i za aktivnosti njenih korisnika, međutim, ukazuju na potrebu za pravilnim upravljanjem zemljištem na nivou svake pojedinačne lokacije. Iako je izazov naglašeniji u gusto izgrađenim područjima, značaj mikro-

lokacije je u kontekstu promene klime opšti, s obzirom da zemljište i elementi na njegovoj površini imaju ulogu u ublažavanju negativnih efekata kako stabilnog povećanja temperature tako i ekstremnih vremenskih događaja.

Zemljište treba razumeti kao osnovni resurs koji omogućava primenu mera za regulisanje parametara spoljnog vazduha. Stoga se tretiranje površine i pokrivača zemljišta na parceli može povezati sa merama za redukovanje zahteva za operativnom energijom u zgradi koja se planira. Zemljište je istovremeno i neophodan agens koji prirodu približava ka granicama materijalizovane sredine, utiče na dobrobit korisnika zgrade i, konačno, pruža ekosistemske usluge.

Kako bi se osiguralo stabilno ekološko funkcionisanje zemljišta i dostigla efikasnost njegovog korišćenja, projektovanjem zgrada bi prvenstveno trebalo obuhvatiti redukciju upotrebe i smanjenje zagađenja i remećenja strukture i sastava tla. U skladu s tim, projektantske strategije za postizanje efikasnosti korišćenja zemljišta se kreću od definisanja forme zgrade preko kompenzovanja zauzete površine intervencijama na zgradi (npr. Sl. 5.1), smanjenja veličine materijalizovanih (zaptivenih) površina, izbora materijala i konstruktivnih sistema i metoda gradnje, razmatranja prirodne i izgrađene morfologije u neposrednom okruženju (da bi se uvećala nefragmentovana površina zemljišta) i dr. (npr. Kosanović & Fikfak, 2016). Samo kada su ovi aspekti uspešno iskazani kroz projektovanje, parcela (potencijalno i sama zgrada) može postati baza za razvijanje naprednih principa regenerativnog projektovanja. Da bi se ovo dogodilo, neophodni su interdisciplinarni pristup projektovanju, podrška različitih društvenih aktera i zakonodavna revizija aktivnosti predvođenih ekonomskim interesima (na primer, u pogledu određivanja ekonomske vrednosti građevinskog zemljišta u odnosu na ekološku vrednost).



Sl. 5.1 Zgrada *Bosco Verticale*, Milano, arh. Boeri Studio, 2014. (Fotografija: Autor)

'Vertikalna šuma' teži da prirodu vrati u grad. Stvaranjem zelene zone oko omotača zgrade projektanti žele da pospeše biodiverzitet i filtriraju zagađujuće čestice u vazduhu.

Razmatranje korišćenja zemljišta u aktivnostima vezanim za zgrade se, međutim, ne završava na granicama parcele (npr. Allacker, de Souza, & Sala, 2014). Ukoliko projektovanje ima za cilj da umanjí ekološke štete zgrade na okruženje, koje proističu usled korišćenja različitih tipova prirodnih resursa a nastaju tokom različitih faza životnog ciklusa zgrade, izvesno je da obim aktuelnih procena životnog ciklusa treba proširiti.

5.3 Energetska budućnost i ljudske potrebe

Globalne negativne pojave u domenu energije predstavljaju izazov za sveukupan održivi razvoj i sežu daleko iza granica pojedinačnih zgrada. Stoga korišćenje energije prvenstveno predstavlja kapitalnu socio-ekonomsku temu koja, prema sadašnjim trendovima, izvesno mora da nastavi sa nalaženjem rešenja za umanj enje razlika, iskorenjivanje energetskog siromaštva i ublažavanje negativnih ekoloških efekata. Ovo takođe znači da se osnova sa koje treba rešavati trenutne energetske izazove i planirati održivu energetsku budućnost razlikuje od jedne do druge zemlje i od regiona do regiona, čak i tamo gde su razvijene i usvojene zajedničke zakonodavne i političke platforme (npr. Attia et al., 2017).

Prema trenutnim pokazateljima, u budućnosti će korišćenje energije u zgradama sve više biti uslovljeno regulisanjem odnosa između različitih interesnih strana na različitim ključnim tačkama energetskog lanca, od generisanja, do distribucije i krajnje potrošnje energije (Bulut, Odlare, Stigson, Wallin, & Vassileva, 2015). Dok je unapređenje (ili tek samo postizanje) energetske efikasnosti zgrada već uspostavljeno kao ekološki prioritet, dalji tehnološki razvoj i usvajanje odgovarajućih multi-akter modela predstavljaju sledeće važne korake ka uspehu u redukovanju korišćenja neobnovljive i povećanju udela obnovljive energije u zgradama. S druge strane, ukoliko dalji razvoj omogućí uspostavljanje proporcionalnih odnosa između dostupne obnovljive energije i potreba (tj. potrošnje), onda bi shvatanje zahteva i ograničenja koja su trenutno ključni postulat efikasnosti moglo biti u značajnoj meri izmenjeno. Izvesno je da postoji vremenski raspon u kojem treba sprovesti opsežnu transformaciju nekih postojećih ekonomskih i socijalnih shema.

Osim potražnje, neke aktuelne diskusije o održivoj energetskoj budućnosti dotiču promene u shvatanju komfora. Bez obzira na špekulacije da li će se uslovi komfora i njihova definicija menjati tokom vremena ili neće, neosporno je da će energetski učinak zgrada i u budućnosti predstavljati indikator obrazaca aktivnosti korisnika. Kako je predviđanje ponašanja korisnika u kontekstu korišćenja operativne energije već sada složen zadatak sa često netačnim rezultatima (npr. Delzendeh, Wu, Lee, & Zhou, 2017), stručnjaci u oblasti arhitekture i građevinarstva moraju da, pored početnih podešavanja usklađenih sa ciljevima efikasnosti (poželjno iznad nivoa propisanog minimuma), uzmu u obzir i načine na koje korisnici upotrebljavaju zgradu. Ponuda višestrukih mogućnosti korisnicima povećaće šansu za adekvatan odgovor na pojedinačne zahteve i na promene koje se mogu javiti tokom vremena.

Predviđanje ponašanja korisnika u budućnosti okarakterisanoj manifestacijama promene klime (kao što su promene temperature) je još složenije. Za dostizanje energetske budućnosti otporne na primenu klime, korisničke potrebe, funkcionalne zahteve i projekat zgrade treba uravnotežiti sa nizom mogućih situacija uzrokovanih promenom klime, koje mogu nastupiti tokom njenog upotrebnoeg veka.

5.4 Modeli efikasnog korišćenja materijala

U biti ekoloških uticaja zgrada na okruženje nalaze se tokovi i zalihe mase i energije. U skladu s tim, sveobuhvatni pristup smanjenju bilo kojeg negativnog ekološkog uticaja materijala treba da obuhvati razmatranje i mase i energije. Tradicionalna linearnost zastupljena u procesima projektovanja, građenja i korišćenja zgrada – linearnost životnog ciklusa – identifikovana je kao osnovna barijera. U principu, linearni životni ciklus zgrade podrazumeva da su transformisani prirodni resursi upotrebljeni samo jednom od klevke do groba, zbog čega je u velikoj meri narušena ravnoteža između onoga što je uzeto iz prirode, onoga što je iskorišćeno i onoga što je vraćeno u prirodu, ostavljeno kao otpad ili prosleđeno u druge ljudske procese. U linearnom procesu, između ulaznih resursa, proizvoda i njegove krajnje forme po završetku upotrebe postoji značajna disproporcija u smislu količina, kvaliteta i povezanih ekoloških uticaja.

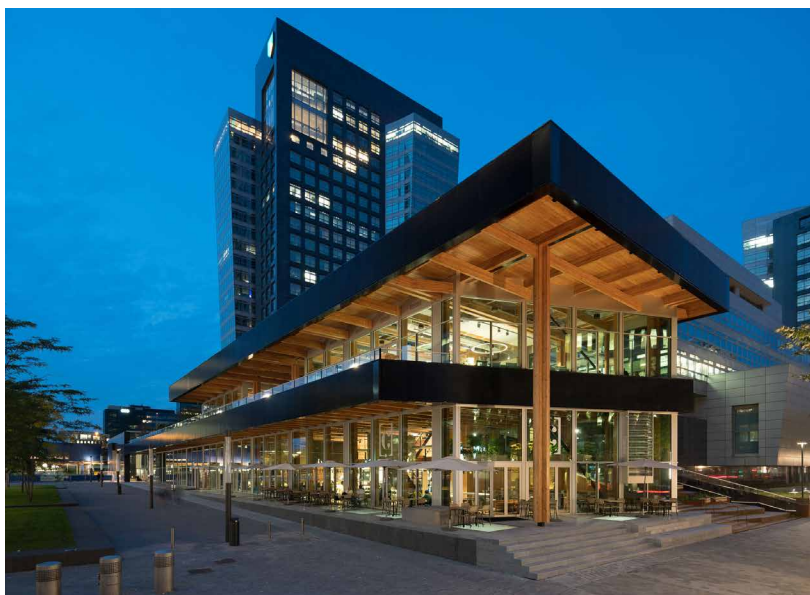
Da bi se umanjili negativni ekološki efekti materijala, odnosno, da bi se redukovala potražnja za novim resursima, kao i uticaji koji nastaju po fazama životnog ciklusa, predložen je metod zatvaranja životnog ciklusa. Konceptualizaciju pristupa zatvorenom životnom ciklusu podržavaju termini kao što su *ponovna upotreba* (*re-upotreba*) i *reciklaža*, dok je *biološka razgradnja* prihvaćena kao jedina pozitivna strana linearnosti. Kako bilo, uspeh u preduzimanju mera da se poboljša efikasnost korišćenja materijala zatvaranjem životnog ciklusa ne zavisi samo od projektantskih odluka i prethodnih analiza jer se radi o veoma složenoj temi i velikom broju aktera uključenih u proces. Efikasnost korišćenja materijala je dakle pitanje uspostavljanja prihvatljivog, integrisanog ekonomsko-ekološko-socijalnog modela.

U pristupu *od klevke do klevke*, mogući scenariji završetka životnog ciklusa su predstavljeni kroz dva različita entiteta – tehnosferu i biosferu (Braungart & McDonough, 2002). Kao i pristup od klevke do klevke, i drugi pristupi koji se bave ekologijom građevinskih materijala integrisani su sa industrijskim i ekonomskim modelima. Tu spadaju *industrijska ekologija* (Frosch & Gallopoulos, 1989), *zelena ekonomija*, *ekonomija performansi* (Stahel, 2008), *plava ekonomija* (Pauli, 2015) i *cirkularna ekonomija* (Pearce & Turner, 1990; Webster, 2017) koja ujedinjuje sve pomenute koncepte prema '6R' metodologiji (redukoavanje, re-upotreba, reciklaža, re-projektovanje i re-proizvodnja (Jawahir & Bradley, 2016)) i predstavlja najrelevantniji aktuelni konceptualni okvir za održivu proizvodnju i upotrebu materijala i drugih stvorenih proizvoda.

Zasnovan na ideji da minimalizuje unos resursa, otpada, emisija i curenje energije, i to usporavanjem, zatvaranjem i sužavanjem ciklusa materijala i energije (Geissdoerfer, Savaget, Bocken, & Hultink, 2017), model cirkularne ekonomije je takođe poznat kao *cirkularnost*. Generalno, koncepti cirkularnosti pružaju snažan podstrek tekućoj raspravi o udobnom životnom standardu u okviru postojećih kapaciteta na planeti. Interesovanje za izučavanje cirkularnosti, koje je za kratko vreme značajno poraslo, je s jedne strane podiglo suštinsku relevantnost teme, a s druge podstaklo izvođenje mnoštva definicija, tumačenja i preporuka na osnovu kojih se može zaključiti da koherentnost u tačnom opisu cirkularnosti još uvek nedostaje (Kirchherr, Reike, & Hekkert, 2017).

SL. 5.2 Paviljon ABNAMRO,
Amsterdam, arh. de Architekten
Cie., 2017. (Fotografija: Ossip van
Duivenbode, 2017)

Koncept zgrade je takav da ona bude 'cirkularna' što je više moguće. Većim delom su korišćeni biološki materijali (drvena osnovna struktura), komponente se mogu ponovo upotrebiti, a završni slojevi zidova jednostavno zameniti ili čak izostaviti.



Primena shema cirkularne ekonomije je pod uticajem aktera koji predvode tranziciju (Lazarevic & Valve, 2017), ekonomskih pokazatelja lanaca snabdevanja (Nasir, Genovese, Acquaye, Koh, & Yamoah, 2017), postojećih prepreka u primeni '6R' principa, naročito u vezi sa zatvaranjem tokova materijala, ponude novih mogućnosti klijentima (Ritzén & Sandström, 2017), kao što je korišćenje ili iznajmljivanje umesto posedovanja i dr. Materijali i komponente zasnovane na principima cirkularnosti menjaju standardne projektantske i građevinske metode. S obzirom da je pristup nov, izvesno je da su potrebna dalja istraživanja i testiranja u pogledu ponašanja ponuđenih rešenja tokom faze korišćenja, kao i sistemsko preformulisanje celovitih građevinskih sistema. Uključivanje različitih interesnih strana u postupak procene mogućnosti i željenih ishoda cirkularnosti jasno ukazuje da postoji potreba da se novoprojektovani koncepti približe zakonskoj regulativi, te da će ekološki uticaji biti izbalansirani u dovoljnoj meri onda kada se dostignu pouzdanost i prihvatljivost novoponuđenih koncepata. U svakom slučaju, ujedinjenje cirkularnosti sa poslovanjem i rastom znači i ujedinjenje često suprotstavljenih ekoloških i ekonomskih interesa i redefinisane postojećih odnosa između proizvodnje i potrošnje, zbog čega je doprinos cirkularne ekonomije održivom razvoju obećavajući.

6 Zaključak

Ekološki ispravna arhitektura se mora razumeti kao kontinualni razvojni proces (pre nego željeno stanje neke zgrade) koji evoluiraju zajedno sa novim naučnim otkrićima, novim tehnološkim napretkom, novim zahtevima korisnika i širim ekološkim, socijalnim i ekonomskim uslovima. Uprkos dokazanom doprinosu ublažavanju negativnih ekoloških uticaja, glavno postojeće ograničenje u primeni principa ekološki ispravne arhitekture, kako su naglasili Ghaffarian Hoseini i dr. (2013), jeste nedostatak nacionalne i međunarodne regulative. Iako su naponi da se ekološki problemi u okviru jasni, izostanak standardizovane osnove se negativno reflektuje na potencijal ekološki ispravne arhitekture da deluje kao činilac koji može da predupredi buduće izazove poput oskudice resursa, odnosno da se souči sa neizvesnostima kao što je promena klime. Umesto primene sistemskog pristupa koji optimizuje korišćenje svih vrsta prirodnih resursa, dominantno usmerenje ekološki ispravne arhitekture predstavlja pitanja energije i materijala.

Osim integracije različitih projektanskih mera ekološke ispravnosti u celoviti okvir, potrebno je i uvođenje ekološki ispravne arhitekture u šire okvire održivosti, gde se očekuje da će intenzivnije uključivanje socijalnog aspekta zauzvrat rezultovati unapređenim ekološkim ponašanjem zgrada. Na taj način bi korisnici zgrade koji su identifikovani kao presudni faktor održavanja nivoa ekološkog kvaliteta bili uspešnije integrisani. Ovo takođe znači da se principi ekološki ispravne arhitekture mogu opsežnije primeniti samo kada su stvoreni odgovarajući, širi, socijalni i ekonomski uslovi.

Literatura

- Attia, S., Eleftheriou, P., Xenii, F., Morlot, R., Ménéz, C., Kostopoulos, V., ..., & Almeida, M. (2017). Overview and future challenges of nearly zero energy buildings (nZEB) design in Southern Europe. *Energy and Buildings*, 155, 439-458. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.09.043>
- Allacker, K., de Souza, D.M., & Sala, S. (2014). Land use impact assessment in the construction sector: an analysis of LCIA models and case study application. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 19(11), 1799-1809. <https://doi.org/10.1007/s11367-014-0781-7>
- Armiero, M. & Sedrez, L.F. (2014). Introduction. U: M. Armiero & L.F. Sedrez (Eds.), *A history of environmentalism: local struggles, global histories* (str.1-20). London: Bloomsbury.
- Azcarate-Aguerre, J.F., Konstantinou, T., Klein, T., Steensma, S., Guerra-Santin, O., & Silvester, S. (2017). Investigating the business case for a zero-energy refurbishment of residential buildings by applying a pre-fabricated façade module. U: T. Laitinen Lindström, Y. Blume, M. Regebro, N. Hampus, & V. Hiltunen (Eds.), *Proceedings of the ECEEE 2017 Summer Study on Energy Efficiency: Consumption, efficiency and limits* (str. 1113-1122). European Council for an Energy Efficient Economy (ECEEE). Preuzeto sa <https://pure.tudelft.nl/portal/files/18921561/contents.pdf>
- BIO Intelligence Service. (2012). *Water performance of buildings*. Final report prepared for European Commission, DG Environment. Preuzeto sa http://ec.europa.eu/environment/water/quantity/pdf/BIO_WaterPerformanceBuildings.pdf
- Braungart, M., & McDonough, W. (2002). *Cradle to cradle: remaking the way we make things*. New York: North Point Press.
- Brundtland, G. H. (1987). *The Brundtland Report*. World Commission on Environment and Development.
- Bulut, M. B., Odlare, M., Stigson, P., Wallin, F., & Vassileva, I. (2015). Buildings in the future energy system—Perspectives of the Swedish energy and buildings sectors on current energy challenges. *Energy and Buildings*, 107, 254-263. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.08.027>
- BPIE. (2011). *Europe's buildings under the microscope*. Brussels: Building Performance institute Europe.
- Carson, R. (2002). *Silent spring* (40th anniversary ed.). Mariner Books.

- Commission of the European Communities. (2007). *COM (2007) 414 Final: Addressing the challenge of water scarcity and droughts in the European Union*. Preuzeto sa <http://www.ipex.eu/IPEXL-WEB/dossier/document/COM20070414FIN.do>
- Delzendeh, E., Wu, S., Lee, A., & Zhou, Y. (2017). The impact of occupants' behaviours on building energy analysis: A research review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 80, 1061-1071. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.264>
- European Commission. (2010). *Europe 2020 – a strategy for smart, sustainable and inclusive growth*. Preuzeto sa <http://ec.europa.eu/eu2020/pdf/COMPLETE%20EN%20BARROSO%20%20%20007%20-%20Europe%202020%20-%20EN%20version.pdf>
- European Commission. (n.d.). *2030 energy strategy*. Preuzeto sa <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/2030-energy-strategy>
- European Committee for Standardisation. (2011). *EN15643-2, Sustainability of construction works, Sustainability assessment of buildings, Part 2: Framework for the assessment of environmental performance*. CEN.
- European Parliament and the Council of the European Union. (2010). *Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings*. [Online]. EUR-Lex: Access to European Union Law. Preuzeto sa http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/;ELX_SESSIONID=FZMjThLLzfxmmMCQGp2Y1s2d3Tjwtd8QS3pqdkhXZ-bwqGwlgY9KN!2064651424?uri=CELEX:32010L0031
- Ernst, & Young. (2000). *Developing the foundation for integrated product policy in the EU*. Report. Brussels: European Commission, DG Environment. Preuzeto sa http://ec.europa.eu/environment/ipp/pdf/ipp_devrep.pdf
- Feultner, G. (2011). Are the most recent estimates for Maunder Minimum solar irradiance in agreement with temperature reconstructions? *Geophysical Research Letters*, 38, L16706. Preuzeto sa <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2011GL048529/epdf>
- Frosch, R.A. & Gallopoulos, N.E. (1989). Strategies for manufacturing. *Scientific American*, 261 (3), 144-152. DOI: 10.1038/scientificamerican0989-144
- GhaffarianHoseini, A., Dahlan, N. D., Berardi, U., GhaffarianHoseini, A., Makaremi, N., & GhaffarianHoseini, M. (2013). Sustainable energy performances of green buildings: A review of current theories, implementations and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.01.010>
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N.M.P., & Hultink, E.J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757-768. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- Grove, R. (1992). Origins of Western Environmentalism. *Scientific American*, 267(1), 42-47. Preuzeto sa <http://www.jstor.org/stable/24939136>
- Hegger, M., Fuchs, M., Stark, T., & Zeumer, M. (2008). *Energy manual: sustainable architecture*. Basel: Birkhäuser.
- Hildebrand, L. (2014). *Strategic investment of embodied energy during the architectural planning process* (Doctoral dissertation). Rotterdam: Delft University of Technology.
- Hornborg, A., McNeill, J.R., & Martinez-Alier, J. (Eds.). (2007). *Rethinking environmental history: world-system history and global environmental change*. Rowman Altamira.
- Itard, L., & Meijer, F. (2008). *Towards a sustainable Northern European housing stock* (Vol. 22). Amsterdam: IOS.
- Jawahir, I.S., & Bradley, R. (2016). Technological elements of circular economy and the principles of 6r-based closed-loop material flow in sustainable manufacturing. *Procedia CIRP*, 40, 103-108. DOI: 10.1016/j.procir.2016.01.067
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation & Recycling*, 127, 221-232. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Konstantinou, T. & Knaack, U. (2013). An approach to integrate energy efficiency upgrade into refurbishment design process, applied in two case-study buildings in Northern European climate. *Energy and Buildings*, 59, 301-309. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2012.12.023>
- Kosanović, S. & Fikfak, A. (2016). Development of criteria for ecological evaluation of private residential lots in urban areas. *Energy and Buildings*, 115, 69-77. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.02.037>
- Lazarevic, D. & Valve, H. (2017). Narrating expectations for the circular economy: Towards a common and contested European transition. *Energy Research & Social Science*, 31, 60-69. <http://dx.doi.org/10.1016/j.erss.2017.05.006>
- McMullan, R. (2002). *Environmental science in building*. Basingstoke: Palgrave.
- Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J., & Behrens III, W.W. (1972). *The limits to growth; A report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind*. New York: Universe Books.
- Nasir, M. H. A., Genovese, A., Acquaye, A. A., Koh, S. C. L., & Yamoah, F. (2017). Comparing linear and circular supply chains: A case study from the construction industry. *International Journal of Production Economics*, 183, 443-457. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.06.008>
- O'Riordan, T. (1991). The new environmentalism and sustainable development. *Science of the Total Environment*, 108(1), 5-15. [https://doi.org/10.1016/0048-9697\(91\)90230-C](https://doi.org/10.1016/0048-9697(91)90230-C)

- Pauli, G. (2015). *The Blue Economy/Version 2.0: 200 projects implemented; US\$ 4 billion invested; 3 million jobs created*. Academic Foundation.
- Pearce, D.W., & Turner, R.K. (1990). *Economics of natural resources and the environment*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Ritzén, S., & Sandström, G. Ö. (2017). Barriers to the circular economy—integration of perspectives and domains. *Procedia CIRP*, 64, 7-12. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.005>
- Simpson, J. & Weiner, E. (Eds.). (2010). *Oxford Dictionary*. New York: Oxford University Press.
- Stahel, W.R. (2008). The performance economy: business models for the functional service economy. In K.B. Misra (Ed.), *Handbook of Performability Engineering* (str. 127-138). London: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-84800-131-2_10
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for sustainable development*. Preuzeto sa http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E
- Webster, K. (2017). *The circular economy: a wealth of flows* (2nd ed.). Ellen MacArthur Foundation Publishing.

Pristup projektovanju arhitektonskih objekata otpornih na klimatske promene

Saja Kosanović^{1*}, Branislav Folić² i Ana Radivojević³

* Autor za korespondenciju

1 Fakultet tehničkih nauka – Arhitektura, Univerzitet u Prištini sa sedištem u Kosovskoj Mitrovici, e-mail: saja.kosanovic@pr.ac.rs

2 Fakultet tehničkih nauka – Arhitektura, Univerzitet u Prištini sa sedištem u Kosovskoj Mitrovici, e-mail: branislav.folic@pr.ac.rs

3 Arhitektonski fakultet, Univerzitet u Beogradu, e-mail: ana@arh.bg.ac.rs

APSTRAKT

Česte promene vremenskih uslova i ekstremni vremenski i klimatski događaji uzrokuju brojne direktne i indirektno posledice u građenoj sredini, povećavaju mogućnost pojave katastrofa i, shodno tome, stvaraju nove izazove savremenoj arhitekturi. Okvir projektantskog usmerenja na ublažavanje klimatskih promena, odnosno na održive, na prvom mestu energetske efikasne zgrade, tako treba proširiti da bi se ojačao njihov kapacitet da podnose manifestacije promene klime dok istovremeno zadržavaju svoju upotrebljivost. Radi oblikovanja zgrada sa optimalnim performansama u odnosu na karakteristike sadašnje i buduće klime potreban je scenario otpornosti. Ovaj rad analizira složenost i dinamiku klimatskih promena kao ključne faktore u oblikovanju strategije za projektovanje zgrada otpornih na delovanje klime. Na osnovu značaja sagledanih rizika, varijabilnosti i neizvesnosti u vezi sa klimatskim promenama, u radu se izvodi opšti projektantski okvir, obrazlaže značenje termina *transponovani regionalizam* i diskutuje odnos između otpornosti i adaptacije zgrada u (ne)izvesnoj klimatskoj budućnosti.

KLJUČNE REČI

uticaj, rizik, opasnost, ranjivost i izloženost klimatskim promenama; scenario otpornosti i adaptacije; projektantski odgovor

1 Uvod: Projektantski odgovori na klimu naspram promene klime

Iako su se namene i tipološke karakteristike arhitektonskih objekata usložnjavale tokom istorije, projektantski odgovor na potrebu da se obezbedi sklonište od (promenljivih) spoljašnjih uticaja opstao je kao jedna od osnovnih karakteristika izgrađenog prostora. Primeri vernakularnih struktura, projektantskih strategija i tradicionalnog načina života iz različitih krajeva sveta omogućavaju da se istraže metode iz prošlosti pomoću kojih je klima uspešno tretirana u oblikovanju i korišćenju prostora. Tako su u klimatskim zonama sa značajnim promenama temperature tradicionalno praktikovane promene mesta boravka korisnika u okviru istog objekta na dnevnom nivou, sezonske selidbe između različitih objekata sagrađenih u različitim klimatskim regionima, odnosno migracije uz pomoć pokretnih struktura. Drenažni sistemi, strmi krovovi, izdignuti objekti i sezonske selidbe između susednih, ali na različite načine oblikovanih objekata, u okviru istog domaćinstva, predstavljali su tradicionalne odgovore na padavine i varijacije u padavinama. Da bi se obezbedila zaštita od neželjene toplote, u tradicionalnoj arhitekturi su korišćene sledeće mere: optimizacija gustine izgrađenosti naselja; optimizacija orijentacije i organizacije prostora, te odnosa između površine i zapremine, i drugih karakteristika omotača objekata; izbor materijala sa odgovarajućim toplotnim svojstvima; balansiranje toplotne mase objekata; korišćenje elemenata za solarnu kontrolu; uvođenje pasivnog rashlađivanja unutrašnjeg prostora putem prirodnog ventilisanja; različite tehnike oblikovanja otvorenog prostora oko objekata; i dr. Kišnica je sakupljana i skladištena radi obezbeđivanja snabdevanja vodom tokom sušnih perioda. U svrhu zaštite unutrašnjeg prostora od hladnoće, tradicionalni graditelji su optimizovali orijentaciju objekata i karakteristike omotača, birali adekvatne (i dostupne) materijale, organizovali unutrašnji prostor na odgovarajući način i primenjivali tehnike akumulacije toplote i izolovanje, uključujući i pokrivanje zemljom (Kosanović, 2007; Radivojević, Roter-Blagojević, & Rajčić, 2012).

Moderno oblikovanje i nove tehnologije omogućili su nezavisnost od spoljašnjih uslova, postavili jaku barijeru između zgrade i spoljnog prostora (Levin, 2003) i promenili način na koji je klima tretirana pri projektovanju. Nakon pojave mnoštva arhitektonskih pravaca, specifičnih projektantskih eksperimenata i teorijskog istraživanja, pri čemu je ponegde bio prisutan i klimatski pristup (npr., Olgyay, 1963), poslednjih decenija 20. veka je, paralelno sa prepoznavanjem obrazaca neželjenih promena u okruženju, ustanovljena generalna tendencija da se tradicionalne tehnike i savremene tehnologije ujedine u zajednički skup projektantskih mera koje predstavljaju odgovor na spoljne klimatske uslove. Od ovog perioda su, međutim, registrovane promene klimatskih obrazaca postale u toj meri značajne i učestale da se definicija klime kao prosečnog vremena za određeno područje i period, određenog obično tokom 30-godišnjeg intervala (NASA, 2005), može dovesti u pitanje. U novim uslovima, tradicionalno shvatanje klime kao stabilnog polaznog parametra pri projektovanju gubi kredibilitet, pa se shodno tome i značenje pojma *klimatsko projektovanje* menja.

Istovremeno se može zaključiti da razmatranje karakteristika klime pri projektovanju više nije samo pitanje postizanja energetske efikasnosti i pripadajuće održivosti, već osnovni preduslov za obezbeđivanje operabilnosti zgrada tokom dužeg vremenskog perioda.

Pri formulisanju odgovora na promenu klime, pred projektantima su sledeći izazovi:

- nepredvidljivost kao osnovno svojstvo fenomena promene klime,
- veća verovatnoća pojave ekstremnih vremenskih i klimatskih događaja u regijama u kojima se oni nisu ranije javljali, što menja opseg mogućih direktnih uticaja na zgrade,
- veća verovatnoća pojave oštećenja strukture zgrada i poremećaja u njihovom funkcionisanju, usled dejstva promene klime,
- uvećana potražnja za energijom i izraženije potrebe da se odezbedi komfor u zgradama i da se spreče moguće negativne posledice po zdravlje korisnika, kao i potreba da se revidiraju i reintegrišu metode oblikovanja i održavanja unutrašnjeg komfora usled zahteva da se da doprinos održivosti i ublažavanju promene klime, i
- brojne prateće, otežavajuće ekološke, socijalne i ekonomske okolnosti koje nastaju usled manifestacija promene klime, a koje indirektno utiču na formulisanje arhitektonskog projekta.

Aktuelna literatura i istraživački rad koji se bavi adaptacijom na promenu klime uvode mnoštvo termina, definicija, koncepata i pristupa, pretežno sa uskog naučnog stanovišta. Opšte je prihvaćeno, međutim, da uspeh u pružanju odgovora na promenu klime prvenstveno zavisi od uspeha u prepoznavanju i delovanju u skladu sa složenošću i dinamikom promene klime. Tako ovaj rad ima za cilj da istraži fundamentalne naučne činjenice u vezi sa rizicima, varijabilnošću i neizvesnošću u pogledu promene klime, da kroz diskusiju odredi njihov značaj u projektovanju arhitektonskih objekata, te da razvije integrativni pristup pružanju odgovora na klimatske promene mapiranjem scenarija i predlaganjem okvira generičke otpornosti zgrada na promenu klime.

2 **Određivanje značaja složenosti i dinamike promene klime**

Peti Izveštaj procene, koji je izradio Međuvladin panel za klimatske promene (IPCC, 2014), ukazuje na široko rasprostranjene uticaje promene klime na prirodne i ljudske sisteme na svim kontinentima. Tokom poslednjih decenija, atmosfera i okeani su postali topliji, ledeni pokrivač i glečeri su izgubili deo svoje mase, nivoi mora su porasli, količine leda i snega su smanjene, poremećeno je globalno kruženje vode u prirodi i registrovani su različiti ekstremni vremenski i klimatski događaji (IPCC, 2014). U budućnosti će klima nastaviti da se menja i da utiče na sisteme planete, a manifestacije promene će biti specifične za svaku regiju (Champagne & Aktas, 2016).

Promena klime menja način na koji ljudi organizuju svoje svakodnevne aktivnosti i koriste materijalizovane prostore. Očekivani nastavak promene klime i buduće promene u intenzitetu i učestalosti njenih manifestacija će uticati na to da se vreme provedeno u zatvorenom prostoru produži (na primer, tokom toplih ili hladnih talasa) i da se u skladu sa tim postave novi projektantski zahtevi. Imajući u vidu upotrebnost zgrada, izvesno je da će zgrade koje se grade danas u budućnosti biti izložene znatnim manifestacijama promene klime (de Wilde & Coley, 2012). Projekti novih zgrada treba da odgovore kako na sadašnje tako i na buduće varijabilnosti i uticaje, uključujući tople i hladne talase, olujne vetrove, suše, požare, poplave, povećanje nivoa mora, pa čak i klizišta (Pacheco-Torgal, 2012).

Pri projektovanju, složenost promene klime treba tretirati kroz mere koje se podjednako odnose i na ublažavanje negativnih promena i na adaptaciju. Uspeh u smanjenju uticaja na ekološke, socijalne i tehničke sisteme tokom različitih vremenskih perioda može se osigurati samo istovremenim intervencijama u okviru dva komplementarna pristupa – ublažavanja i adaptacije – kojima su obuhvaćeni smanjenje emisija gasova staklene bašte, sposobnost prilagođavanja na štetne uticaje promene klime i klimatska otpornost (IPCC, 2014; United Nations, 2015). U cilju izrade projekata zgrada koje se uspešno adaptiraju i koje su otporne, sada i u budućnosti, potrebno je analizirati rizike, neizvesnost i varijabilnost promene klime.

2.1 Razmatranje rizika klimatskih promena

Specifičnosti i intenzitet uticaja promene klime i njenih manifestacija zasnivaju se na riziku koji zavisi od povezanih opasnosti, izloženosti i ranjivosti (Crichton, 1999; IPCC, 2014). Stoga, procena rizika predstavlja korisno polazište za konceptualizovanje projektantskog odgovora na promenu klime (Gupta & Gregg, 2012). Roaf, Crichton, i Nicol (2009) su predstavili sledeću formulu za izračunavanje rizika koji potiču od uticaja promene klime:

(moguća) opasnost x ranjivost x izloženost = (mogući) uticaj.

Izloženost podrazumeva postojanje objekata na lokacijama, odnosno „mestima koja bi mogla biti pod uticajem fizičkih događaja i koja su, samim tim, izložena potencijalnim budućim štetama, gubicima ili oštećenjima“ (Lavell et al., 2012, str. 32), kao što su plavna područja ili zone klizišta. Ranjivost se odnosi na predispozicije zgrade da bude negativno pogođena uticajima koji potiču od manifestacija promene klime, odnosno na podložnost zgrade štetama i lošem funkcionisanju, kao i na ranjivost njenih korisnika. „Ranjivost je funkcija karaktera, magnitude i stope klimatskih promena, varijacija kojima je sistem izložen, njegove osetljivosti i adaptivnog kapaciteta“ (Wilson & Piper, 2010). Jasno je, dakle, da je smanjenje ranjivosti i izloženosti u sprezi sa projektantskim naporima da se dostigne otpornost zgrade na klimatske promene.

Za razliku od ranjivosti i izloženosti koje se odnose na ekološke, socijalne i tehničke sisteme pod uticajem promene klime, kao i na zgrade, opasnosti (vremenski i klimatski događaji) potiču iz prirode. U interakciji sa (ranjivim i izloženim) ekološkim, socijalnim i tehničkim sistemima, opasnosti deluju kao okidači uticaja koji se potencijalno pretvaraju u katastrofe (Kosanović, Hildebrand, Stević, & Fikfak, 2014). Ovi uticaji nastaju kao direktne ili indirektno posledice jedne ili više opasnosti koje se mogu javiti i u isto vreme i tako izazvati konjugaciju efekata. Na primer, suše su posledice odsustva padavina; poplave su posledice rasta nivoa mora, ekstremnih padavina ili brzog topljenja snega; klizišta i odroni su uzrokovani ekstremnim padavinama; kombinacija jakog vetra i padavina dovodi do pojave oluje; pojava požara je izglednija kada su jaki vetrovi udruženi sa ekstremno visokim temperaturama, a uz odsustvo padavina; itd. Tako opasnosti koje su u sprezi sa klimatskim promenama, njihove posledice, magnituda posledica i verovatnoća pojave posledica zajedno određuju značaj rizika (Gupta & Gregg, 2012) i projektantske strategije i mere.

U projektovanju zgrada, gde se prostorne granice delovanja obično preklapaju sa granicama parcele, samo neke opasnosti (kao što su, primera radi, ekstremno visoke ili niske temperature) mogu biti opsežnije adresirane, dok polja urbanističkog planiranja i projektovanja mogu pružiti značajniji doprinos redukciji rizika od drugih opasnosti povezanih sa manifestacijama promene klime (npr. od poplava). Prostorna uslovljenost, ograničenja i međuzavisnost odnosa ukazuju na potrebu da se redukovanje rizika klimatskih promena, smanjenjem ranjivosti i izloženosti, vrši istovremeno na različitim nivoima građene (socijalne) sredine. Čak i kada opasnost nije ekstremna, visok stepen ranjivosti i izloženosti povećava verovatnoću pojave katastrofalnih efekata (Lavell et al., 2012). Indirektno se na smanjenje opasnosti može delovati primenom nekih mera za postizanje održivosti. Na primer, smanjivanjem emisija gasova sa efektom staklene bašte u sadašnjem vremenu daje se doprinos ublažavanju budućih klimatskih promena.

2.2 Razmatranje neizvesnosti i varijabilnosti

Međuvladin panel za klimatske promene (IPCC, 2014) ukazuje da se korist od mera adaptacije može ostvariti i smanjenjem već postojećih rizika, tj. upravljanjem ranjivošću i izloženošću u odnosu na sadašnju varijabilnost klime. Na primer, najčešće katastrofe nastale usled klimatskih i vremenskih uslova na području Evrope u periodu od 1998-2008. godine bile su poplave, oluje, ekstremne temperature, požari i suše (Escarameia & Stone, 2013). Glavne pretnje koje zahtevaju kratkoročne akcije su ekstremne padavine, ekstremni letnji toplotni talasi, izloženost jakim padavinama i porast nivoa mora (European Commission, 2013a). Za razliku od sadašnje varijabilnosti klime, koja se može utvrditi i u skladu sa kojom se, samim tim, može delovati, izazov predstavlja težnja da se kroz sadašnje akcije smanje budućí rizici, posebno u pogledu pojave ekstremnih događaja koji će u značajnoj meri uticati na oblikovanje arhitektonskih objekata (Steenbergen, Koster, & Geurts, 2012).

Vremenski i klimatski događaji, koji su već ispoljeni na nekoj lokaciji, u budućnosti se možda neće javljati u istom obliku, sa istim intenzitetom ili istom učestalošću, a možda se tokom celog upotrebnog veka zgrade smeštene na toj lokaciji uopšte i neće pojaviti (Guan, 2009; Lavell et al., 2012). Sa druge strane, ranjivost je posebno naglašena u područjima koja prethodno nisu bila pogođena određenim klimatskim ili vremenskim događajima, ili njihovim posledičnim manifestacijama (Champagne & Aktas, 2016). Neizvesnost pri predviđanju budućih opasnosti otežava uključivanje principa otpornosti na klimatske promene u arhitektonsko projektovanje i otvara pitanje da li će karakteristike dodeljene nekoj zgradi biti adekvatne da se odupru budućoj promeni klime i njenim manifestacijama, što dovodi do zaključka da u proces projektovanja treba uključiti čak i rizik od ponašanja zgrade u budućnosti. Kratkoročno upravljanje rizicima može neplanirano uticati na buduće rizike i izmeniti njihovo sagledavanje (Lavell et al., 2012). Uticaj sadašnjih klimatskih promena na socijalne, ekološke i tehničke sisteme stvara dodatni rizik za budućnost. Čak i opis budućnosti, zajedno sa neizvesnošću koja je prati, stvara nove rizike (Eiser et al., 2012). Stanje „duboke neizvesnosti“, okarakterisano nedostatkom znanja ili nedostatkom konsenzusa u pogledu „(1) modela koji povezuju ključne sile koje oblikuju budućnost, (2) verovatnoće raspodele ključnih varijabla i parametara u ovim modelima, i/ili (3) obima alternativnih ishoda“ (Hallegatte, Shah, Lempert, Brown, & Gill, 2012, str. 2) tako predstavlja osnovni problem pri formulisanju projektantskog odgovora na klimatske promene. Pa, ipak, rezultati procene rizika, kao i predviđanja, projekcije i scenarija, tj. modeli i simulacije klimatskih promena predstavljaju osnovnu pomoć pri projektovanju. U tom smislu, korišćenje ‘robustnih’ metoda, koje su prikladne za uslove neizvesnosti, se može smatrati jednom od projektantskih vodilja za smanjenje ranjivosti. Specifičnosti zgrada i različito trajanje upotrebe građevinskih materijala i komponenata zahtevaju paralelno razmatranje više projekcija promene klime, kako u pogledu kraćih, tako i dužih klimatskih perioda (Gupta & Gregg, 2012). Istraživači dodatno prepoznaju, naglašavaju važnost i ulažu napore da razviju modele koji će, osim rizika od budućih događaja, obuhvatiti i antropogenu promenu klime, odnosno aktivnosti i trendove u socijalnoj i ekonomskoj sferi (Roaf et al., 2009), kao i prirodnu i prostornu varijabilnost. Kako je izgledno da će se način uzajamne interakcije zgrada i njihovih korisnika menjati zajedno sa promenom klimatskim uslova, ljudski faktor treba smatrati veoma važnim projektantskim parametrom (de Dear, 2006; de Wilde & Coley, 2012).

2.3 Razmatranje teritorijalne varijabilnosti klimatskih promena

Varijabilnost klimatskih promena je dvostruka i odnosi se kako na dugoročne i srednjoročne trendove promena (kao što su kontinualno povećanje prosečne temperature, izmene u obrascima padavina ili povećanje nivoa mora), tako i na ‘iznenađenja’, tj. na ekstremne događaje (poput oluja ili poplava) koji nisu unapred predviđeni. Za obe vrste manifestovane varijabilnosti, uticaje treba podjednako i istovremeno razmatrati na regionalnom, lokalnom i mikro prostornom nivou, zbog

širokog spektra uticajnih geografskih, razvojnih, ekoloških, socijalnih i ekonomskih faktora. Primera radi, globalno zagrevanje se u Evropi događa brže nego u drugim krajevima sveta (European Commission, 2013b). Prema projekcijama iz nekoliko različitih klimatskih modela, prosečna godišnja temperatura u Evropi će se tokom ovog veka povećati za 1-5.5°C. Iako projektovano povećanje temperature u Srbiji za isti vremenski period iznosi 2.6°C (Popović, Đurđević, Živković, Jović, & Jovanović, 2009), grad Beograd bi, uz projektovano povećanje prosečne temperature od 1.8°C do čak 7.5°C prema najgorem scenariju (Agencija za zaštitu životne sredine, 2009), do kraja 21. veka mogao postati znatno topliji od proseka, kako na nivou Evrope, tako i na nivou Srbije. Projektovano povećanje temperature u Beogradu ne proističe samo iz geografskog položaja, nego i od već izmenjenih klimatskih uslova (Kosanović & Fikfak, 2016). Na mikro prostornom nivou, stopa povećanja temperature će, kao u svakoj građenoj sredini, varirati u delovima grada, zbog morfoloških različitosti, vrste pokrivača tla, postojanja fenomena toplog gradskog ostrva (Emmanuel & Krüger, 2012; van der Hoeven & Wandl, 2015), faktora ozelenjenosti, karakteristika saobraćaja (Fikfak, Kosanović, Konjar, Grom, & Zbašnik-Senegačnik, 2017) i drugih specifičnosti. Stoga je, radi pružanja adekvatnog projektantskog odgovora na klimu koja se menja, neophodno uzeti u obzir klimatske modele i rezultate analiza rizika, primeniti principe regionalne arhitekture, obaviti opsežne analize trendova mogućih promena na lokalnom i mikro nivou, te utvrditi obrasce mogućih uticaja i interakcija opasnosti i ranjivosti na lokaciji na kojoj se planira zgrada (European Commission, 2013a; Lavell et al., 2012). Ovaj složeni proces se može elaborirati primenom različitih metoda (npr. Gupta & Gregg, 2012). U svakom slučaju, promene klime na regionalnom nivou zahtevaju modifikovanje pristupa regionalnoj arhitekturi. Za uspešno umanjeње ranjivosti arhitektonskih objekata, posebno dragocenim se smatra delovanje u skladu sa tradicijom i iskustvom, ne samo predmetnog, već i drugih regiona za koje su karakteristični oni klimatski trendovi, obrasci i događaji koji se javljaju ili su predviđeni da se pojave na predmetnom području.

3 Mapiranje okvira otpornosti arhitektonskih objekata na klimatske promene

Pružanje projektantskog odgovora na dinamiku klimatskih promena i profesionalno delovanje u skladu sa rizicima, neizvesnošću u varijabilnošću, kako bi se umanjili (sadašnji u buduću) uticaji, zajedno predstavljaju veoma složen izazov. Na osnovu činjenica prezentovanih u prethodnim poglavljima ovog rada, kojima se utire put mapiranju scenarija otpornosti, moguće je odrediti kritične stavke u metodologiji i procesu arhitektonskog projektovanja, a zatim i uspostaviti opšti okvir otpornosti, koji čine sledeće projektantske komponente i aktivnosti:

- celovito razumevanje karaktera mesta izloženog klimatskim promenama;
- primena principa regionalnog i 'transponovanog regionalnog' pristupa arhitektonskom projektovanju;

- istovremena primena dva komplementarna koncepta, a to su otpornost i adaptacija;
- razmatranje sadašnjih i budućih rizika klimatskih promena kroz primenu 'robustnog' pristupa;
- optimizacija i integrisanje projektantskih mera otpornosti i adaptacije arhitektonskih objekata sa merama koje se odnose na postizanje održivosti;
- optimizacija i integrisanje mera za postizanje otpornosti zgrada na klimatske promene sa merama otpornog i održivog urbanističkog planiranja i projektovanja; i
- integrisanje tehničko-tehnološke sa ekološkom, socijalnom i ekonomskom otpornošću.

Karakter mesta se menja usled uticaja klimatskih promena i mogućnosti pojave ekstremnih klimatskih i vremenskih događaja i njihovih posledica. Zbog toga je, osim analize niza polaznih podataka dobijenih iz studija procene rizika i modela klimatskih promena, pre projektovanja potrebno sprovesti i istraživanje lokalnih i mikro trendova, obrazaca uticaja i mogućih interakcija opasnosti, izloženosti i ranjivosti na lokaciji na kojoj se zgrada planira. Studije sadašnjih i prošlih arhitektonskih odgovora koji predstavljaju polazne osnove za projektovanje na predmetnoj lokaciji, na kojoj je pojava određenih efekata klimatskih promena u budućnosti izgledna, treba proširiti tako da se obuhvate i oni odgovori koji su dati na mestima na kojima su se te očekivane promene već manifestovale. Ovakav *transponovani regionalni pristup projektovanju* je naročito koristan pri davanju arhitektonskog odgovora na dugoročne i srednjeročne uticaje klimatskih promena.

Za definisanje konceptata – pristupa u opštem kontekstu prilagođavanja klimatskim promenama često se u literaturi koriste termini *otpornost* i *adaptacija*. Osnovna razlika između *koncepta otpornosti* i *koncepta adaptacije* je što se prvi odnosi na sposobnost sistema i njegovih komponentata da „predvidi, apsorbuje, prihvati ili da se oporavi od efekata potencijalno opasnog događaja na blagovremen i efikasan način, a uz očuvanje, obnavljanje ili poboljšanje ključnih, osnovnih struktura i funkcija” (Lavell et al., 2012, str. 34), dok drugi podrazumeva „proces prilagođavanja stvarnoj ili očekivanoj klimi i njenim efektima, kako bi se ublažila šteta i iskoristile pozitivne mogućnosti” (Lavell et al., 2012, str. 36). Priroda konceptata otpornosti i adaptacije je dakle komplementarna; oba se bave rizicima i neizvesnošću i oba teže održavanju stabilnosti ljudskih društava i njihovog fizičkog okruženja (Nelson, 2011). Pri projektovanju novih objekata, međutim, izvesno je da će otpornost preovladati nad adaptacijom, upravo zbog neizvesnosti u vezi manifestacija promene klime.

Kako bi se umanjio efekat neizvesnosti u pogledu budućih promena klime, ekstremnih događaja i njihovih manifestacija i posledica razvijen je 'robustan' pristup. Iako ne poseduje optimalno ponašanje u bilo kojem pojedinačnom scenariju (Bakker, 2015), robustno rešenje ima za cilj da ponudi dobre performanse u odnosu na više različitih prognoza budućih klimatskih promena (Dittrich, Wreford, & Moran, 2016), uključujući i najgori, tj. najviše pestimističan scenario koji razmatra ekstremne

klimatske promene. Ovakvo postavljanje prioriteta definiše cilj oblikovanja takvih arhitektonskih objekata, otpornih na promenu klime, koji u većoj meri odslikavaju robustna, a u manjoj optimalna rešenja (Bakker, 2015; Lavell et al., 2012). Osim ove strategije sa bezbednim marginama, robustni pristup obuhvata i primenu tzv. 'strategija bez kajanja' koje predupređuju netačne prognoze i omogućavaju očuvanje performansi nezavisno od klimatskih manifestacija, zatim strategija koje su fleksibilne i prilagodljive, kao i strategija sa skraćenim vremenskim horizontima odlučivanja, tj. strategija koje nude kratkoročna rešenja, što se na nivou zgrade odnosi na skraćeni vek upotrebe, naročito u područjima sa visokim stepenom izloženosti (Dittrich et al., 2016; Hallegatte et al., 2012). U tom smislu, postavlja se pitanje da li bi adaptivni kapacitet arhitektonskih objekata na klimatske promene trebalo nadgrađivati periodično, npr. svakih 50 godina? (Gupta & Gregg, 2012, str. 23) U okviru šireg shvatanja pojma otpornosti, koje obuhvata ne samo tehničko-tehnološki odgovor na promenu klime već i opsežne socijalne zahteve adaptivnog društva, uvodi se termin 'super otporne zgrade' i delovanje u skladu sa tvrdnjom da je 'bilo šta moguće u bilo kojem trenutku', kako bi se objasnilo da zgrade moraju da prihvate niz promena tokom svog upotrebnoeg veka, a ne samo one promene koje direktno potiču od manifestacija promene klime (Glass, Dainty, & Gibb, 2008).

U zavisnosti od pretnji koje su se već ostvarile ili su moguće (predviđene), direktan projektantski odgovor na klimatske promene se ugrađuje u funkcionalni, konstruktivni i estetski koncept zgrade, organizaciju i uređenje parcele, oblikovanje omotača, obezbeđivanje komfora, izbor građevinskih materijala i komponenata i dr. i, optimalno, u odluke koje se tiču postizanja održivosti. S druge strane, ovakav sistemski pristup omogućava da se odrede suprotstavljanja između različitih prostornih nivoa (Lavell et al., 2012) i da se na taj način adresiraju i one opasnosti i uticaji koji su van granica parcele. Naime, lokacija zgrade, kao i sama zgrada, lako mogu potpasti pod uticaj šireg spektra spoljnih ugrožavajućih okolnosti, zbog: širenja poplava; intenziviranja (rasprostiranja) efekta toplog gradskog ostrva; oštećenja na infrastrukturnim mrežama javnog snabdevanja resursima i upravljanja otpadom; sprečavanja pristupa kritičnoj infrastrukturi i prekida u snabdevanju hranom; ugrožavanja sanitetsko-zdravstvenih i higijenskih uslova; povećanja zagađenosti vazduha; erozije i aktiviranja velikih klizišta i odrona; negativnih promena na pokrivaču tla; migracija živih vrsta; pojave invazivnih vrsta; smanjenja biodiverziteta; itd. Sveobuhvatna otporna arhitektura, dakle, ima za cilj da uspešno odgovori kako na opasnosti koje direktno ugrožavaju samu lokaciju, tako i na opasnosti koje potiču van granica parcele. Iz ovog razloga, neophodno je prepoznati međuzavisnost projekata (da Silva, n.d.) između različitih prostornih nivoa, te mere za otpornost na klimatske promene na nivou zgrade optimizovati i uskladiti sa merama za postizanje održivosti i otpornosti u okvirima urbanističkog planiranja i projektovanja.

4 Diskusija i zaključak

Nakon održivosti, traganje za otpornošću dodaje još jednu, novu, dimenziju arhitektonskim objektima, stvara novi izazov arhitektama i redefiniše složenost procesa i metodologije projektovanja, zahtevajući transdisciplinarni i sistemski pristup, kao i uključivanje različitih, međusobno povezanih činilaca koji određuju buduće ponašanje zgrade izložene klimatskim promenama. Glavni cilj projektantskog odgovora na promenu klime je da se smanji rizik koji ovaj fenomen sa sobom nosi, odnosno da se uspešno prevaziđe problem višestruke neizvesnosti promene klime. Da bi se ovaj zacrtani cilj ostvario, neophodno je korišćenje novih podataka pri projektovanju, koji do sada nisu bili tipični u svakodnevnoj arhitektonskoj praksi.

Iako izgleda da je upravo neizvesnost ta koja upravlja, tj. otežava upravljanje oblikovanjem arhitektonskih objekata otpornih na promenu klime, ovakva situacija se može olakšati korišćenjem klimatskih modela i alata. Ipak, kako je projektovanju zgrada otpornih na promenu klime neophodno pristupiti tek nakon svobuhvatne analize lokalnog i mikro prostornog nivoa, može se zaključiti da je pružanje sveobuhvatnog arhitektonskog odgovora trenutno moguće samo na ograničenom broju lokacija. Jasno je da dalji razvoj klimatskih modela i alata koji će biti od koristi projektantima, posebno u zemljama u razvoju, predstavlja tehničku neophodnost sa socijalnom opravdanošću, imajući u vidu da zgrade predstavljaju socio-tehničke sisteme, tj. da tehnička otpornost naposljetku pripada socijalnoj otpornosti.

Neizvesne manifestacije klimatskih promena, naročito ekstremnih događaja koji sa sobom nose najveće rizike po zgrade, te nedovoljna dostupnost klimatskih modela i neslaganja u vezi tačnosti budućih projekcija, u projektovanju se mogu nadomestiti usvajanjem robustnog pristupa, određivanjem vremenskog okvira upotrebnog veka i zgrade u celini i njenih komponenata, kao i oživljavanjem principa regionalne klimatske arhitekture koji se u kontekstu promene klime mogu preimenovati u *transponovani pristup regionalnoj arhitekturi*. Znanje koje se tiče savladavanja klime, stečeno iskustvom na udaljenim mestima, može se uspešno primeniti na mestu na kojem se slične klimatske manifestacije događaju u sadašnjosti ili se očekuju u budućnosti, posebno kada se radi o davanju arhitektonskog odgovora na dugoročne i srednjoročne trendove klimatskih promena.

Pored toga, pružanje uspešnog arhitektonskog odgovora na klimatske promene, kako je to prepoznato u literaturi, uslovljeno je učenjem i saradnjom. Ako se obrazovanje shvati kao stub oslonac adaptacije na klimatske promene, onda će se robustnost sistema vremenom povećavati (Lavell et al., 2012). Osim potrebnog znanja i holističkog razumevanja rizika od katastrofa, važni su i saradnja i partnerstvo sa drugim stručnjacima, kreatorima politika i donosiocima odluka (Da Silva, n.d.), kao i sveobuhvatna izgradnja kapaciteta, između ostalog kroz uspostavljanje lokalnih ekspertskih centara (Hallegate et al., 2012). U svakom slučaju, promena klime menja standardnu projektantsku praksu i, kao i održivost, istraživanje približava projektovanju.

Literatura

- Agencija za zaštitu životne sredine. (2009). *Izveštaj o stanju životne sredine u Republici Srbiji za 2008. godinu*. Beograd: Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja RS.
- Bakker, A. M. R. (2015). *The robustness of the climate modelling paradigm*. Vrije Universiteit. Preuzeto sa <https://research.vu.nl/ws/portalfiles/portal/1333903>
- Champagne, L.C. & Aktas, B.C. (2016). Assessing the resilience of LEED certified green buildings. *Procedia Engineering*, 145, 380-387. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.04.095>
- Crichton, D. (1999). The risk triangle. In: J. Ingleton (Ed.), *Natural Disaster Management* (str. 102-103). London: Tudor Rose.
- da Silva, J. (n.d.). *Shifting agendas: response to resilience – The role of engineer in disaster risk reduction*. The Institution of Civil Engineers 9th Brunel International Lecture Series. Preuzeto sa http://publications.arup.com/publications/s/shifting_agendas_response_to_resilience
- de Dear, R. (2006). Adapting buildings to a changing climate: but what about the occupants? *Building Research & Information*, 34, 78-81. <http://dx.doi.org/10.1080/09613210500336594>
- de Wilde, P. & Coley, D. (2012). The implications of a changing climate for buildings. *Building and Environment*, 55, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.03.014>
- Dittrich, R., Wreford, A., & Moran, D. (2016). A survey of decision-making approaches for climate change adaptation: Are robust methods the way forward? *Ecological Economics*, 122, 79-89. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.12.006>
- Eiser, R.J., Bostrom, A., Burton, I., Johnston, M.D., McClure, J., Paton, D., van der Plight, J., & White, P.M. (2012). Risk interpretation and action: A conceptual framework for responses to natural hazards. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 1(2012), 5-16. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2012.05.002>
- Emmanuel, R. & Krüger, E. (2012). Urban heat island and its impact on climate change resilience in a shrinking city: The case of Glasgow, UK. *Building and Environment*, 53, 137-149. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.01.020>
- Escarameia, M. & Stone, K. (2013). *Technologies for flood protection of the built environment – Guidance based on findings from the EU-funded project FloodProBE*. Preuzeto sa http://www.floodprobe.eu/partner/assets/documents/Floodprobe-Guidance_10_12_2013.pdf
- Hallegatte, S., Shah, A., Lempert, R., Brown, C., & Gill, S. (2012). *Investment decision making under deep uncertainty – Application to climate change*. Policy Research Working Paper 6193. The World Bank. Preuzeto sa <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/12028/wps6193.pdf?sequence=1>
- European Commission. (2013a). *Adapting infrastructure to climate change*. Commission Staff Working Document SWD 137 final. Preuzeto sa https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/adaptation/what/docs/swd_2013_137_en.pdf
- European Commission. (2013b). *The EU Strategy on adaptation to climate change*. Preuzeto sa https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/eu_strategy_en.pdf
- Fikfak, A., Kosanović, S., Konjar, M., Grom, P. J., & Zbašnik-Senegačnik, M. (2017). The impact of morphological features on summer temperature variations on the example of two residential neighbourhoods in Ljubljana, Slovenia. *Sustainability*, 9(2017), 122. DOI: 10.3390/su9010122
- Glass, J., Dainty, J.R.A., & Gibb, F.G.A. (2008). New build: Materials, techniques, skills and innovation. *Energy Policy*, 36, 4534-4538. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.09.016>
- Guan L. (2009). Preparation of future weather data to study the impact of climate change on buildings. *Building and Environment*, 44, 793-800. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2008.05.021>
- Gupta, R. & Gregg, M. (2012). Using UK climate change projections to adapt existing English homes for a warming climate. *Building and Environment*, 55, 20-42. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.01.014>
- IPCC. (2014). *Climate change 2014: Synthesis report*. Contribution of working groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC. Preuzeto sa <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>
- Kosanović, S. (2007). *Istraživanje mogućnosti za promenu ekoloških uticaja zgrada na okruženje*. [Magistarski rad]. Beograd: Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Kosanović, S. & Fikfak, A. (2016). Development of criteria for ecological evaluation of private residential lots in urban areas. *Energy and Buildings*, 115, 69-77. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.02.037>
- Kosanović, S., Hildebrand, L., Stević, G. & Fikfak, A. (2014). Resilience of inland urban areas to disasters occurred due to extreme precipitations. *Open Urban Studies and Demography Journal*, 1(2014) [Suppl 1-M5], 41-51. DOI: 10.2174/2352631901401010041
- Lavell, A., Oppenheimer, M., Diop, C., Hess, J., Lempert, R., Li, J., Muir-Wood, R. & Myeong, S. (2012). Climate change: new dimensions in disaster risk, exposure, vulnerability, and resilience. U: Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, & P.M. Midgley (Eds.), *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. (str. 25-64). Cambridge: Cambridge University Press.

- Levin, H. (2003). Designing for people: What do building occupants really want? Submitted for presentation as a Keynote Lecture at 'Healthy Buildings 2003' -- Singapore, December 7-11, 2003. Preuzeto sa <http://www.seedengr.com/What%20do%20building%20occupants%20really%20want.pdf>
- NASA. (2005). *What's the difference between weather and climate*. Preuzeto sa https://www.nasa.gov/mission_pages/noaa-n/climate/climate_weather.html
- Nelson, R.D. (2011). Adaptation and resilience: responding to a changing climate. *Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 2(1), 113-120. DOI: 10.1002/wcc.91
- Olgay, V. (1963). *Design with climate: Bioclimatic approach to architectural regionalism* (4th ed.). Princeton University Press.
- Pacheco-Torgal, F. (2012). Eco-efficient construction and building materials research under the EU Framework Programme Horizon 2020. *Construction and Building Materials*, 51, 151-162. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.10.058>
- Popović, T., Đurđević, V., Živković, M., Jović, B., & Jovanović, M. (2009). Promena klime u Srbiji i očekivani uticaji. *Peta regionalna konferencija „EnE09 – Životna sredina ka Evropi“ Beograd, 4-5 jun 2009*. Preuzeto sa http://www.sepa.gov.rs/download/EnE09_T_%20Popovic_%20V_DJurdjevic%20i%20dr_Pr%20kl%20u%20Srbija%20i%20uticaji.pdf
- Radivojević, A., Roter-Blagojević, M., & Rajčić, A. (2012). Preservation of vernacular architecture in Serbia – authenticity versus thermal comfort issues. U: J. Jasieńko [Ed.] *Structural analysis of historical construction: Proceedings of the International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, SAHC 2012, 15-17 October 2012, Wrocław, Poland* (str. 2750-2759). Wrocław: Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne.
- Roaf, S., Crichton, D., & Nicol, F. (2009). *Adapting buildings and cities for climate change: A 21st century survival guide* (2nd ed.). Architectural Press.
- Steenbergen R.D.J.M, Koster, T. & Geurts, P.W. (2012). The effects of climate change and natural variability on wind loading values for buildings. *Building and Environment*, 55, 178-186. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.03.010>
- United Nations. (2015). *Paris Agreement*. Preuzeto sa http://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf
- Van der Hoeven, F. & Wandl, A. (2015). *Hotterdam - How space is making Rotterdam warmer, how this affects the health of its inhabitants, and what can be done about it*. Delft: TU Delft, Faculty of Architecture and the Built Environment.
- Wilson, E. & Piper, J. (2010). *Spatial planning and climate change*. Abingdon: Routledge.

Održivost i otpornost

(Ne)konzistentnosti dve projektanske sfere

Saja Kosanović^{1*}, Alenka Fikfak² i Branislav Folić³

* Autor za korespondenciju

1 Fakultet tehničkih nauka – Arhitektura, Univerzitet u Prištini sa sedištem u Kosovskoj Mitrovici, e-mail: saja.kosanovic@pr.ac.rs

2 Arhitektonski fakultet, Univerzitet u Ljubljani, e-mail: alenka.fikfak@fa.uni-lj.si

3 Fakultet tehničkih nauka – Arhitektura, Univerzitet u Prištini sa sedištem u Kosovskoj Mitrovici, e-mail: branislav.folic@pr.ac.rs

APSTRAKT

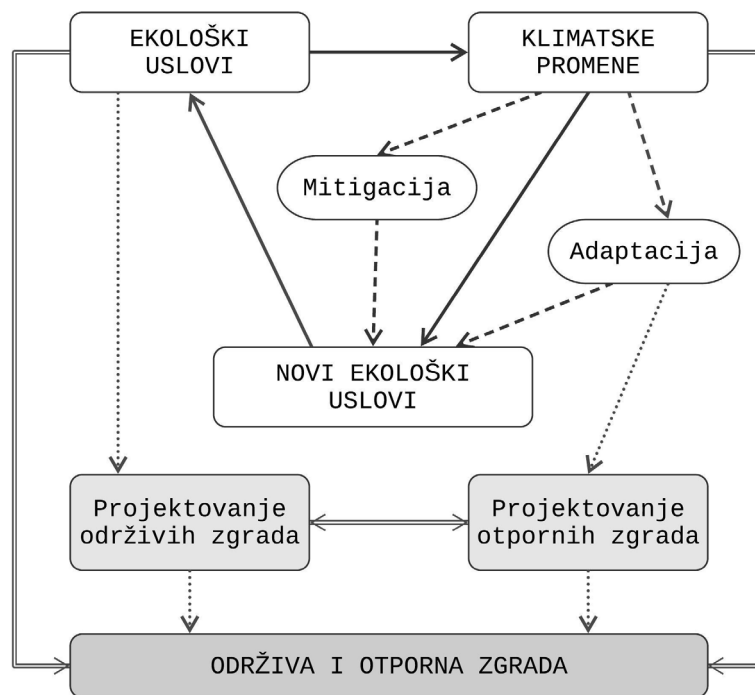
Iako je koncept održivih zgrada razvijen nezavisno od koncepta zgrada otpornih na klimatske promene, njihova prepoznata međusobna povezanost dobija sve veću pažnju. Ovaj rad se bavi izučavanjem međusobnih odnosa održive arhitekture i arhitekture otporne na promenu klime tako što upoređuje njihove osnovne postulate i analizira ključne ciljeve, kroz prizmu uzajamnih (ne)konzistentnosti. U radu su predstavljena kako opšta zapažanja tako i detaljna razmatranja specifičnosti i složenosti odnosa između održivih zgrada i zgrada otpornih na promenu klime. Rezultati pokazuju da su koncepti održivosti i otpornosti u kontekstu arhitektonskog projektovanja daleko više komplementarni nego suprotstavljeni što navodi na zaključak da je njihovo spajanje u jedinstveni, sveobuhvatni, sistemski pristup veoma moguće. Integrisanjem održivosti sa otpornošću zgrada se od socio-ekološkog, odnosno socio-tehničkog, transformiše u napredni socio-ekološko-tehnički sistem.

KLJUČNE REČI

ekološki uticaji, promena klime, projektantske mere, poređenje, integracija

1 Uvod

Održiva arhitektura već nekoliko decenija predstavlja aktuelno polje istraživačkog i obrazovnog interesa. Razumevanje složenosti, apstakne komponente i neopipljivog značenja održive arhitekture (Kosanović & Folić, 2014) se pokazalo kao posebno izazovno. Kako bi se projektovanje održivih zgrada opisalo kao konkretan pristup (Marjaba & Chidiac, 2016), izvedene su različite definicije koje se prvenstveno odnose na ekološku (tehničku) održivost, dok su socijalna i ekonomska dimenzija često izuzete iz razmatranja. Ekološki ispravna, održiva arhitektura se može razumeti egzaktno kroz objašnjenje uzročno-posledičnih veza, klasifikaciju, merenja, proračune, standardizaciju i optimizaciju. Sa ekološkog stanovišta, projektovanje održivih zgrada se svodi na primenu niza jasno definisanih inženjerskih mera i naučnih metoda sa ciljem ophođenja prema prirodnoj sredini kao prema spoljašnjem, unapred određenom entitetu koji istovremeno treba i očuvati i eksploatisati, iako bi ga, ustvari, trebalo proučavati i razumeti iz više različitih perspektiva (Guy & Moore, 2005). S obzirom na to da su se ovi prethodno zadati obrasci progresivno menjali i da nastavljaju da se menjaju, što predstavlja rezultat ljudske sposobnosti za vršenje promena u okruženju i razvoja tehnologija (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014; Pawley, 1990), prirodna sredina je posledično počela da se transformiše u sistem u kojem stabilnost i ravnotežu prate neizvesnost i nepredvidivost.



SL. 1.1 Uzročno-posledične veze između ekoloških problema, promene klime i projektantskih odgovora

Klimatske promene predstavljaju jasan dokaz preokreta u prirodi. Da bi doprinela ponovnom uspostavljanju narušene ravnoteže kroz ublažavanje buduće promene klime, savremena održiva arhitektura se sve detaljnije bavi razmatranjem aspekta korišćenja energije. Međutim, uprkos preduzetim merama, promena klime nastavlja da jača postojeće

i da stvara nove rizike, i da utiče na ljude i ekosisteme, što zauzvrat predstavlja potencijalnu pretnju samoj održivosti (Aleksić, Kosanović, Tomanović, Grbić & Murgul, 2016; O'Brien et al., 2012). Kada je pogođena negativnim uticajima, građena sredina stvara nove ekološke probleme. Složene i transformativne uzročno-posledične veze između ekoloških problema (povezanih sa održivošću), promene klime i novih ekoloških problema u građenoj sredini tako čine zatvoreni ciklus (Sl. 1.1).

Pristup projektovanju arhitektonskih objekata otpornih na promenu klime je nastao nezavisno od koncepta održive arhitekture. Ovo je zbog najviše prihvaćene definicije održivosti arhitektonskih objekata, koja se odnosi na korišćenje prirodnih resursa i, posledično, na generisanje štetnih uticaja na životnu sredinu. S jedne strane, dva pristupa pružaju mogućnost za sinergiju i recipročne pododnosti, dok sa druge strane međusobno potencijalno ugrožavaju pojedinačnu validnost i efektivnost (Wilson & Piper, 2010; O'Brien et al., 2012). U tehničkom smislu, postizanje održivosti ne znači nužno i postizanje otpornosti. Kada otpornost nije razvijena, održivost se dovodi u pitanje. Jasno je da savremena arhitektura treba da odgovori na zahteve, kako održivosti, tako i otpornosti. Ovaj rad izučava odnose između dva aktuelna projektanska koncepta, upoređuje njihove ključne postulate i analizira ključne ciljeve kroz prizmu uzajamnih (ne)konzistentnosti. Cilj rada je sticanje uvida u kritične međuodnose radi prepoznavanja mogućnosti za integrisanje sfera održivosti i otpornosti u jedinstveni, sistemski projektantski pristup.

2 Opšte ključne (ne)konzistentnosti

Posmatrano sa ekološkog stanovišta, održiva arhitektura se bavi efikasnošću korišćenja resursa i smanjenjem zagađenosti. Održiva zgrada teži da, u najvećoj mogućoj meri, smanji negativne ekološke uticaje, a da istovremeno i u tu svrhu iskoristi povoljne uslove okruženja. Sa druge strane, otporni sistem se karakteriše sposobnošću odupiranja i oporavka (Hodgson, McDonald & Hosken, 2015), tj. sposobnošću prilagođavanja nepovoljnim uslovima, događajima ili promenama (Marjaba & Chidiac, 2016), tako što apsorbira poremećaje i adaptira se promeni bez prelaska praga transformacije u kvalitativno drugačije stanje (Sterner, 2010). Otpornost predstavlja potencijal sistema da se vrati na baznu liniju nakon što je poremećen (Zolli & Healy, 2013, str. 7), ili da se kontinualno i glatko prilagođava stalno promenljivim okolnostima, dok istovremeno nastavlja da ispunjava svoju svrhu (Zolli & Healy, 2013, str. 13). Osnovne razlike između pojmova održive arhitekture i arhitekture otporne na promenu klime poduprte su upoređivanjem skupova njihovih različitih ključnih karakteristika (Tabela 2.1).

ODRŽIVA ZGRADA	ZGRADA OTPORNA NA KLIMATSKE PROMENE
Zgrada se posmatra kao socio-ekološki sistem (Guy & Moore, 2005)	Zgrada se posmatra kao socio-tehnički sistem
Univerzalno prihvaćeni ekološki postulati	Postulati prilagođeni specifičnim manifestacijama promene klime
Smanjenje uticaja zgrade na okruženje	Smanjenje uticaja okruženja na zgradu
Razmatranje celokupnog životnog ciklusa	Razmatranje faze upotrebe i održavanja
Razvijene metode za evaluaciju (merenje) dostignutog nivoa održivosti	Procena budućeg ponašanja zavisi od predviđene klime i vremenskih događaja; Metode ocene još nisu razvijene
Doprinos ublažavanju klimatskih promena	Doprinos adaptaciji na klimatske promene
Efikasno korišćenje resursa	Promene u potražnji za resursima, bezbedno snabdevanje i smanjenje zavisnosti od spoljnih distributivnih sistema
Principi bioklimatske i regionalne arhitekture	Principi regionalne i transponovane regionalne arhitekture
Održivo oblikovanje parcele	Parcela planirana tako da pruža zaštitu od direktnih i indirektnih uticaja promene klime
Održivi građevinski materijali, komponente i konstrukcije	Građevinski materijali, komponente i konstrukcije otporni na dejstvo klimatskih promena
Održiv scenario završetka životnog ciklusa zgrade i njenih delova	Rekuperacija upotrebljivosti zgrade
Produktivnost, zdravlje i dobrobit korisnika zgrade	Ponašanje, bezbednost i zdravlje korisnika zgrade
Optimalna kombinacija mera održivosti	Robusna pre nego optimalna rešenja (Bakker, 2015); Redundancija
Dugotrajnost i fleksibilnost	Adaptibilnost i transformabilnost

TABELA 2.1 Poređenje ključnih karakteristika održivih zgrada i zgrada otpornih na klimatske promene

Iako ponašanje zgrade predstavlja ključno pitanje i za održivost i za otpornost, ono se u ova dva konteksta adresira sa dva različita stanovišta. Dok se pri projektovanju održive zgrade akcenat stavlja na uticaj zgrade na okruženje tokom faza životnog ciklusa, otpornost se odnosi na opseg uticaja okruženja na zgradu u fazi upotrebe i održavanja. Ova činjenična razlika je identifikovana kao baza sa koje može započeti istraživanje potencijala za integrisanje projektantskih sfera održivosti i otpornosti.

Merenja i proračuni radi definisanja, opisivanja i predviđanja ponašanja projektovane zgrade potrebni su jednako i kod održivosti i kod otpornosti. Da bi se izmerio nivo dostignute održivosti, razvijene su različite metode ocene životnog ciklusa i različiti sistemi ocene ekološkog kvaliteta zgrada. Sa druge strane, metode za merenje stepena otpornosti na (predviđene) manifestacije klimatskih promena tek treba da se razvijaju. Čak se i sistemi za merenje održivosti odlikuju nedostatkom metrike koja se može ponavljati, reprodukovati, te koja predstavlja realni odraz performansi zgrade; zato metriku za ocenu otpornosti treba razvijati zajedno sa metrikom za ocenu održivosti (Marjaba & Chidiac, 2016, str. 116).

Po definiciji, održiva zgrada ima za cilj očuvanje prirodnih resursa. Suprotno tome, zgrada izložena manifestacijama promene klime odlikuje se izmenjenom potražnjom za resursima, zahtevajući sigurnost u snabdevanju i smanjenje zavisnosti od spoljnih distributivnih sistema. Kako bilo, primarne stavke kod oba pristupa su voda i energija.

Dok otpornost podrazumeva adaptaciju na klimatske promene, održivost se bavi njihovim ublažavanjem, mada buduće opasnosti od promene klime, već u sadašnjem vremenu, indirektno mogu biti adresirane kroz mere smanjenja emisija gasova sa efektom staklene bašte. Kako mere za ublažavanje klimatskih promena stupaju u interakciju sa

merama adaptacije, to je potrebna provera njihove usaglašenosti radi osiguranja da u budućnosti neće doći do kontradiktornosti niti pojave uzajamno negativnih posledica (Gupta & Gregg, 2012; Hallegatte, 2009; Wilson & Piper, 2010).

ODRŽIVA PARCELA	OTPORNA PARCELA
Klimatski i mikroklimatski obrasci	Promene u klimatskim i mikroklimatskim obrascima
Postojanje urbanog ostrva toplote	Promene u rasprostiranju i intenzitetu urbanog ostrva toplote
Karakteristike površine tla i reljefa, i upravljanje vodom od padavina	Drenaža površine tla, i rizik od poplava i erozije
Kvalitet i sastav tla	Podložnost eroziji, pojava klizišta i sleganje tla
Udaljenost i prostorni odnos prema postojećim izvorima zagađenja: saobraćaju, industriji, itd.	Identifikacija potencijalnih izvora zagađenja u slučaju pojave ekstremnih vremenskih i klimatskih događaja
Postojanje i zaštita vodotokova	Rizik od poplava i korišćenje vode
Efikasno korišćenje i kvalitet sveže vode	Dostupnost sveže vode
In situ obnovljiva energija radi smanjenja emisija	In situ obnovljiva energija radi smanjenja zavisnosti od spoljnih izvora snabdevanja
Urbana infrastrukturna opremljenost	Infrastrukturna nezavisnost
Udaljenost od javnih usluga i servisa	Udaljenost i rute do bezbednih lokacija i mreža snabdevanja hranom
Udaljenost od dobavljača materijala radi redukcije potrošnje energije za transport	Udaljenost od dobavljača materijala radi brze popravke oštećenja
Karakteristike popločanih površina: ekološki kvalitet upotrebljenih materijala, toplotno ponašanje, albedo, propustljivost	Karakteristike popločanih površina: toplotno ponašanje, albedo, vodootpornost, otpornost na dejstvo ekstremne toplote i hladnoće, otpornost na promene temperature i Sunčevo (UV) zračenje, propustljivost, obezbeđivanje puteva evakuacije
Gustina	Poroznost; Evakuacija
Izgrađene strukture u neposrednom okruženju	Opasnosti od izgrađenih struktura u neposrednom okruženju
Ponovno korišćenje parcele	Poroznost
Efikasno zauzimanje parcele; Odnos ozelenjenih i materijalizovanih površina; Poroznost	Poroznost
Karakteristike materijalizovanih površina: ekološki kvalitet primenjenih materijala, toplotno ponašanje, albedo, propustljivost	Toplotno ponašanje, albedo, vodootpornost, otpornost na ekstremnu toplotu i hladnoću, promene temperature i Sunčevo zračenje, propustljivost, obezbeđivanje puteva evakuacije
Karakteristike zelenih površina: vrste, pozicioniranje i površine pod vegetacijom; zaštićene i endemske vrste	Vrste i otpornost vegetacije
Regulisanje spoljne temperature	Redukcija toplotnog opterećenja

TABELA 2.2 Poređenje ključnih tema u planiranju održivih i otpornih parcela

Održiva zgrada teži korišćenju (održivih) materijala na efikasan način, kao i očuvanju slobodnog zemljišta, dok otporna zgrada ima za cilj obezbeđivanje zaštite od direktnih i indirektnih uticaja klimatskih promena, između ostalog i kroz adekvatno oblikovanje parcele. Iako su karakteristike lokacije i, shodno tome, i projekat parcele od ključnog značaja i za održivost i za otpornost, ova dva pristupa dotiču različite teme koje treba uporediti i ponovo ispitati radi trasiranja pravca integrisanja, identifikacije sinergija, te otklanjanja potencijalnih uzajamnih smetnji (Tabela 2.2). Uopšteno se može reći da se održivo projektovanje bavi istraživanjem ograničenja i potencijala lokacije, a otporno rizicima po zgradu i pretnjama po njene korisnike. Kao rezultat, integrisano projektovanje održivih i otpornih zgrada treba da razmotri sva tri ključna domena, sledećim redom: pretnje, ograničenja i potencijale. Projektovanje u skladu sa širim kontekstom održivosti i projektovanje uklopljeno u širi kontekst otpornosti – tzv. sveobuhvatnu otpornost, time

zajedno mogu postati deo pristupa 'pozitivnih fragmenata' (Aldallal, AlWaer & Bandyopadhyay, 2016).

Atributi održive zgrade u velikoj meri zavise od lokalnog konteksta i identifikovanih relevantnih i prioritetnih problema (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2005). Slično tome, oblikovanje otpornih zgrada je uslovljeno klimatskim promenama i ekstremnim događajima na suženom prostornom nivou, sve do mikro prostora, tj. parcele na kojoj se zgrada planira (Crawley, 2008; de Wilde & Coley, 2012; Fikfak, Kosanović, Konjar, Grom, & Zbašnik-Sengačnik, 2017). I održivost i otpornost istražuju tradicionalna rešenja usklađena sa klimatskim uslovima, sa tom razlikom da otpornost za odgovorima traga u onim prostornim okvirima u kojima su dolazeće klimatske promene već iskušene.

Održiv sistem se sastoji od uzajamno izbalansiranih podistema i elemenata koji zajedno omogućavaju optimizovano ponašanje zgrade u celini, čak i kada njihovo izolovano ponašanje nije preferencijalno (Kosanović, 2009). Nasuprot tome, za otpornost optimizacija nije ključna (Bakker, 2015); sistem otporne zgrade koristi robustnost i redundanciju kao sredstva za savladavanje neizvesnosti u pogledu budućih manifestacija klimatskih promena. Za ojačanje otpornosti novih zgrada u okviru robustnog pristupa od važnosti su sinergija sa merama za ublažavanje klimatskih promena, primena tzv. 'strategije bez kajanja', te redukovanje vremenskih horizonata odlučivanja (Hallegatte, 2009), što dalje može uticati na koncept dugotrajnosti u projektantskom okviru održivosti. Evidentno je da diskusija o otpornosti mora biti proširena tako da obuhvati razmatranja fleksibilnosti i dugotrajnosti (Marjaba & Chidiac, 2016). Na pozitivnoj strani, redukovani vremenski horizonti odlučivanja otvaraju put novim tehnološkim rešenjima koja potencijalno mogu biti primenjena tokom veka upotrebe projektovane zgrade (Schouler, 2016).

Konačno, iako su i održivost i otpornost orijentisane ka budućnosti, ova dva pristupa su predvođena različitim scenarijima koja očigledno treba ujediniti. Za temeljnu diskusiju o odnosu između održivosti i otpornosti potrebni su odgovori na pitanja *Otpornost na šta?* (Carpenter, Walker, Anderies & Abel, 2001), tj. *Otpornost gde?* Stoga ovaj rad oduhvata kako opšta zapažanja, tako i produbljena razmatranja, tamo gde je identifikovana specifičnost i složenost međuodnosa održivosti i otpornosti u kontekstu arhitektonskog projektovanja.

3 Materijalizacija i oblikovanje zgrada

Održiva arhitektura promoviše racionalnu organizaciju prostora, smanjenje tokova mase i primenu materijala sa zadovoljavajućim ekološkim karakteristikama, ispitanim tokom različitih faza životnog ciklusa. Nasuprot tome, osnovni, izolovani fokus arhitekture otporne na klimatske promene jeste rezistentnost primenjenih materijala na uticaje vode, vatre, ekstremnu toplotu ili hladnoću, Sunčevo zračenje,

štetočine, buđ i druge opasnosti koje su direktno ili indirektno uzrokovane vremenskim i klimatskim događajima. Sistemskim razmatranjem pri projektovanju, prioritet u izboru treba dati onim materijalima koji su i ekološki ispravni i rezilijentni na klimatske uticaje, kako bi se izbegla pojava štete veće razmere i veći negativni uticaji tokom životnog ciklusa usled slabe otpornosti na opasnosti (Matthews, Friedland, & Orooji, 2016). Tokom ovog neophodnog procesa integracije, očekivane manifestacije klimatskih promena će predstavljati polazište za adresiranje pitanja održivosti. Amalgamacija je posebno izazovna u slučaju primene alternativnih (uglavnom organskih) održivih građevinskih materijala, zbog njihovih karakteristika u domenu otpornosti na klimatske uticaje, kao i zbog načina na koji su ovi materijali ugrađeni u građevinske komponente i konstrukcije.

Kada su projektovanjem zgrada obuhvaćeni principi održivosti i otpornosti na klimatske promene u obzir se uzima izloženost primenjenih materijala vremenskim i klimatskim događajima. Jasno je da materijale koji su osetljivi na klimatske uticaje treba planirati u onim delovima zgrade koji nisu izloženi (ili su zaštićeni). Na primer, u područjima u kojima postoji opasnost od pojave poplava, vodootporne materijale treba planirati na nižim, a materijale osetljive na dejstvo vode na višim spratovima projektovane zgrade. Na lokacijama na kojima se očekuju ili su se već manifestovale ekstremno visoke temperature i toplotni talasi, izloženi materijali treba da su otporni da uticaje visokih temperatura, nagle temperaturne promene i Sunčevo (ultraljubičasto) zračenje. Kada se radi o srednjoročnom i dugoročnom povećanju temperature, razmatranje toplotnih svojstava primenjenih materijala je značajno kako sa aspekta održivosti, tako i sa aspekta otpornosti. U pogledu otpornosti na ekstremne vremenske događaje, građevinske komponente, konstrukcije i njihove veze jednako su značajni kao i materijali. Izraženi dualizam između dugotrajnosti koju promovise održivost, i robustnosti i namernog skraćivanja upotrebnog veka, što predstavlja postulate otpornosti, može se razrešiti smanjenjem izloženosti, povećanjem rezilijentnosti i pristupima koji podržavaju razgradnju i cirkularnost, pri čemu naročitu pažnju treba posvetiti optimizaciji karakteristika omotača zgrada. Očekuje se da će u ovom složenom procesu harmonizacije vodeću ulogu imati računarski softveri i simulacije (Andrasek, 2012).

Održivost i otpornost na klimatske promene menjaju konvencionalnu projektantsku logiku i promovise korišćenje specifičnih pristupa oblikovanju arhitektonskih objekata. Potrebna integracija ima za cilj da spreči nastanak disbalansa bilo na račun održivosti ili otpornosti. Na primer, da bi se očuvalo dragoceno slobodno zemljište, posebno u gusto izgrađenim područjima, održivo projektovanje promovise vertikalni razvoj prostora zgrade, što u krajnjoj liniji dovodi do konfigurisanja nebodera (Yeang, 2000). Sa stanovišta otpornosti, međutim, izražena vertikalnost može povećati ranjivost na opasnosti koje potiču od klimatskih promena. Primera radi, rizik od pregrevanja unutrašnjeg prostora raste sa povećanjem spratnosti, pri čemu su prostori na najvišim spratovima najtopliji, praćeni prostorima na sredini visine zgrade (Mavrogianni, Wilkinson, Davis, Biddulph, & Oikonomou,

2012, str. 123). Osim temperature, i promene obrazaca vetra (poput vršnih opterećenja ili promenljivih frekvencija) mogu intenzivnije uticati na visoke zgrade. Druge projektantske intervencije koje utiču na postizanje kako održivosti, tako i otpornosti, odnose se na kontrolu gustine korisnika, određivanje odnosa površine i zapremine, definiciju oblika zgrade i dr.

Arhitektura koja je otporna na poplave odlikuje se najspecifičnijim projektantskim izrazom u kontekstu oblikovanja zgrada otpornih na klimatske promene. Projektantske strategije za postizanje otpornosti na poplave obuhvataju: mere izbegavanja poplava (suva zaštita od poplava), mere kojima se dozvoljava privremeno plavljenje donjih delova zgrada (mokra zaštita od poplava) i mere kojima se ostvaruje prilagodljiv kontakt sa vodom, oblikovanjem plutajućih i amfibijskih objekata (Escarameia & Stone, 2013; Escarameia, Tagg, Walliman, Zevenbergen, & Anvarifar, 2012). U skladu sa uslovima na lokaciji, stepenom rizika od poplava, namenom zgrade i izabranom metodom zaštite, pri projektovanju se dalje razmatraju: postojanje podrumskog prostora; planiranje nasipa; izdizanje objekta iznad kote terena pomoću stubova; pozicioniranje ulaza u zgradu, kritične opreme, i puteva za kretanje i evakuaciju korisnika zgrade; način odvođenja vode od poplava; konstrukcije, komponente i materijali koji su vodootporni, imaju dobru sposobnost isušivanja i malu vodopropustljivost; i dr. Uključivanje postulata održivosti u projektovanje arhitektonskih objekata otpornih na poplave ima za cilj da spreči negativne efekte jednostranih izbora. Na primer, izdizanje strukture zgrade na stubove (iznad očekivane visine poplavnog talasa) smanjuje zauzimanje zemljišta u uslovima kada poplave nema, ali sa druge strane povećava površinu termičkog omotača. Slično, pozicioniranje zgrada na nasipima neizbežno nalaže obimne radove sa tlom; ekološki neadekvatni materijali koji se kvase tokom trajanja poplave aktiviraju nove ekološke uticaje kroz toksične emisije, curenje opasnih supstanci i sl.

Po definiciji, otpornost zgrade podrazumeva odupiranje klimatskim promenama, sposobnost oporavka od njihovog manifestovanog uticaja i adaptibilnost, odnosno prilagodljivost ispoljenim ili nastupajućim promenama. Iako je prilagođavanje tradicionalno vezano za spoljašnje uslove, adaptabilna arhitektura je nastala pre nego što je razvijen princip otpornosti, što se može videti iz različitih eksperimentalnih primera statičkih i dinamičkih (kinetičkih) projektantskih rešenja koja su stvarana tokom 20. veka. Od skoro se adaptabilne zgrade smatraju jednim od mogućih odgovora na promenu klime. U tom smislu, Sterner (2010) je napravio razliku između 'pasivne otpornosti' koja ima sposobnost apsorpcije šoka i ostajanja u jednom istom režimu, i 'aktivne otpornosti' okarakterisane sposobnošću sistema da menja svoju formu kako bi se prilagodio promenljivim spoljašnjim uslovima. Statičan, fiksni ili nefleksibilan sistem ne poseduje ugrađeni kapacitet prilagođavanja promenljivim uslovima (Loonen, Trčka, Cóstola, & Hensen, 2013). Nasuprot tome, adaptabilno rešenje (obično u vidu omotača zgrade koji se prilagođava klimatskim uslovima) bi moglo da pomiri robustnost, fleksibilnost i mnogostruke mogućnosti, ali se ovaj koncept još uvek ne

može smatrati zrelim zbog postojanja izazova u pogledu oblikovanja, podrške pri odlučivanju, operativnih pitanja i ljudskog faktora.

Pristup otpornosti kroz vremensko ograničavanje veka upotrebe omogućava prilagođavanje arhitektonskog odgovora varijabilnosti promene klime i ostavlja prostor za razvoj novih tehnologija adaptacije. Sa napretkom u robotici i digitalnim tehnologijama, mogli bi biti razvijeni i novi dinamički, održivi i otporni modeli. Tako je Kohler (2012) predložio model 'vazdušne arhitekture' u kojem „strukture mogu biti oblikovane kao nedovršene kako bi se tokom vremena delimično preuređivale i dinamički prilagođavale... Čak je moguće da veliki objekti postanu pomične 'mobilne kuće', potpuno ili delimično ponovo upotrebljive na različitim lokacijama i u različitim kontekstima, dobijajući svoj drugi ili treći život“ (Kohler, 2012, str. 31).

4 Pitanje energije

Iako zgrade koriste energiju tokom svih faza svog životnog ciklusa, ubedljivo najveći procenat energije se potroši tokom faze njihovog korišćenja i održavanja (United Nations Environmental Programme, 2007). Povećanje prosečne temperature vazduha i pojava toplih i/ili hladnih talasa stvaraju dodatne zahteve sa aspekta obezbeđivanja komfora unutrašnjeg prostora, što potencijalno može dovesti do remećenja balansa operativne energije i uzrokovati veću potražnju za energijom (Gupta & Gregg, 2012; Wilson & Piper, 2010). Prema rezultatima istraživanja sprovedenog simuliranjem budućih uticaja klimatskih promena na 25 lokacija širom sveta, potrošnja energije na godišnjem nivou u hladnom klimatskom području biće smanjena bar za 10% (Crawley, 2008). U tropskim klimatskim uslovima, ukupna godišnja potrošnja energije u zgradama će se povećati, u nekim mesecima čak i do 20% u poređenju sa sadašnjim trendovima. „Najveće promene će se dogoditi u umerenim klimatskim područjima srednje geografske širine u kojima će potreba za grejanjem biti zamenjena potrebom za rashlađivanjem unutrašnjeg prostora zgrada. U ovim zonama, potražnja za energijom za grejanje će opasti bar 25%, a potražnja za energijom za rashlađivanje porasti do 15%“ (Crawley, 2008, str. 91). Prikazani rezultati ukazuju na neophodnost modifikacije aktuelnog pristupa projektovanju, građenju, i korišćenju i održavanju arhitektonskih objekata (Crawley, 2008), odnosno na mogući nepovoljan odnos između buduće cene operativne energije i intenziviranja klimatskih promena (Hallegatte, 2009). Prema tome, mere adaptacije treba da isključe rešenja koja nisu robustna i koja zahtevaju veliku potrošnju energije, te da teže integrisanju sa merama i politikama za ublažavanje klimatskih promena (Hallegatte, 2009).

Smanjenje potražnje za energijom, energetska efikasnost i korišćenje obnovljivih izvora energije čine osnovne postulate održivih zgrada i istovremeno se računaju za mere čijom se primenom daje doprinos ublažavanju klimatskih promena preko smanjenja emisija gasova sa efektom staklene bašte. Pod uticajem promene klime, energetski kvalitet

održive zgrade se može pogoršati dodatnim zahtevima za operativnom energijom, koji se procenjuju različito – kao mali (Crawley, 2008), ili čak značajno veliki zahtevi (Wang, Chen & Ren, 2010). Iz tog razloga, čak i nula energetske zgrade treba projektovati korišćenjem onih podataka o vremenu koji uzimaju u obzir promenu klime (Robert & Kummert, 2012).

Primarni energetska zahtev u kontekstu arhitektonskih objekata otpornih na klimatske promene tiče se stabilnosti snabdevanja tokom i nakon pojave vremenskih i klimatskih događaja. Otporna zgrada na ovaj zahtev odgovara smanjenjem zavisnosti od spoljnih izvora snabdevanja i uvođenjem energetska sistema koji su rezistentni, adaptibilni i dovoljno robustni da prevaziđu neizvesnost koja prati buduće klimatske promene. U tom smislu, a zbog očekivog povećanja potrošnje energije u budućnosti, najveći potencijal za integrisanje principa održivosti i otpornosti leži u korišćenju obnovljivih izvora energije na licu mesta, tj. u primeni pasivnih energetska mera, među koje spadaju: prirodna ventilacija i rashlađivanje, solarno grejanje vazduha unutrašnjeg prostora i solarno zagrevanje vode, korišćenje toplotne mase, izolovanje, solarna zaštita, prirodno osvetljenje i dr.

Lako *koncept pasivnog oblikovanja* igra važnu ulogu u smanjenju potrošnje energije, postizanju energetska efikasnosti i smanjenju zavisnosti od spoljnih izvora snabdevanja, izvesno je da zahtevi za otpornošću mogu da promene tradicionalno korišćenje pasivnih sistema. U vezi sa tim, osnovno istraživačko pitanje tiče se funkcionisanja tipičnih regionalnih pasivnih mehanizama u budućim klimatskim uslovima. U principu, buduće ponašanje pasivnih mehanizama primenjenih na nekoj zgradi će zavisiti od intenziteta i učestalosti lokalnih manifestacija klimatska promena. Na primer, prema predviđenom porastu temperature u severnoj Evropi, primena tradicionalnih principa pasivnog solarnog oblikovanja radi iskorišćenja prirodnog svetla u najvećoj mogućoj meri, te ostvarivanja solarnih dobitaka toplote, više neće biti odgovarajuća (ArupResearch+Development, 2004). Pasivna rešenja, karakteristična za područja u kojima su se određeni klimatski obrasci već ispoljili, mogla bi se kroz *transponovani regionalni pristup projektovanju* iskoristiti za razvoj novih rešenja u onim područjima u kojima se pojava ovih obrazaca tek očekuje u budućnosti. U nekim toplijim regionima, kao što je Mediteran, pasivni mehanizmi kojima se savlađuje prekomerna toplota su tradicionalno uveliko primenjeni, i praćeni socijalnom adaptacijom koja je ukorenjena u regionalnoj kulturi. Shodno tome, društva u severnoj Evropi će, u kontekstu adaptacije na nadolazeće klimatske promene, morati da promene način života (ArupResearch+Development, 2004). To znači da se transponovani regionalizam ne mora odnositi samo na arhitekturu, već i na kulturu, te da socijalna dimenzija otpornosti neminovno poziva na promenu. Kada su pragovi navika i tradicionalnih pasivnih sistema prekoračeni (i samim tim više ne odgovaraju na manifestacije promene klime), razvijena adaptabilnost na naglašene klimatske parametre može lako stvoriti nove zahteve za energijom, zbog čega u aktuelnom arhitektonskom projektovanju treba maksimalno iskoristiti one pasivne mere kojima se uzimaju u obzir buduće promene (Gupta & Gregg, 2012).

Pasivne energetske mere u sklopu održivih zgrada se odnose na obezbeđivanje toplote, hladnoće, i prirodne ventilacije i svetla. Ove mere se inkorporiraju u prostornu organizaciju zgrade i u njene komponente. Neke pasivne mere, poput solarnog zagrevanja vode ili prirodne osvetljenosti do veće dubine unutrašnjeg prostora, zahtevaju instaliranje specijalnih elemenata ili korišćenje specijalizovane pomoćne opreme koja, u kontekstu klimatskih promena, takođe mora biti otporna. U okviru otpornosti, ciljevi uvođenja pasivnih mera prevode se u težnju da se savladaju ekstremno visoke ili niske temperature, te da se smanji zavisnost od spoljnih sistema snabdevanja energijom.

Arhitektonska organizacija održivih zgrada podrazumeva zoniranje prostora i uvođenje specifičnih prostornih elemenata kao što su atrijumi. Prostorno zoniranje omogućuje fizičko razdvajanje onih delova unutrašnjeg prostora zgrade koji su izloženi različitim opterećenjima ili imaju različite režime funkcionisanja (na primer, razdvajanje prirodno ventilisanih od mehanički ventilisanih zona, ili razdvajanje grejanih od negrejanih prostora). Kao takvo, zoniranje je moguće uz primenu više različitih tehnika pasivnog grejanja, čime se podstiče nezavisnost od spoljnih izvora snabdevanja toplotom. Imajući u vidu da se planeta zagreva, uloga prostornog zoniranja u izolovanju toplote generisane u unutrašnjem prostoru i u sprečavanju njenog prenošenja kroz različite delove zgrade postaje sve značajnija. Alternativno, atrijum koji je inkorporiran u plan zgrade ima za cilj da pospeši prirodno ventilisanje i da prirodno svetlo uvede do veće dubine unutrašnjeg prostora. Kada se radi o prirodnoj ventilaciji, treba napomenuti da ima mišljenja da jednostavne metode poput poprečne ventilacije u budućnosti neće biti dovoljne za savladavanje unutrašnjih neželjenih dobitaka toplote (Lomas & Ji, 2009), zbog čega su identifikovane napredne strategije ventilisanja.

Omotač zgrade je recipijent pozitivnih uslova iz spoljnog okruženja, između ostalog zato što predstavlja integralni deo pasivnih energetskih mehanizama. U isto vreme, omotač zgrade obezbeđuje zaštitu od spoljnih negativnih uticaja. Iako ovim dvema osnovnim karakteristikama omotača mogu biti dodeljeni različiti prioriteti u okvirima održivosti i otpornosti, one su, kada se razmatra potrošnje energije, od jednakog značaja, zbog čega je neophodno uspostavljanje balansa među primenjenim projektantskim merama. U održivoj zgradi, uloga omotača u redukovanju potrošnje operativne energije i u održavanju uslova komfora unutrašnjeg prostora je veoma važna. Energetske performanse omotača se određuju preko niza parametara kao što su provodljivost, apsorpcija i akumulacija toplote, izolacija, zaptivenost, karakteristike zastakljenih delova (veličina, pozicioniranje, ili U vrednost), odnos zastakljenih i punih delova, reflektivnost, solarna zaštita, sistemi ozelenjavanja i dr. U uslovima promene klime, omotač mora biti otporan na štete uzrokovane ekstremnim vremenskim uslovima i osposobljen da odgovori na izvesno smanjenje potrošnje energije za grejanje i povećanje potrošnje energije za rashlađivanje unutrašnjeg prostora (Kharseh & Altorkmany, 2012). Ovi zahtevi menjaju aktuelnu praksu oblikovanja omotača i, imajući u vidu neizvesnost u pogledu manifestacija promene klime, sa jedne, i uslove održivosti, sa druge strane, upućuju na razvoj adaptabilnih rešenja sa definisanom trajnošću,

čime se ostavlja mogućnost da se nestrukturnim adaptacijama rizici od netačnih projekcija budućih manifestacija klimatskih promena anuliraju (Coley, Kershaw, & Eames, 2012). U ovakvom kontekstu, interesovanje za promenljive nanotehničke materijale bi tokom budućih istraživanja moglo biti povećano (Pacheco-Torgal, 2014).

Teške i lake arhitektonske konstrukcije spadaju u česte pasivne mere za postizanje toplotnog komfora u unutrašnjem prostoru zgrada. Lake konstrukcije reaguju brzo na temperaturne promene. Iz tog razloga, kada su udružene sa drugim pasivnim merama lake konstrukcije su povoljne u toplim klimatskim područjima sa malim varijacijama temperature tokom dana. U svakom slučaju, pri oblikovanju lakih sistema treba uzeti u obzir i buduće povećanje temperature. Dok s jedne strane pojedini autori sugerišu da je lake zgrade moguće optimizovati tako da se toplotni komfor ostvaruje primenom prirodne ventilacije i solarne zaštite (Kendrick, Odgen, Wang, & Baiche, 2012), neke druge studije ukazuju da će buduće povećanje spoljne temperature rezultovati približnim izjednačavanjem vršne dnevne temperature u zgradi i vršne temperature spoljnog vazduha, te da će se, pri izlaganju istim uslovima povećanja temperature, teški sistemi ponašati bolje (ArupResearch+Development, 2004). Izvesno je, dakle, da će ponašanje pasivnih sistema u budućnosti zavisiti ne samo od obrazaca promene klime i karakteristika zgrade, već i od vrste istraživačke metode koja je korišćena pri predviđanju tog ponašanja. U hladnim klimatskim područjima, u područjima sa toplom i hladnom sezonom i područjima sa velikim varijacijama temperature tokom dana, lake konstrukcije zahtevaju više energije za održavanje toplotnog komfora zbog čega je prioritet u aktuelnoj praksi dat teškim sistemima. Kada je primenjena, toplotna masa zgrade uslovljava orijentaciju i uvođenje drugih pasivnih mera u svrhu njene regulacije i ventilisanja.

Pored (promenljivih) mikroklimatskih karakteristika i interakcije sistema zgrade sa klimatskim parametrima i vremenskim događajima, u donošenje odluke o izboru teškog ili lakog sistema treba uključiti i performanse održivosti izvedene iz ocene životnog ciklusa zgrade. U poređenju sa teškim pasivnim sistemima, lake konstrukcije generalno imaju manju vrednost ugrađene energije i manje su intenzivne u pogledu korišćenja materijala, ali obično zahtevaju veće napore pri održavanju, podložnije su štetama tokom ekstremnih vremenskih događaja i imaju kraći vek upotrebe, što sa jedne strane omogućuje primenu robustnog pristupa otpornosti, a sa druge stvara dodatne zahteve i potrebu za studijama cirkularnosti. Konstruktivni sistem koji doprinosi smanjenju potrošnje energije i održavanju uslova komfora na pasivan način, sada i u budućnosti, stoga predstavlja odraz optimizacije između robustnosti i aspekata energije i materijala.

Parametri vazdušnog, toplotnog i svetlosnog komfora u održivoj zgradi, zbog svoje međusobne povezanosti, zahtevaju istovremeno razmatranje. Interakcije između parametara komfora su, međutim, otežane usled uticaja klimatskih promena i ponašanja korisnika čija je uloga čak i u dostizanju održivosti nedovoljno predvidiva. Uprkos svim projektantskim naporima da se na zahteve održivosti i otpornosti

odgovori istovremeno, i dalje postoji mogućnost da će klimatske promene usloviti proširenje zone komfora, posebno na lokacijama sa značajnim povećanjem temperature i pod uticajem fenomena urbanog osrtva toplote. Prepoznati problem se može razrešiti samo novim balansiranjem projektantskih intervencija i novim detaljnim istraživanjima mogućnosti uspostavljanja proširenih uslova komfora, isključivo primenom pasivnih sistema (Ascione, Bianco, De Masi, Mauro, & Vanoli, 2017; Gupta & Gregg, 2012). U vezi s tim, važno je započeti promene bihevioralnih, fizioloških i psiholoških odgovora korisnika (Levin, 2003) i istovremeno razmotriti primenu robustnih rešenja koja pokazuju male varijacije u odnosu na promenljive obrasce ponašanja korisnika (Buso, Fabi, Andersen, & Corgnati, 2015).

5 Diskusija i zaključak

Međuvladin panel za klimatske promene (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014) ukazuje da „sveobuhvatne strategije za borbu protiv klimatskih promena, koje su usklađene da održivim razvojem, uzimaju u obzir dodatne koristi, kao i nepovoljne sporedne efekte i rizike koji mogu nastati bilo iz mera mitigacije (ublažavanja) ili adaptacije“ (str. 91). Dakle, značenja pojmova održivosti i otpornosti potiču sa različitih osnova. „Dok održivost cilja da svet vrati u stanje ravnoteže, otpornost se bavi nalaženjem načina za funkcionisanje u svetu bez ravnoteže“ (Zolli, 2012).

Udruživanje principa održivosti i otpornosti je izazovna istraživačka tema. U ovom radu je pokazano da su održivost i otpornost međusobno značajno više komplementarni nego nekonzistentni, što dovodi do zaključka da je njihova integracija vrlo moguća, iako je tek treba definisati i opisati. U sklopu težnji za sveobuhvatnim razumevanjem održivosti i otpornosti, Sterner (2010) je objasnio da će otpornost biti integrisana u holistički pristup tek onda kada se održivim zgradama pristupi kao kompleksnim sistemima koje karakterišu dinamičnost i nelinearna struktura. U nešto opštijem kontekstu, uveden je pojam 'održiva adaptacija' kojom se podrazumeva adresiranje fundamentalnih uzroka ranjivosti i siromaštva, uključujući i ekološku krhkost (O'Brien et al., 2012, str. 444).

Održive i otporne zgrade nisu nova arhitektonska tipologija. Ustvari, održivost i otpornost predstavljaju osnovni kvalitet zgrade bilo kog tipa. Karakteristike održivosti i otpornosti će biti naglašavane sve dok njihovi principi ne budu u potpunosti sjedinjeni sa konvencionalnom projektantskom praksom. Kada se to bude dogodilo, terminologija kojom se opisuju ova dva pristupa će postati deo standardnog projektantskog rečnika. Zbog važnosti koju održivost i otpornost nesumljivo imaju, kao i zbog kompleksnosti sadašnjeg vremena (Roche, 2012), njihovo inkorporiranje u standardni projektantski proces i metodologiju se smatra kritičnim.

Literatura

- Aldallal, E., AlWaer, H. & Bandyopadhyay, S. (2016). *Site and composition – design strategies in architecture and urbanism*. Abington: Routledge.
- Aleksić, J., Kosanović, S., Tomanović, D., Grbić, M. & Murgul, V. (2016). Housing and climate change-related disasters: a study on architectural typology and practice. *Procedia Engineering*, 165, 869-875. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.786>
- Andrasek, A. (2012). Open synthesis // Toward a resilient fabric of architecture. In: C. Davidson and F. Roche (Eds.), *Log 25: Reclaim resilience* (str. 47-56). New York: Anyone Corporation.
- Ascione, F., Bianco, N., De Masi, R.F., Mauro, G.M. & Vanoli, G.P. (2017). Resilience of robust cost-optimal energy retrofit of buildings to global warming: A multi-stage, multi-objective approach. *Energy and Buildings* (in press). <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.08.004>
- ArupResearch+Development. (2004). UK housing and climate change: Heavyweight vs. lightweight construction. Bill Dunster Architects ZedFactory Limited, Feilden Clegg Bradley Architects LLP, RIBA and ARUP. Preuzeto sa http://arquitectologia.org/ARUP_Mass_Report.pdf
- Bakker, A. M. R. (2015). *The robustness of the climate modelling paradigm*. Vrije Universiteit. Preuzeto sa <https://research.vu.nl/ws/portalfiles/portal/1333903>
- Buso, T., Fabi, V., Andersen, R.K. & Corgnati, S.P. (2015). Occupant behaviour and robustness of building design. *Building and Environment*, 94, 694-703. <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.11.003>
- Carpenter, S., Wlaker, B., Anderies, J.M. & Abel, N. (2001). From metaphor to measurement: Resilience of what to what? *Ecosystems*, 4 (8), 765-781. <https://doi.org/10.1007/s10021-001-0045-9>
- Coley, D., Kershaw, T. & Eames, M. (2012). A comparison of structural and behavioural adaptations to future proofing buildings against higher temperatures. *Building and Environment*, 55, 159-166. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.12.011>
- Crawley, D.B. (2008). Estimating the impacts of climate change and urbanization on building performance. *Journal of Building Performance Simulation*, 1 (2), 91-115. <http://dx.doi.org/10.1080/19401490802182079>
- de Wilde, P. & Coley, D. (2012). The implications of a changing climate for buildings. *Building and Environment*, 55, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.03.014>
- Escarameia, M. & Stone, K. (2013). Technologies for flood protection of the built environment – Guidance based on findings from the EU-funded project FloodProBE. Report. Preuzeto sa http://www.floodprobe.eu/partner/assets/documents/Floodprobe-Guidance_10_12_2013.pdf
- Escarameia, M., Tagg, A.F., Walliman, N., Zevenbergen, C. & Anvarifar, F. (2012). The role of building materials in improved flood resilience and routes for implementation. In: F. Klijn & T. Schweckendiek (Eds.), *Comprehensive Flood Risk Management: Research for Policy and Practice* (str. 333-335). Boca Raton: CRC Press.
- Fikfak, A., Kosanović, S., Konjar, M., Grom, P. J. & Zbašnik-Senegačnik, M. (2017). The impact of morphological features on summer temperature variations on the example of two residential neighbourhoods in Ljubljana, Slovenia. *Sustainability*, 9 (1), 122. DOI:10.3390/su9010122
- Gupta, R. & Gregg, M. (2012). Using UK climate change projections to adapt existing English homes for a warming climate. *Building and Environment*, 55, 20-42. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.01.014>
- Guy, S. & Moore, S. A. (2005). Introduction: The Paradoxes of Sustainable Architecture. U: S. Guy, S. & S.A. Moore (Eds.), *Sustainable Architectures: Critical Explorations of Green Building Practice in Europe and North America* (str. 1-12). New York: Spon Press.
- Hallegatte, S. (2009). Strategies to adapt to an uncertain climate change. *Global Environmental Change*, 19 (2), 240-247. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.12.003>
- Hodgson, D., McDonald, L.J. & Hosken, J.D. (2015). What do you mean, 'resilient'? *Trends in Ecology & Evolution*, 30 (9), 503-506. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2015.06.010>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). Climate change 2014: Synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC. Preuzeto sa https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf
- Kendrick, C., Odgen, R., Wang, X. & Baiche, B. (2012). Thermal mass in new build UK housing: A comparison of structural systems in a future weather scenario. *Energy and Buildings*, 48, 40-49. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2012.01.009>
- Kharseh, M. & Altorkmany, L. (2012). How global warming and building envelope will change building energy use in central Europe. *Applied Energy*, 97, 999-1004. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.03.023>
- Kohler, M. (2012). Aerial architecture. U: C. Davidson & F. Roche (Eds.), *Log 25: Reclaim resilience* (str. 25-32). New York: Anyone Corporation.
- Kosanović, S. (2009). *Ekološki ispravna zgrade – uvod u planiranje i projektovanje*. Beograd: Zadužbina Andrejević.
- Kosanović, S. & Folčić, B. (2014). Reviewing the sustainability in students' design work. U: A. Fikfak (Ed.), *Book of Proceedings of Scientific Meeting on the topic of Urbanism "Smart Urbanism" - Teaching Sustainability, Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of Architecture, 19-21.06.2014* (str. 117-126). Ljubljana: Faculty of Architecture.

- Levin, H. (2003). Designing for People: What Do Building Occupants Really Want? Keynote Lecture, *'Healthy Buildings 2003', Singapore, December 7-11, 2003*. Preuzeto sa <https://www.researchgate.net/>
- Lomas, K.J. & Ji, Y. (2009). Resilience of naturally ventilated buildings to climate change: Advanced natural ventilation and hospital wards. *Energy and Buildings*, 41, 629-653. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2009.01.001>
- Loonen, R.C.G.M., Trčka, M., Cóstola, D. & Hensen, J.L.M. (2013). Climate adaptive building shells: State-of-the-art and future challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 483-493. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2013.04.016>
- Marjaba, G.E. & Chidiac, S.E. (2016). Sustainability and resiliency metrics for buildings – Critical review. *Building and Environment*, 101, 116-125. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.03.002>
- Matthews, E.C., Friedland, C.J. & Orooji, F. (2016). Integrated environmental sustainability and resilience assessment model for coastal flood hazards. *Journal of Building Engineering*, 8, 141-151. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jobe.2016.08.002>
- Mavrogianni, A., Wilkinson, P., Davis, M., Biddulph, P. & Oikonomou, E. (2012). Building Characteristics as Determinants of Propensity to High Indoor Summer Temperatures in London Dwellings. *Building and Environment*, 55, 117-130. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.12.003>
- O'Brien, K., Pelling, M., Patwardhan, A., Hallegatte, S., Maskrey, A., Oki, T., Oswald-Spring, U., Wilbanks, T. & Yanda, P.Z. (2012). Toward a sustainable and resilient future. In: C.B. Field, V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, & P.M. Midgley (Eds.). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* (str. 437-486). Cambridge: Cambridge University Press.
- Pacheco-Torgal, F. (2014). Eco-efficient construction and building materials research under the EU Framework Programme Horizon 2020. *Construction and Building Materials*, 51, 151-162. <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.10.058>
- Pawley, M. (1990). *Theory and design in the second machine age*. Oxford: Blackwell Publishers.
- Robert, A. & Kummert, M. (2012). Designing net-zero energy buildings for future climate, not for the past. *Building and Environment*, 55, 150-158. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.12.014>
- Roche, F. (2012). Reclaim resi[lience]stance. U: C. Davidson & F. Roche (Eds.), *Log 25: Reclaim resi[lience]stance* (str. 1-7). New York: Anyone Corporation.
- Shouler, M. (2016). Design buildings for the future. 21 March 2016. Preuzeto sa <http://thoughts.arup.com/post/details/533/design-buildings-for-the-future>
- Sterner, S. C. (2010). Designing resilience: Sustainable design from a complex systems perspective. U: A. Parr & M. Zaretsky (Eds.), *New Directions in Sustainable Design* (str. 152-170). Routledge.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2005). United Nations Decade of Education for Sustainable Development 2005-2014: Draft International Implementation Scheme. Preuzeto sa <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001399/139937e.pdf>
- United Nations Environmental Programme. (2007). Buildings and climate change: Status, challenges and opportunities. Preuzeto sa <http://www.unep.fr/scp/publications/details.asp?id=DTI/0916/PA>
- Wang, X., Chen, D. & Ren, Z. (2010). Assessment of climate change impact on residential building heating and cooling energy requirement in Australia. *Building and Environment*, 45, 1663-1682. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.01.022>
- Wilson, E. & Piper, J. (2010). *Spatial planning and climate change*. Abingdon: Routledge.
- Yeang, K. (2000). *The green skyscraper: The basis for designing sustainable intensive buildings*. Prestel.
- Zolli, A. (2012, November 2). Learning to bounce back. *The New York Times*. Preuzeto sa <http://www.nytimes.com/2012/11/03/opinion/forget-sustainability-its-about-resilience.html>
- Zolli, A. & Healy, A.M. (2013). *Resilience: Why things bounce back*. New York: Simon & Schuster.

Ekološki principi projektovanja omotača zgrada i dalje: Pasivne i aktivne mere

Thaleia Konstantinou^{1*} i Alejandro Prieto²

* Autor za korespondenciju

1 Fakultet za arhitekturu i građenu sredinu, Tehnološki univerzitet u Delftu, e-mail: t.konstantinou@tudelft.nl

2 Fakultet za arhitekturu i građenu sredinu, Tehnološki univerzitet u Delftu, e-mail: A.I.PrietoHoces@tudelft.nl

APSTRAKT

Težnja za smanjenjem potrošnje energije i generisanja gasova sa efektom staklene bašte u sektoru zgrada stavlja pasivne i održive arhitektonske objekte u prvi plan. Jednostavne metode i tehnike koje se prožimaju sa odgovarajućim projektantskim merama i izborom materijala i sistema i koje odlikavaju razmatranje elemenata lokalnog okruženja, kao što su vazduh i Sunčevo zračenje, obezbeđuju toplotni i vizuelni komfor uz manju upotrebu neobnovljivih izvora energije. Ove tehnike se nazivaju ekološkim ili bioklimatskim principima projektovanja. Postoje dva osnovna tipa mera: pasivne i aktivne. Pasivni projektantski principi eksploatišu svojstva omotača zgrade radi smanjenja ili povećanja gubitaka ili dobitaka toplote, odnosno radi smanjenja potrebe za energijom. Pored toga, aktivne mere kao što su sistemi grejanja i solarne tehnologije električne energije koriste se za proizvodnju i distribuciju energije potrebne za dostizanje korisničkog komfora. Cilj ovog poglavlja je da pruži pregled principa projektovanja udobnijih i energetske efikasnih zgrada. Pasivni i aktivni projektantski principi predstavljaju integralni deo koncepata ekološke ispravnosti kojima se unapređuje ponašanje zgrada, bilo da se radi o postizanju udobnosti i funkcionalnosti uz racionalne energetske zahteve ili čak o postizanju standarda održivosti kao što su nula-energetska ili pasivna kuća.

KLJUČNE REČI ekološki, bioklimatsko projektovanje, pasivni, aktivni

1 Uvod

Cilj da se smanje potrošnja energije i generisanje gasova sa efektom staklene bašte u sektoru zgrada stavlja pasivne i održive arhitektonske objekte u prvi plan. Za ispunjenje pomenutog cilja mogu se koristiti jednostavne metode i tehnike počev od odgovarajućeg oblikovanja zgrade i izbora materijala i sistema, u odnosu na elemente okruženja, kao što su voda i Sunčevo zračenje, i radi pružanja toplotnog i vizuelnog komfora korisnicima. Ove tehnike su poznate kao ekološki ispravno ili održivo projektovanje. Ideje na kojima su bazirane datiraju još od vremena kada je čovek tragao za skloništem. Kao pojam, bioklimatsko projektovanje je prihvaćeno i razvijano od 1960-ih godina. Bioklimatska pitanja kao što su toplotni komfor i pasivna, niskoenergetska arhitektura predstavljaju polazište za projektovanje novih i obnovu postojećih zgrada.

Razlikuju se dve osnovne grupe mera: pasivne i aktivne. S jedne strane, pasivne mere su principi integrisani sa arhitektonskim projektom, kojima se svojstva omotača zgrade eksploatišu na način da se povećanjem ili smanjenjem gubitaka i dobitaka toplote redukuje potreba za energijom. Aktivni sistemi se, s druge strane, koriste za proizvodnju i distribuciju energije radi ostvarivanja korisničkog komfora. Upotrebu otpadne energije takođe treba uzeti u razmatranje kako na nivou pojedinačnih zgrada tako i na nivou susedstva.

Cilj ovog poglavlja je da pruži pregled pasivnih i aktivnih projektantskih principa koji se odnose na oblikovanje omotača zgrada i izbor sistema, a primenjuju se radi postizanja udobnosti i energetske efikasnosti. Na početku su razmatrane opšte smernice i moguća klasifikacija strategija sa akcentom na hijerarhijske modele koji potpomažu projekatnski proces. Hijerarhijski pristup održivosti na prvom mestu sugerise prevenciju korišćenja energije zatim upotrebu obnovljivih izvora energije u najvećoj mogućoj meri i, konačno, efikasnu upotrebu fosilnih goriva. U poglavlju je potom objašnjeno koji pasivni i aktivni projektantski principi i na koji način doprinose konceptima ekološke ispravnosti. Poglavlje se završava obrazlaganjem načina mogućeg vrednovanja predstavljenih mera na osnovu klimatskih karakteristika.

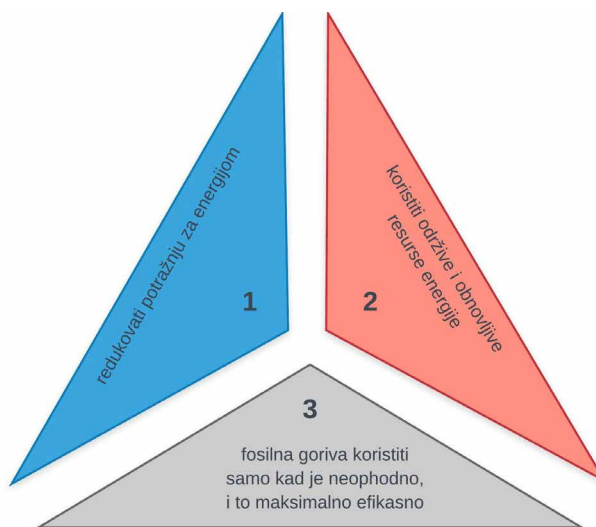
2 Hijerarhijski pristup projektovanju održivih zgrada

Nekoliko autora je razmatralo implementaciju strategija za uštedu energije u kontekstu njihovog organizovanja na osnovu više različitih parametara. Tako je Lechner 1991. godine predložio pristup projektovanju održivih zgrada koji sadrži tri nivoa [Lechner, 2014]. Prvi nivo podrazumeva primenu osnovnih projektantskih strategija kao što su orijentacija, izolacija i korišćenje spoljne solarne zaštite. Ako ovo nije dovoljno da se ispune zahtevi, što je u toplom klimatskom području čest slučaj, uvodi se drugi nivo mera koje obuhvataju pasivne i hibridne sisteme. Mere drugog nivoa su zasnovane na prirodnoj energiji i tiču se uvođenja rashlađivanja putem isparavanja, korišćenja tla i dnevne/noćne ventilacije. Na kraju, u okviru trećeg nivoa mera može se u zgradu

koja je prethodno pasivno optimizovana uvesti mehanička oprema, ukoliko je to potrebno.

Herzog, Krippner i Lang (2004) su na sličan način definisali dva niza strategija za upravljanje regulatornim funkcijama fasada (Herzog, Krippner, & Lang, 2004). Ovde je prioritet dat razmatranju mera poput toplotne izolacije, korišćenja solarne zaštite i čak vegetacije. Zatim slede intervencije u domenu uvođenja dopunskih servisa zgrade kao što su veštačko osvetljenje i klimatizacija, ali samo ako je to neophodno. Autori su takođe razmatrali upotrebu toplotnih kolektora ili fotonaponskih panela što se dovodi u vezu sa hibridnim korišćenjem prirodne energije koju je Lechner opisao kao alternativu korišćenju fosilnih goriva.

1996. godine Lysen je uveo termin „energetsko trojstvo“ („Trias Energetica“) (AgentschapNL, 2013) zasnovan na trostepenoj shemi Duijvestein-a (1993) za rangiranje mera održivosti u građevinskoj industriji. Na prvom mestu, tu je *prevencija* upotrebe energije, zatim *korišćenje obnovljivih izvora* u najvećoj mogućoj meri i, konačno, ukoliko je to i dalje neophodno, upotreba fosilnih goriva na *najefikasniji* mogući način. Međunarodno prihvatanje energetskog trojstva je započeto 2001. godine usvajanjem modela od strane bivšeg predsednika Međunarodnog društva za solarnu energiju (en. International Solar Energy Society) (Entrop & Brouwers, 2010). Za nula-energetske zgrade i, naročito, kuće treći korak sugeriše veoma efikasno korišćenje konačnih energetskih izvora i stopostotnu kompenzaciju obnovljivom energijom (AgentschapNL, 2013).



SL. 2.1 Princip „Energetsko trojstvo“ („Trias Energetica“)

U novije vreme, energetsko trojstvo je zamenjeno *strategijom novih koraka* (en. New Stepped Strategy – NSS). Ovde je uveden značajan korak između minimalizovanja zahteva i korišćenja obnovljivih izvora i inkorporirana je strategija toka otpada po uzoru na princip *od klevke do klevke* (en. Cradle-to-Cradle). Prethodni poslednji korak kojim se

ipak prihvatala upotreba fosilnih goriva je sa novim modelom zastareo (van den Dobbelsteen, 2008).

PASIVNE/ PROJEKTANTSKE MERE	Toplotna zaštita	Izolacija	Organska Mineralna Naftni derivati Drugo	
		Izolovani prozori	Izolovani stakleni paneli Izolovani ramovi	
		Infiltracija		
		Solarna zaštita	Trajni elementi (npr. konzole) Fiksni solarni elementi Pokretni/adaptabilni solarni elementi Staklo sa funkcijom solarne zaštite	
	Solarni toplotni dobici	Direktni solarni dobici		
		Solarni bafer prostori	Zimska bašta Dvostruka fasada	
		Indirektni solarni dobici	Trombov zid Dodati staklenik	
	Odbijanje toplote	Ventilisanje	Dnevno ventilisanje Noćno ventilisanje	
		Rashlađivanje isparavanjem / adijabatsko rashlađivanje	Direktno Indirektno	
		Rashlađivanje preko tla		
		Hidrogeotermalno/ dubokojezersko/oceansko rashlađivanje		
		Rashlađivanje zračenjem		
	AKTIVNE MERE/ OPREMA	Generisanje toplote	Grejanje uz efikasno korišćenje neobnovljivih izvora	Kotao Toplotna pumpa Kombinovani sistemi (toplota+električna energija)
			Grejanje pomoću obnovljive energije	Solarni kolektori Obnovljiva goriva Geotermalna energija
		Disipacija toplote	Električno rashlađivanje Parno-kompresioni ciklus	Potpuno vazdušni sistemi Potpuno vodeni sistemi Vazdušni i vodeni sistemi Direktni sistemi sa rashlađivačem
Alternativni sistemi rashlađivanja Rashlađivanje toplotom			Sorpcioni Sa desikantom	
Električna energija		Dnevno svetlo		
		Električni uređaji	Efikasno osvetljenje Efikasni uređaji	
		Generisanje električne energije iz obnovljivih izvora	Fotonaponski paneli na zgradi Integrirani fotonaponski paneli Mikroturbine	

TABELA 2.1 Pregled pasivnih i aktivnih mera i njihova svrha u kontekstu ekološki ispravnog projektovanja

Zajednička svim pomenutim pristupima je činjenica da se mere koje se primenjuju pri projektovanju ekološki ispravnih zgrada generalno mogu klasifikovati kao pasivne i aktivne. Pasivne mere se odnose na projekat zgrade i svojstva i funkciju njenog omotača a aktivne na korišćenje mehaničke opreme. Svrha i pasivnih i aktivnih mera je pospešivanje toka toplote ka korisnom prostoru i od njega, pri čemu je krajnji cilj ostvarivanje toplotnog komfora. U Tabeli 2.1 je dat prikaz ovih mera i

navedeni su njihovi ciljevi. Sledeći odeljci u okviru poglavlja obrazlažu principe na osnovu predložene klasifikacije aktivnih i pasivnih mera.

3 **Pasivne / projektantske strategije**

Pasivni projektantski principi teže da minimalizuju potražnju za energijom u zgradi. Pravilno razmatranje lokalnih klimatskih uslova i elemenata okruženja, oblika zgrade i svojstava materijala čine redukciju energetske potrebe mogućom. Pasivni principi se prema svojoj osnovnoj funkciji mogu podeliti na toplotnu zaštitu, ostvarivanje solarnih dobitaka toplote i odbijanje toplote.

3.1 **Toplotna zaštita**

Radi smanjenja energetske potrebe omotač zgrade treba da spreči ili bar minimalizuje tok toplote usled temperaturne razlike. Zimi se tok odvija od unutrašnjeg ka spoljnom prostoru a leti, kada je spoljna temperatura viša od unutrašnje, je obrnut. Mali prolaz toplote komponenta je, dakle, zahtevan tokom svih godišnjih doba. Povećanje zaptivosti i toplotnog otpora omotača zgrade uz korišćenje izolacionih materijala na neprovidnim delovima omotača i izolovanih prozora zajedno čine glavnu strategiju toplotne zaštite.

3.1.1 **Izolacija**

Materijal sa velikim toplotnim otporom koji se suprotstavlja transferu toplote između zona sa različitim temperaturama se smatra izolatorom (McMullan, 2002, str. 37). Ovakvi materijali se obično primenjuju na neprovidnim građevinskim komponentama i služe da unaprede toplotnu i zvučnu izolaciju zgrade. Oni redukuju transmisionu gubitke toplote i dovode do povećanja površinskih temperatura (Hausladen, Saldanha, & Liedl, 2008).

Efekat izolacije je rezultat male provodljivosti toplote vazduha koji je zatvoren u poroznom materijalu. Široki asortiman izolacionih materijala obuhvata poznate vrste, kao što su polistiren i mineralna vuna, i alternativne materijale koji postepeno postaju dostupni na tržištu, npr. ovčiju vunu ili konoplju. U Tabeli 3.1 su prikazani tipični izolacioni materijali klasifikovani na prvom mestu po poretku sirovine na organske, neorganske/mineralne i naftne derivate. Treba pomenuti da tehnologije izolacije mogu biti i veštački proizvedene kao što je to, na primer, slučaj sa vakuumskim izolacionim panelima. U literaturi su dostupne dodatne informacije o specifikacijama, formama i primeni različitih materijala (AEA, 2010; Giebeler, 2009; Greenspec, 2013; Lyons, 2010; Papadopoulos, 2005).

	IZOLACIONI MATERIJAL	GUSTINA ρ [KG/M ³]	PROVODLJIVOST TOPLOTE λ (W/MK)	INDEKS OTPORA NA DIFUZIJU VODENE PARE μ	KLASA OTPOR- NOSTI NA POŽAR EUROCLASS	DOSTUPNE FORME	PRIMENA	DEBLJINA SLOJA IZOLACIJE ZA U-VREDNOST 0.2 W/M ² K (CM)	UGRAĐENA ENERGIJA (MJ/KG)
ORGANSKI	Lan	20-50	0.038-0.045	1-2	E	Rolne, prskani materijal, rastresita ispuna	Spoljni zid, šupljina, ETICS, pod, potkrovlje, krov	18-20	11-30
	Konoplja	20-50	0.038-0.045	1-2	E	Rolne, prskani materijal, rastresita ispuna	Spoljni zid, šupljina, ETICS, pod, potkrovlje, krov	18-36	10.5-33
	Drvena vlakna	150-250	0.040-0.081	2-5	E	Table, prskani materijal	Spoljni zid, šupljina, ETICS, pod, potkrovlje, krov	18-36	17
	Drveno-vunene table	60-600	0.080-0.100	2-5	E	Table	Spoljni zid, šupljina, ETICS, pod, potkrovlje, krov	40-45	10.8
	Pluta	100-120	0.038-0.050	10-18	E	Granule, table	Spoljni zid, šupljina, ETICS, pod, potkrovlje, krov	18-25	26
	Trska	155	0.040-0.065	2	E	Rolne	Spoljni zid, pod, potkrovlje, krov	20-29	
	Ovčija vuna	20-50	0.040-0.044	1-2	E	Rolne, prskani materijal	Spoljni zid, šupljina, ETICS, pod, potkrovlje, krov	18-20	20.9
	Celuloza	25-66	0.040-0.045	1-2	E	Rastresita ispuna, prskani materijal	Spoljni zid, šupljina, ETICS, pod, potkrovlje, krov	18-20	7,6
MINERALNI	Kamena vuna	20-40	0.031-0.040	1-2	A1	Rolne, prskani materijal, table	Spoljni zid, šupljina, ETICS, pod, potkrovlje, krov	16-22	16,8
	Staklena vuna	16-25	0.031-0.040	1-2	A1	Rolne, prskani materijal, table	Spoljni zid, šupljina, ETICS, pod, potkrovlje, krov	16-22	49,6
	Mineralna pena	70	0.035-0.051	3-5	A1	Table	Spoljni zid, ETICS, pod, potkrovlje, krov	16-20	
	Perlit	60-160	0.040-0.060	5-25	A1	Rastresita ispuna	Spoljni zid, šupljina, pod, potkrovlje	25	
	Čelijsko ili penasto staklo	10-120	0.040-0.055	∞	A1	Rastresita ispuna, table	Spoljni zid, šupljina, ETICS, pod, potkrovlje, krov	18-25	26
	Aerogel	180	0,013	∞	A	Rolne, granule, monolitni	Spoljni zid, potkrovlje, krov	6,5	53
NAFTNI DERIVATI	Ekspandirani polistiren (EPS)	15-30	0.035-0.040	20-100	od D do F	Table	Spoljni zid, ETICS, potkrovlje, krov	16-18	108
	Ekstrudirani polistiren (XPS)	20-50	0.030-0.040	5-23	E	Table	Spoljni zid, ETICS, pod, krov	13-18	95
	Poliuretan	30-40	0.025-0.040	30-100	C (B za sendvič-panele sa metalnim licem)	Table (PUR/PIR), nanošenje pene na licu mesta	Spoljni zid, šupljina, ETICS, pod, potkrovlje, krov	11-18	101
DRUGO	Vakuumski izolacioni paneli (VIP)	150-180	0.07-0.10	∞	A (za VIP jezgro)	Paneli	Spoljni zid, pod, potkrovlje	3-4	81.9
	Transparentna izolacija			5-26		Table	Spoljni zid		

TABELA 3.1 Tipični izolacioni materijali (Konstantinou, 2014, Tabela 4.3)

Pored svojstava u vezi toplote i vlage, ostali parametri koji usmeravaju konačan izbor izolacionog materijala su otpornost na dejstvo vatre, zvučna izolacija, mehaničke osobine, cena, pogodnost i jednostavnost

ugradnje, ekološke karakteristike i sadržaj zagađujućih materija, proces proizvodnje i hemijski sastav.

Izolacioni materijali se prema formi mogu podeliti na vlaknaste, penaste, granulaste i rastresite (Hausladen et al., 2008). Adekvatnost različitih izolacionih materijala zavisi od njihove primene. Rastresite ispune se mogu ubaciti između drvenih stubova i greda ili, u opštem slučaju, u konstruktivno šuplje prostore. Izolacioni paneli i podloge se seku prema meri i onda ugrađuju prema tačnim dimenzijama. Izolacione table od čvrste pene su zbog veće otpornosti pogodne za spoljnu upotrebu.

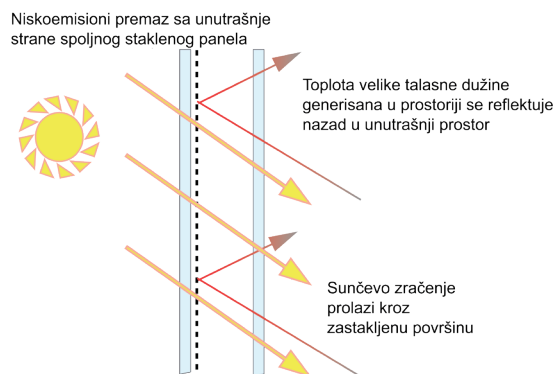
3.1.2 Izolovani prozori

Otvori su integralni deo omotača zgrade i omogućavaju vizuelni kontakt sa spoljnim prostorom, prolaz dnevnog svetla i ventilisanje. Da bi ostvarili svoju ulogu, otvori su obično operabilni i napravljeni od transparentnog materijala, najčešće stakla, čiji nedostatak predstavljaju loše toplotne karakteristike. S druge strane, tehnologija pruža mogućnost korišćenja izolovanih prozora koji se sastoje od staklenih panela i ramova sa manjom toplotnom provodljivošću.

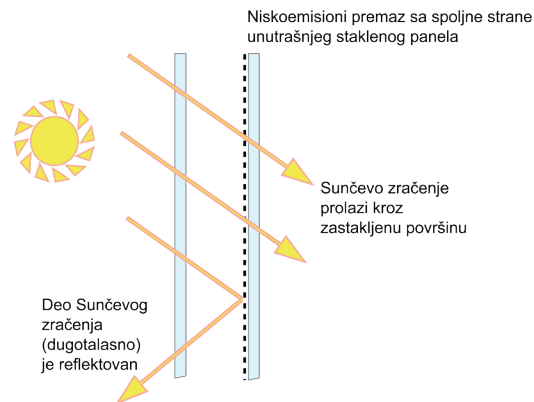
Tokom poslednjih decenija, zamena prozora sa jednostrukim zastakljenjem prozorima sa višestrukim staklenim panelima i vazдушnim međurazmacima rezultovala je značajnim povećanjem njihove izolacione moći. Provodljivost vazdušnog međuprostora između staklenih panela se dodatno smanjuje kada se on ispuni gasom sa manjom provodljivošću i sporim kretanjem, npr. argonom ili kriptonom, čime se poboljšavaju toplotne performanse zastakljenih jedinica.

Niskoemisioni premazi (en. Low-emissivity coatings – Low-E) se koriste radi redukovanja površinske emisivnosti stakla. Oni su sačinjeni od mikroskopski tankih filmova od metalnih oksida ili poluprovodnika i primenjuju se na strani staklenih panela koja je okrenuta prema vazdušnoj šupljini (međuprostoru između panela). Uglavnom su transparentni pri izlaganju vidljivom delu spektra svetlosti ali imaju sposobnost da redukuju dugotalasno infracrveno toplotno zračenje koje stakleni panel apsorbira i emituje. Ukoliko je premaz apliciran na spoljnom panelu, što je preporuka za hladno klimatsko područje, re-emisija se usmerava ka unutrašnjem prostoru zgrade i tako redukuje gubitak toplote. U toplom području premaz treba postaviti na unutrašnji panel tako da se Sunčevo zračenje reflektuje nazad u spoljno okruženje (Sl. 3.1).

Hladna klima: Propuštanje Sunčevog zračenja



Topla klima: Deo Sunčevog zračenja je reflektovan



SL. 3.1 Sheme pozicioniranja niskoemisionog premaza

Za vrednovanje performansi staklenih panela obično se koristi koeficijent prolaza toplote ili *U-vrednost*. Ukupna toplotna provodljivost prozora zavisi od broja panela, širine međuprostora između njih, ispune gasom i postojanja premaza. U Tabeli 3.2 upoređene su karakteristike različitih tipova zastakljenja. Iako date vrednosti mogu da variraju za određene proizvode, svrha njihovog predstavljanja ovde je da se ukaže na toplotne osobine zastakljenja prema pripadajućim specifičnostima.

ZASTAKLJENJE	BROJ PANELA	ISPUNA GASOM	DIMENZIJE (MM)	U-VREDNOST (W/M ² K)
Jednostruko	1	-	4	5.6
Dvostruko	2	Vazduh	4-6-4	3.3
Dvostruko	2	Vazduh	4-12-4	2.8
Trostruko	3	Vazduh	4-6-4-6-4	2.3
Trostruko	3	Vazduh	4-12-4-12-4	1.9
Dvostruko sa niskoemisionim premazom	2	Vazduh	4-6-4	2.5
Dvostruko sa niskoemisionim premazom	2	Vazduh	4-12-4	1.7
Trostruko sa 2 niskoemisiona premaza	3	Vazduh	4-6-4-6-4	1.6
Trostruko sa 2 niskoemisiona premaza	3	Vazduh	4-12-4-12-4	1.0
Dvostruko sa niskoemisionim premazom i argonom	2	Argon	4-6-4	2.1
Dvostruko sa niskoemisionim premazom i argonom	2	Argon	4-12-4	1.3
Trostruko sa 2 niskoemisiona premaza i argonom	3	Argon	4-6-4-6-4	1.2
Trostruko sa 2 niskoemisiona premaza i argonom	3	Argon	4-12-4-12-4	0.8

TABELA 3.2 Poređenje vrednosti tipičnog prolaza toplote kroz različite varijante zastakljenja (Izvor: ISO10077-1, 2006, str. 18, Tabela C.2)

Sa unapređenjem toplotnih karakteristika zastakljenja i zida fokus u rešavanju problema se premešta na toplotne mostove. Da bi se ispunili postavljeni zahtevi za većom efikasnošću omotača zgrade uvode se toplotni prekidi u okviru profila prozorskih ramova. Neki od materijala koji se koriste u ovu svrhu su: ABS (akrilonitril butadien stiren), polietilen velike gustine, poliamid (najlon), PVC-U (polivinilhlorid), polipropilen i poliuretan (ISO10077-2, 2006). Definicija prolaza toplote za okvire *U_f* razmatra debljinu materijala za ram, toplotni prekid, zastakljenje i zaptivku.

Prozorski ramovi se izrađuju od različitih materijala (Sl. 3.3). Najviše se koriste ramovi od drveta, aluminijuma, čelika ili plastike. Izbor vrste rama zavisi od svojstava, cene materijala i željenog arhitektonskog izraza.

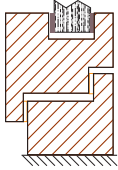
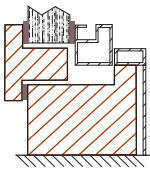
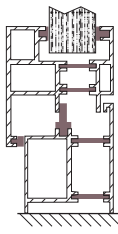
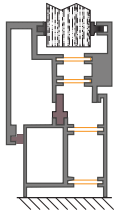
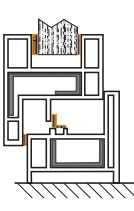
MATERIJAL	HEMATSKI PRESEK *	KARAKTERISTIKE	OGRANIČENJA	PROVODLJIVOST TOPLOTE λ (W/MK)*
Drvo		<p>Psihološki/estetski doživljaj 'toplog' materijala</p> <p>Niska vrednost ugrađene energije</p> <p>Dobro toplotno ponašanje</p>	<p>Potrebno redovno održavanje</p> <p>Posebna razmatranja radi sprečavanja prodiranja vode i zaštite od buđi i insekata</p>	0.13
Drvo/aluminijum		<p>Aluminijski deo potpuno pokriva spoljnu stranu rama</p> <p>Zaštita od vremenskih uslova</p> <p>Psihološki/estetski doživljaj 'toplog' materijala u enterijeru</p>	<p>Potrebno redovno održavanje</p> <p>Posebna razmatranja radi sprečavanja prodiranja vode i zaštite od buđi i insekata</p>	Videti provodljivost toplote za drvo i aluminijum
Aluminijum		<p>Ekstrudirani profili</p> <p>Strukturalni integritet</p> <p>Precizna, zaptivena konstrukcija</p> <p>Jednostavno održavanje</p>	<p>Velika toplotna provodljivost</p> <p>Potrebna toplotni prekid</p> <p>Veliko početno ulaganje</p> <p>Visoka vrednost ugrađene energije</p>	160
Čelik		<p>Profili od preklopnog lima</p> <p>Velika otpornost na savijanje i torziju</p> <p>Dobra svojstva u pogledu protivpožarne zaštite</p>	<p>Potrebna toplotni prekid</p> <p>Visoka cena</p> <p>Potrebna zaštita od korozije</p>	50
Plastika (uPVC)		<p>Ekstrudirani profili</p> <p>Otpornost na grebanje i druge uticaje</p> <p>Niska cena</p> <p>Jednostavna ugradnja i održavanje</p> <p>Otpornost na dejstvo vode i na koroziju</p>	<p>Podložnost deformacijama pod dejstvom toplote</p> <p>Neotpornost na dejstvo vatre</p> <p>Ograničena strukturalna jačina</p>	0.17

TABELA 3.3 Tipovi prozorskih ramova (Konstantinou, 2014, Tabela 4.5)

*prilagodeno iz ISO10077-2 (2006)

3.1.3 Infiltracija

Infiltracija ili curenje vazduha podrazumeva njegovo kretanje kroz zatore, pukotine ili druge nenamerno formirane otvore u omotaču zgrade (Sherman & Chan, 2004). Osnovno svojstvo zgrade u vezi sa infiltracijom je vazдушna zaptivenost. Sa energetskog stanovišta, curenje vazduha je među vodećim uzrocima gubitaka toplotne energije, jer omogućava da ugrijani vazduh ode iz tretiranog prostora. I pored

prisutnosti standarda u pogledu zaptivenosti, curenje omotača može da poveća zahteve za energijom za 5-20 kWh/(m²a) u umerenom klimatskom području (BPIE, 2011, str. 51). Curenje degradira efektivnost izolacije i omogućuje da vlaga sa potencijalno štetnim dejstvom prodre u unutrašnjost omotača. Ono se javlja na spojevima komponenata, oko prozora i vrata, u pukotinama masivnih zidova i dr., kao i na mestima gde cevi i kablovi prolaze kroz zgradu (Hall, 2008a, str. 49). Kako bilo, težnja ka zaptivenosti omotača mora biti udružena sa odgovarajućim sistemom ventilacije koji sveži vazduh kontrolisano uvodi u zgradu radi očuvanja adekvatnog nivoa kvaliteta vazduha unutrašnjeg prostora.

Vrednosti infiltracije mogu biti iskazane standardima i propisima, kao n (vol/h), tok vazduha/spoljni omotač ili tok vazduha/površina poda, za razliku u pritiscima od 50 Pa, odnosno 10 Pa ili 4 Pa. Druga jedinica za merenje infiltracije i ventilacije je broj izmena vazduha po satu (en. skr. ACH); ona pokazuje koliko puta je vazduh u nekom definisanom prostoru, tj. prostoriji izmenjen. Velika vazдушna zaptivenost kod energetski efikasnih zgrada znači oko 1.2 ACH pri 50 Pa (EN15242, 2007), dok se 0.6 ACH odnosi na standard pasivne kuće. Izmerene vrednosti do 16 ACH pri 50 Pa (Stephen, 2000) kod postojećih zgrada pokazuju da je potrebno značajno unapređenje zaptivenosti postojećeg fonda.

Adekvatna zaptivenost se postiže pažljivom primenom mera tokom faza projektovanja i izvođenja. Materijali i njihova primena zavise od tipa curenja. Za sprečavanje pojave nekontrolisanog toka vazduha i vode mogu se koristiti membrane za vazdušne barijere i zaptivke, kao što su ekspanzirana pena, zaptivke primenjene pomoću pištolj-aplikatora, trake i ispunjivači.

Kod prozora se curenje vazduha javlja oko okvira, na spojevima sa zidom i između pokretnih delova okvira. Curenje na spoju zid-okvir može da učestvuje sa 14% od ukupnog curenja. Ovaj izvor curenja se može zaustaviti primenom različitih metoda zaptivanja (Sherman & Chan, 2004). Neki materijali koji se koriste za zaptivanje i zaštitu od vremenskih uslova su dati standardom ISO10077-2 (2006).

3.1.4 Solarna zaštita

Kao što je objašnjeno u odeljku 3.2, Sunčevo zračenje se tokom zime smatra poželjnim ali tokom leta ono može da uzrokuje pregrevanje zauzetog unutrašnjeg prostora. Najbolja solarna zaštita je spoljna; njome se direktno Sunčevo zračenje presreće pre nego što dospe do prozora nekog zida. Sistemi zaštite su različitih oblika, dimenzija i položaja u prostoru i u odnosu na omotač, pa tako variraju od jednostavnih venecijanera do naprednijih i složenijih sistema koji određuju ukupnu arhitekturu zgrade (npr. Sl. 3.2). Izbor zavisi od željenih performansi i funkcionalnih i estetskih zahteva. Na primer, spoljna zaštita je efikasnija od unutrašnje iako zahteva više održavanja.

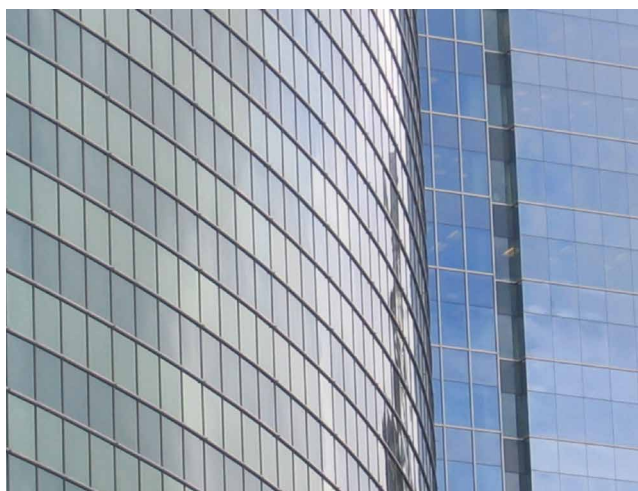
U odnosu na mogućnost kontrole sistemi solarne zaštite se mogu podeliti na pokretne i fiksne. Dok prvi korisnicima nude više opcija ali podrazumevaju i veće troškove održavanja, drugi se smatraju efikasnijim (ukoliko su dobro projektovani) ali i sa promenljivim učinkom tokom dana zbog nemogućnosti promene položaja. Pokretni sistemi se obično nazivaju adaptivnim jer se prilagođavaju promenljivim unutrašnjim ili spoljnim uslovima.

Pri određivanju vrste solarne zaštite orijentacija predstavlja glavni faktor. Horizontalni elementi solarne zaštite na južnoj strani odbijaju direktno Sunčevo zračenje uz mali vizuelni uticaj. Trajni elementi kao što su konzole funkcionišu kao sezonska solarna zaštita. Oni blokiraju letnje zrake koji su pod većim uglom a omogućavaju solarno grejanje zimi dozvoljavajući zracima sa manjim upadnim uglom da prodru u unutrašnje prostorije. Na istočnoj i zapadanoj fasadi su poželjni pokretni vertikalni elementi (lamelle) jer je Sunce na manjoj visini. Pravilnim određivanjem ugla lamela Sunčevo zračenje se blokira a vizure ka spolja delimično zadržavaju (Hausladen et al., 2008).

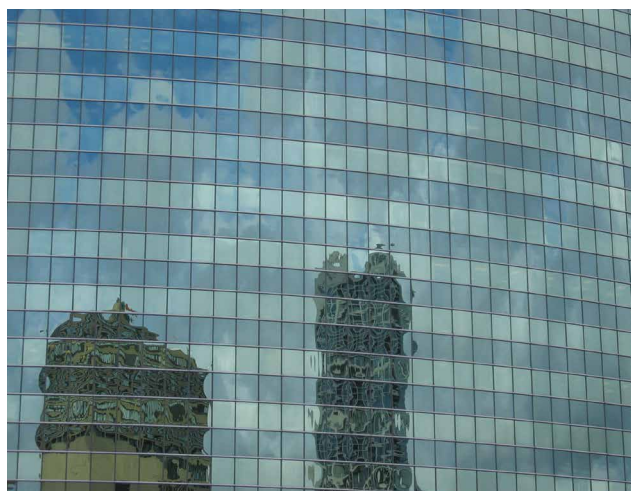


SL. 3.2 Al-Bahr kule, Abu Dabi.
Mašrabija videna iznutra – otvoreni
prostor 'nebeske' bašte (Fotografija:
Abdulmajid Karanouh, Ramboll
(Karanouh & Kerber, 2015))

Izbegavanje uvođenja viška Sunčevog zračenja može se, štaviše, postići korišćenjem specijalnih vrsta stakla kao što je obojeno, presvučeno ili staklo sa promenljivim karakteristikama. Staklo se boji dodavanjem malih količina metalnih oksida u smesu običnog ili valjanog stakla dajući mu bronzanu, zelenu, plavu ili sivu boju koja ne utiče na osnovne osobine osim što menja karakteristike prolaza Sunčeve energije.



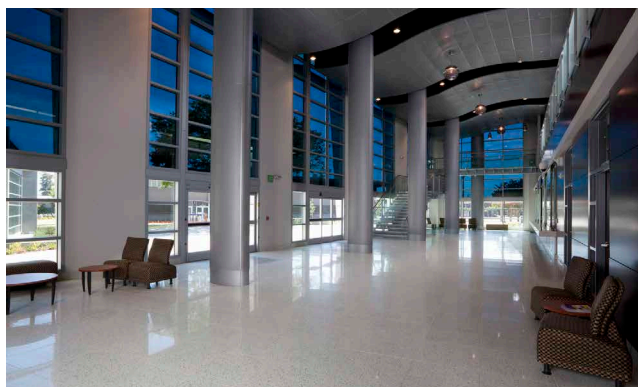
A



B

SL. 3.3 A+B: Reflektujuće staklo na poslovnim zgradama u Čikagu, SAD

Savremene tehnologije omogućile su razvoj stakala čija se svojstva transmisije regulišu reverzibilnom promenom od tamnije ka svetlijoj boji i od providnog do prozirnog materijala. Na primer, fotohromatsko staklo sa premazima od srebro halida se usled incidentnog Sunčevog zračenja menja od providnog do tamnog. S druge strane, termohromatsko staklo je sa premazom od vanadijum oksida koji pri porastu temperature uzrokuje reverzibilnu faznu promenu (Soltani, Chaker, Haddad, & Kruzelecky, 2008). Elektrohromatsko staklo je više kontrolabilno jer je presvučeno volfram trioksidom koji se menja od čistog do tamnog kada se koristi električna struja. Efekat koji se postiže je prelaz stakla od bistrog u transparentno plavo obojeno bez narušavanja kvaliteta vidljivosti (Sl. 3.4). Gornji raspon vidljive transmisije kod tipičnih elektrohromatskih prozora kreće se od 0.50 do 0.70 a donji od 0.02 do 0.25.



A



B

SL. 3.4 A+B: Primer hromogenog zastakljenja (Fotografija: SAGE Electrochromics, Inc., Prava: Eric Sahlin Photography)

Staklo sa promenljivim osobinama koje u novije vreme postaje sve popularnije je poznato kao tehnologija tečnih kristala. Kada se električna struja primeni na tankom sloju tečnih kristala, koji se nalazi između staklenih panela, kristali menjaju svoj raspored što dalje dovodi do promene boje stakla od svetle ka tamnoj uz zadržavanje transparentnosti (Sl. 3.5). Prozori mogu da prelaze u sva međustanja između svetlog i tamnog. *G-vrednost* prozora kreće se u rasponu od 0.45 do 0.09.



SL. 3.5 Primer tehnologije prozora sa tečnim kristalima (Fotografija: Merck Window Technologies B.V.)

3.2 Solarni toplotni dobici

Pasivno solarno grejanje je važno tokom zimskog perioda kada je za toplotni komfor u unutrašnjem prostoru potrebna toplotna energija. Ova tehnika podrazumeva postojanje transparentnih elemenata na omotaču zgrade preko kojih se sakuplja, skladišti i distribuira solarna energija bez ili sa minimalnim učešćem mehaničke opreme (Hyde, 2008). Tokom leta, kada efekat grejanja nije potreban, zastakljeni delovi treba da se otvore ili zaštite odgovarajućom solarnom zaštitom.

Pasivno solarno grejanje se primarno odvija na južnoj strani zgrade, odnosno na severnoj strani na južnoj hemisferi. Na nivou kuće ovo obično ne predstavlja veliki problem jer se dobici toplote distribuiraju na malim rastojanjima i tako smanjuju ukupno toplotno opterećenje. S druge strane, kod većih zgrada je potreba za zoniranjem korišćenja energije u odnosu na orijentaciju izvesnija (Hall, 2008b). Pošto su prozori jedan od primarnih izvora gubitaka toplote, to znači da dobici toplote kroz prozore moraju da premaše toplotne gubitke.

3.2.1 Direktni solarni dobici

Sunčeva energija se u zgradama direktno sakuplja preko zastakljenih površina na fasadi, a posebno preko površina koje su orijentisane prema ekvatoru. Specifične fizičke osobine stakla omogućavaju korišćenje Sunčevog zračenja za grejanje unutrašnjeg prostora. Efekat grejanja se zasniva na činjenici da staklo propušta zračenje kratkih talasa (ultraljubičasto zračenje) koje potiče od Sunca ali ne propušta toplotno zračenje dugih talasa koje emituju materijali. Orijehtacija, položaj i veličina transparentnih površina i organizacija unutrašnjeg prostora

u kombinaciji sa toplotnim zoniranjem zajedno određuju efektivnost direktnog solarnog grejanja (Hegger, Fuchs, Stark, & Zeumer, 2008).

3.2.2 Solarni bafer prostori

Solarni bafer (tamponski) prostor je smešten između upotrebljivog unutrašnjeg prostora zgrade i njenog neposrednog spoljnog okruženja. On nije klimatizovan a greje se isključivo od Sunčevog zračenja. Bafer prostor smanjuje transmisionu gubitke toplote unutrašnjeg prostora jer ima temperaturu vazduha koja je viša od spoljne temperature. Kod kuća se bafer prostor još naziva i zimskom baštom jer temperatura u njemu može ostati u opsegu komfora tokom dužeg dela godine zahvaljujući solarnim dobitcima toplote. Na taj način se povećava korisna površina stambenog prostora.

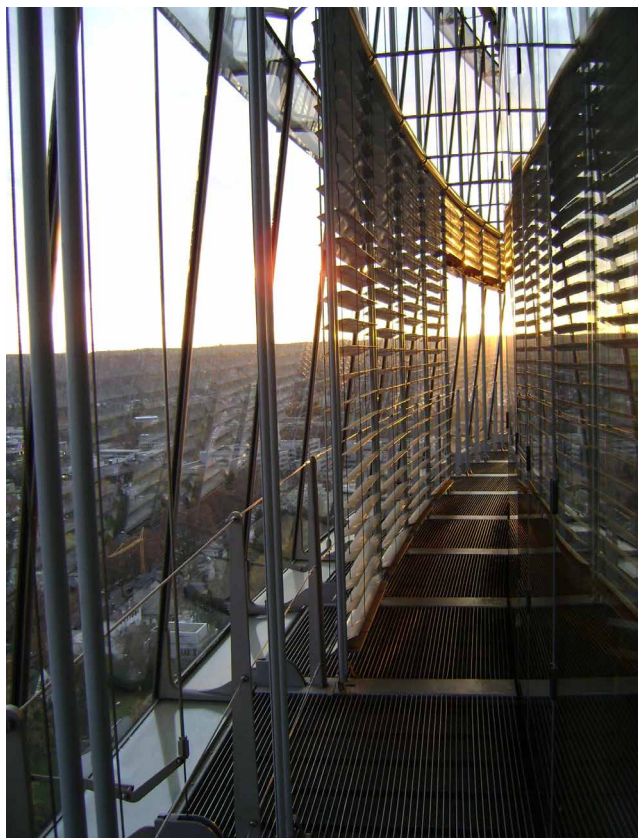


SL. 3.6 Zimska bašta, Pret-a-loger, TU Delft univerzitetski kampus, Holandija

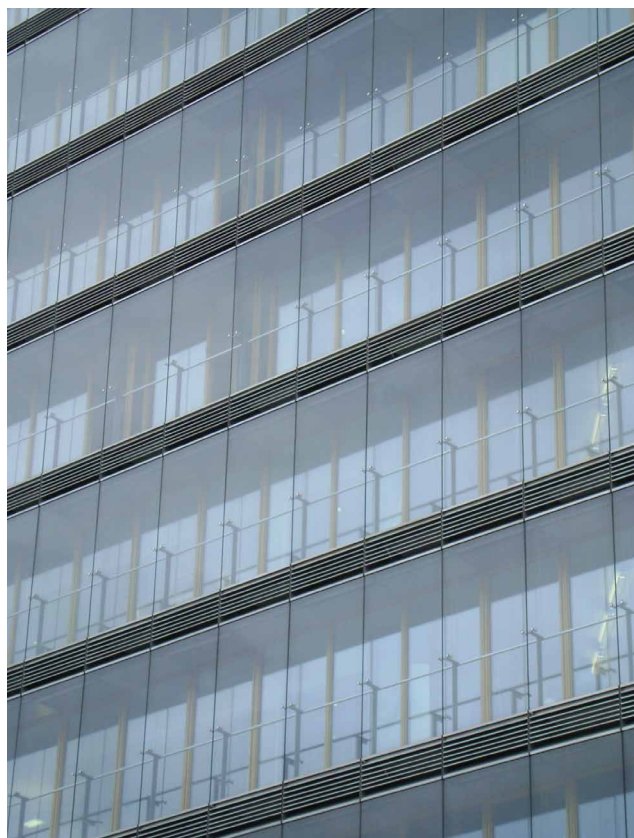
Konstrukcije dvostrukih fasada takođe učestvuju u stvaranju bafer prostora. Sloj spoljne fasade u konstrukciji dvostruke fasade je odvojen od (unutrašnjih) fasadnih elemenata koji zatvaraju upotrebnii prostor. Razmak između unutrašnjeg i spoljnog sloja je promenljiv. U zavisnosti od metode koja je upotrebljena za provođenje vazduha kroz međuprostor, dvostruke fasade se mogu grupisati u četiri osnovne kategorije (Knaack, Klein, Bilow, & Auer, 2007):

- kutijaste-prozorske (en. box-window) fasade kod kojih vazduh cirkuliše isključivo u okviru pojedinačnih fasadnih elemenata;
- šaht-kutijaste (en. shaft-box) fasade kod kojih se vazduh kreće naviše kroz vertikalne šahtove;
- hodničke (en. corridor) fasade kod kojih vazduh cirkuliše u horizontalnoj šupljini visine jedne etaže i
- fasade 'druga koža' (en. second-skin) kod kojih vazduh teče kroz celu, neprekinutu šupljinu između dve 'kože'.

Osim toplotnog bafer efekta, dodatne funkcije dvostruke fasade odnose se na obezbeđivanje ventilisanja (videti odeljak 3.3.1) i pružanje zvučne zaštite i zaštite od vetra.



A

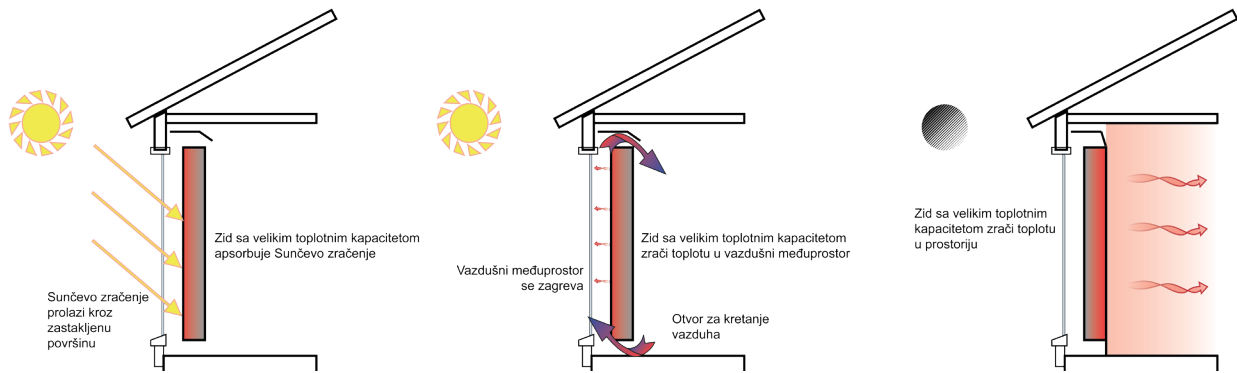


B

SL. 3.7 Primeri dvostrukih fasada: Post Tower, Bonn (A). Stadttor Düsseldorf (B)

3.2.3 Indirektni solarni zahvat

Indirektni solarni zahvat se ostvaruje skladištenjem toplote u komponentama sa velikom toplotnom masom, na primer korišćenjem transparentnog spoljnog sloja i elementa koji apsorbuje toplotu poreklom od incidentnog Sunčevog zračenja. Solarna energija koja je prenešena preko transparentnog sloja se apsorbuje preko spoljne površine zida i provodi kondukcijom do njegove unutrašnje površine nekoliko sati kasnije, ili se prenosi kroz vazduh u prostor između zastakljenja i zida. Ovakve metode mogu biti od velike koristi, posebno kada se kombinuju sa merama za cirkulisanje vazduha u zonama sa promenljivim Sunčevim zračenjem (Smith, 2005). Među poznatijim tehnologijama indirektnog solarnog grejanja su Trombov zid i staklenik (Sl. 3.8). Osim što doprinose energetskej efikasnosti ovakve konstrukcije mogu da se koriste i za povećanje površine stambenog prostora.



Sl. 3.8 Princip Trombovog zida i staklenika

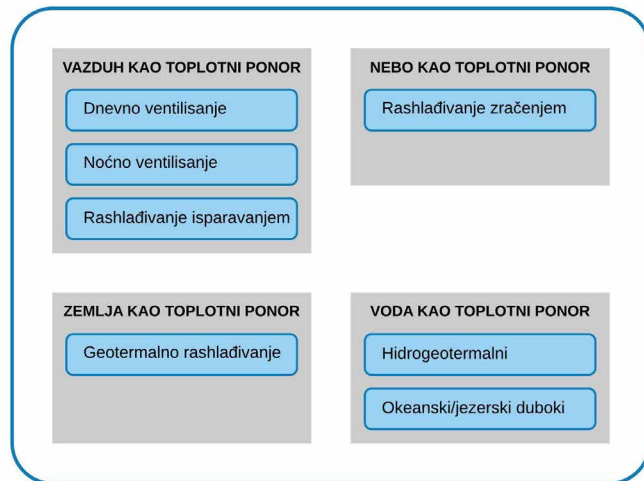
3.3 Disipacija toplote

Kao što je ranije rečeno, korišćenje solarne zaštite predstavlja veoma efikasnu metodu sprečavanja ulaska toplote u zgradu, kojom se pregrevanje minimalizuje a ukupni zahtevi za rashlađivanjem prostora smanjuju. Međutim, javljanje unutrašnjih dobitaka toplote i neželjeni solarni dobitci zbog difuznog Solarnog zračenja (uprkos prisutnim elementima solarne zaštite) čine da primena strategija prevencije toplote obično nije dovoljna da smanji temperature u unutrašnjem prostoru do nivoa komfora, naročito tokom leta. Stoga je važno razmotriti pasivne strategije za disipaciju toplote koja je generisana ili uskladištena u unutrašnjem prostoru (Givoni, 1994; Santamouris & Asimakopoulos, 1996).

Strategije za odbijanje ili disipaciju bave se uklanjanjem unutrašnje toplote i njenim oslobađanjem u prirodne rezervoare (voda, zemlja, vazduh). Pasivne strategije disipacije toplote ovo postižu bez potrošnje energije, mada se njihova efikasnost može poboljšati dodatnom opremom kao što su pumpe i ventilatori u tzv. hibridnim ili nisko-eksergetskim sistemima za odbijanje toplote (Ala-Juusela, 2003; Kalz & Pfafferott, 2014). Efikasnost ovih strategija se dalje povećava kada su primenjene zajedno sa metodama za modulaciju toplote, kao što je korišćenje toplotne mase za skladištenje toplote, tako da se disipacija u spoljni toplotni ponor obavlja u povoljnom trenutku, npr. tokom noći (Hegger et al., 2008, str. 98). Teške konstrukcije, npr. od betona, opeke ili krečnjaka, mogu da obezbede dovoljnu toplotnu masu ali njihova efikasnost obavezuje na direktno povezivanje komponenata sa unutrašnjim prostorom. Unutrašnje obloge i spuštene plafoni sprečavaju kretanje toka toplote između unutrašnje temperature i toplotne mase zgrade. Alternativno se za skladištenje toplote umesto masivnih konstruktivnih elemenata mogu koristiti fazno promenljivi materijali.

Strategije disipacije toplote se klasifikuju prema ponoru toplote koji predstavlja okosnicu njihovih principa rashlađivanja (Samuel, Nagendra, & Maiya, 2013). Korišćenje tla, vazduha i vode u neposrednoj blizini zgrade, kao i otvorenog neba, u vidu ponora toplote definiše mogućnosti disipacije toplote (Sl. 3.9). Kao što je ranije pomenuto, u većini slučajeva se efikasna primena ovih strategija oslanja na upotrebu

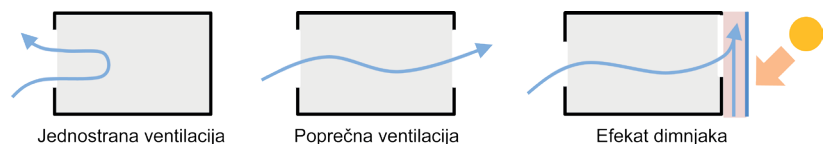
pomoćne mehaničke opreme. Opis koji sledi se zato odnosi na principe pasivnog rashlađivanja koji podupiru svaku pojedinačnu strategiju, bez razmatranja dalje upotrebe aktivnih komponenata kao što su pumpe ili ventilatori. Posebno će u daljem tekstu biti istražene strategije ventilisanja zbog velikog potencijala uštede energije i jednostavnosti primene u striktno pasivnom režimu rada.



SL. 3.9 Pasivne/nisko-eksergetske strategije disipacije toplote prema vrsti toplotnog ponora

3.3.1 Ventilisanje

Ventilisanje je najčešća metoda disipacije toplote koja radi smanjenja unutrašnje temperature kao rezervoar toplote koristi spoljni vazduh. Ovde se razlikuju dve osnovne strategije: komforno – dnevno ventilisanje i noćno ventilisanje. Prva unapređuje korisnički doživljaj komfora u vreme vršnih zahteva, dok druga funkcioniše odbijanjem uskladištene toplote u noćnom periodu da bi se zgrada rashladila do sledećeg dana. Visoke dnevne temperature mogu biti kontraproduktivne u primeni strategije dnevnog ventilisanja. S druge strane, istraživanja pokazuju da su korisnici voljni da prihvate više temperature unutrašnjeg prostora ako im je obezbeđena prirodna ventilacija, što dalje vodi do razmatranja upotrebe u okviru modela adaptivne kontrole komfora (Nicol, Humphreys, & Roaf, 2012). Na Sl. 3.10 su prikazane različite strategije ventilisanja.

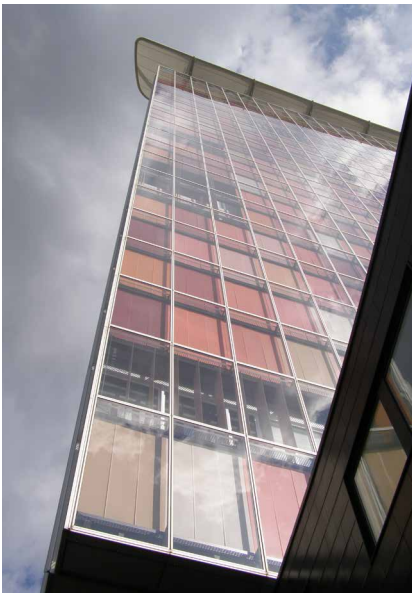


SL. 3.10 Strategije ventilisanja: jednostrana, poprečna i ventilacija sa efektom dimnjaka

Noćno ventilisanje je efikasna metoda rashlađivanja koja se tokom poslednjih 20 godina tretira kao interesantna istraživačka tema (Prieto, Knaack, Klein, & Auer, 2017). Neka rana iskustva tiču se evaluacije strategija ventilisanja merenjem na licu mesta, dok su se u drugim

slučajevima za procenu potencijala energetske uštede koristile simulacije a zatim diskutovale mogućnosti primene u različitim klimatskim područjima (Artmann, Manz, & Heiselberg, 2007; Geros, 1999). Nekoliko istraživanja pokazalo je da se potencijal uštede usled primene prirodnog ventilisanja kreće od 40% do 80%, u zavisnosti od protoka vazduha, klimatskog konteksta i specifičnosti zgrade (Ferrari & Zanotto, 2012; Roach, Bruno, & Belusko, 2013). Strategije noćnog ventilisanja su efikasnije u područjima sa velikim toplotnim oscilacijama između perioda dana i noći (više od 10°C) jer koriste niže noćne temperature da oslobode toplotu koja je uskladištena tokom dana.

Prirodno ventilisanje (strujanje vazduha bez upotrebe ventilatora) se zasniva na dva osnovna načela: ventilisanje podstaknuto vetrom i ventilisanje podstaknuto efektom dimnjaka. Prvo se vezuje za diferencijalne pritiske usled dejstva vetra i ulazne otvore za vazduh u fasadi, dok drugo obuhvata konvekcione tokove usled vertikalnih temperaturnih gradijenata. Primena principa ventilisanja podrazumeva donošenje projektantskih odluka u ranim fazama izrade projekta zgrade. Orijentacija prostorija, oblik zgrade i veličina i položaj prozora su faktori od značaja koji omogućavaju jednostranu ili poprečnu ventilaciju, dok arhitektonski elementi kao što su atrijumi, solarni dimnjaci ili višestruke fasade posebno promovišu ventilisanje sa efektom dimnjaka.



A



B



C

SL. 3.11 A+B+C: Ventilisana dvostruka fasada i vazdušni ulazi, kojima se omogućava poprečna ventilacija u zgradi GSW u Berlinu

3.3.2 Rashlađivanje isparavanjem / adijabatsko rashlađivanje

Rahlađivanje isparavanjem obezbeđuje efekat hlađenja isparavanjem vode. Ovde su unutrašnji dobici toplote iskorišćeni kao latentna toplota za faznu promenu iz tečnog stanja vode u paru koja ulazi u sadržaj vlage unutrašnjeg vazduha. Efektivnost strategije ogleda se u cirkulisanju

vazduha pre nego što dostigne nivo zasićenja vlagom, oslobađajući topli i vlažan vazduh u spoljnu sredinu. Ove tehnike se zajedno sa strategijama ventilisanja radi uvođenja prethodno rashlađenog vazduha u zgradu najviše koriste u toplim i suvim klimatskim zonama (Sl. 3.12). Njihova efikasnost analizirana je i u drugim klimatskim zonama kako bi se istražio potencijal šire primene (Morgado, Melero, Neila, & Acha, 2011).



A



B



C

SL. 3.12 A+B+C: Adijabatsko rashlađivanje u unutrašnjim dvorištima, Maroko

Primena ovih tehnologija praćena je dvema mogućnostima a to su direktni i indirektni sistemi za rashlađivanje isparavanjem. Direktni sistemi povećavaju vlažnost u prostoriji ili direktnom integracijom vode sa prostorom ili njenim mešanjem sa vazdušnom strujom. S druge strane, indirektni sistemi zadržavaju vodu u zatvorenom ciklusu, osim one količine koja pristiže sa svežim vazduhom. Drugi sistem je kompleksniji ali pogodniji za primenu u slučajevima kada je nivo unutrašnje vlažnosti relevantan. Aplikacija sistema za rashlađivanje isparavanjem u zgradama podstakla je istraživanje mogućnosti za integrisanje sa fasadnim modulima ili solarnim dimnjacima i u kombinaciji sa strategijama za ventilisanje (Abdallah, Yoshino, Goto, Enteria, Radwan et al., 2013; Abu Khadra & Chalfoun, 2014).

3.3.3 Rashlađivanje preko tla

Rashlađivanje preko tla ili geotermalno rashlađivanje koristi zemlju kao ponor toplote tokom letnje sezone, s obzirom da je na dubini većoj od 6 m temperatura konstantna tokom cele godine. Kada se primenjuje zajedno sa drugim tehnikama poput toplotnog skladišta, rashlađivanja isparavanjem ili ventilisanja preko solarnih dimnjaka ova strategija zahteva korišćenje razmenjivača toplote tipa zemlja-vazduh sa unapređenom efektivnošću. Geotermalna strategija je dalje

istražena u odeljku 4.1.2 u sklopu razmatranja geotermalnog grejanja korišćenjem obnovljivih izvora energije.

3.3.4 Hidrogeotermalno / dubokojezersko / okeansko rashlađivanje

Hidrogeotermalno/dubokojezersko/okeansko rashlađivanje prati isti princip kao kod rashlađivanja preko tla ali se ovde kao rezervoar toplote koristi velika masa vode umesto zemlje. U prvom slučaju primarni izvor je podzemna voda, dok je u drugom to donji sloj jezera i okeana (Samuel et al., 2013). Primena ovih tehnologija je uglavnom ograničena na velike infrastrukturne i ofšor projekte, pa su u ovom pregledu one razmatrane radi pružanja potpunijeg uvida u predmetne mere.

3.3.5 Rashlađivanje zračenjem

Rashlađivanje zračenjem kao toplotni ponor koristi spoljni prostor, odbijajući toplotu u formi elektromagnetnog zračenja dugih talasa sa površina koje su izložene nebu tokom noćnog perioda (Samuel et al., 2013). Tako se krov može smatrati najvažnijim pasivnim elementom rashlađivanja zračenjem u okviru zgrade, pri čemu projektantski parametri poput boje i korišćenja pomične izolacije mogu da povećaju efektivnost strategije (Santamouris & Asimakopoulos, 1996). Rashlađivanje zračenjem je efikasnije pod vedrim i nezagađenim nebom a primena se posebno preporučuje u toploj i suvoj klimatskoj zoni.

4 Aktivne mere / Oprema

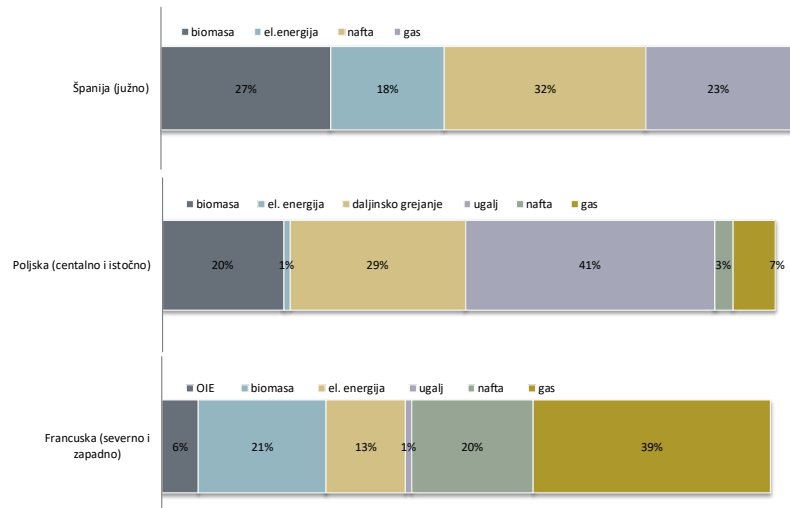
Isključivom primenom pasivnih projektantskih principa ne mogu se podmiriti sve potrebe za energijom tokom cele godine. Čak i nakon primene pasivnih mera, potrebnu dodatnu energiju obezbeđuju tehnički sistemi zgrade, tj. pojedinačna ili kombinovana tehnička oprema za grejanje, rashlađivanje, ventilisanje, zagrevanje vode i osvetljenje.

4.1 Generisanje toplote

4.1.1 Grejanje uz efikasno korišćenje energije iz neobnovljivih izvora

Sistemi grejanja se nose sa zahtevima za obezbeđivanjem toplotne energije u bilo kojem unutrašnjem prostoru, na način da se dostigne i održava unutrašnja temperatura koja odgovara standardima komfora. Hidronički sistemi za prenos toplote od mesta generisanja do emitera

koriste vruću vodu. Najpoznatiji tip generatora toplote u hidroničkom sistemu je *kotao*. Kotlovi su dostupni u velikom broju vrsta i veličina i funkcionišu uz korišćenje različitih goriva kao što su gas, nafta, električna energija ili biomasa. Na Sl. 4.1 prikazana je kombinacija izvora energije za grejanje u različitim evropskim zemljama.



SL. 4.1 Vrste izvora energije za grejanje
(Izvor: BPIE, 2011)

Efikasnost kotla pokazuje koliko dobro prenosi toplotu generisanu prilikom sagorevanja (Hall, 2008b). Tokom poslednje dve decenije efikasnost kotlova je porasla do čak 91% (SEDBUK, 2005). Ovaj podatak je posebno značajan pri razmatranju retrofita jer je nivo efikasnosti sistema grejanja u starijim zgradama najčešće manji od aktuelnih standarda. Direktiva o energetskom ponašanju zgrada (en. skr. EPBD) sugeriše da kotlove starije od 15 godina treba pregledati i zameniti, a nove kontrolisati na svake 2 do 4 godine.

Toplotne pumpe takođe mogu generisati vruću vodu za hidroničke sisteme grejanja. One obuhvataju sisteme rashlađivanja sa kompresijom vodene pare ili rashladno/sorbentne parove za prenos toplote od izvora, koristeći električnu ili toplotnu energiju visoke temperature, do ponora toplote (EN15316-4-2, 2007). Toplotne pumpe koriste različite izvore niske toplote. Pumpe koje kao izvor koriste vazduh (en. skr. ASHP) nude pogodnosti u pogledu prostornih zahteva i jednostavnog instaliranja, ali ne mogu da obezbede jednaku efikasnost tokom cele godine kao drugi izvori. Toplotne pumpe koje koriste vodu (en. skr. WSHP) imaju najbolji koeficijent ponašanja (CoP) ali zahtevaju postojanje izvora vode u blizini. Pumpe kod kojih je izvor toplote zemlja (en. skr. GSHP) ne treba poistovetiti sa geotermalnom energijom. Cevi u GSHP sistemu su položene na samo 1 m dubine od površine kako bi se iskoristila solarna energija uskladištena u tlu. S druge strane, geotermalna energija je toplota u zemlji na dubini od oko 30 m (Hall, 2008a). Toplotne pumpe čija je upotreba za grejanje široko rasprostranjena su reverzibilne vazduh-vazduh jedinice koje se takođe mogu koristiti za rashlađivanje (CISBE, 2005). Ovi sistemi će biti istraženi u odeljku 4.2.1 u okviru diskusije o kompresionom rashladnom ciklusu.

Hidronički sistemi mogu da rade sa različitim emiterima toplote kao što su radijatori, konvektorska tela ili podno grejanje. Na osnovu efikasnosti emitera, mreže za cirkulaciju toplote i kotla određuje se ukupna efikasnost sistema za grejanje.

Topli vazduh, bilo iz nezavisnih grejnih tela ili centralizovanih postrojenja za upravljanje vazduhom, je drugačiji sistem grejanja. U mnogim slučajevima isti pogon se koristi za letnje rashlađivanje/ventilisanje. Izlaz toplote se uglavnom obezbeđuje konvekcijom kroz topli vazduh. Ovi sistemi imaju kraće vreme odziva od hidroničkih sistema.

Postrojenja za kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije (en. skr. CHP) ili postrojenja za kogeneraciju generišu više oblika energije u okviru istog procesa. Energetska efikasnost instalacija kogeneracije koje su integrisane sa zgradom kreće se, u zavisnosti od tehnologije, od 75% do 105%, što znači da energetska output može biti i veći od inputa (EN15316-4-4, 2007). CHP sheme su korisne za grupe gusto raspoređenih korisnika kao što su stanovi u visokim zgradama i čak se mogu primeniti na nivou zajednice (Emmanuel & Baker, 2012).

Daljinsko grejanje je efikasan način obezbeđivanja toplote, pogotovu kada se kombinuje sa CHP jedinicama. Toplota se generiše u centralnom izvoru i na zahtev dostavlja grupi zgrada u formi vruće vode (Hall, 2008b). Ovaj princip se može primeniti i tokom leta, u obrnutom obrascu, mada je primena daljinskog rashlađivanja retka.

4.1.2 Grejanje iz obnovljivih izvora

Toplota se može generisati iz obnovljivih izvora, na primer preko aktivnih solarnih sistema ili korišćenjem biomase. Aktivni solarni toplotni sistem (npr., solarni toplotni panel sa vakuum cevima) u kombinaciji sa velikim skladištem za zagrejanu vodu koja se koristi u domaćinstvu predstavlja dobro rešenje u letnjem periodu. Solarni kolektori konvertuju direktno Sunčevo zračenje u druge oblike energije, tj. vrše predgrevanje vode korišćenjem zatvorenog toka. Postoji više vrsta solarnih kolektora sa različitim konstruktivnim karakteristikama. Solarni paneli sa vakuum cevima su efikasniji od klasičnih ravnih kolektora i bolje rade pri hladnim, oblačnim i vetrovitim vremenskim uslovima. Veća efikasnost vakuum cevi u solarnom kolektoru znači i manju zauzetost površine krova.

Pojedini sistemi grejanja koriste obnovljiva goriva kao što je biomasa. Biomasa je organska materija. U energetske smislu, biomasa biljnog porekla se smatra obnovljivom sirovinom koja obezbeđuje energiju bez proizvodnje dodatnih količina gasa CO₂ tokom svog životnog ciklusa, s obzirom da je količina oslobođenog CO₂ jednaka količini koju su biljke preuzele tokom perioda rasta. Zato je biomasa CO₂-neutralni izvor čiji je primarni energetska faktor niži nego kod drugih goriva (Hegger et al., 2008). Moderni sistemi grejanja na biomasu predstavljaju alternativu konvencionalnim sistemima koji koriste fosilna goriva a nude jednaku efikasnost i jednostavnost primene. Kao gorivo u modernim sistemima

grejanja mogu da se koriste različite obnovljive vrste, pretežno drvo (u formi peleta ili strugotine, kao što je prikazano na Sl. 4.2), ali i biljno ulje, biogas i dr. Karakteristike goriva biomase određuju ponašanje sistema.



A



B



C

SL. 4.2 Kotao na biomasu (A), drveni pelet (B) i strugotina (C) (Fotografije: 3N e.V.)

Geotermalno grejanje je zasnovano na svojstvu konstantne temperature u zemlji na većoj dubini; na dubini od otprilike 30 m temperatura tla odgovara prosečnoj temperaturi vazduha (Hegger et al., 2008). Voda koja se upumpava u bušotinu u tlu i ide nazad do površine prenosi toplotu jednostavnom kondukcijom od zemlje do vode a zatim se koristi za grejanje u zgradi.

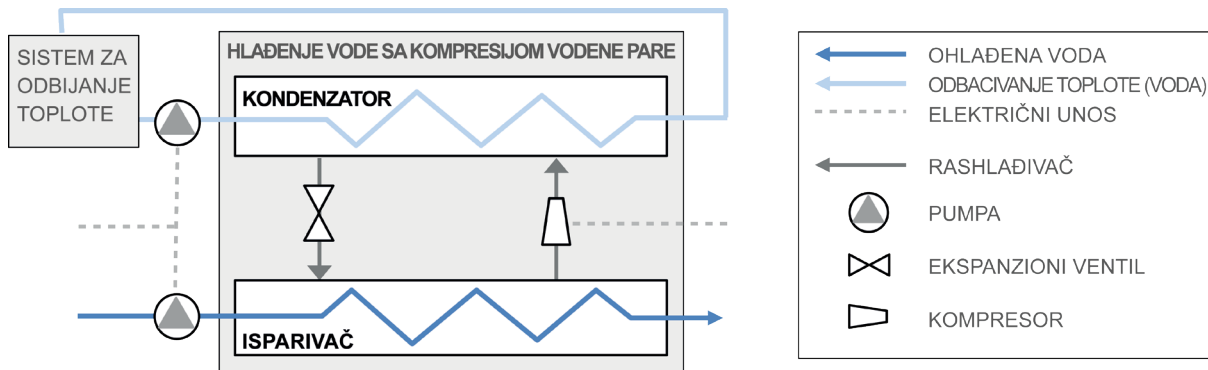
4.2 Disipacija toplote – ventilisanje i hlađenje

Ako upotreba strategija pasivnog rashlađivanja nije dovoljna da bi se garantovale udobne temperature tokom letnje sezone, onda među servise u okviru zgrade treba uključiti i sistem mehaničkog hlađenja. Korišćenje ovakvih sistema je često u toplom klimatskom području, a posebno potrebno u komercijalnim zgradama u kojima se veliki unutrašnji dobici toplote javljaju usled prisustva značajnog broja korisnika, veštačkog osvetljenja i kancelarijske opreme. Studije su pokazale da su hlađenje i klimatizacija odgovorni za oko 15% od ukupno potrošene električne energije u svetu (CICA, 2002). U poslovnim zgradama udeo potrošnje energije za ove aktivnosti može dostići čak i 50% od ukupnih energetske potrebe u toplim i vlažnim sredinama (Qi, 2006). Zato je za pravilno planiranje i projektovanje i prevenciju predimenzionisanja i dodatne energetske potrošnje važno razumeti principe funkcionisanja i osnovne komponente sistema ventilisanja i hlađenja.

4.2.1 Električno hlađenje: parno-kompresioni ciklus

Sistem mehaničkog hlađenja ima pet elemenata/stupnjeva: prostoriju koju treba rashladiti; opremu za prenos toplote; mašinu za hlađenje; opremu za odbijanje toplote i spoljni ponor toplote. Generisanje hlađenja je zasnovano na termodinamičkim ciklusima. Najviše se koristi parno-kompresioni ciklus koji je prisutan u oko 90% svih instaliranih sistema. Princip rada je zasnovan na kompresiji a zatim i ekspanziji tečnog

rashladnog sredstva koje cirkuliše u zatvorenom krugu. Ekspandirani rashlađivač isparava u kontaktu sa unutrašnjim vazduhom apsorbujući ambijentalnu toplotu. Nakon kompresije, oslobađajući latentnu toplotu u okruženje, toplota kasnije kondenzuje u spoljnom prostoru, da bi se ciklus ponovo pokrenuo (Sl. 4.3).



SL. 4.3 Funkcionalna shema konvencionalnog sistema parno-kompresione klimatizacije

Dostupno je više tehnologija zasnovanih na kompresiji pare, koje se prema sredstvu za prenos toplote mogu svrstati u četiri kategorije: potpuno vazdušne sisteme, potpuno vodene sisteme, vazdušne i vodene sisteme i direktne sisteme (Daniels, 2003; Lechner, 2014). Kod potpuno vazdušnih sistema vazduh se direktno hladi i isporučuje preko kanala a kod potpuno vodenih sistema voda (ili druga tečnost kao što je glikol) se rashlađuje i zatim isporučuje preko cevi. Vazdušni i vodeni sistemi predstavljaju kombinaciju prethodna dva sistema, koja ima za cilj da odgovori na sve zahteve za hlađenjem, pri čemu potpuno vodeni sistem obično obavlja najveći deo aktivnosti hlađenja. Konačno, direktni sistemi se sastoje od mašina za rashlađivanje i dva ventilatora koji isporučuju ohlađeni vazduh i odbijaju toplotu prema spoljnoj sredini. U praktičnom smislu, sistemi direktnog rashlađivanja kao sredstvo prenosa koriste vazduh ali se on isporučuje direktno – bez kanala u okviru centralizovane mašine za rashlađivanje. U tom smislu, ovi se sistemi mogu smatrati i potpuno vazdušnim sistemima s tom razlikom što su decentralizovani. Tipični sistemi koji se koriste u zgradama a izvedeni su od pomenutih tehnologija su prikazani u Tabeli 4.1.

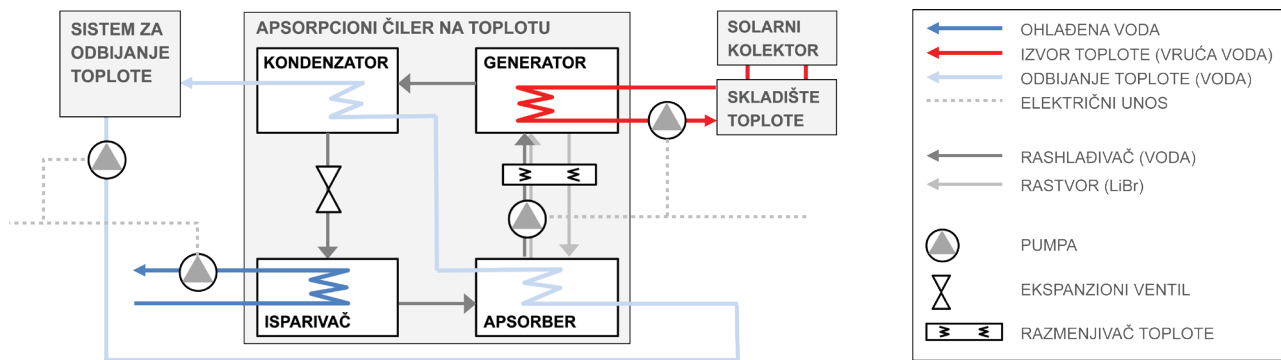
MEDIJUM ZA PRENOS TOPLOTE		VAZDUH	VODA
Generisanje hladnoće	Centralna primena	- Direktni ekspanzioni sistemi (krovne jedinice)	- Sistemi sa rashlađenom vodom (čileri)
	Decentralizovana primena	- Prozorske jedinice - Split sistemi	-
Distribucija hladnoće		- Kanali za vazduh / Ventilatori	- Hidronički sistemi / Pumpe
Isporuka hladnoće	Hlađenje vazduha	- Difuzeri	- Fan-coil jedinice - Indukcione jedinice
	Površinsko hlađenje	-	- Usadene cevi (termički aktivirani sistemi zgrade) - Montirane cevi (hladni plafoni) - Kapilarne cevi

TABELA 4.1 Uobičajene tehnologije zasnovane na parno-kompresionoj klimatizaciji

4.2.2 Alternativni sistemi hlađenja: ciklus hlađenja preko toplote

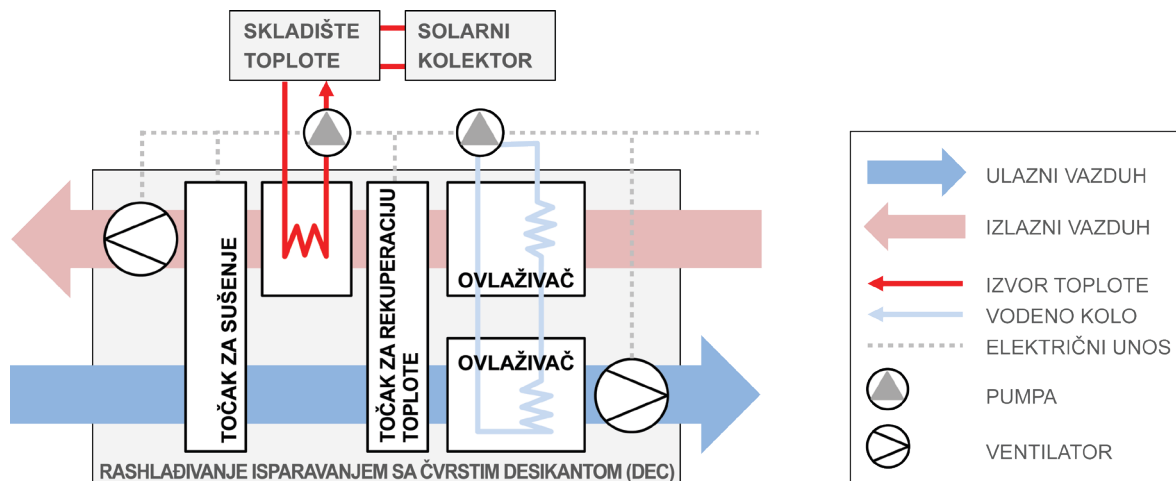
Alternativni sistemi za rashlađivanje prostora potencijalno mogu da zamene tehnologije parne kompresije i smanje potrošnju energije uz istovremeno eliminisanje potrebe za korišćenjem ekološki štetnih rashladnih sredstava. Neke od istraženih mogućnosti su sorpciono, desikantno, magnetno, termoakustično, termoelektrično i transkritično CO₂ rashlađivanje (Brown & Domanski, 2014). Svaka od ovih tehnologija ima specifične komponente i može biti obećavajuća alternativa u budućnosti ako se nastavi dalji razvoj. U ovom poglavlju se detaljnije istražuju dve najstarije metode – sorpcija i desikacija – i analizira mogućnost za njihovu sadašnju primenu u građenoj sredini.

Ove tehnologije kao pokretač ciklusa rashlađivanja koriste toplotu, potražujući pritom električnu energiju samo za minimalnu pomoćnu opremu kao što su pumpe i ventilatori. Potencijalna upotreba toplote – energije niskog stupnja – za rashlađivanje godinama je privlačila pažnju istraživača koji su svojim radom promovisali alternative zasnovane na ponovnoj upotrebi otpadne toplote ili upotrebi solarne energije iz toplotnih kolektora. Danas solarno toplotno hlađenje predstavlja čvrsto utemeljeno istraživačko polje koje se bavi solarnim tehnologijama sorpcije i desikacije kroz implementaciju mnogih projekata i razvoj prototipova i sistema koji imaju komercijalnu primenu u zgradama. Poput parno-kompresionih sistema sorpciono rashlađivanje se zasniva na osnovnom ciklusu hlađenja koji rezultuje usled kontinualog isparavanja i kondenzovanja određenog rashlađivača. Međutim, mehanička kompresiona jedinica je kod sorpcionog hlađenja zamenjena 'toplotnim kompresorom' koji ciklus vodi korišćenjem toplote iz spoljnog izvora (Henning, 2007). Efekat rashlađivanja se postiže radnim parom rashlađivača i sorbenta. Rashladno sredstvo isparava u isparivaču izvlačenjem unutrašnje toplote, nakon čega se meša sa sobentom, zatim razdvaja i konačno ponovo kondenzuje odbijajući izvučenu toplotu napolje.



SL. 4.4 Funkcionalna shema solarnog apsorpcionog čilera

U okviru ovog osnovnog principa razlikuju se dve tehnologije koje se kategorišu prema vrsti sorbenta. Apsorpcione toplotne pumpe kao sorbent koriste tečni rastvor a adsorpcione čvrsti sorbentni materijal. Obe tehnologije kao osnovno rashladno sredstvo (rashlađivač) i kao sredstvo za distribuciju hladnoće u zatvorenom ciklusu koriste vodu (Sl. 4.4). Prema tome, komplementarne komponente za distribuciju i odbijanje toplote moraju se razmatrati paralelno sa sistemom ventilisanja koji u zgradu uvodi sveži vazduh. Apsorpcioni čileri predstavljaju zrelu tehnologiju (OECD/IEA, 2012) koja je komercijalno dostupna u širokom opsegu kapaciteta rashlađivanja, od 4.5 do preko 20.500 kW. Adsorpcioni sistemi se zbog manje efikasnosti i povremenog rada manje koriste. Međutim, kako njihov radni ciklus nije uslovljen postojanjem pokretnih delova, oni se jednostavnije održavaju i rade bez generisanja buke (Balaras, Grossman, Henning, Infante Ferreira, Podesser et al., 2007)



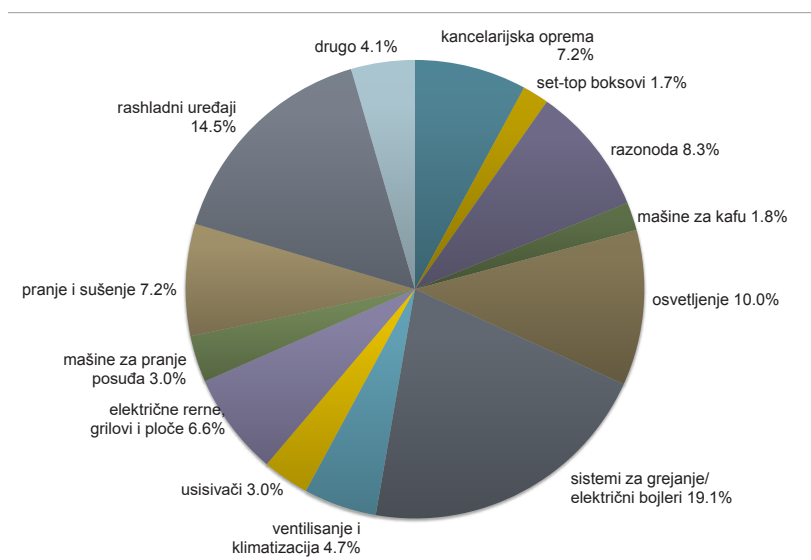
SL. 4.5 Funkcionalna shema solarnog sistema za hlađenje sa čvrstim desikantom

Tehnologije rashlađivanja isušivanjem, takođe zasnovane na sorpciji, koriste radni par rashlađivača i sorbentnog materijala. Za razliku od sorpcionog rashlađivanja koje funkcioniše u zatvorenim sistemima, desikantni sistemi obezbeđuju hladan vazduh direktno u zgradi preko

procesa sa otvorenim završetkom. Na taj način se unutrašnja toplota uklanja tokovima kretanja kondicioniranog svežeg vazduha i pri tom obezbeđuje ne samo kontrolu temperature u unutrašnjem prostoru već i njegovo ventilisanje (Kohlenbach & Jakob, 2014). Efekat hlađenja se postiže kombinacijom dehumidifikacije i adijabatskog rashlađivanja dolazećeg toka vazduha, pa su zato ove tehnologije poznate i kao desikantno-isparavajući sistemi rashlađivanja (en. desiccant-evaporative cooling systems – DEC). Na početku ciklusa spoljni vazduh se isušuje direktnim kontaktom sa desikantom a zatim rashlađuje korišćenjem indirektnih ili direktnih isparavajućih kulera. Za prethodno hlađenje ulaznog vazduha i poboljšanje efikasnosti sistema često se koriste razmenjivači toplote dok toplotni izvor regeneriše desikantni materijal (Sl. 4.5). Prema ovom principu i vrsti desikanta razlikuju se dve osnovne tehnologije. Čvrsti DEC sistemi koriste čvrst higroskopni adsorpcioni materijal koji se obično postavlja u rotirajuće ležišće poznato kao 'desikantni točak' a tečni DEC sistemi koriste higroskopni rastvor koji se aplicira na nosaču ili direktno usprejava u tok dolaznog vazduha (Kohlenbach & Jakob, 2014).

4.3 Električna energija

S obzirom da u stambenim zgradama na rad električnih uređaja odlazi 11% a na osvetljenje 10% ukupno potrošene energije (Sl. 4.6), razmatranjem udela potrošnje energije u fazi projektovanja mogu se ostvariti koristi u pogledu ukupnog energetskeg ponašanja zgrade.



Sl. 4.6 Potrošnja električne energije u sektoru stanovanja, region EU-27, 2009. (izvor: JRC) (prema Bertoldi, Hirt, & Labanca, 2012, str. 35, Tabela 31)

4.3.1 Električno osvetljenje i uređaji

Unapređenje efikasnosti osvetljenja i električnih uređaja predstavlja prvi korak ka smanjenju potrošnje energije. Direktive o eko-dizajnu (Directive, 2009/125/EC) i energetske označavanju proizvoda (Directive, 2010/30/EU) obezbeđuju pravni okvir. Osim efikasnosti proizvoda koju obezbeđuje proizvođač, upotrebu energije određuju i obrasci korišćenja a oni se mogu poboljšati unapređenim i pametnim sistemima kontrole.

4.3.2 Dnevno svetlo

Pored pasivnog grejanja, energija Sunca se može koristiti za povećanje prirodne osvetljenosti prostora u zgradama i time za redukovanje potrošnje energije za električno osvetljenje. U stvari, dnevno svetlo je preferencijalni način osvetljavanja unutrašnjeg prostora. Ljudsko oko je evoluiralo koristeći prirodno svetlo i njegov pun spektar znači bolju reprodukciju boja u odnosu na bilo koji drugi izvor svetlosti (Hall, 2008b). Najvažnije, imajući u vidu da se za osvetljenje u stambenom prostoru potroši 10% ukupne električne energije (Bertoldi et al., 2012), odnosno čak do 30% u visokim poslovnim zgradama (Wood & Salib, 2013), korišćenje dnevnog umesto električnog osvetljenja može da smanji potražnju za energijom u velikoj meri.

Količina Sunčevog zračenja propuštenog u unutrašnji prostor pre svega zavisi od veličine providnih i delimično providnih delova fasade, a zatim i od orijentacije zgrade, primenjene solarne zaštite, reflektivnosti okolnih objekata i vremenskih uslova (Hausladen et al., 2008).

4.3.3 Generisanje energije iz obnovljivih izvora

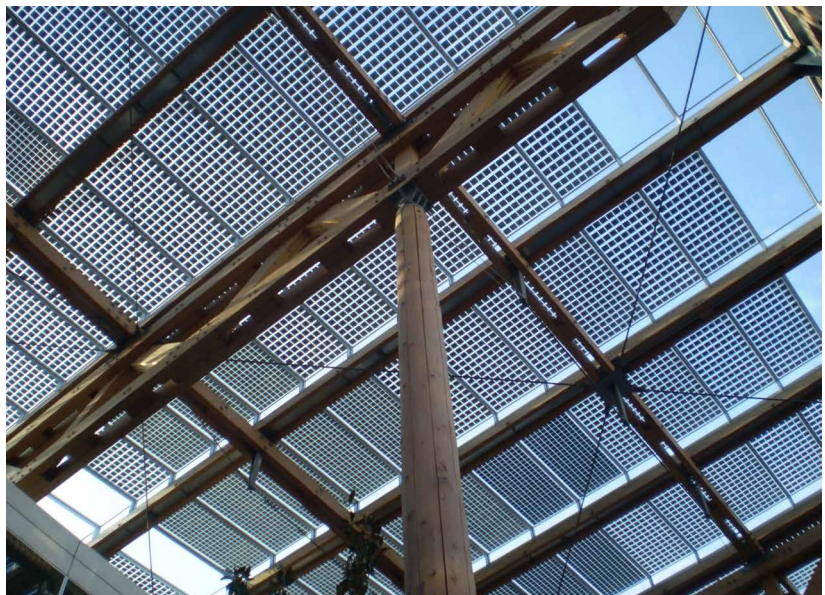
Za razliku od korisne energije dobijene iz fosilnih goriva kao što su nafta ili gas obnovljiva energija je povezana sa prirodnim procesima koji se stalno ponavljaju, npr., solarno zračenje, kretanje vode ili vetra i dr. I električna i toplotna energija se mogu generisati iz obnovljivih izvora. Obnovljiva energija obuhvata geotermalnu energiju i biomasu koje su razmatrane u prethodnim odeljcima, solarnu energiju i energiju vode i vetra. Udeo obnovljivih izvora u korišćenju električne energije se povećava (Eurostat, 2016). U ovom radu se razmatraju tehnologije proizvodnje energije iz obnovljivih izvora koje se na nivou zgrada najviše koriste, a to su fotonaponski paneli (često integrisani) i male vetroturbine.

Fotonaponski (skr. en. PV) sklopovi su tehnički sistemi koji solarno zračenje direktno pretvaraju u električnu energiju. U jezgru sklopa nalaze se solarne ćelije grupisane u okviru modula koji proizvode jednosmernu struju (Schittich, 2006). Tipične PV ćelije su uglavnom sačinjene od silicijuma sa jedno- ili višekristalnom strukturom. PV ćelije druge generacije se sastoje od tankih filmova od materijala

sa svojstvom poluprovodljivosti. U ćelije treće generacije koje su u razvoju spadaju organske solarne ćelije ili ćelije od polimera. One su prošle fazu 'dokazivanja koncepta' ali zahtevaju dalja istraživanja radi obezbeđivanja široke komercijalne primene (Munari-Probst & Roecker, 2012). Električna energija iz fotonaponskih modula se šalje u električnu mrežu ili se koristi da namiri energetske potrebe na licu mesta.

Godišnji učinak PV sistema zavisi od orijentacije i ugla pod kojim je instaliran. Najveća efikasnost PV sistema instaliranih na području severne Evrope, na primer, postiže se pri južnoj orijentaciji i uglu od 30°. Performanse značajno opadaju na vertikalnim površinama.

U opštem slučaju, raspoloživa površina fasada je znatno veća od površine krova. Stoga inkorporiranje PV sistema u projekat fasada u principu znači više generisane električne energije. U vezi s tim, iskustva koja se stiču istraživanjem i radom na razvoju PV sistema zasnovana su na vrednovanju novih konceptata poput dvostrukih fotonaponskih fasada i elemenata solarne zaštite sa integrisanim PV ćelijama, odnosno na proučavanju specifičnih rešenja kao što su polutransparentna PV zastakljenja i prilagođavanje boje solarnih modula. Ugrađivanje PV sistema u omotač zgrade je integralni zadatak. Vizuelna i konstruktivna integracija moraju da garantuju da instaliranje PV modula neće narušiti već ispuniti zahteve koji se stavljaju pred omotač zgrade.



SL. 4.7 Fotonaponske ćelije integrisane sa staklenim panelima na krovu zgrade Akademy Mont-Cenis, Stadtteilpark Mont-Cenis, Herne, Nemačka

Vetroturbine koriste kinetičku energiju vetra da rotiraju svoje krake, što pokreće generator i rezultuje proizvodnjom električne energije. Vetroturbine mogu biti slobodnostojeće ili se montiraju na zgradama, što je ređi slučaj. Pozicioniranje vetroturbina u blizini zgrada ima više prednosti od instaliranja na samim zgradama (Hall, 2008b). Integrisanje vetroturbina sa strukturom samih zgrada je mogućnost koja se razmatra u kontekstu održivog življenja u prostoru okruženja (Bobrova, 2015).

5 Diskusija i zaključak

U ovom poglavlju su predstavljene aktivne i pasivne mere koje su u skladu sa ekološkim i bioklimatskim principima i koje se primenjuju radi obezbeđivanja toplotnog komfora u zgradama uz minimum ili bez korišćenja neobnovljivih izvora energije. U predočenom okviru, glavne aktivnosti se svode na prevenciju/minimalizovanje zahteva za energijom za grejanje i rashlađivanje i na efikasno korišćenje energije iz obnovljivih izvora. Kako date mere nisu suprotstavljene, već su u međusobnoj interakciji i dopunjuju se, pri projektovanju ih treba razmatrati paralelno, uz izbegavanje preskakanja potrebnih koraka.

Predstavljene mere sumirane u tabeli 2.1. su povezane sa načinom tretiranja toplote od strane omotača zgrade i njenih sistema. Dok primena pasivnih mera rezultuje obezbeđivanjem toplotne zaštite, ostvarivanjem solarnih dobitaka toplote i odbijanjem neželjene toplote, aktivne mere su povezane sa disipacijom toplote i generisanjem energije.

Konačno, korišćenje energije u zgradama je povezano sa zahtevima i ponašanjem korisnika. Pri opisivanju mera u ovom poglavlju u obzir su uzeti zahtevi za energijom, poput grejanja, rashlađivanja i ventilisanja, a zadovoljstvo korisnika je smatrano preduslovom. Energetski zahtevi korisnika u vezi korišćenja energije potrebne za rad uređaja, veštačko osvetljenje i zagrevanje vode, na primer, nisu pod direktnim uticajem projekta zgrade. Kako bilo, neke od razmatranih mera, npr., generisanje električne energije ili povećanje prirodne osvetljenosti mogu doprineti smanjenju potrošnje energije.

Primena principa ekološke ispravnosti poboljšava performanse zgrada, bilo da se projektantska ambicija tiče oblikovanja udobnog i funkcionalnog arhitektonskog objekta sa racionalnim energetskim zahtevima ili postizanja standarda održivosti kao što je nula-energetska ili pasivna kuća.

Izbor mera je u krajnjoj liniji projektantski izbor od kojeg će zavistiti arhitektonski kvalitet i oblikovni izraz zgrade, kao i njena funkcija. Iako klimatske karakteristike i ekološke uslove lokalnog okruženja treba uzeti u obzir, odluka ne može biti isključivo bazirana na ovim stavkama, zbog prisustva mnogih drugih parametara koji se razmatraju. U skladu s tim, cilj ovog rada je predstavljanje pasivnih i aktivnih mera radi proširivanja znanja a ne radi davanja uputstava.

Literatura

- Abdallah, A. S. H., Yoshino, H., Goto, T., Enteria, N., Radwan, M. M., & Eid, M. A. (2013). Integration of evaporative cooling technique with solar chimney to improve indoor thermal environment in the New Assiut City, Egypt. *International Journal of Energy and Environmental Engineering*, 4(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/2251-6832-4-45>
- Abu Khadra, A., & Chalfoun, N. (2014). Development of an integrated passive cooling façade technology for office buildings in hot arid regions. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 190, 521-533. DOI 10.2495/EQ140501
- AEA. (2010). Green Public Procurement: Thermal Insulation Technical Background Report. Harwell. Preuzeto sa http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/thermal_insulation_GPP_%20background_report.pdf
- AgentschapNL. (2013). Infoblad Trias Energetica en energieneutraal bouwen. U: A. M. v. E. Zaken (Ed.). Utrecht. Preuzeto sa <http://www.agentschapnl.nl/content/infoblad-trias-energetica>
- Ala-Juusela, M. e. (2003). *LowEx guidebook: low-exergy systems for heating and cooling of buildings*. Guidebook to IEA ECBCS annex 37. Birmingham, UK: ECBCS Bookshop.
- Artmann, N., Manz, H., & Heiselberg, P. (2007). Climatic potential for passive cooling of buildings by night-time ventilation in Europe. *Applied Energy*, 84(2), 187-201. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2006.05.004>
- Balaras, C. A., Grossman, G., Henning, H.-M., Infante Ferreira, C. A., Podesser, E., Wang, L., & Wiemken, E. (2007). Solar air conditioning in Europe—an overview. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 11(2), 299-314. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2005.02.003>
- Bertoldi, P., Hirtl, B., & Labanca, N. (2012). Energy Efficiency Status Report 2012. Electricity consumption and efficiency trends in the EU-27 Italy. Preuzeto sa <https://setis.ec.europa.eu/sites/default/files/reports/energy-efficiency-status-report-2012.pdf>
- Bobrova, D. (2015). Building-integrated wind turbines in the aspect of architectural shaping. *Procedia Engineering*, 117, 404-410. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.185>
- BPIE. (2011). Europe's buildings under the microscope. Brussels: Building Performance institute Europe. Preuzeto sa http://www.bpie.eu/eu_buildings_under_microscope.html
- Brown, J. S., & Domanski, P. A. (2014). Review of alternative cooling technologies. *Applied Thermal Engineering*, 64(1-2), 252-262. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2013.12.014>
- CICA. (2002). *Industry as a partner for sustainable development-Refrigeration*. UNEP.
- CISBE. (2005). *Guide B: Heating, ventilating, air conditioning and refrigeration*. London: The Chartered Institution of Building Services Engineers.
- Daniels, K. (2003). *Advanced building systems: A technical guide for architects and engineers*. Birkhäuser.
- Directive (2009/125/EC) establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-related products. Brussels: The European Parliament and of the Council.
- Directive (2010/30/EU) on the indication by labelling and standard product information of the consumption of energy and other resources by energy-related products. Brussels: The European Parliament and of the Council.
- Emmanuel, R., & Baker, K. (2012). *Carbon management in the built environment*. Routledge.
- EN15242. (2007). *Ventilation for buildings – Calculation methods for the determination of air flow rates in buildings including infiltration*. European Committee for Standardization (CEN).
- EN15316-4-2. (2007). *Heating systems in buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 4-2: Space heating generation systems, heat pump systems*. European Committee for Standardization (CEN).
- EN15316-4-4. (2007). *Heating systems in buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 4-4: Heat generation systems, building-integrated cogeneration systems*. European Committee for Standardization (CEN).
- Entrop, A. G., & Brouwers, H. J. H. (2010). Assessing the sustainability of buildings using a framework of triad approaches. *Journal of Building Appraisal*, 5(4), 293-310. <https://doi.org/10.1057/jba.2009.36>
- Eurostat. (2016). Theme 6: Climate change and energy. Sustainable development indicators. Preuzeto sa <http://ec.europa.eu/eurostat/web/sdi/indicators/climate-change-and-energy>
- Ferrari, S., & Zanotto, V. (2012). Office buildings cooling need in the Italian climatic context: Assessing the performances of typical envelopes. *Energy Procedia*, 30, 1099-1109. <http://dx.doi.org/10.1016/j.egypro.2012.11.123>
- Geros, V., Santamouris, M., Tsangrasoulis, A. & Guarracino, G. (1999). Experimental evaluation of night ventilation phenomena. *Energy and Buildings*, 29, 141-154. [https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(98\)00056-5](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(98)00056-5)
- Giebeler, G. (2009). *Refurbishment manual: maintenance, conversions, extensions*. Basel: Birkhäuser.
- Givoni, B. (1994). *Passive low energy cooling of buildings*. Wiley.
- Greenspec. (2013). Energy-efficient house refurbishment/retrofit. Preuzeto sa <http://www.greenspec.co.uk/>
- Hall, K. (2008a). *Green Building Bible Vol.1* (4th ed., Vol. 1). Green Building Press.
- Hall, K. (2008b). *Green Building Bible Vol.2* (4th ed., Vol. 2). Green Building Press.
- Hausladen, G., Saldanha, M. d., & Liedl, P. (2008). *Climateskin: building-skin concepts that can do more with less energy*. Basel, Boston: Birkhäuser.

- Hegger, M., Fuchs, M., Stark, T., & Zeumer, M. (2008). *Energy manual: Sustainable architecture*. Basel, Switzerland: Birkhäuser.
- Henning, H.-M. (2007). Solar assisted air conditioning of buildings – an overview. *Applied Thermal Engineering*, 27(10), 1734-1749. <http://dx.doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2006.07.021>
- Herzog, T., Krippner, R., & Lang, W. (2004). *Façade construction manual*. Basel: Birkhäuser.
- Hyde, R. (Ed.) (2008). *Bioclimatic housing: innovative designs for warm climates*. London: Earthscan.
- ISO10077-2. (2006). *Thermal performance of windows, doors and shutters – Calculation of thermal transmittance – Part 2: Numerical method for frames*. European Committee for Standardization (CEN).
- Kalz, D., & Pfafferoth, J. (2014). *Thermal comfort and energy – Efficient cooling of nonresidential buildings*. Springer International Publishing.
- Knaack, U., Klein, T., Bilow, M., & Auer, T. (2007). *Façades principles of construction*. Basel: Birkhäuser.
- Kohlenbach, P., & Jakob, U. (2014). *Solar cooling: The Earthscan expert guide to solar cooling systems*. Taylor & Francis.
- Konstantinou, T. (2014). *Facade refurbishment toolbox: Supporting the design of residential energy upgrades*. (PhD thesis). Delft University of Technology. Preuzeto sa <http://abe.tudelft.nl/index.php/faculty-architecture/article/view/konstantiou>
- Lechner, N. (2014). *Heating, cooling, lighting: Sustainable design methods for architects*. Wiley.
- Lyons, A. (2010). *Materials for architects and builders*. Elsevier Science.
- McMullan, R. (2002). *Environmental science in building*. Basingstoke: Palgrave.
- Morgado, I., Meleró, S., Neila, J., & Acha, C. (2011). Evaporative cooling efficiency according to climate conditions. *Procedia Engineering*, 21, 283-290. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.2016>
- Munari-Probst, M. e., & Roecker, C. e. (2012). *Solar energy systems in architecture*. Report T.41.A.2 IEA SHC Task 41 Solar energy and Architecture. I. Solar Heating & Cooling Programme. Preuzeto sa <http://task41.iea-shc.org/publications>
- Nicol, F., Humphreys, M., & Roaf, S. (2012). *Adaptive thermal comfort: Principles and practice*. Taylor & Francis.
- OECD/IEA. (2012). *Technology roadmap – Solar heating and cooling*. International Energy Agency (IEA). Preuzeto sa <https://webstore.iea.org/technology-roadmap-solar-heating-and-cooling>
- Papadopoulos, A. M. (2005). State of the art in thermal insulation materials and aims for future developments. *Energy and Buildings*, 37(1), 77-86. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2004.05.006>
- Prieto, A., Knaack, U., Klein, T., & Auer, T. (2017). 25 years of cooling research in office buildings: Review for the integration of cooling strategies into the building façade (1990–2014). *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 71, 89-102. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.01.012>
- Qi, C. (2006). *Office building energy saving potential in Singapore*. (Master of Science Thesis). Singapore: National University of Singapore (NUS).
- Roach, P., Bruno, F., & Belusko, M. (2013). Modelling the cooling energy of night ventilation and economiser strategies on façade selection of commercial buildings. *Energy and Buildings*, 66, 562-570. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.06.034>
- Samuel, D. G. L., Nagendra, S. M. S., & Maiya, M. P. (2013). Passive alternatives to mechanical air conditioning of building: A review. *Building and Environment*, 66, 54-64. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.04.016>
- Santamouris, M., & Asimakopoulos, D. (1996). *Passive cooling of buildings*. James & James.
- Schittich, C. (2006). *In detail: Building skins*. Basel: Birkhäuser.
- SEDBUK. (2005). *Boiler Efficiency Database*. Preuzeto sa <http://www.boilers.org.uk/>
- Sherman, M. H., & Chan, R. (2004). *Building airtightness: Research and practice*. Lawrence Berkeley National Laboratory Report No. LBNL-53356. Preuzeto sa http://www.aivc.org/sites/default/files/members_area/medias/pdf/Inive/LBL/LBNL-53356.pdf
- Smith, P. F. (2005). *Architecture in a climate of change: A guide to sustainable design*. Oxford: Architectural Press.
- Soltani, M., Chaker, M., Haddad, E., & Kruzelecky, R. (2008). Thermochromic vanadium dioxide (VO₂) smart coatings for switching applications. *Applied Physics in the 21st Century*. ISBN: 978-81-7895-313-7
- Stephen, R. (2000). *Airtightness in UK dwellings*. IHS BRE Press.
- van den Dobbelaere, A. (2008). Towards closed cycles - new strategy steps inspired by the cradle to cradle approach. In: *Conference proceedings / PLEA 2008 – 25th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Dublin, 22nd to 24th October 2008*. Preuzeto sa http://plea-arch.org/ARCHIVE/2008/content/papers/oral/PLEA_FinalPaper_ref_655.pdf
- Wood, A., & Salib, R. (2013). *Guide to natural ventilation in high rise office buildings*. Routledge.

Uticaj materijala na energetska svojstva i toplotni komfor u zgradama

Ana Radivojević^{1*} i Ljiljana Đukanović²

* Autor za korespondenciju

1 Arhitektonski fakultet, Univerzitet u Beogradu, e-mail: ana@arh.bg.ac.rs

2 Arhitektonski fakultet, Univerzitet u Beogradu, e-mail: djulij@arh.bg.ac.rs

APSTRAKT

Savremeno projektovanje i građenje ima za cilj da uspostavi adekvatan odnos između tri karakteristična pola: čoveka – korisnika, zgrade i okoline. Ovo poglavlje ima za cilj da istakne dotični problem uzimajući u obzir relevantne karakteristike termičkog omotača zgrade, odnosno uticaj koji izbor materijala ima na ponašanje objekta u celini. Danas smo zaintrigirani ponašanjem zgrade kao sistema, uglavnom kroz prizmu količine energije koju troši tokom svog postojanja. S jedne strane, to nas dovodi do potrebe za adekvatnim poznavanjem osnovnih principa fizike zgrade, a, s druge strane, do spoznaje o relevantnim osobinama materijala koje koristimo u procesu izgradnje kako bismo zadovoljili zahteve komfora korisnika. Iako se ovim poglavljem stavlja naglasak na problem zadovoljavanja zahteva za toplotnim komforom, na primeru karakterističnih tipova stambenih zgrada sa područja Beograda koje su prikazane i analizirane razmatran je stepen zadovoljavanja ukupnih zahteva komfora, kao i međuzavisnost koja postoji između različitih tipova komfora (toplotnog, vazdušnog, zvučnog i svetlosnog).

KLJUČNE REČI

parametri i uslovi komfora, ponašanje zgrada, toplotni i maseni protok, toplotna izolacija i termička masa, paropropustljivost

1 Uvod – Savremeni stav prema pitanju toplotne zaštite objekata

Savremeno društvo zahteva veliku količinu energije za svoje funkcionisanje. Pošto ta energija u velikoj meri potiče iz neobnovljivih izvora, pitanje potrošnje energije postalo je jedan od najvažnijih problema sa kojima se moderno društvo suočava, počevši od energetske krize sedamdesetih godina. S obzirom da su zgrade dokazano najveći potrošači energije, ovaj problem direktno proizilazi iz njihovog dizajna i strukture.

U početku su pažnja i briga prvenstveno bile usmerene ka potrebi za racionalnijim korišćenjem energije, što je doprinelo razvoju propisa u oblasti termičke zaštite zgrada. Danas, međutim, odnos prema životnoj sredini se shvata na mnogo širi način, poznat kao doktrina održivog razvoja, što bi, s aspekta energije, značilo da je izvorni pristup u vezi sa potrebom za očuvanjem energije vremenom evoluirao u holistički koncept energetske efikasnosti zgrada. Generalno posmatrano, problem energetske efikasnosti zgrada je povezan sa potrebom kontrole potrošnje operativne energije. Međutim, može se očekivati da će se, vremenom, sa povećanjem energetske efikasnosti, problem korišćenja energije preusmeriti ka pitanju tzv. ugrađene energije materijala i komponenti, čime se daje veći značaj pitanju izbora materijala prilikom postizanja ukupne energetske efikasnosti (Zöld & Szalay, 2007).

Energetska svojstva energetske efikasne zgrade i njihova potrošnja energije nesumnjivo u velikoj meri zavise od ostvarenih termičkih karakteristika, ali i od drugih faktora koji igraju sve važniju ulogu, kao što su instalacije grejanja i klimatizacije, primena energije iz obnovljivih izvora, elementi pasivnog grejanja i hlađenja, senila, kvalitet vazduha u unutrašnjem prostoru, adekvatno prirodno svetlo i dizajn zgrade (The European Parliament and the Council of the European Union, 2010). Treba naglasiti da takve zgrade treba projektovati i izvoditi tako da troše minimalnu količinu energije, ali uz istovremeno pružanje maksimalnog komfora korišćenja. Takav integrativni pristup procesu arhitektonskog projektovanja ima tri jednaka pola interesovanja – čoveka, zgradu i tehnologije, a često se shvata kao „klimatski dizajn“, odnosno projektovanje u skladu sa klimom (Hauslanden, de Saldanha, Liedl, & Sager, 2005).

Odgovarajući izbor materijala ima direktan uticaj na postizanje potrebnih termičkih osobina zgrade. Međutim, na udobnost utiču mnogi parametri, kao što su temperatura, vlažnost, kretanje vazduha, kvalitet vazduha, osvetljenje, buka, itd. (Sassi, 2006), koji takođe zavise od svojstava materijala, odnosno, od omotača zgrade. Stoga će ovo poglavlje analizirati složeni međusobni odnos između toplotnih zahteva savremene zgrade i njenog materijalnog aspekta, imajući u vidu iskazanu potrebu za stvaranjem ugodnog okruženja.

Diskusija o problemu koji se analizira u ovom poglavlju je podeljena na nekoliko delova koji objašnjavaju:

- osnovne aspekte i parametre komfora u zgradama
- relevantne elemente ponašanja zgrade u odnosu na osnovne principe fizike zgrade, uzimajući u obzir higrotermalne osobine građevinskih materijala i druge elemente koji su relevantni za adekvatno toplotno ponašanje građevinskog omotača i zgrade u celini.

U poslednjem delu poglavlja, u vidu studije slučaja, analizirana je sprega koja postoji između izbora materijala, ponašanja zgrade i rezultujućeg nivoa komfora. Na osnovu rezultata prethodne studije koja se fokusirala na meru u kojoj je postignuta ukupna udobnost stanovanja stambenog fonda Beograda (Đukanović, 2015), a kao model za ovo konkretno istraživanje, odabrano je nekoliko reprezentativnih zgrada. S obzirom na to da je Beograd glavni grad, a najveći grad u Srbiji, dotična studija ukazuje na širu sliku, odnosno, na kvalitet života u čitavoj zemlji. Imajući u vidu lokaciju odabranog modela, postignuti komfor stanovanja je procenjivan u skladu sa relevantnim srpskim propisima.

2 **Zahtevi korisnika – Postizanje komfora u zgradama**

Može se reći da postizanje takozvanih zahteva korisnika predstavlja jedan od principa i ciljeva savremenog projektovanja. Generalno posmatrano, korisnik može biti osoba ili bilo koje drugo živo biće, ili pak stvar za koju je objekat projektovan i građen, ali je najčešće upravo čovek neposredni predmet projektantskog interesovanja. Nivo ispunjenja zahteva korisnika ili, drugim rečima, ukupan utisak o kvalitetu prostora je, s jedne strane, individualan i rezultat percepcije naših čula, dok je, s druge strane, spregnut i usklađen sa standardima koji definišu granične merljive vrednosti reprezentativnih parametara. U oba slučaja, utisak je zasnovan na postignutoj udobnosti prostora. Pojam komfora, odnosno, udobnosti, se može razumeti kao sve ono što čini život udobnijim, a može se definisati i kao „stanje fizičke lakoće“ (Sassi, 2006).

Iako termini udobno i zdravo nisu sinonimi, udobnost mesta je usko povezana sa pojmom zdravog mesta. Stoga se savremena želja za projektovanjem za udobnost može shvatiti kao preduslov za postizanje zdravog okruženja (Sassi, 2006). Shodno tome, aktuelna istraživanja i praksa nastoje da definišu relevantne indikatore zdravlja i komfora (Bluyssen, 2010).

Ispunjavanje fizičkog aspekta nivoa udobnosti znači obezbeđivati:

- odgovarajuću unutrašnju temperaturu u odnosu na spoljnu temperaturu;
- odgovarajući nivo relativne vlažnosti i njegov uticaj na temperaturu;
- dovoljno prirodnog svetla i kvalitetnog osvetljaja bez bljeska;
- adekvatnu zvučnu izolovanost između zgrada – prema spoljašnjosti, kao i unutar zgrade; itd.

Ovi aspekti se mogu shvatiti kao specifični oblici komfora: termički, vizuelni ili svetlosni i akustički ili zvučni. Imajući u vidu da stvaranje zdrave životne sredine zahteva obezbeđivanje adekvatnog kvaliteta vazduha koji ne sadrži toksične supstance, mogli bismo da govorimo i o kvalitetu unutrašnjeg vazduha, koji bi se mogao nazvati vazдушnim komforom. Izgrađena sredina utiče na naše čulne organe (Szokolay, 2004), a naše iskustvo udobnosti u velikoj meri zavisi od osetljivosti naših čula, što je individualna kategorija. Međutim, postoje i različiti parametri vezani za zgradu i građenje koji utiču na sve oblike komfora. Veza koja postoji između različitih tipova udobnosti, čula pomoću kojih ih percipiramo i fizičkih parametara pomoću kojih opisujemo, objašnjavamo i merimo ove oblike komfora prikazana je u Tabeli 2.1.

OBLIK KOMFORA	TOPLOTNI	VAZDUŠNI	SVETLOSNI	ZVUČNI
Čulo	koža	nos, usta	oko	uho
				
Povezani fizički parametri	temperatura	odnos O ₂ :CO ₂	osvetljenost	glasnost
	vlažnost		bljesak	nivo zvuka
	kretanje vazduha	brzina provetravanja	temperature boje svetlosti	buka
	srednja temperatura zračenja	prisustvo zagađivača	faktor dnevnog svetla	

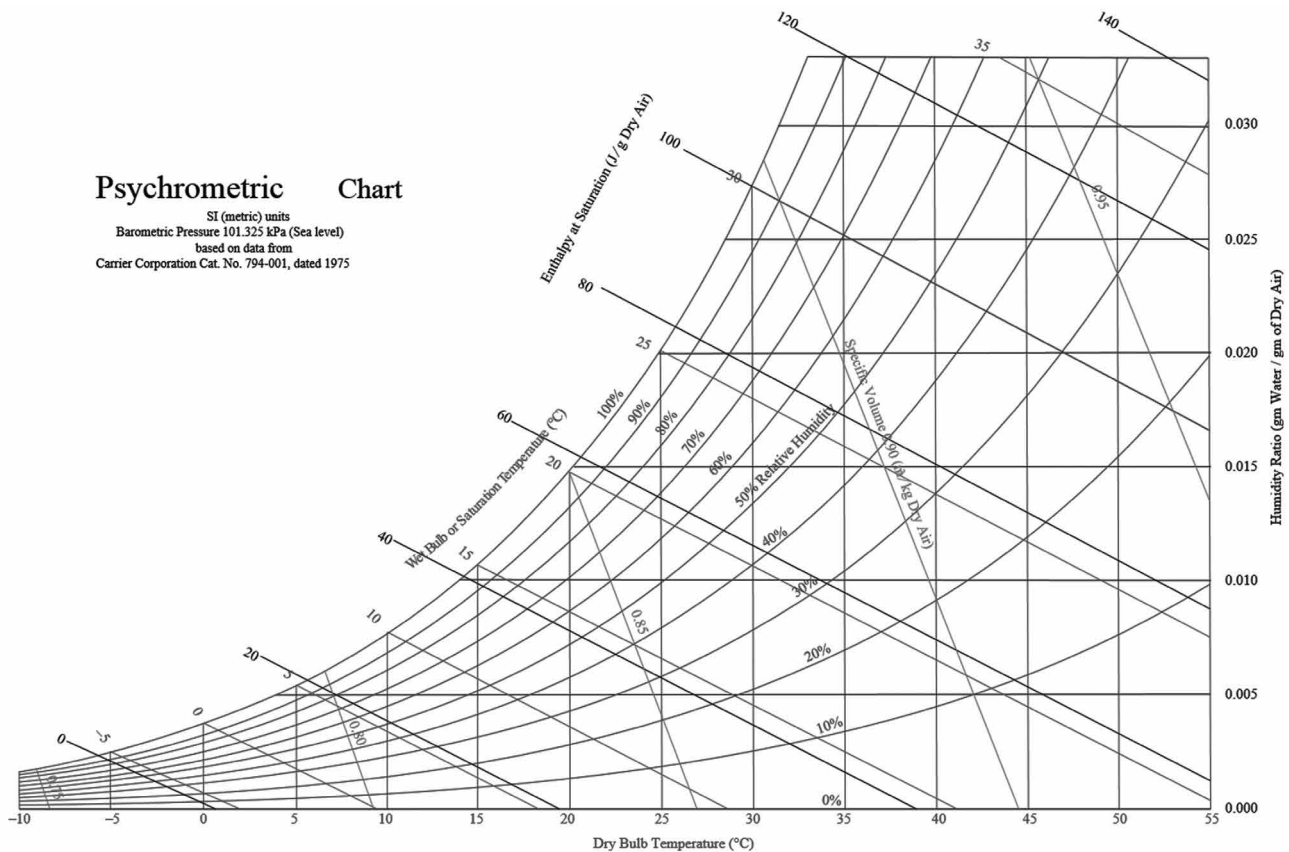
TABELA 2.1 Veza između vrste komfora, čula i fizičkih parametara

Iako je toplotni komfor samo jedan od vidova udobnosti, smatra se da je upravo to vrsta komfora koja je povezana sa doživljajem potpunog fizičkog blagostanja (Harris & Borer, 2005).

Toplotni komfor se shvata kao "stanje uma koje izražava zadovoljstvo toplotnim okruženjem" (Szokolay, 2004). On se može objasniti i kao termički neutralna sredina u kojoj ne postoji osećaj nelagodnosti pa se regulatorni mehanizmi organizma minimalno opterećuju, odnosno, gde se ostvaruje toplotna ravnoteža tela (Jovanović Popović, 1991). Metabolizam ljudskog tela svojim procesima neprestano proizvodi toplotu i, u zavisnosti od toplotnih uslova životne sredine, kako bi se održala toplotna ravnoteža organizma, mogu se aktivirati različiti mehanizmi termičkog prilagođavanja (kao što su: vazokonstrikcija, vazodilatacija, isparavanje i drhtanje). I brzina rasipanja toplote iz tela, kao i vrsta mehanizma koji se može aktivirati zavise od nekoliko grupa promenljivih, prikazanih u Tabeli 2.2. Pomenute grupe promenljivih mogu biti nazvane bilo kao ekološki, lični ili doprinoseći faktori (Szokolay, 2004), bilo kao objektivni ili subjektivni parametri (Jovanović Popović, 1991).

GRUPE PROMENLJIVIH (PREMA SZOKOLAY, 2004)		
EKOLOŠKI	LIČNI	DOPRINOSEĆI FAKTORI
Temperatura	Metabolizam (aktivnost)	Hrana i piće
Vlažnost	Oblačenje	Oblik tela
Kretanje vazduha	Stanje zdravlja	Potkožna masnoća
Srednja temperatura zračenja	Aklimatizacija	Starost i pol
OBJEKTIVNI	SUBJEKTIVNI	
Parametri (prema Jovanović Popović, 1991)		

TABELA 2.2 Vrste promenljivih, tj. parametri vezani za doživljaj toplotnog komfora



SL. 2.1 Psihometrijska karta
 (©-2009-Creative Commons; preuzeto
 sa: [https://commons.wikimedia.org/
 wiki/File:PsychrometricChart.SeaLevel.
 SI.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PsychrometricChart.SeaLevel.SI.svg))

Uopšteno govoreći, dobro razumevanje toplotnog komfora iziskuje različite načine prikazivanja različitih kombinacija istovremenog delovanja termičkih parametara. Zasnovana na korelaciji između temperature i vlažnosti vazduha, koja utiče na percepciju termičkog okruženja, psihometrijska karta se može shvatiti kao najčešće korišćeni način prikazivanja granica komfora (Sl. 2.1).

Individualna percepcija termičkog okruženja, ali i činjenica da se „ne samo svaka osoba razlikuje od druge osobe, već se on ili ona menja tokom vremena“ (Hauslanden et al., 2005), utiče na to da se danas analitičko određivanje i interpretacija termičkog komfora obično zasniva na izračunavanju PMV i PPD indeksa koji ukazuju na meru toplotne nelagodnosti (EN ISO 7730, 2005; EN 15251, 2007).

U današnje vreme, ukupni naponi na smanjenju korišćenja resursa u kontekstu postizanja održivosti rezultuju stvaranjem pojma održivog toplotnog komfora. Iako ne postoji jednostavan odgovor na pitanje šta tačno jeste održivi toplotni komfor, obezbeđenje toplotnog komfora je usko povezano sa problemom grejanja i hlađenja zgrade, tj. njene potrošnje energije. U tom smislu, moglo bi se pretpostaviti da predlozi i mere za dobro gazdovanje zgradom doprinose smanjenju upotrebe energije. Imajući u vidu da postoje mnoge kombinacije relevantnih parametara koje dovode do postizanja toplotne udobnosti, različiti stepeni odevenosti i /ili aktivnosti u kombinaciji sa nižim temperaturama okoline i drugim objektivnim toplotnim parametrima bi još uvek mogli da dovode do adekvatnog nivoa toplotne udobnosti koji je, svakako, održiviji u pogledu potrošnje energije (Parsons, 2010).

3 **Mehanizmi ponašanja termičkog omotača u službi toplotnog komfora**

Termički omotač zgrade je element koji razdvaja eksterno iz kondicioniranog – zagrejanog ili hlađenog unutrašnjeg okruženja i predodređuje kvalitet postignutog komfora. Mogao bi se takođe smatrati i kao interfejs između spoljnog prostora i korisnika unutar zgrade (Hauslanden et al., 2005). U kombinaciji sa prostornom organizacijom objekta, dizajn njenog omotača direktno utiče na potrošnju energije zgrade. Stoga se odgovarajući dizajn omotača smatra jednom od pasivnih mera projektovanja koje treba primeniti u cilju postizanja očuvanja energije (Oral, Yener, & Bayazit, 2004; Sassi, 2006). Istraživanje današnjih principa projektovanja omotača zgrade koje su sproveli pojedini istraživači (Oral et al., 2004), utvrđuje da postoji nekoliko vrsta parametara koji utiču na ponašanje omotača zgrade. Prvenstveno su grupisani kao oni koji se odnose na spoljašnje (eksterno) okruženje i oni koji su povezani sa unutrašnjim ili izgrađenim okruženjem (Tabela 3.1).

Parametri vezani za spoljni prostor su rezultat klimatskih uslova i stoga su shvaćeni kao prirodni faktori koje treba uzeti u obzir sa datim vrednostima. S druge strane, oni koji se odnose na unutrašnju sredinu su rezultat odluke projektanta i uključuju probleme i odluke na različitim nivoima: neposrednog okruženja, zgrade, prostorije ili elementa.

Shodno tome, savremeni propisi u oblasti toplotne zaštite predviđaju proveru energetske performansi zgrade na dva nivoa: 1) pojedinačne građevinske konstrukcije i 2) čitave zgrade. U skladu s tim, u slučaju termičkih propisa u Srbiji (Ministarstvo za zaštitu životne sredine, rudarstva i prostornog planiranja Republike Srbije, 2011), definisano je da je neophodna provera elemenata i zgrade na sledeći način:

- na nivou pojedinačne građevinske konstrukcije utvrđivanjem vrednosti koeficijenta prolaza toplote (U), proverom mehanizma difuzije vodene pare koja se odvija kroz konstrukciju i proverom tzv. termičke mase u letnjem periodu;

- na nivou celokupnog objekta utvrđivanjem transmisionih gubitaka zgrade H_T gde se uzima u obzir i uticaj toplotnih mostova, ventilacionih gubitaka H_V , specifičnih transmisionih gubitaka H'_T i ukupnih zapreminskih gubitaka q_V .

razmera	POLUŽAJ	UNUTRA		element		
	SPOLJA	okolina	zgrada	prostoriya	neprovidan	providan
parametri	<i>temperatura vazduha</i>	<i>dimenzije i orijentacija spoljašnjih prepreka</i>	<i>orijentacija</i>	<i>položaj u objektu</i>	<i>debljina materijala</i>	<i>dimenzije transparentnih delova</i>
	<i>Sunčevo zračenje</i>	<i>refleksija sunčevog zračenja okolnih površina</i>	položaj u odnosu na izvor buke	<i>dimenzije i faktor oblika</i>	<i>gustina materijala</i>	<i>broj slojeva zastakljenja</i>
	<i>vlažnost</i>	svetlosna refleksija okolnih površina	položaj u odnosu na druge objekte i izvor buke	<i>orijentacija</i>	<i>specifična toplota materijala</i>	<i>koeficijent prolaza toplote zastakljenja</i>
	<i>brzina vetra</i>	<i>pokrivač tla i priroda zemlje</i>	<i>oblik</i>	<i>koeficijent apsorpcije Sunčevog zračenja koje ulazi kroz providnu komponentu</i>	<i>toplotna provodljivost materijala</i>	<i>koeficijenti apsorpcije, refleksije i transmisije zastakljenja (solarni)</i>
	nivo osvetljaja			koeficijent apsorpcije zvuka unutrašnjih površina	koeficijenti apsorpcije i refleksije svetlosti površina	koeficijent transmisije zastakljenja za difuzno Sunčevo svetlo
	nivo zvuka			ukupni koeficijent apsorpcije zvuka	koeficijent transmisije zvuka	koeficijent transmisije zastakljenja za direktno Sunčevo svetlo
				koeficijenti refleksije svetlosti unutrašnjih površina	poroznost i hrapavost površine	koeficijent transmisije zvuka zastakljenja
					koeficijent apsorpcije zvuka površine	<i>tip rama</i>
					konstrukcija površine	stepen zaprljanosti zastakljenja
					<i>slojevitost konstrukcije</i>	
					dubina šupljine između slojeva	
					debljina i apsorpcija zvuka izolacionog materijala unutar šupljine	
				tip i broj veza između slojeva		

TABELA 3.1 Parametri koji utiču na projektovanje omotača* (prema Oral et al., 2004)

* tekst pisan italikom predstavlja parametre koji direktno utiču na toplotni komfor

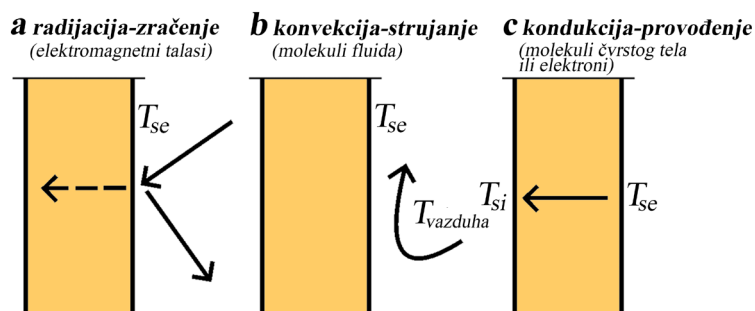
U principu, provera termičkih karakteristika zgrade sprovodi se na elementima njegovog termičkog omotača, odnosno svih građevinskih elemenata koji odvajaju negrejane od grejanih delova zgrade, ili koji odvajaju delove zgrade koji imaju različite uslove komfora.

3.1 Transport toplote i mase kroz omotač zgrade

Omotač zgrade je posrednik kroz koji se vrši prenos toplote i mase kao posledica tipičnih mehanizama delovanja. Delovanjem na određene mehanizme prenosa toplote i mase kroz omotač može se uticati na smanjenje energetske potreba zgrade (Sassi, 2006). Ovi postupci se mogu definisati kao potreba za:

- smanjenjem toplotnih gubitaka primenom odgovarajuće izolacije i povećanjem zaptivenosti zgrade,
- minimiziranjem neželjenih toplotnih dobitaka pomoću odgovarajućih zastora, izolacije i reflektivne završne obrade,
- uvažavanjem i upotrebom termičke mase u cilju ublažavanja dnevnih varijacija temperature ili kao skladište toplote.

Prema tome, toplotni protok kroz omotač zgrade se može objasniti mehanizmima refleksije toplote, otpora prenosu toplote koji, pak, zavisi od mehanizama kondukcije i konvekcije na njenom putu kroz element omotača (Sl. 3.1) i toplotnog kapaciteta, koji može imati značajne efekte na prenos toplote (Hall & Allison, 2010). Kondukcija ili provođenje kao mehanizam emitovanja toplote jeste rezultat direktnog kontakta. Karakteristična je za čvrsta tela i fluide u stanju mirovanja i prenosi se sa jednog molekula na drugi ili, u slučaju metala, kretanjem slobodnih elektrona. S druge strane, strujanje ili konvekcija je karakteristična za fluide (tečnosti i gasove) i postiže se kretanjem njihovih molekula. Treća metoda prenosa toplote – zračenje ili radijacija se javlja kada se toplota izvora zračenja prenosi transformacijom unutrašnje toplote u energiju u obliku elektromagnetnog zračenja (infracrveno zračenje), koju, na svom putu, čvrsto telo može reflektovati ili apsorbovati. Svaki od načina prenosa toplote predstavlja složenu funkciju veličine, oblika, sastava (vrste materijala) i orijentacije elementa konstrukcije zgrade.



SL. 3.1 Načini prenosa toplote

Kada je reč o toplotnom protoku kroz arhitektonske objekte, pitanja od značaja tiču se prenošenja toplote sa fluida na čvrsto telo, odnosno, sa vazduha na zgradu i obrnuto, usled razlike u temperaturi, kao i prenosa toplote kroz samu konstrukciju. Određuje se na osnovu ukupnog otpora prolazu toplote (R) koji uključuje otpore prenosa toplote na graničnim površinama (unutra i spolja) između strukture i vazduha (R_{si} i R_{se}), kao i otpora provođenju toplote kroz samu konstrukciju (R_c) koji zavisi od provodljivosti i debljine svakog sloja materijala u sklopu

predmetne konstrukcije. Ukupna vrednost prolaza toplote (koeficijent prolaza toplote U) omotača zgrade, koja je definisana termičkim propisima, predstavlja recipročnu vrednost ukupnog otpora prolazu toplote (Jednačina (1)).

$$U = \frac{I}{R_{si} + R_T + R_{se}} = \frac{I}{R_{se} + \sum_n \frac{d_n}{\lambda_n} + R_{se}} = \left[\frac{W}{m^2 K} \right]$$

Strukture danas uobičajenih građevinskih konstrukcija mogu biti vrlo kompleksne i da se sastoje od homogenih ili nehomogenih slojeva, da sadrže različite vrste slojeva vazduha, vazdušne prostore, itd. Takve okolnosti dodatno bi mogle da komplikuju izračunavanje njihovih toplotnih performansi (EN ISO 6946, 2007; Vilems, Šild, & Dinter, 2008; Medved, 2011), kao i određivanje mehanizma prenosa toplote kroz njih.

Međutim, maseni protok kroz omotač zgrade odnosi se na mehanizam difuzionog kvašenja, tj. transport vodene pare. Ovaj prirodni proces prenosa vodene pare se mora sprovesti tako da budu zadovoljena dva zahteva: 1) da na unutrašnjoj površini konstrukcije termičkog omotača nema površinske kondenzacije i 2) da prilikom difuzijskog prenosa vodene pare kroz konstrukciju ne postoji kondenzacija vodene pare u meri u kojoj povećanje vlažnosti utiče na trajnost i nosivost građevinskih konstrukcija (Medved, 2011).

Uopšteno govoreći, obe vrste transporta, i toplote i mase, predstavljaju rezultate neuravnoteženosti koja postoji u okolini u odnosu na temperaturu i relativnu vlažnost vazduha. Kada je reč o prenosu toplote, on se može objasniti kao transport energije koji je rezultat temperaturne razlike, dok je transport mase rezultat razlike u koncentraciji materije (Hall & Allison, 2010). Pravci kretanja toplote i mase su uglavnom istovetni, s tim što pod posebnim uslovima mogu biti različiti (Vilems et al., 2008). U zavisnosti od konkretnog pravca – prema spoljašnjosti ili unutrašnjosti korišćenih prostorija – može se govoriti o toplotnim gubicima ili o toplotnim dobicima, koji, pak, mogu biti poželjni ili nepoželjni, u zavisnosti od konkretne situacije. Stoga je važno pravilno razumeti kako mehanizme transporta tako i metode kvantifikacije (Hall & Allison, 2010; Künzle & Karagiozis, 2010).

Određene pretpostavke se usvajaju prilikom izračunavanja toplotnih karakteristika termičkog omotača, kao što su: stacionaran način prenosa toplote; jednodimenzionalni prenos toplote, što znači da je toplotni fluks upravan na posmatranu prepreku; sva relevantna fizička svojstva materijala su konstantna (Todorović, Bogner, & Denić, 2012). Imajući u vidu složenost problema prenosa toplote, takve pretpostavke i pojednostavljenja su opravdani, a izračunate vrednosti su u većini slučajeva dovoljno tačne. Međutim, trebali bismo biti svesni činjenice da u stvarnosti postoji konstantna promenljivost određenih parametara kao što su temperatura i relativna vlažnost; stoga, umesto stabilnog okruženja i stacionarnog prenosa toplote, oni su zavisni od vlage i

vremenski promenljivi (Hall & Allison, 2010). Ova činjenica utiče kako na karakteristike materijala u sklopu termičkog omotača tako i, posledično, na mehanizam prenosa toplote.

3.2 Relevantne karakteristike građevinskih materijala i principi strukturiranja omotača zgrade

Na putu kroz termički omotač, i toplota i vlaga se mogu uskladištiti ili preneti, u zavisnosti od higrotermalnih svojstava primenjenih građevinskih materijala. U principu, kontrola protoka toplote kroz materijal ili konstrukciju zasnovana je na tri karakteristična mehanizma delovanja: 1) refleksija toplote, koja je karakteristika metala, tj. materijala u kojima preovlađuje radijacija kao način prenosa toplote. Princip se odnosi na pravilnu ugradnju metalnih folija unutar strukture; 2) otpor prenošenju toplote, što je princip delovanja termoizolacionih materijala; i 3) skladištenje ili akumuliranje toplote kao karakteristika masivnih konstrukcija, koje je vremenski promenljivo (Hall & Allison, 2010) i značajno za adekvatnu termičku stabilnost konstrukcije. Način na koji se odvija prirodni proces difuzije vodene pare kroz omotač je direktno povezan sa paropropusnošću građevinskog materijala, pri čemu su porozni građevinski materijali posebno osetljivi na svaku promenu sadržaja vlage. Shodno tome, izmerene vrednosti toplotne provodljivosti ugrađenog poroznog materijala i njegove projektne vrednosti mogu se u određenoj meri razlikovati, što treba uzeti u obzir prilikom projektovanja elemenata termičkog omotača (Hall & Allison, 2010).

U zavisnosti od dominacije relevantnih higrotermalnih osobina, materijali se mogu klasifikovati u više određenih grupa. U odnosu na njihove osnovne termičke karakteristike, mogu se razlikovati sledeće vrste materijala:

- oni koji imaju dobru toplotnu akumulaciju i loše izolacione osobine, kao što su takozvani konstruktivni materijali;
- oni koji imaju lošu toplotnu akumulaciju i dobre izolacione osobine, kao što su toplotne izolacije;
- staklo kao jedinstveni građevinski materijal koji je specifičan po svojoj transparentnosti i ispoljava specifično ponašanje u odnosu na različite opsege elektromagnetnog / solarnog zračenja – vidljivo, ultraljubičasto i infracrveno; i
- inovativni izolacioni materijali koji se mogu shvatiti kao nova generacija građevinskih materijala nastalih kao rezultat povećane potrebe za većom energetsom efikasnošću zgrada.

S druge strane, u odnosu na ispoljenu paropropustljivost i ulogu u strukturi, postoje dva specifična tipa materijala:

- oni koji deluju kao paronepropusni film ili parna brana koja usporava kretanje pare, ali ne sprečava u potpunosti njen prenos; i
- paropropusne folije, tj. slojevi tankog materijala koji omogućavaju prolaz vodene pare u jednom pravcu, ali ga sprečavaju u drugom.

Pravilno funkcionisanje fizičkog procesa difuzije vodene pare, koje je bitno da bude zadovoljeno, zavisi od klimatskih uslova, vrste i svojstava primenjenih materijala, debljine i paropropustljivosti pojedinačnih slojeva materijala, kao i njihovog redosleda u sklopu. U suprotnom, može doći do neželjenog povećanja vlažnosti materijala u termičkom omotaču kao rezultat nekontrolisanog difuzionog protoka, koji tokom vremena može prouzrokovati promene u termičkim, mehaničkim i drugim svojstvima materijala i konstrukcija, odnosno dovesti do različitih oblika oštećenja konstrukcija i njihovog prevremenog starenja (Künzel & Karagiozis, 2010).

Savremeni termički zahtevi nameću specifične probleme u graditeljskoj praksi usled povećane debljine konvencionalnih građevinskih materijala. Shodno tome, kao posledica povećane svesti o njihovim relevantnim osobinama i pravilima ponašanja, postoji potreba za efikasnijom upotrebom građevinskih materijala i konstrukcija. Obezbeđivanje komfora i efikasnosti u pogledu energije prilikom izgradnje zgrada može se postići kada se nekoliko aspekata istovremeno uzme u obzir: izolaciona svojstva materijala i konstrukcija, njihovo ponašanje u pogledu difuzije vodene pare koje je uslovljeno paropropustljivošću materijala, i adekvatna primena toplotne inercije koja je relevantna za bolje skladištenje toplote i omogućava tzv. vremenski pomak u dostizanju maksimalnih temperaturnih vrednosti. U tom smislu, osnovni principi koje treba poštovati su sledeći:

- U slučaju slojevitih konstrukcija, otpor prolazu toplote svih slojeva treba da se povećava idući od unutra ka spolja, a u isto vreme otpor difuziji vodene pare treba da se smanjuje od unutrašnje strane prema spoljašnjoj;
- Da bi se iskoristila toplotna inercija zidova, toplotna izolacija treba da bude na spoljnoj strani konstrukcije - izuzeci su prostorije koje se povremeno zagrevaju i u kojima je potrebno brzo zagrevanje vazduha (pozorišta i koncertne dvorane, sportske hale, itd.);
- Pri kreiranju koncepta zgrade i strukturiranju sklopova treba težiti ka adekvatnoj kombinaciji toplotne inercije i dobre toplotne izolacije;
- Ventilisani vazdušni slojevi mogu doprineti boljim karakteristikama konstrukcija u odnosu na difuziju vodene pare (izostavljanjem parne brane), kao i na letnju stabilnost konstrukcije (povećanjem faktora prigušenja amplitude oscilacije temperature).

4 Udobnost u zgradama i međuzavisnost zahteva komfora – Studije slučaja

Postizanje komfora u zgradama, u praktičnom smislu, u direktnoj je zavisnosti od načina izgradnje zgrada, naročito primenjenih materijala, pravila projektovanja i izgradnje koja su se vremenom menjala kao rezultat tehničkih i tehnoloških inovacija, razvoja građevinskih propisa, društvenih, ekonomskih i drugih okolnosti. Procena postignutog životnog komfora mogla bi biti polazna tačka za razumevanje kvaliteta stambenog fonda, kao i njegovih potencijala za dalja energetska unapređenja.

Imajući to u vidu, stambeni fond Beograda analiziran je sa stanovišta toplotnog komfora, ali sa osvrtom na uticaje koje je imao i na druge oblike stambenog komfora (Đukanović, 2015). Polazište za analizu je pretpostavka da izgrađene zgrade, kroz svoju strukturu, volumetriju i oblikovanje, stvaraju najvažnije preduslove za postizanje toplotnog komfora, gde odlučujuću ulogu ima fasadni omotač, kao granica između najizrazitijih temperaturnih razlika. Analizirajući dominantne termičke uslove kojima je fasada izložena (zimi i leti), struktura omotača (spoljašnji zidovi, prozori, krovovi itd.) je od ključnog značaja za postizanje toplotnog komfora, dok tokom leta važnu ulogu ima i dodatna zaštita na nivou prozora zajedno sa prirodnom ventilacijom.

U okviru sprovedenog istraživanja utvrđene su strukturne karakteristike elemenata termičkog omotača tipičnih stambenih objekata i oni su korišćeni kao osnova za formiranje reprezentativnih modela stambene arhitekture Beograda. Ovi modeli su predmet dalje analize, sprovedene prema utvrđenim parametrima komfora, kako bi se ispitao ukupni kvalitet analiziranog stambenog fonda.

4.1 Utvrđivanje karakteristika reprezentativnih modela

Izabrana su i analizirana tri teorijska modela koji odražavaju različite periode izgradnje stambenog fonda: 1) najstarije zgrade (izgrađene pre Prvog svetskog rata); 2) zgrade izgrađene tokom masovne stambene izgradnje šezdesetih i sedamdesetih godina i 3) zgrade izgrađene devedesetih godina dvadesetog veka (Tabela 4.1). Ovakva podela obeležava značajne periode u izgradnji stambenog fonda ali se poklapa i sa periodizacijom razmatranom sa stanovišta postojanja propisa iz oblasti termičke zaštite (Radivojević, 2003; Radivojević i Jovanović Popović, 2013): 1) period pre usvajanja prvih propisa iz ove oblasti; 2) period koji odgovara prvim propisima o termičkoj zaštiti u Srbiji i 3) period koji prethodi usvajanju Pravilnika o energetske efikasnosti objekata (Ministarstvo za zaštitu životne sredine, rudarstva i prostornog planiranja Republike Srbije, 2011), kojim je u Srbiji uvedena obaveza izgradnje energetske efikasne zgrade. Analiza tri odabrana modela fokusira se na fasadni omotač i uticaje koje ima na ostvarenje toplotnog, vazdušnog, zvučnog i svetlosnog komfora.

	TIPIČNA KUĆA / UZOR	OSNOVA	PRESEK
Model 1 (pre 1919)			
Model 2 (1960-1975)			
Model 3 (posle 1990)			

TABELA 4.1 Osnovne karakteristike analiziranih teorijskih modela

Modeli su kreirani sa svim relevantnim elementima koji predstavljaju tipičnu dnevnu sobu iz analiziranog perioda. Dnevna soba je izabrana kao mesto gde se odvijaju dnevne aktivnosti, pa se može smatrati relevantnom za procenu stepena ostvarenog stambenog komfora. Analiza stambenog fonda Beograda pokazala je da dimenzije prostorije (dužina i širina) mogu biti iste za sve modele (5 x 4 m), što odgovara konstruktivnom i funkcionalnom rasteru i kod masivnog i kod skeletnog konstruktivnog sistema. Međutim, visina sobe varira u zavisnosti od perioda koji model reprezentuje. Analizirana soba zauzima centralnu poziciju u organizacionoj šemi i ima obodne zidove koji su određeni na sledeći način: jedan zid prostorije je definisan kao fasadni zid, drugi je pregrada ka susednom stanu, a ostale dva se graniče sa drugim prostorijama stana. Posmatrano po vertikali, prostorna jedinica

je ugrađena u središnji deo stambene zgrade, tako da, sa donje i gornje strane, postoji susedni stambeni prostor. Ovakva pozicija je najzastupljenija kod višeporodičnih stambenih zgrada. Usvojena je južna orijentacija prostorije, što predstavlja poželjnu poziciju za ovakvu prostornu namenu.

Model je formiran tako da reprezentuje tipičan način materijalizacije elemenata sklopa (zidova, tavanica, prozora) kao i preovlađujući konstruktivni sklop (masivni ili skeletni) koji je primenjivan na objektima građenim u posmatranom periodu. Dimenzije prozora, njihov položaj, broj, visina parapeta, primenjeni materijal okvira, zastakljenja, konstruktivni sklop, kao i vrsta zastora, promenljivi su u zavisnosti od aktuelnih načina građenja i arhitektonskih stilova. Uticaj prozora se sagledava u svim oblicima stambenog komfora, a u pojedinim ima odlučujuću ulogu (svetlosnom).

Model 1 reprezentuje najstarije izgrađene objekte u Beogradu za koje je karakterističan masivni zidani sklop sa opekom kao osnovnim materijalom konstrukcije. Najraniji period izgradnje obeležila je primena dvostrukih drvenih prozora sa razmaknutim krilima, koji su ugrađivani u zid od opeke (Đukanović, Radivojević, & Rajčić, 2016). Dimenzije prozora i visina parapeta odabrani su u skladu sa tadašnjim važećim standardima i aktuelnom arhitektonskom volumetrijom.

Model 2 reprezentuje objekte nastale u periodu najintenzivnije stambene izgradnje na kojima su primenjivani prefabrikovani sistemi bazirani na armiranom betonu. Model je formiran prema sistemu IMS, koji je u to vreme preovlađivao u stambenoj izgradnji Beograda, u skeletnoj konstrukciji, sa parapetnim sklopom u kombinaciji običnog i peno betona. Fasade višeporodičnih stambenih objekata imale su prepoznatljivu formu, sa horizontalnim prozorskim trakama i parapetnim prefabrikovanim panelima koji su imali višeslojnu strukturu. Smanjena debljina parapetnih zidova, ali i propagirane uštede u građenju, dovele su do masovnije primene prozora sa spojenim krilima. Ovakav sklop sa platnenom roletnom usvojen je na modelu 2.

Model 3 reprezentuje period posle 1990. koji odlikuje napuštanje prefabrikovanih armirano-betonskih sistema i povratak tradicionalnom načinu građenja. Strukturu nosećih zidova najčešće čine ošupljeni glineni blokovi, koji postaju dominantan materijal u građenju stambenih zgrada, potiskujući opeke sa konstruktivnih pozicija. Fasadni zidovi se oblažu termoizolacionim materijalima (najčešće stiroporom). Tokom devedesetih godina započinje proizvodnja plastičnih prozora, koji vremenom potiskuju iz upotrebe drvene, prevashodno zbog jednostavnog održavanja, dobrih termičkih karakteristika i niske cene (Tabela 4.2).

4.2 Indikatori postignutog termičkog komfora

U skladu sa zahtevima aktuelnih propisa u Srbiji, izabrani parametri za procenu toplotnog komfora su: koeficijent prolaza toplote (U), parametri difuzije vodene pare - kontrola kondenzacije, provera letnje termičke stabilnosti izračunavanjem faktora amplitude oscilacije temperature (v) i kašnjenja oscilacije temperature (η), kao i transmisioni gubici kroz fasadni omotač. U Tabeli 4.2 prikazana je struktura fasadnog omotača za svaki model: procenat raspodele površina punih i transparentnih delova, kao i odnos transmisionih gubitaka kroz prozor i fasadni zid na posmatranom segmentu. Ovakav pristup posledica je načina na koji je formiran istraživački model, gde su dimenzije prozora varijabilne i odražavaju karakteristike izabranog perioda izgradnje. U tom smislu, model je dizajniran tako da se njegov termički omotač sastoji samo od fasadnog zida sa prozorom. Na taj način se promene u dimenzijama prozora i spratnim visinama sagledavaju nezavisno od drugih uticaja.

Koeficijenti prolaza toplote spoljašnjih zidova kod svih analiziranih modela ne ispunjavaju važeće srpske propise, koji bi za postojeće zgrade trebali da budu manji od $0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Ministarstvo za zaštitu životne sredine, rudarstva i prostornog planiranja Republike Srbije, 2011). Upoređujući rezultate prikazane u Tabeli 4.2, najlošiji rezultati koeficijenta prolaza toplote su kod betonskog prefabrikovanog zida (model 2), što je posledica loših termičkih karakteristika armiranog betona kao osnovnog materijala u sklopu. Parametri letnje termičke stabilnosti ne zadovoljavaju propisane vrednosti za ovaj fasadni zid, što može dovesti do variranja temperature vazduha u unutrašnjosti prostora, u zavisnosti od temperature spoljašnjeg prostora. U slojevima fasadnih zidova u modelima 2 i 3 dolazi do pojave kondenzacije, koja se isušuje u granicama dozvoljenog vremenskog ograničenja. Međutim, vreme isušivanja za model 2 je značajno duže, što ukazuje na nepovoljnije karakteristike ovakvog zida sa stanovišta difuzije vodene pare.

Na modelima su ugrađeni prozori koji su različiti po svom sklopu, što za posledicu ima razlike u koeficijentima prolaza toplote. Najbolje karakteristike pokazuje drveni dvostruki prozor sa širokom kutijom, a najlošije jednostruki plastični trokomorni prozor sa dvostrukim termoizolujućim staklom. Kod modela 1 transparentni delovi su zastupljeni u manjoj meri u odnosu na fasadni zid (16%) ali se preraspodela transmisionih gubitaka kroz omotač menja, zbog lošijih termičkih karakteristika prozora u odnosu na zid.

Grafikon strukture omotača kod modela 3 pokazuje nešto veću zastupljenost prozora na fasadi (25%) nego što je slučaj kod modela 1, ali je odnos transmisionih gubitaka kroz elemente fasade potpuno drugačiji, usled velikih razlika u koeficijentima prolaza toplote između dva elementa termičkog omotača. Fasadni zid kod modela 3 u svom sklopu ima termoizolaciju pa je vrednost koeficijenta prolaza toplote povoljnija nego u prvom primeru, ali je prozor po svojim termičkim karakteristikama najlošiji, što dovodi do ovakve procentualne raspodele transmisionih gubitaka.

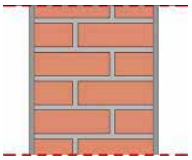

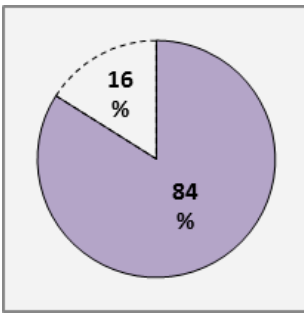
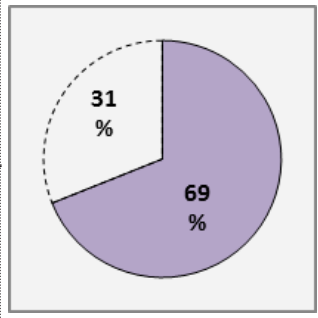
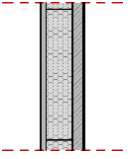

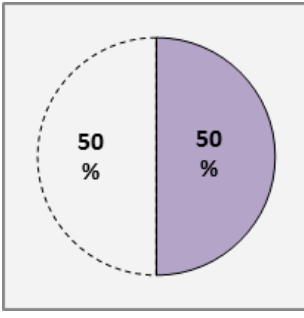
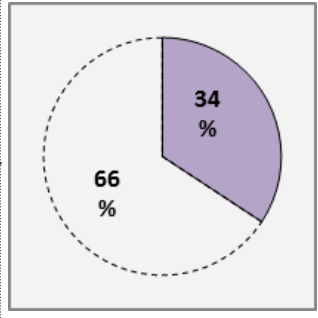
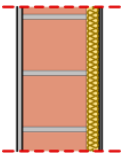

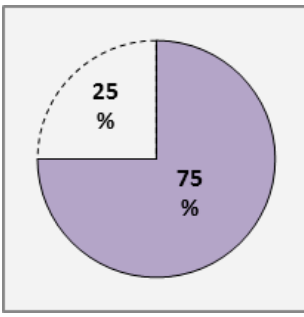
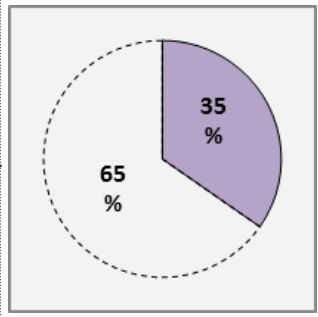
MODEL 1 FASADNI OMOTAČ			
Fasadni zid	Prozor	Struktura omotača	Transmisioni gubici
 <p>zid od opeke 45 cm obostrano malterisan</p>	 <p>drveni, dvostruki prozor sa razmaknutim krilima-široka kutija unutrašnje zavese</p>		
$U=1.1 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U > U_{\max}$ $v=131.0 > v_{\min}=15$ $\eta=16.8 > \eta_{\min}=7$ kondenzacije: nema	$U=2.6 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U > U_{\max}$	površina fasadnog omotača: 16,46 m ² spoljni zid: 13,82 m ² prozor: 2,64 m ²	ukupni transmisioni gubici omotača: 22,08 W/K spoljni zid: 15,22 W/K prozor: 6,86 W/K
MODEL 2 FASADNI OMOTAČ			
Fasadni zid	Prozor	Struktura omotača	Transmisioni gubici
 <p>parapetni element u kombinaciji betona i peno-betona</p>	 <p>drveni, dvostruki prozor sa spojenim krilima platnena roletna</p>		
$U=1.46 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U > U_{\max}$ $v=10.4 < v_{\min}=15$ $\eta=5.9 < \eta_{\min}=7$ kondenzacija: u sloju 2; 25,6 dana za isušenje	$U=2.8 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U > U_{\max}$	površina fasadnog omotača: 11,76 m ² spoljni zid: 5,88 m ² prozor: 5,88 m ²	ukupni transmisioni gubici omotača: 25,04 W/K spoljni zid: 8,58 W/K prozor: 16,46 W/K
MODEL 3 FASADNI OMOTAČ			
Fasadni zid	Prozor	Struktura omotača	Transmisioni gubici
 <p>zid od šupljeg bloka sa termoizolacijom 33 cm</p>	 <p>plastični, trokomorni sa termoizolacionim staklom spoljašnja roletna</p>		
$U=0.53 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U > U_{\max}$ $v=109.7 > v_{\min}=15$ $\eta=9.3 > \eta_{\min}=7$ kondenzacija: u sloju 3; 1,5 dana isušenja	$U=3.0 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U > U_{\max}$	površina fasadnog omotača: 12,33 m ² spoljni zid: 9,25 m ² prozor: 3,08 m ²	ukupni transmisioni gubici omotača: 14,15 W/K spoljni zid: 4,91 W/K prozor: 9,24 W/K

TABELA 4.2 Parametri termičkog komfora kod analiziranih modela

Specifičnost modela 2, u odnosu na ostale primere, jeste struktura omotača, u kojoj je površina fasadnog zida jednaka površini prozora, što je posledica oblikovnih karakteristika prvih prefabrikovanih zgrada u Beogradu. Horizontalne prozorske trake koje smenjuju betonski parapetni elementi su obeležje ovog perioda građenja, što pokazuje određene specifičnosti u rezultatima termičkog proračuna. Visoka vrednost koeficijenta prolaza toplote usvojenog prozora sa spojenim krilima (koji ima lošije termičke karakteristike od prozora sa razdvojenim krilima), uz zastupljenost u strukturi omotača od 50%, doprinosi da gubici toplote kroz prozor čine 66% od ukupno ostvarenih, što je najviši procenat dobijen u istraživanjima usvojenih modela. Istovremeno, među analiziranim modelima transmisioni gubici kroz fasadu imaju najveću vrednost kod modela 2.

4.3 Indikatori ostvarenog vazdušnog komfora

Važan segment postizanja vazdušnog komfora u zgradama je infiltracija i ona je određena vrstom primenjenih fasadnih materijala, vrstom i kvalitetom stolarije i načinom ugrađivanja. Pošto energetska arhitektura ima za cilj postizanje uštede energije i smanjenje toplotnih gubitaka, minimiziranje nekontrolisane infiltracije zaptivanjem pukotina i spojnica je način da se postigne velika ušteda energije za grejanje i hlađenje. Međutim, ovo može stvoriti prostore u kojima kvalitet vazduha nije na zadovoljavajućem nivou.

Infiltracija vazduha kroz fasadni zid je niskog intenziteta i, u većini slučajeva, ne može da obezbedi minimalan broj izmena vazduha neophodnih da bi se postigao higijenski minimum. Infiltracija vazduha kroz spojnice fasadne stolarije višestruko je intenzivnija od protoka kroz fasadne zidove, što je doprinelo da fokus analize vazdušnog komfora postojećih stambenih zgrada Beograda bude na ovom parametru koji, s jedne strane, doprinosi kvalitetu unutrašnjeg vazduha, a, s druge, povećava ventilacione gubitke i potrebnu energiju za grejanje. Količina vazduha koja se infiltrira kroz spojnice prozora izračunava se prema opštoj formuli, koja uključuje dužinu spojnice, permeabilnost spojeva i razliku pritisaka.

Protok vazduha infiltracijom kroz spojnice izračunat je za analizirane modele, a dobijeni rezultati su prikazani u Tabeli 4.3. Kod modela 1 primenjeni su dvostruki drveni prozori sa razmaknutim krilima, kod kojih su elementi doprozornika i krila napravljeni sa preklopima i bez zaptivnih sredstava. Udvojeni doprozornici i krila, formiranje ispusta u opeci na koji prozor naleže i tampon sloj vazduha između spoljnih i unutrašnjih elemenata doprinosili su boljim izolacionim svojstvima ovakvog sklopa. Prozori su dvodelni po širini i visini, što povećava dužinu spojnica koje su relevantne za proračun protoka vazduha i već kod razlike pritisaka od 25 Pa dostiže se higijenski minimum: protok vazduha u količini polovine ukupne zapremine prostorije ostvarene za jedan čas, prema standardu SRPS EN 12831 (2003).

Na modelu 2 primenjeni su dvostruki prozori krilo na krilo, koji odgovaraju konceptu tanjih zidova sa armiranim betonom kao osnovnim materijalom što karakteriše višeporodične stambene zgrade u analiziranom periodu. Spojnice između prozorskih elemenata formirane su sa preklopima, bez zaptivki i, pošto je doprozornik jednostruk, ovakav sklop pokazuje veću vazдушnu propusnost od dvostrukog prozora sa razmaknutim krilima. Prozori su kontinualni, formiraju horizontalne trake koje se pružaju čitavom dužinom fasade, što značajno povećava dužine preklopa i dodatno doprinosi većem protoku vazduha. U Tabeli 4.3 može se videti da se pri minimalnoj razlici pritisaka od 5 Pa postiže higijenski minimum, dok se kod razlike između spoljnog i unutrašnjeg pritiska od 50 Pa izvrše skoro tri izmene vazduha po času, bez otvaranja prozora, samo infiltracijom kroz spojeve.

	TIP PROZORA	ZAPREMINA PROSTORA [M ³]	DUŽINA SPOJNICE [M]	PERMEABILNOST A [M ³ /HMPA ^{2/3}]	PROTOK VAZDUHA [M ³ /H]										
					$V = \sum A_i \cdot L_i \cdot \Delta P_{E-I}^N$										
					ΔP_{E-I}										
					5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
Model 1	drveni dvostruki sa razdvojenim krilima	70	11.4	0.4	13	21	28	34	39	44	49	53	58	62	
Model 2	drveni dvostruki sa spojenim krilima	50	16.4	0.6	29	46	60	73	84	95	105	115	125	134	
Model 3	PVC jednostruki termoizolaciono staklo	52	11.2	0.2	7	10	14	17	19	22	24	26	28	30	

TABELA 4.3 Protok vazduha kroz spojnice prozora na analiziranim modelima

Povoljne termičke i zvučne performanse, pristupačna cena i lako održavanje doprineli su činjenici da su plastični prozori postali najčešće korišćeni u domaćoj stambenoj izgradnji od devedesetih godina prošlog veka i takav tip prozora usvojen je na modelu 3. Rezultati pokazuju da je kod ovog modela ostvarena najbolja zaptivenost što je posledica usvojenog najnižeg koeficijenta paropropusnosti i dužine spojnice koja je približno jednaka modelu 1 a značajno kraća od modela 2. Minimalni protok vazduha infiltracijom kroz spojnice prozora ostvaruje se pri razlici pritisaka od 40 Pa što je prikazano u Tabeli 4.3.

4.4 Indikatori ostvarenog zvučnog komfora

Razmatranje fasadne pregrade u kontekstu zvučnog komfora u najvećoj meri je uslovljeno prozorskim otvorom koji predstavlja najslabiji segment u ukupnom sklopu fasadnog zida i potencijalno mesto na kome dolazi do prenosa zvučnih impulsa. Pošto se u radu analiziraju različiti prozorski sklopovi koji su primenjivani na fasadama stambenih zgrada Beograda, važno je naglasiti njihova zvučno izolaciona svojstva (Fasold & Sonntag, 1971; baza podataka u softveru Ursa Fragmat Akustika RS) koja u velikoj meri predstavljaju opredeljujući segment ukupne izolovanosti pregrade (Tabela 4.4).

Novi sistem standarda iz oblasti zvučne zaštite uveo je značajne promene u načinu izračunavanja akustičkih karakteristika prostorija. Za razliku od prethodne metode izračunavanja u kojoj su pregrade posmatrane kao pojedinačni, izdvojeni elementi, aktuelna metoda podrazumeva kompleksno sagledavanje svih okolnih sklopova i njihovih međusobnih spojeva, koji neposredno utiču na izolacionu moć posmatrane pregrade. Na ovaj način se razmatra ukupna složenost prenosa zvuka kroz konstrukciju.

	TIP PROZORA	IZOLACIONA MOĆ PROZORA	FASADNI ZID U KOJI JE UGRAĐEN	ZVUČNA IZOLOVANOST $D_{2m,nT}$
Model 1	drveni, dvostruki sa razdvojenim krilima- široka kutija (razmak stakala 12 cm)	39 dB	masivni zidani zid od opeke	45 dB
Model 2	drveni, dvostruki sa spojenim krilima- krilo na krilo	31 dB	betonski prefabrikovani parapeti	31 dB
Model 3	plastični sa termoizolacionim staklom	31 dB	zidani zid od goter blokova	34 dB

TABELA 4.4 Zvučno izolacione karakteristike primenjenih prozora

Zvučna izolovanost ($D_{2m,nT}$) fasadnog zida definiše se kao razlika u nivoima zvuka između dva prostora koja odeljuje fasadna pregrada i kao takva određena je graničnim vrednostima buke na otvorenom prostoru i u zatvorenim prostorijama. U zavisnosti od lokacije objekta, u odnosu na akustičke zone, određene su merodavne vrednosti zvučne izolovanosti, a za potrebe ovog istraživanja usvojena je minimalna vrednost $D_{2m,nT}=20$ dB. Svi analizirani fasadni zidovi zadovoljavaju ove uslove ali su najbolji rezultati postignuti kod modela 1, što je posledica činjenice da je zvučna izolacija pregrade u direktnoj srazmeri sa njenom površinskom masom i primena masivnog zidanog sklopa od opeke pokazuje svoje dobre izolacione karakteristike. S druge strane, primena prozora sa širokom kutijom, koji imaju visok nivo izolacionih svojstava u odnosu na ostale tipove primenjenih prozora, utiče da izolovanost fasade bude daleko iznad propisanih minimalnih vrednosti.

4.5 Indikatori postignutog svetlosnog komfora

Istraživanje svetlosnog komfora za uslove korišćenja prirodnog osvetljenja ponovo postavlja fokus na fasadni zid i prioritetni uticaj koji ima na ostvarenje ovog oblika komfora. Postizanjem zadatih uslova korišćenjem dnevne svetlosti ostvaruju se nezamenljive zdravstvene pogodnosti korisnika prostora i ujedno doprinosi racionalnom korišćenju energije i poboljšanju ukupne energetske efikasnosti zgrade. Maksimalno korišćenje prirodnog, uz smanjenje upotrebe veštačkog osvetljenja, u cilju postizanja optimalnih uslova svetlosnog komfora, preporuka je svih standarda koji se bave ovom problematikom.

Istraživanje svetlosnog komfora stambenog fonda Beograda rađeno je za uslove korišćenja dnevnog svetla. Analizirani modeli ilustruju tipične načine formiranja transparentnih delova omotača zgrade kod višeporodičnih stambenih zgrada Beograda. Pored dimenzija otvora prozora, ostali elementi strukture omotača koji utiču na nivo osvetljenja

prostorije su dimenzije osvetljene sobe (širina, dužina i čista visina), visina parapeta i postojanje i dubina terase ili lođe.

U cilju ispitivanja usvojenih modela, postavljeni su identični uslovi sredine (lokacija, orijentacija, uslovi neba). Odabrana je južna orijentacija koja se preporučuje za prostore dnevnog boravka, a u letnjim mesecima može biti nepovoljna zbog pojave blještanja. U sredini prostorije postavljen je sto kako bi se pratila osvetljenost i bljesak u zoni radnog prostora. Parametri na osnovu kojih će se vršiti ocena kvaliteta osvetljaja stambenih zgrada su količnik dnevne svetlosti i bljesak. Analiza svetlosnog komfora usvojenih modela obavljena je uz pomoć računarskog alata koji omogućava jednostavno i prostorno sagledavanje parametara svetlosnog komfora (Veluk Dailight Visualizer 2).

Kod modela 1 karakteristična je primena prozora koji imaju izraženu visinu u odnosu na širinu i odnos njihovih dimenzija je približno 1:2 (š/v). Prosečni količnik dnevne osvetljenosti je 1,89 % (Tabela 4.5), što se uklapa u srednje zahteve koji su propisani za prostorije dnevnog boravka, ali je blisko donjoj granici (1,6-3%). U središnjem delu prostorije, gde se najčešće obavljaju dnevne aktivnosti, količnik dnevne osvetljenosti je oko 1,5%, što je na granici između srednjih i malih zahteva prema važećoj domaćoj regulativi (SRPS U.C9.100, 1963; Jugoslovenski komitet za osvetljenje, 1974).

Izražena visina prozorskog otvora omogućava dubok prodor svetlosti u prostoriju, ali njegova nedovoljna širina prouzrokuje stvaranje slabije osvetljenih delova u uglovima sobe uz fasadni zid, što za posledicu ima neravnomerno osvetljen prostor. Blještanje se pojavljuje na maloj površini, neposredno uz fasadni zid; sjajnost zidnih i plafonskih površina je, sa manjim odstupanjima, u optimalnim granicama. Međutim, sjajnost vidnog zadatka na postavljenom radnom stolu je 100 cd/m² što je na donjoj skali preporučenih vrednosti (100-300 cd/m²).

Prosečni količnik dnevne osvetljenosti kod modela 2 je 5,17% i ova vrednost nalazi se u kategoriji velikih zahteva propisanih za prostorije dnevnog boravka, u kojima se predviđa čitanje i učenje. Raspon vrednosti ovog parametra je 1,74-16,99% i kreće se od nivoa srednjih zahteva do izvanredno velikih (preko 12%). Evidentna je ravnomerna distribucija svetlosti po prostoriji i to je rezultat postavljanja prozorskih traka čitavom dužinom fasadnog zida. Podjednako je raspoređena po širini prostorije sa ravnomernim slabljenjem po dubini prostorije.

Zidovi imaju sjajnost površina veću od 200 cd/m², a u zoni pored prozora povećava se na 1000 cd/m², što je višestruko uvećana vrednost u odnosu na preporučenu. Sjajnost plafona je u rasponu od 250-1000 cd/m² što takođe prekoračuje optimalne vrednosti. U prvoj trećini dubine prostorije registruje se pojava blještanja sa vrednostima preko 6.000 cd/m². Dobijeni rezultati sugerišu neophodnu zaštitu u vidu zastora ili senila u letnjim mesecima, kako bi se postigli optimalni nivoi osvetljenosti i sprečila pojava bljeska.

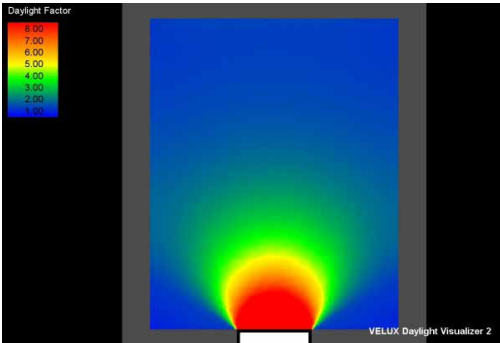

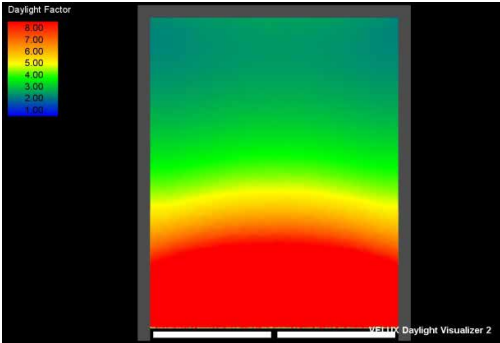
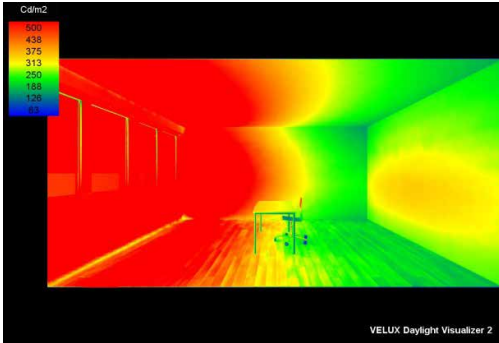
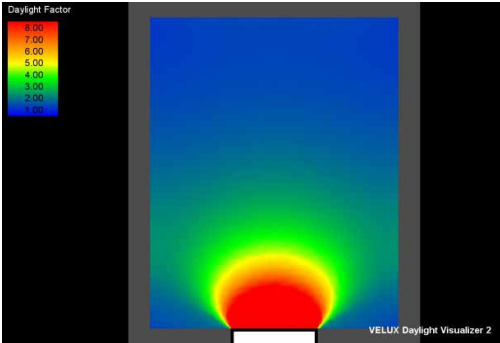
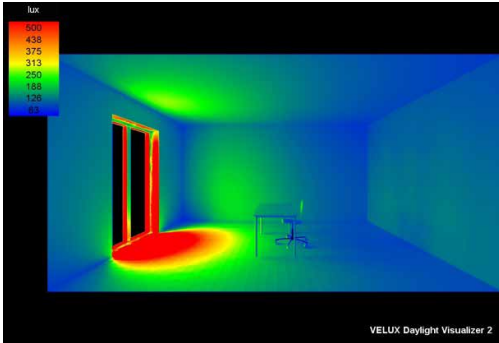
	KOLIČNIK DNEVNE SVETLOSTI [%]	BLJEŠTANJE [CD/M ²]
Model 1: prozor 120/220cm	prosečna vrednost: 1.89	
		
Model 2: prozor 400/140cm	prosečna vrednost: 5.17	
		
Model 3: prozor 140/220cm	prosečna vrednost: 2.05%	
		

TABELA 4.5 Vrednosti parametara svetlosnog komfora kao rezultat korišćenja Velux Daylight Visualizer 2

Na fasadama stambenih zgrada izgrađenih posle 1990. godine, predstavljenih modelom 3, postavljaju se izduženi prozorski otvori sa niskim parapetom, ili bez njega, ili, sa jednodelnim ili dvodelnim vratima i spoljašnjom ogradom odgovarajuće visine (tzv francuski balkoni). Prosečni količnik dnevne osvetljenosti je 2,3%, što se uklapa u kategoriju srednjih zahteva koji su propisani za prostorije dnevnog boravka (1,6-3%). U središnjem delu prostorije količnik dnevne osvetljenosti je oko 2%.

Zidovi prostorije imaju sjajnost površina veću od 100 cd/m², a pojava blještanja registrovana je u donjoj zoni oko fasadnog otvora. Sjajnost površine plafona je najvećim delom u granicama preporučenih vrednosti (100-300 cd/m²). Pojava blještanja registruje se samo u području poda ili radnih površina postavljenih neposredno uz otvor za vrata.

Sličnosti u formiranju prozorskih otvora kod modela 1 i 3 uticali su da rezultati istraživanja osvetljenja prostorije dnevnog boravka pokazuju neznatne razlike. S druge strane, model 2 specifičan je po načinu na koji je formiran otvor i parametri svetlosnog komfora pokazuju dijametralne razlike u odnosu na ostale modele, koje se ogledaju kako u distribuciji svetlosti po prostoriji tako i u vrednostima parametara osvetljenosti koji determinišu stepen ostvarenog svetlosnog komfora.

5 Zaključak

Postoje različiti razlozi i metode prema kojima izbor materijala utiče kako na udobnost života tako i na energetska efikasnost zgrade. Kao što je prethodno objašnjeno, ovo se naročito odnosi na projektovanje i strukturu omotača zgrade koji je glavni posrednik između čoveka i njegovog okruženja i ujedno najvažniji faktor za postizanje udobnosti života i istovremene efikasne potrošnje energije. Naše poznavanje ponašanja i uloge materijala u nekoj konstrukciji nam omogućava da predvidimo ponašanje objekta kao celine i da razumemo efekte projektovanja na rad i funkcionisanje zgrade.

Prikazane analize odabranih modela stambenog fonda Beograda ukazale su na to kako su različiti konstruktivni sklopovi, tehnike gradnje i tehnologije, zajedno sa primenjenim projektantskim principima koji su bili tipični za vreme koje modeli reprezentuju, uticali na postizanje uslova komfora i potrošnje energije. Karakteristično je da različiti parametri koji se prvenstveno odnose na karakteristike fasadnog omotača (kao što su struktura zida i prozora i odnos zid-prozor) i njihova kombinacija utiču na realizaciju različitih oblika komfora:

- toplotni komfor zavisi od kombinacije karakteristika zidne konstrukcije i kvaliteta i strukture prozora, ali, zbog značajne razlike u transmissionim gubicima ovih elemenata od velikog je značaja njihov međusobni odnos;
- postizanje vazdušnog komfora u velikoj je meri rezultat vazdušne propusnosti fasade, kao posledica kvaliteta i veličine prozora, ali i spoja prozora sa zidom;
- postizanje zvučnog komfora zavisi od površinske mase zida kao i od karakteristika prozora, njegovog sklopa, kao i načina zastakljivanja;
- kvalitet svetlosnog komfora je u velikoj meri uslovljen odnosom zida i prozora.

Iako su analizirani modeli predstavljali situacije koje su u skladu sa standardima vremena, iz današnje perspektive, u odnosu na većinu analiziranih parametara, neophodna su određena poboljšanja kako bi se prilagodili aktuelnim zahtevima (Đukanović i dr., 2016), što potvrđuje evoluciju našeg razumevanja životnog komfora.

Naglašena potreba za smanjenjem potrošnje energije danas je imperativ, a fokusira se na problem toplotnog komfora, iako se istovremeno prate i drugi oblici komfora. Visoki zahtevi za minimalnom potrošnjom energije u zgradama, između ostalog, nameću veću potrebu za korišćenjem

izolacionih materijala, što često ugrožava izvodljivost takvih složenih i često obimnih konstrukcija. Rešenja za ovakve probleme se traže u primeni novih vrsta savremenih materijala koji će, s jedne strane, biti prilagođeni postavljenim zahtevima, dok, s druge strane, postoji potreba za preispitivanjem visokih zahteva termičkog komfora u formi takozvanog održivog komfora. Međutim, sigurno je da će vremenom, u svetlu održivog razvoja, pored problema sa energijom, u aktuelne doktrine projektovanja i izgradnje biti uključena i ostala pitanja, donoseći novu perspektivu u procesu izbora i korišćenja građevinskih materijala.

Literatura

- Bluyssen, P. (2010). Towards new methods and ways to create healthy and comfortable buildings. *Building and Environment*, 45, 808-818. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.08.020>
- Đukanović, Lj. (2015). *Tipologija i valorizacija građevinske strukture stambenih zgrada Beograda sa stanovišta komfora stanovanja*. [Neobjavljena doktorska disertacija]. Beograd: Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Đukanović, Lj., Radivojević, A., & Rajčić, A. (2016). Potentials and limitations for energy refurbishment of multi-family residential buildings built in Belgrade before World War One. *Energy and Buildings*, 115, 112-120. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.04.047>
- EN ISO 6946: 2007. *Building components and building elements -- Thermal resistance and thermal transmittance -- Calculation method*.
- EN ISO 7730: 2005. *Ergonomics of the thermal environment — Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria*.
- EN 12831: 2003. *Heating systems in buildings — Method for calculation of the design heat load*.
- EN 15251: 2007. *Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics*.
- Fasold, W., & Sonntag, E. (1971). *Bauphysikalische Entwurfslehre*. Berlin: VEB Verlag für Bauwesen.
- Hall, M.R., & Allison, D. (2010). Heat and mass transport processes in building materials. U: M. Hall (Ed.), *Materials for energy efficiency and thermal comfort in buildings*. (str. 3-53). Boca Raton, Fla: Woodhead Publishing.
- Harris, C., & Borer, P. (2005). *The Whole House Book* (2nd ed.). Machynlleth, Powys: Centre for Alternative Technology.
- Hauslanden, G., de Saldanha, M., Liedl, P., & Sager, C. (2005). *Climate design. Solution for buildings that can do more with less technology*. Basel: Birkhauser, 2005.
- Jovanović Popović, M. (1991). *Zdravo stanovanje*. Beograd: Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Jugoslovenski komitet za osvetljenje. (1974). *Preporuke za osvetljenje*. Beograd: Jugoslovenski komitet za osvetljenje.
- Künzel, H.M., & Karagiozis, A. (2010). Hygrothermal behaviour and simulation in buildings. U: M. Hall (Ed.), *Materials for energy efficiency and thermal comfort in buildings*. (str. 54-76). Boca Raton, Fla: Woodhead Publishing.
- Ministarstvo za zaštitu životne sredine, rudarstvo i prostorno planiranje Republike Srbije. (2011). *Pravilnik o energetskej efikasnosti zgrada*. *Službeni glasnik RS*, 61.
- Medved, S. (2011). *Građevinska fizika*. Novi Pazar: Državni univerzitet u Novom Pazaru.
- Oral, G. K., Yener, A.K. & Bayazit, N.T. (2004). Building envelope design with the objective to ensure thermal, visual and acoustic comfort conditions. *Building and Environment*, 39, 281-287. [https://doi.org/10.1016/S0360-1323\(03\)00141-0](https://doi.org/10.1016/S0360-1323(03)00141-0)
- Parsons, K. (2010). Thermal comfort in buildings. U: M. Hall (Ed.), *Materials for energy efficiency and thermal comfort in buildings*. (str. 127-147). Boca Raton, Fla: Woodhead Publishing.
- Radivojević, A. (2003). Iskustva i pravci razvoja standarda iz oblasti termičke zaštite kod nas i u svetu. U: *Energetska optimizacija zgrada u kontekstu održive arhitekture – I deo*. (str. 99-123). Beograd: Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Radivojević, A. & Jovanović Popović M. (2013). Correlations between thermal and acoustic performances in residential buildings in the scope of building regulations in Serbia. *FACTA UNIVERSITATIS, Series: Architecture and Civil Engineering* 11(2), 125 - 134.
- Sassi, P. (2006). *Strategies for sustainable architecture*. Oxon: Taylor & Francis.
- SRPS U.C9.100: 1963. *Dnevno i električno osvetljenje prostorija u zgradama*.
- Szokolay, S. (2004). *Introduction to architectural science. The basis of sustainable design*. Oxford: Architectural Press.

- The European Parliament and the Council of the European Union. (2010). Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast). *Official Journal of the European Union*, L 153, 13-35. Preuzeto sa <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010L0031&from=EN>
- Todorović, M., Bogner, M., & Denić, N. (2012). *O izolaciji*. Beograd: ETA.
- Ursa Fragmat - Akustika RS, software. Preuzeto sa <http://www.ursa.rs/sr-latn-cs/arhitekti/stranice/program-akustika.aspx>
- Velux Daylight Visualizer 2, software. Preuzeto sa <http://www.velux.co.uk/professional/tools/architects/visualizers>
- Vilems, V., Šild, K., & Dinter S. (2008). *Građevinska fizika 1*. Beograd: Građevinska knjiga.
- Zöld, A., & Szalay, Z. (2007). What is missing from the concept of the new European Building Directive? *Building and Environment*, 42, 1761-1769. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.12.003>

Metodologija ocene ekološkog kvaliteta materijala i konstrukcija

Linda Hildebrand^{1*} i Alexander Hollberg²

* Autor za korespondenciju

1 Arhitektonski fakultet, Tehnički univerzitet Rajne-Vestfalije u Ahenu, e-mail: lhildebrand@rb.arch.rwth-aachen.de

2 Institut za građevinski i infrastrukturni menadžment, ETH Cirihi, e-mail: hollberg@ibi.baug.ethz.ch

APSTRAKT

S obzirom na to da arhitekti i inženjeri deluju na različitim nivoima, ekološki uticaj koji je generisan u sklopu njihovih profesionalnih aktivnosti se može razvrstati od nivoa materijala, komponente i zgrade do nivoa grada. Fokusirajući se na materijale i komponente, ovo poglavlje uvodi i detaljno analizira strukturu metode ocene životnog ciklusa (en. Life Cycle Assessment – LCA), koja se koristi za kvantifikovanje ekološkog uticaja. Pregled obuhvata: cilj i obuhvat LCA metode, analizu inventara životnog ciklusa (en. Life Cycle Inventory Analysis – LCI), ocenu uticaja životnog ciklusa (en. Life Cycle Impact Assessment – LCIA) i tumačenje rezultata. Potom se diskutuje o obimu LCA podataka i predlažu i opisuju kriterijumi koji su potrebni prilikom rada sa LCA podacima. Na kraju, poglavlje se bavi primenom LCA podataka, naročito u formi „ekološke deklaracije proizvoda“ (en. Environmental Product Declaration – EPD) i LCA baza podataka, i prikazuje relevantne primere, čime se predstavljanje činjenica potrebnih za primenu metodologije ocene životnog ciklusa u različitim projektantskim i inženjerskim okvirima zaokružuje.

KLJUČNE REČI

ekološka procena, ekološki uticaj, kriterijum za vrednovanje, LCA, materijal

1 Uvod

Razvoj pouzdanih metoda za kvantifikovanje ekološkog uticaja je započet tokom 1970-ih godina. Od tog vremena, težnja da se redukuje antropogeni uticaj na prirodu je u političkim diskusijama i marketingu postajala sve relevantnija. Paralelno su kompanije započele reklamiranje proizvoda i procesa kako bi naglasile ekološku prihvatljivost pristupa, ali su sadržaj i količina dostupnih informacija predstavljali pomešane činjenice koje su često nazivane „zeleno pranje“. Tokom 1990-ih, metode za kvantifikovanje ekoloških uticaja su uvedene u građevinski sektor. U to vreme postojao je samo mali broj stručnjaka koji su razumeli metode za izračunavanje ekološkog uticaja i koji su mogli da iz rezultata izvedu smernice.

Iako su se metode za kvantifikovanje ekološkog uticaja usavršavale tokom vremena (Tabela 1.1), njihov osnovni koncept, zasnovan na listama resursa i emisija, korišćenim u analizama faza životnog ciklusa (analize inputa i outputa), opstao je do danas.

SKRAĆENICA	NAZIV	INSTITUT/ORGANIZACIJA	VEB-STRANICA
C2C	Od koevke do koevke (en. Cradle to Cradle)	Braungart i McDonough	www.c2ccertified.org
-	Ekološki otisak (en. Ecological Footprint)	Globalna mreža otiska 2009 (en. Global Footprint Network 2009)	www.eea.europa.eu
-	Faktor X	Fondacija Kathy Bays u Ahenu (nem. Aachener Stiftung Kathy Beys)	www.umweltbundesamt.de
MFA	Analiza toka materijala (en. Material Flow Analysis)	Wassily Leontief	-
MIPS	Input materijala po servisu (en. Material Input per Service)	Institut Wuppertal	www.wupperinst.org/en/a/wi/a/s/ad/141/
LCA	Ocena životnog ciklusa (en. Life Cycle Assessment)	Različiti	Razne
PEF	Ekološki otisak proizvoda (en. Product Environmental Footprint)	Životna sredina i održivost Evropske komisije (en. Environment and Sustainability of the European Commission)	www.ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/policy_footprint.htm

TABELA 1.1 Metode za izračunavanje ekološkog uticaja

Tokom poslednje decenije, brojnost i intenzitet upotrebe metoda za kvantifikovanje uticaja u građevinskom sektoru su značajnije povećani (Hollberg, 2016). Tako danas postoje različiti pristupi a među njima je najzastupljeniji i najbolje dokumentovan *metoda ocene životnog ciklusa* (skr. en. *LCA*). *LCA* izračunava resurse i emisije koji se pripisuju nekom definisanom proizvodu ili servisu.

1.1 Razvoj LCA metode

Iako je *LCA* metoda nastala kao uzak koncept, njeno značenje je tokom vremena značajno usložnjeno. Metoda za sistematsko posmatranje tokova energije i materijala, koju je 1884. godine razvio biolog i ekonomista Geddes, jedan je od prvih dokumentovanih pristupa koji je doveo do onoga što je danas poznato kao „ocena životnog ciklusa“

(Frischknecht, 2006; Geddes, 1884). Imajući na umu da svaka proizvodnja neizbežno podrazumeva i korišćenje energije, polazište ocene bilo kojeg proizvoda je bila i ostala energija.

LCA metodologija je na međunarodnom planu razvijana proteklih 50 godina. Nakon izbijanja krize nafte tokom 1970-ih godina, različite organizacije su započele istraživanje mogućnosti da se unapredi efikasnost generisanja energije i smanji otpad, npr. upoređivanjem životnog ciklusa staklenih flaša naspram konzervi. Među prvim pomenutim istraživanjima u oblasti LCA je bila studija koju je za Koka-Kola kompaniju 1969. godine izradio Srednjepozapadni istraživački institut (en. Midwest Research Institute – MRI), kojom je bilo obuhvaćeno upoređivanje potrošnje resursa za proizvodnju konzervi za piće prema ekološkim emisijama (Guinée et al., 2011; Jensen, Hoffman, Møller, & Schmidt, 1997). Metod za izračunavanje količine energije upotrebljene u proizvodnji konzervi za piće objasnio je autor Boustead, a publikacija *Priručnik za analizu industrijske energije* (en. *Handbook of Industrial Energy Analysis*) (Boustead & Hancock, 1979) omogućila je prihvatanje metodologije kvantifikovanja energije na fizičkoj bazi u drugim disciplinama u Ujedinjenom Kraljevstvu. Nakon što je 1978. godine termin „ocena životnog ciklusa“ skovan od strane Švajcarske državne laboratorije za testiranje i istraživanje materijala (nem. Eidgenössische Materialprüfanstalt) u St. Gallen-u (Kümmel, 2000), usledilo je uvođenje termina „siva energija“, koji se odnosi na bročano iskazivanje primarne energije upotrebljene za neki proizvod ili servis, kao indikatora ekološkog uticaja (Spreng & Doka, 1995). Period od 1970-1990. pripada *Dekadi konceptualizovanja osnovnih LCA principa*, a period od 1990-2000. *Dekadi standardizacije* (Guinée et al., 2011). Tokom poslednje decenije 20. veka, osnovano je više organizacija za standardizaciju u oblasti LCA. Na osnovu inicijative Nordijskog veća ministara, 1991. godine su formulisane Nordijske smernice za LCA. Publikacije objavljene kao rezultati dve radionice za koordinaciju LCA metodologije, koje je organizovalo Društvo za ekotoksikologiju i hemiju (en. Society of Environmental Toxicology and Chemistry – SETAC) tokom 1992. – *Smernice za ocenu životnog ciklusa* (en. *Guidelines for Life-Cycle Assessment*) i *Kod prakse* (en. *Code of Practice*) iz 1993. godine (Consoli, F. et al., 1993) – označile su ogroman napredak u harmonizaciji LCA metoda. 1992. godine je objavljena publikacija *Ocena životnog ciklusa proizvoda* (en. *Environmental Life Cycle Assessment of Products*), često poznata i kao *Vodič* (en. *The Guide*) (Heijungs et al., 1992). Kao odgovor na potrebu za standardizacijom, 1997. godine je objavljen prvi standard *ISO 14040: Upravljanje životnom sredinom – Ocena životnog ciklusa – Principi i okvir* (en. *ISO 14040: Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework*). Razvojni program Ujedinjenih nacija (en. United Nations Development Programme) i SETAC su 2002. zajedno osnovali Inicijativu životnog ciklusa (en. Life Cycle Initiative), uspostavljajući tako mrežnu platformu za uključivanje u način razmišljanja zasnovan na životnom ciklusu (Hildebrand, 2014). Tokom *Dekade elaboriranja* (Guinée et al., 2011), LCA metoda za kvantifikovanje ekoloških uticaja je našla svoju primenu u različitim disciplinama, od industrije generisanja energije do procesne tehnologije.

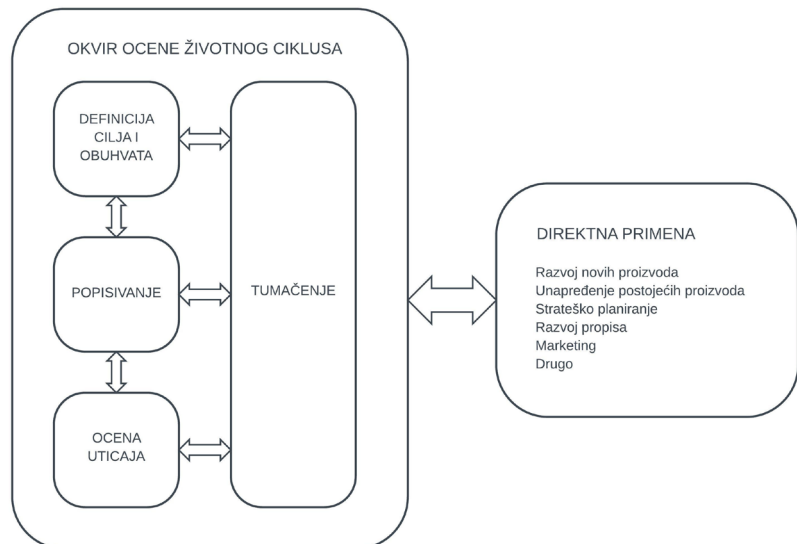
2 Struktura LCA

Ocena životnog ciklusa započela je mapiranjem i kvantifikovanjem ekoloških uticaja energetske izvora, pri čemu su podaci u vezi sa vađenjem sirovina i transportom bili zasnovani na informacijama dobijenim iz industrije. Informacije koje se tiču jednog procesa predstavljaju *tok*. Nekoliko tokova formira jedan modul ili proizvod. Nekoliko proizvoda čine sistem. Hijerarhija omogućava dobijanje dovoljno podataka koji će se koristiti u građevinskom sektoru. Po ovoj logici, proizvodi se slažu do nivoa zgrade.

Kao metod za kvantifikovanje uticaja, LCA se može primeniti kod materijala, zgrada i susedstva. Ovaj odeljak opisuje fundamentalne činjenice i specifičnosti LCA metode za materijale i komponente.

Autori Matthews, H. S., Hendrickson i Matthews, D. (2015) obezbedili su jednostavan način za razumevanje postupka uvođenja LCA metode i dali opširan pregled različitih pristupa. Sama procedura je regulisana standardima ISO 14040:2006 i ISO 14044:2006, gde prvi opisuje okvir a drugi pruža detaljnije informacije o primeni LCA (Hildebrand, 2014). U standardu ISO 14040 (2006), LCA je opisana kao „kompilacija i vrednovanje inputa, outputa i potencijalnih ekoloških uticaja sistema proizvoda tokom njegovog životnog ciklusa“. Inputi mogu biti resursi, energija, poluproizvodi i pomoćni materijal. Outputi su obično emisije u vazduh, vodu ili tlo, kao i otpad i nusproizvodi.

Standardi ISO 14040 i ISO 14044 regulišu četiri faze u okviru procedure merenja ekološkog uticaja (Sl. 2.1): a) definisanje cilja i obuhvata, b) analizu inventara životnog ciklusa (en. Life Cycle Inventory Analysis – LCI), c) ocenu uticaja životnog ciklusa (en. Life Cycle Impact Assessment – LCIA) i d) tumačenje. LCA se sastoji od obaveznog (a, b, c) i opcionog (d) dela koji se može prilagođavati specifičnim zahtevima (Hildebrand, 2014).



SL. 2.1 Struktura LCA prema ISO 14040

2.1 Cilj i obuhvat

Precizna definicija i opis cilja i obuhvata predstavljaju početni korak u primeni LCA. Potrebno je utvrđivanje namene upotrebe, kao i motivacije, ciljne publike i konteksta studije (Hildebrand, 2014). Cilj i obuhvat se uspostavlja u okviru sledećih dimenzija: funkcionalna jedinica, faze životnog ciklusa i granice sistema.

2.1.1 Funkcionalna jedinica

Opis objekta evaluacije (proizvoda, servisa ili kompanije), koji se naziva funkcionalnom jedinicom, treba da je precizno utvrđen. Zahtevano utvrđivanje se odnosi na funkcionalni opis koji u detalje obrazlaže ponašanje objekta ekološke evaluacije, korišćenjem serije fizičkih veličina (na primer, deset kvadratnih metara spoljnog zida sa određenom toplotnom otpornošću).

2.1.2 Faze životnog ciklusa

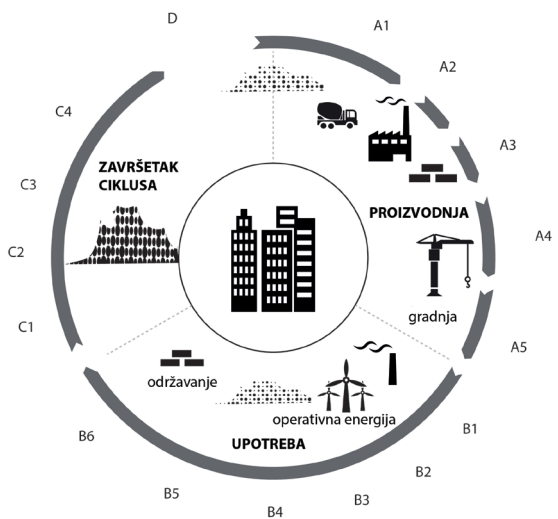
S jedne strane, obuhvat evaluacije je opisan fazama životnog ciklusa. Faze životnog ciklusa proizvoda mogu biti grupisane kao proizvodne, upotrebne i one koje se odnose na završetak životnog ciklusa (Hildebrand, 2014). Kada se porede različiti proizvodi, svi parametri okvira moraju biti poravnati, a pogotovu faze životnog ciklusa.

Ako je cilj da se izvrši vrednovanje samo proizvodnje nekog materijala ili komponente onda se takav obuhvat naziva *od kolenke do kapije* (en. *from cradle to gate*). „Kolevka“ se odnosi na vađenje resursa a „kapija“ na fabriku. Kada je obuhvaćen ceo životni ciklus onda se radi o obuhvatu *od kapije do groba* (en. *from cradle to grave*).

LCA se može baviti razmatranjem faza od kolenke do kapije (proces prema gore), od kapije do kapije (proces proizvodnje), od kapije do groba (proces prema dole), ili može da uključi sve faze od kolenke do groba (Hildebrand, 2014) (Sl. 2.2; Tabela 2.1). Standard BS EN 15804:2012 ove faze definiše detaljnije (DIN, 2012).

Ciklus se primenjuje i kod materijala i kod zgrada. Ciklus građevinskog materijala i ciklus zgrade se naročito razlikuju u pogledu faze upotrebe. Radi poređenja, dok se korišćenje zgrade vezuje za značajnu potrošnju energije, faza upotrebe materijala obuhvata samo energiju potrebnu za njegovo održavanje, zamenu ili popravku.

Najzastupljeniji segmenti LCA materijala su (obavezna) proizvodnja i kraj života. Tekst u nastavku daje pregled najznačajnijih koraka LCA, koji su razvijeni na osnovu standarda BS EN 15804:2012 (DIN, 2012).



A1	Dobijanje sirovina
A2	Transport
A3	Proizvodnja
A4	Transport
A5	Proces građenja/instaliranja
B1	Upotreba
B2	Održavanje uključujući transport
B3	Popravka i transport
B4	Zamena uključujući transport
B5	Obnova uključujući transport
B6	Upotreba operativne energije
B7	Upotreba operativne vode
C1	Razgradnja/rušenje
C2	Transport
C3	Obrada otpada
C4	Odlaganje
D	Potencijal za ponovnu upotrebu, oporavak i recikliranje

SL. 2.2 Životni ciklus građevinskih materijala po fazama (Hildebrand, 2014)

TABELA 2.1 Lista faza prema EN 15804

Proizvodnja (A1-A3)

Život bilo kojeg proizvoda započinje vađenjem resursa. Zatim sledi transport sirovina do postrojenja za proizvodnju, pa proizvodnja. Udaljenost od izvora do fabrike i način transporta zajedno utiču na intenzitet ekološkog uticaja koji transport izaziva. Tokom procesa proizvodnje, korišćenje energije se računa kao glavno ekološko opterećenje, a količine pratećih generisanih emisija preventivno zavise od primarnih izvora energije. Na primer, 1 MJ poreklom iz elektrane koja koristi mrki ugalj oslobađa znatno više emisija od 1 MJ od energije vetra (Hildebrand, 2014).

Transport i građenje (A4-A5)

Energija i emisije koje se vezuju za transport zavise od udaljenosti između gradilišta i mesta proizvodnje i iznose od 5-8% (Kellenberger & Althaus, 2009). Nedostatak podataka, međutim, uglavnom vodi do isključivanja ovog segmenta iz procene materijala. U fazi građenja, sumiraju se sva ulaganja na gradilištu i između proizvodnih postrojenja. Stoga sakupljanje podataka o ovoj fazi životnog ciklusa zahteva dovoljno detalja.

Upotreba (B1-B7)

Upotreba građevinskih materijala započinje onda kada je zgrada završena i kada njen operativni sistem počne da obezbeđuje korisne oblike energije. Funkcionisanje zgrade nije ključno kada se radi o materijalima i komponentama, ali jesu tokovi povezani sa njihovim održavanjem, popravkom i zamenom. Građevinski elementi retko zahtevaju snabdevanje energijom u funkciji svojih performansi kao što je to, na primer, slučaj sa jastucima od folije sa stalnim naduvavanjem. Domet ekoloških uticaja u fazi upotrebe u velikoj meri zavisi od konteksta zgrade, njene izloženosti vremenu i ostalim silama, kao i od sadržaja materijala.

Kraj životnog ciklusa (C1-C4, D)

Kraj života nastupa kada jedinica izgubi svoju funkciju. Pošto se stvarni procesi ne mogu predvideti unapred, scenariji kraja životnog ciklusa se uprošćavaju a to donosi preispitivanje njihove tačnosti. Generički scenariji pokrivaju tokove većine građevinskih materijala. Generički scenariji kraja životnog ciklusa su: procesiranje građevinskog šuta, reciklaža, energetska reciklaža i odlaganje (Hildebrand, 2014).

2.1.3 Granice sistema

Granica sistema koji se podvrgava oceni životnog ciklusa identifikuje uključene i isključene parametre. U dodatku faza životnog ciklusa pomenuti su tokovi koji su uključeni ili izostavljeni iz proračuna.

U ocenu treba uključiti samo značajne procese kako bi se izbalansirala složenost sakupljanja podataka. Značaj se određuje preko procentualnog doprinosa pojedinačnog proizvoda celom sistemu, na osnovu mase, energetske ili ekološke relevantnosti (DIN EN ISO 14044, 2006). U okviru ove kategorije treba dokumentovati procenite i jedinice.

LCA metodologija se može klasifikovati kao komparativna ili opisna. Ocena varijanti i dostavljanje podataka o odlučivanju predstavljaju opseg komparativne LCA metode. S druge strane, opisna LCA metoda analizira distribuciju različitih komponenti ocenjenog proizvoda ili servisa (Hildebrand, 2014).

2.2 Analiza inventara životnog ciklusa (LCI)

Svi relevantni procesi su definisani u okviru analize inventara životnog ciklusa (skr. en. LCI). Ovo je obično najintenzivniji stepen ocene u odnosu na resurse i jedan iterativni proces (Klöpffer & Grahl, 2014). U inventaru su svi tokovi kvantifikovani i kategorisani kao input ili output tokovi. Elementarni tokovi su potrošnja resursa i emisije. Inputi i outputi su grupisani kao: energetske inputi, inputi sirovina, pomoćni inputi, drugi fizički inputi; odnosno, kao proizvodi, koproizvodi i otpad; emisije u vazduh, vodu i tlo; i drugi ekološki aspekti (Hildebrand, 2014).

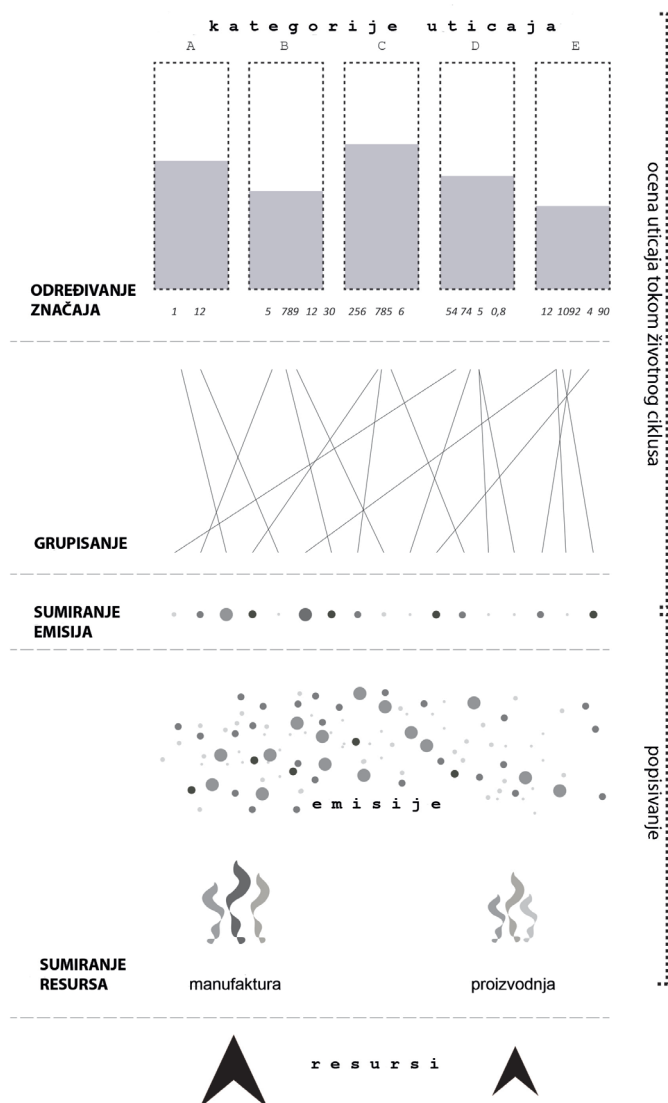
Poseban značaj u procesu sakupljanja podataka je dodeljen vremenu, geografskom poreklu i konzistentnosti podataka. Potvrđivanje u smislu opširnosti i verodostojnosti i odgovarajuće dokumentovanje podataka su obavezni. Prateća analiza osetljivosti, kao deo LCI, omogućava dvostruku proveru i prilagođavanje tamo gde je potrebno.

Većina industrijskih procesa, kao output, ima više od jednog proizvoda. Kada se kod procesa produkta koji se ispituje pojave i koproizvodi, input i output tokovi se onda moraju razdvojiti. Standard ISO 14044 (2006) pomenutu aktivnost definiše kao „podelu input ili output tokova procesa ili sistema proizvoda na onaj sistem proizvoda koji se podvrgava studiji i jedan ili više drugih sistema proizvoda“. Zbog raznovrsnosti

funkcionalnih jedinica, tzv. raspodela postaje složena i zato je treba izbegavati. Podelu na inpute i outpute treba izvršiti prema težini, zapremini ili monetarnoj vrednosti.

2.3 Ocena uticaja životnog ciklusa (LCIA)

LCIA predstavlja kvantifikovanje svih input i output tokova koji su povezani sa određenom funkcionalnom jedinicom. Emisije (indikator uticaja) sa različitim stepenima štetnosti se svrstavaju u grupe, prema ekološkom značaju (Sl. 2.3) (Hildebrand, 2014). Rezultati se, na osnovu ekoloških efekata, svrstavaju u kategorije uticaja. LCIA etapa se, prema ISO 14040, deli na tri obavezna koraka: 1) izbor kategorija uticaja, indikatora kategorija i modela karakterizacije, 2) klasifikaciju – dodeljivanje LCI rezultata kategorijama uticaja i 3) karakterizaciju – izračunavanje rezultata indikatora kategorija.



SL. 2.3 Uzajamna nadogradnja LCI i LCIA (Hildebrand, 2014)

Modeli karakterizacije

U odnosu na emisije koje se mogu pratiti i izračunati, merenje ekološkog uticaja povezanog sa nekim procesom je složenije. Za prevođenje emisija u ekološke poremećaje i procenu štete po prirodu razvijene su različite metode. Ciljevi ekološke zaštite su definisani i sve emisije koje ih ugrožavaju su identifikovane i grupisane prema cilju ili vrsti uticaja. U okviru svake grupe, ekološki značaj emisija je određen na osnovu ekološke štete. Na primer, i ugljen-dioksid i metan doprinose potencijalu globalnog zagrevanja. Ali pošto metan ima jači ekološki uticaj od ugljen-dioksida, za nadomešćivanje razlike koristi se poseban faktor. Kada se pronađe zajednički imenilac, ove dve vrste emisija se mogu izraziti preko iste jedinice (indikatora kategorije, u LCA smislu) (Hildebrand, 2014).

METODA OCENE UTICAJA	INSTITUT/ORGANIZACIJA	DRŽAVA
BEES	Nacionalni institut za standarde i tehnologiju (Odsek za privredu)	SAD
CML-IA	Univerzitet Leiden CML	Holandija
Eco-indicator 99	PRÉ Consultants bv	Holandija
EDIP 2000/ EDIP 2003	Institut za razvoj proizvoda	Danska
EPS 2000	Švedski institut za istraživanje životne sredine	Švedska
Uticaj 2002+ (en. Impact 2002+)	Centar za nauku o riziku	SAD
Ekološka oskudnost (en. Ecological Scarcity) (metoda UBP)	Öbu/ Federalna kancelarija za životnu sredinu	Švajcarska
ReCiPe	RIVM, CML, PRÉ Consultants, Radboud Univerzitet Nijmegen i CE Delft	Holandija
Traci 2	Agencija za zaštitu životne sredine	SAD
TWIN2010	NIBE/ Fondacija za kvalitet zgrada	Holandija
USEtox	Program životne sredine Ujedinjenih nacija i Društvo za ekotoksikologiju i hemiju	SAD

TABELA 2.2 Međunarodni modeli kategorizacije (Hildebrand, 2014)

U Tabeli 2.2 je dat pregled različitih modela karakterizacije. Svaki od predstavljenih modela sadrži ciljeve zaštite izražene preko kategorija uticaja, indikatora uticaja, liste emisija koje pripadaju kategoriji uticaja i faktora prema kojem ove emisije treba kvantifikovati. Indikatori uticaja se odnose na ciljeve na srednjem ili krajnjem nivou. Na primer, dok se srednji nivo odnosi na potencijal oštećenja ozonskog omotača, krajnji nivo bi se odnosio na doprinos pojavi kancera (za više podataka, videti: Bare, 2002; Finnveden et al., 2009; Guinée et al., 2011; Heijungs et al., 1992; Matthews et al., 2015; Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, 2000).

Većina modela karakterizacije nudi određivanje ekološkog značaja radi normalizovanja, time predstavljajući metod za izračunavanje jednog ili više indikatora. ISO 14040 daje tri opciona koraka: 1) normalizaciju – izračunavanje magnitude rezultata indikatora kategorije u odnosu na referentnu vrednost, 2) grupisanje – sortiranje i rangiranje kategorija uticaja i 3) dodeljivanje ekološkog značaja – multiplikovanje rezultata indikatora.

Radi normalizacije, rezultati indikatora su podeljeni sa izabranom referentnom vrednošću, na primer, rezultati potencijala globalnog zagrevanja su podeljeni sa celim godišnjim potencijalom globalnog zagrevanja na nivou Evrope. Cilj je da se odredi koji indikator više doprinosi sveobuhvatnom području problema (Lützkendorf, 2009).

Grupisanje definiše hijerarhiju kategorija na osnovu izbora u pogledu vrednosti (Klöpper & Grahl, 2014). Određivanje značaja akumulira različite indikatore u one holističke kako bi se obezbedila jasnoća i izbegle kontradiktornosti (Crawford, 2011). Ovaj složeni proces je u istraživačkoj sferi opširno diskutovan. Wegener Sleeswijk, van Oersc, Guinée, Struijsd i Huijbregtsb (2007) opisuju ograničenja kod spajanja različitih faktora u jedinstvenu vrednost i daju pregled primenjenih metoda za normalizaciju. U građevinskom sektoru, ova aktivnost retko nalazi primenu zbog ograničene mogućnosti praćenja. Sertifikati zelenih zgrada pokušavaju da na zahtev odgovore prikazivanjem mnoštva indikatora i njihovim pretvaranjem u jedinstvenu ocenu.

Indikatori

Karakterizacija je, kako je objašnjeno, organizovana preko kategorija uticaja. One se računaju kao indikatori koji kvantifikuju ekološki uticaj. Najčešće korišćeni indikatori su prikazani u nastavku.

Ugrađena ili siva energija opisuje količinu energije iskorišćene za proizvodnju, održavanje i rušenje ili razgradnju zgrade. Za razliku od operativne energije, ovaj tip nije vidljiv iz jednog računa već mora biti izračunat iz različitih koraka procesa. Primarna energija (PE) se sastoji od primarne energije iz neobnovljivih i iz obnovljivih izvora. S obzirom da primarna energija iz neobnovljivih resursa ima veći štetni uticaj na prirodu, ovaj indikator nalazi širu primenu. Neobnovljiva primarna energija (en. skr. PE (nr)) potiče od fosilnih i nuklearnih energetskih izvora. Obnovljiva primarna energija (skr. en. PE(r)) sadrži energiju generisanu od vetra, vode, solarnog zračenja i biomase. PE se obično iskazuje mega džulima (MJ) a ređe kilovat časovima (kWh) (Hildebrand, 2014).

Ugrađena energija nije definisana standardima. U literaturi se mogu naći primeri gde EE iskazuje druge emitujuće parametre. U modelu Eco-Devis, na primer, 2 g rastvora se računa za 1 MJ primarne energije (Pestalozzi, 2014). Ova mešavina parametara dovodi do neuporedivih indikatora. Kako bi se izbegle ovakve komplikacije, Kasser (2003) je razvio a Frischknecht (2006) elaborirao *kumulativni zahtev za energijom* (en. *cumulated energy demand* – CED). CED definiše energetske kategorije i isključuje druge faktore. Regulisan je VDI standardom 4600 (2012): *Kumulativni zahtev za energijom – uslovi, definicije, metode proračuna* (VDI, 2012). CED uključuje potrošnju primarne energije za proizvodnju (CEDH), upotrebu (CEDN) i fazu kraja životnog ciklusa (CEDE) proizvoda ili servisa, slično kao kod EN 15804. VDI 4600 (2012) pravi razliku između primarne energije iz neobnovljivih (KNAR) i obnovljivih (KAR) energetskih izvora. Obe vrste su obuhvaćene CED indikatorom (Hildebrand, 2014).

Osim ugrađene energije, *ugrađene emisije* predstavljaju često upotrebljavani set indikatora za kvantifikovanje ekološkog uticaja proizvoda ili servisa. U ovu grupu se svrstavaju:

- Potencijal globalnog zagrevanja (en. Global Warming Potential – GWP100);
- Potencijal oštećivanja ozonskog omotača (en. Ozone Depletion Potential – ODP);
- Potencijal acidifikacije (en. Acidification Potential – AP);
- Potencijal eutrofikacije (en. Eutrophication Potential – EP);
- Potencijal stvaranja fotohemijskog ozona (en. Photochemical Ozone Creation Potential – POCP) i
- Potencijal abiotskog trošenja resursa materijala (en. Abiotic resource depletion potential (material) – ADP element) i fosilne energije (en. Abiotic resource depletion potential (ADP energy) (fossil)).

Povećanje gasova sa efektom staklene bašte u atmosferi izaziva povećanje temperature i dalje utiče na polove i ubrzava topljenje njihovog leda, što rezultuje podizanjem nivoa mora. Globalno zagrevanje provocira promenu klime i intenzivira pojavu ekstremnih vremenskih doogađaja. Kao rezultat razvoja svesti o ovim međuzavisnostima uveden je indikator *potencijal globalnog zagrevanja* (en. *Global Warming Potential – GWP 100*) koji se danas najčešće koristi. Budući da je najzastupljeniji gas sa efektom staklene bašte, ugljen-dioksid se koristi kao referenca za ovu kategoriju uticaja (CO₂-ekvivalent). Druge emisije koje doprinose efektu staklene bašte su faktorisane kako je ranije objašnjeno.

Potencijal oštećivanja ozonskog omotača (en. *Ozone Depletion Potential – ODP*). Usled oštećivanja zaštitnog sloja ozona, ultraljubičasto zračenje prodire kroz filter, pospešuje globalno zagrevanje i potencijalno nanosi štetu ljudskom zdravlju i biljnom i životinjskom svetu. U prošlosti je oštećivanju ozona najviše doprinosa hlorofluorokarbonat (CFC) koji je često bio korišćen kao rashladni agens. Sa naredbama o zabrani CFC/halona (OzonAction Programme, 2000), oštećivanje je značajno smanjeno ali su prethodno generisani efekti ostali. Kao ekvivalent u okviru ove kategorije uticaja koristi se trihlorofluorometan (R11).

Konverzija emisija nekih štetnih supstanci kojima se redukuje pH vrednost (kao što su sumpor-dioksid i azotni oksidi) može da isprovocira pojavu kiselih kiša koje zatim vrše uticaj na vodu i zemljište i izazivaju izumiranje šuma. *Potencijal acidifikacije* (en. *Acidification Potential – AP*) je indikovano preko sumpor-dioksid ekvivalenta (SO₂ ekvivalent).

Eutrofikacija predstavlja rast algi na površini vode kao odgovor vodenih ekosistema na povećano prisustvo đubriva. Novoformirani pokrivač blokira prolaz Sunčevom zračenju u dublje slojeve, smanjuje fotosintezu i redukuje nivo kiseonika. Posledično, ribe i biljke gube bazu postojanja i izumiru. Potencijal eutrofikacije (en. *Eutrophication Potential – EP*) se iskazuje preko ekvivalenta fosfata (PO₄- ekvivalent).

Visoka koncentracija ozona je toksična za ljude i može dovesti od poteškoća sa disanjem, a takođe se smatra potencijalno odgovornom za štete nanete drugim živim bićima. Visoka koncentracija ozona u

troposferi se javlja pri visokim letnjim temperaturama u kombinaciji sa niskom vlažnošću i odsustvom kretanja vazduha. Tipičan primer pojave fotohemijskog ozona u toku kasnog leta je u zatvorenoj zoni puta sa velikim opterećenjem od saobraćaja. Fotohemijski ozon se razvija u komplikovanom hemijskim procesu, kada se CO_2 i SO_4 emituju sa velikim intenzitetom. Potencijal stvaranja fotohemijskog ozona (en. *Photochemical Ozone Creation Potential* – POCP) se meri u eten ekvivalentima (C_2H_4 -ekvivalent).

Potencijal abiotskog trošenja resursa materijala i fosilnih goriva (en. *Abiotic Resource Depletion Potential (material)* – ADPe; *Abiotic Resource Depletion Potential (fossil energy)* – ADPf). Abiotsko trošenje se odnosi na vađenje minerala i fosilnih goriva. Ono razmatra količinu globalnih rezervi koje se mogu ekonomski eksploatisati. Godišnja ekstrakcija se deli sa rezervama na kvadrat. Stoga, količina abiotskih resursa za neki proces u odnosu na globalnu količinu definiše potencijal abiotskog trošenja resursa (Hildebrand, 2014). Autori Oers, Koning, Guinée i Huppes (2002, str. 29) ukazuju da je „abiotsko trošenje resursa smanjenje dostupnosti funkcija resursa, kako u životnoj sredini, tako i u ekonomiji“. Rezultat ADPe je u vezi sa referentnim elementom antimonom (Sb). Aktuelni značaj datog resursa se identifikuje uključivanjem godišnje stope ekstrakcije (JRC, n.d.). ADPf se računa po istom principu, s tom razlikom da je umesto mase materijala iskorišćena niža vrednost zagrevanja fosilnih goriva, pa je jedinica mega džul (MJ).

2.4 Interpretacija

Tumačenje nakon LCI ili LCIA ima za cilj identifikovanje značajnih dostignutih rezultata u skladu sa stavkama definisanim u okviru etape „cilj i obuhvat“. Prema ISO 14044 (2006), značajni rezultati mogu biti „podaci iz inventara – kao što su energija, emisije, pražnjenja, otpad; kategorije uticaja – kao što su korišćenje resursa i promena klime; i značajni doprinosi faza životnog ciklusa LCI ili LCIA rezultatima – kao što su jedinični procesi ili grupe procesa poput transporta i proizvodnje energije“. Putem kontrole kompatibilnosti sa ciljevima i obuhvatom, tumačenjem se verifikuje ispunjavanje zahteva.

3 Opseg LCA podataka: kriterijumi za vrednovanje

Skaliranje određuje potencijal uticaja na ekološki kvalitet planiranog objekta. Za materijale i komponente ono se kreće od malog do velikog nivoa. Zgrade i urbani nivo ili nivo susedstva su sačinjeni od manjih jedinica.

Na urbanom nivou snabdevanje energijom i mobilnost su relevantna svojstva koja preliminarno definišu ekološki uticaj. Povećanje udela obnovljive energije kod novih naselja i njihova integracija u mreže (npr. pametna mreža ili pametan grad) umanjuju potražnju za (neobnovljivom) energijom a stoga i emisije, u poređenju sa

konvencionalnim snabdevanjem. Odluka o lociranju novog naselja će uticati na potražnju energije za transport. U ruralnim područjima javni transport je neophodan; zgušnjavanje može da uključi opcije za javni transport. Odluke su slične i na nivou zgrada. Ograničenja lokacije i njeni potencijali oblikuju mogućnosti snabdevanja energijom, vrsta mobilnosti, pasivnih svojstava poput orijentacije i izolacije, kao i aktivnih energetske sistema, a sve to utiče na ekološki kvalitet.

Građevinski materijal je najmanji modul u sistemu zgrade. U tom smislu, ekološka analiza na nivou materijala pruža generičko razumevanje uticaja koje tkivo zgrade ima na okruženje. Motivaciju za računanje ili merenje ekološkog uticaja servisa ili proizvoda podupire potreba da se donese odgovorna odluka. Zato je, ne samo na nivou materijala, potrebno imati više opcija koje se mogu vrednovati jedna naspram druge. Kao što je objašnjeno u odeljku *Cilji obuhvat*, ove opcije se u LCA terminologiji nazivaju „funkcionalne jedinice”. Najzastupljeniji scenario korišćenja LCA podataka na nivou materijala je upoređivanje dva ili više različitih proizvoda sa jednakim funkcionalnim karakteristikama.

Rastući broj standardizovanih LCA informacija je uticao na poboljšanje komunikacijemeđuzainteresovanimstranama(kompanijama, planerima i klijentima). Dostupne LCA informacije za građevinske materijale kreću se od baza podataka do ekoloških deklaracija o proizvodima, tj. od koncizne do veoma detaljne prezentacije. Kategorije za iskazivanje LCA rezultata treba da su razumljive i praktične u isto vreme. Kako bi se povećala čitljivost, Hildebrand (2014) je preporučila sledeće kriterijume na koje treba obratiti pažnju pri radu sa LCA podacima:

- Cilj evaluacije;
- Izvor podataka;
- Generički i specifični LCA podaci i njihova validnost;
- Granice sistema;
- Referentna jedinica;
- Faze životnog ciklusa;
- Razmatrani vremenski raspon;
- Indikator.

Šta su cilj i svrha evaluacije?

Ako se vrednuje samo jedan objekat, svrha evaluacije bi mogla biti predstavljanje ekološkog uticaja funkcije, proizvoda ili servisa. Verovatnije, cilj evaluacije je poređenje različitih proizvoda ili servisa. I vrednovanje (gde su uključena najmanje dva objekta) i cilj LCA (gde je uključen jedan objekat) se odnose na kvantifikovanje, tj. definisanje ekološke dimenzije korišćenjem brojeva. Na osnovu poređenja, evaluacija najčešće ima za cilj da pronađe rešenje sa najmanjim ekološkim uticajem. Evaluacija se produbljuje identifikovanjem detaljnih (istraživačkih) pitanja. Drugi mogući ciljevi evaluacije bi mogli da budu poređenje generičkih i specifičnih podataka ili varijacija koje se tiču promenljive trajnosti (Hildebrand, 2014).

Izvor podataka: odakle dolaze podaci i da li su oni potpuni?

Na prvom mestu, potrebno je omogućiti praćenje i dostupnost izvora svih podataka, što znači da dokumenti o poreklu podataka treba da budu pristupačni. Sve uključene kategorije uticaja moraju biti objašnjene i faze životnog ciklusa prikazane. Uključivanje informacija o prethodnim lancima u relevantnim slučajevima takođe može biti od koristi.

Konzistentnost predstavlja ključ izbora podataka. Izabrani podaci treba da su u skladu sa obimom i ciljem ocene i da se kao takvi dokumentuju. Kada se koristi više nego jedna baza podataka, treba osigurati njihovo pripadanje istom okviru. Pregled dokumenata od treće strane je poželjniji od informacija o proizvodima dobijenih od proizvođača.

Generički i specifični LCA podaci: da li su informacije zasnovane na prosečnoj vrednosti ili specifičnom proizvodu?

Generički podaci se dobijaju izračunavanjem prosečnih vrednosti na osnovu različitih objavljenih izvora. Za određene proizvode generičke informacije su jedine dostupne jer proizvodnja nije uključila LCA. Specifični podaci povezani sa određenim proizvodom su poželjniji od generičkih. Specifikacija dodatno utiče na validnost podataka. Prema standardu EN 15978 (CEN, 2011) generički podaci ne treba da su stariji od 10 godina, jer je ovo period za koji je predviđeno da se opšta proizvodna linija neće značajno izmeniti, kao i da bilo koja manja izmena neće uticati na prosečne vrednosti u značajnoj meri. S druge strane, specifični podaci treba da su izvedeni tokom prethodnih pet godina jer se bilo koja promena kod proizvodnog procesa potencijalno odslikava preko ekološkog uticaja.

Granice sistema: koji granični uslovi su uključeni?

Kao što je rečeno ranije, granice sistema definišu informacije od značaja za ocenu. Ovde je relevantan pristup recikliranju koji se predstavlja prikazivanjem faza životnog ciklusa.

Referentna jedinica: koja jedinica predstavlja bazu za upoređivanje?

Referentna jedinica za građevinski materijal vezuje se za masu (1 kg), zapreminu (1 m³) ili površinu (1 m²). Ove jedinice su primenljive i kod opšteg upoređivanja i kod uprošćenog pristupa. Tipično pitanje kojim se ovo ilustruje bi bilo: koji materijal ima veću količinu ugrađenih gasova sa efektom staklene bašte – čelik ili aluminijum?

Dok poređenje materijala predstavlja polaznu tačku, uključivanje funkcionalnosti povećava informativnu vrednost. Uključivanje kapaciteta nosivosti, troškova ili karakteristika transmisije toplote ukazuje na složeniji cilj evaluacije.

Koje faze životnog ciklusa su uključene?

Faze životnog ciklusa koje su uključene u LCA zasnovane su na opisu iz standarda EN 15804. Na nivou materijala, faza proizvodnje i, delimično, faze kraja životnog ciklusa su najzastupljenije. U zavisnosti od životnog raspona mogu se dodati i ciklusi zamene. Energija koja se koristi za funkcionisanje zgrade je obuhvaćena nivoom zgrade.

Razmatrani vremenski raspon: za koje vreme je obezbeđena funkcija?

Vremenska dimenzija je u ekološkom vrednovanju iskorišćena na tri različita načina. Za opisivanje scenarija i izražavanje očekivanog broja godina trajanja funkcije koriste se termini *životni raspon* i *trajanje*. Životni raspon se može odnositi na neki određeni aspekt ponašanja, npr. tehnički, gde je definisano vreme tokom kojeg objekat funkcioniše kao što je to na početku i predviđeno. *Životni vek* opisuje period postojanja objekta. Kako bi se opisale emisije koje doprinose određenom efektu, koristi se termin *vremenski raspon*. On je definisan po indikatoru kategorije u koju je efekat neke emisije svrstan. Na primer, uticaj CO₂ na atmosferu se ocenjuje za period od sto godina i veruje se da ga je u toku ovog vremenskog raspona moguće trasirati (Hildebrand, 2014). Životni raspon materijala je različit, a kombinacije i veze utiču na cikluse razmene.

Indikator

Indikatori se biraju u okviru LCA cilja i obuhvata. Najčešće su to potencijal globalnog zagrevanja i primarna energija (neobnovljiva).

4 Primena LCA podataka

U građevinskoj industriji, dostupni su generički i oni LCA podaci koji se odnose na određeni proizvod. Javna dostupnost podataka omogućava pregled alternativa zasnovanih na činjenicama i, istovremeno, izbegavanje usvajanja informacija koje su nepouzdanе. Drugi način za obezbeđivanje dostupnosti LCA podataka postiže se sertifikatima koji svedoče o oceni datoj od treće strane; to su tzv. *ekološke deklaracije o proizvodima* (en. skr. EPDs).

Onlajn portali omogućavaju sakupljanje informacija o građevinskim materijalima preko *baza podataka*. Svaka baza podrazumeva određene uslove ocene. Među poznatijim bazama su Ecoinvent (<http://www.ecoinvent.org>), Popis ugljenika i energije (en. Inventory of Carbon and Energy) (<http://opus.bath.ac.uk/12382/>), Ökobau.dat (<http://www.oekobaudat.de/en.html>) i Wecobis (<https://www.wecobis.de>, na nemačkom jeziku).

Svrha ekološke deklaracije o proizvodu je da „predstavi kvantifikovane ekološke podatke o životnom ciklusu kako bi se omogućilo upoređivanje onih proizvoda koji imaju istu funkciju“ (Belavicqua, Ciarapica, & Giacchetta, 2012, str. 349). Svi proizvodi koji se podvrgavaju poređenju treba da su ocenjeni pod istim okolnostima. *Pravila kategorija proizvoda* (en. *Product Category Rules – PCR*) su tako razvijena s ciljem da regulišu parametre kao što su faze životnog ciklusa, uključeni i isključeni procesi ili proizvodi dodeljeni svakoj kategoriji. Dok se ISO 14025 (2006) stara o definisanju PCR strukture, sadržaj ispunjavaju instituti koji, u saradnji sa partnerima iz industrije, izdaju sertifikate. Uvođenje PCR u suštini pomaže da se obavi objektivno upoređivanje i time pospeši prihvatanje LCA podataka.

Među ostalima, švajcarski Environdec i nemački Istitut za građenje i životnu sredinu su do sada izdali sertifikate u više od 20 kategorija u okviru građevinskog sektora (IBU, n.d). Obično je kompanija ta koja započinje saradnju, obraćajući se institutu zahtevom za EPD. Ako su dostupna pravila kategorije proizvoda konsultantsko LCA preduzeće može da sprovede proračune. U suprotnom, pravila kategorije proizvoda će biti razvijena. Prema ISO 14025, spoljni ekspert će biti pozvan da verifikuje podatke u skladu sa standardom ISO 14040 i pravilima kategorije proizvoda.

EDP zasnovana na standardu ISO 14025 doprinosi integrisanju pristupa životnog ciklusa sa svakodnevnom praksom i pouzdanoj i jasnoj prezentaciji ekoloških informacija. Uvođenjem ekoloških deklaracija o proizvodu i dostupnošću baza podataka postavljen je kamen temeljac za korišćenje LCA podataka u građevinskom sektoru. Kako bi se dostigli najviši standardi, neki sistemi sertifikacije zgrada, poput LEED-a i DGNB-a, danas zahtevaju ocenu životnog ciklusa.

4.1 Vrednovanje i poređenje materijala

Primena ekoloških informacija više nije rezerisana samo za LCA stručnjake jer su baze slobodno dostupne. Pa, ipak, za arhitekte i inženjere koji se bave održivošću fundamentalno razumevanje LCA je i dalje neophodno. U tom smislu, čini se prikladnim davanje pregleda LCA podataka o materijalima.

Hildebrand (2014) je sproveda vrednovanje svih pet osnovnih tipova materijala: minerala, drveta, metala, sintetičkih i izolacionih materijala, grupisanih prema ekološkom uticaju.

Analizirano je ukupno osamdeset materijala iz baze sa otvorenim pristupom *Ökobau.dat*, sa aspekata primarne neobnovljive energije (ugrađena energija, skr. en. EE) i potencijala globalnog zagrevanja (skr. en. GWP) pri proizvodnji jednog kilograma materijala. Da bi se uporedio ekološki kvalitet na nivou materijala i vrednosti primarne energije koja je u njih ugrađena, jedan kilogram je izolovan iz svog funkcionalnog konteksta. Rezultati istraživanja su predstavljeni u nastavku.

Vrednost ugrađene energije (EE) se kreće od 0 do 200 MJ za 1 kg, odnosno od 0 do 900,000 MJ za 1 m³, kod svih grupa materijala. Mineralni materijali imaju vrednost od 0.5-9 MJ po kilogramu, osim stakla čija je vrednost prosečno 18 MJ/kg. Agregati imaju najnižu vrednost i ona iznosi 0.5 MJ (gipsni kamen). Maksimalne vrednosti ugrađene energije nađene su kod prirodnog kamena. Kod proizvoda na cementnoj bazi vrednost EE raste sa procentom čelične armature. Ovo takođe važi za rastuće vrednosti kod cementnog klinkera, pa šljaka iz visokih peći, agregatni cement ili drugi reciklirani sadržaj mogu biti od koristi pri smanjenju uticaja.

Proizvodi na bazi drveta imaju ugrađenu energiju u opsegu od 5-21 MJ/kg. Vrednost primarne obnovljive energije je još veća, od 8-53 MJ/kg, zbog toga što ovi materijali tokom rasta skladište a onda otpuštaju

CO₂ pri sagorevanju ili raspadanju. Što je vreme skladištenja ugljenika u kontekstu zgrada duže, to će se kasnije on ponašati kao gas sa efektom staklene bašte. Ugrađivanje drvenih proizvoda u strukturu zgrade, u poređenju sa prirodnim raspadanjem, pomaže da se period skladištenja produži a ovo odlaže trenutak oslobađanja (Walz, Taverna, & Stöckli, 2010) i, dodatno, smanjuje korišćenje fosilnih izvora za građevinske materijale.

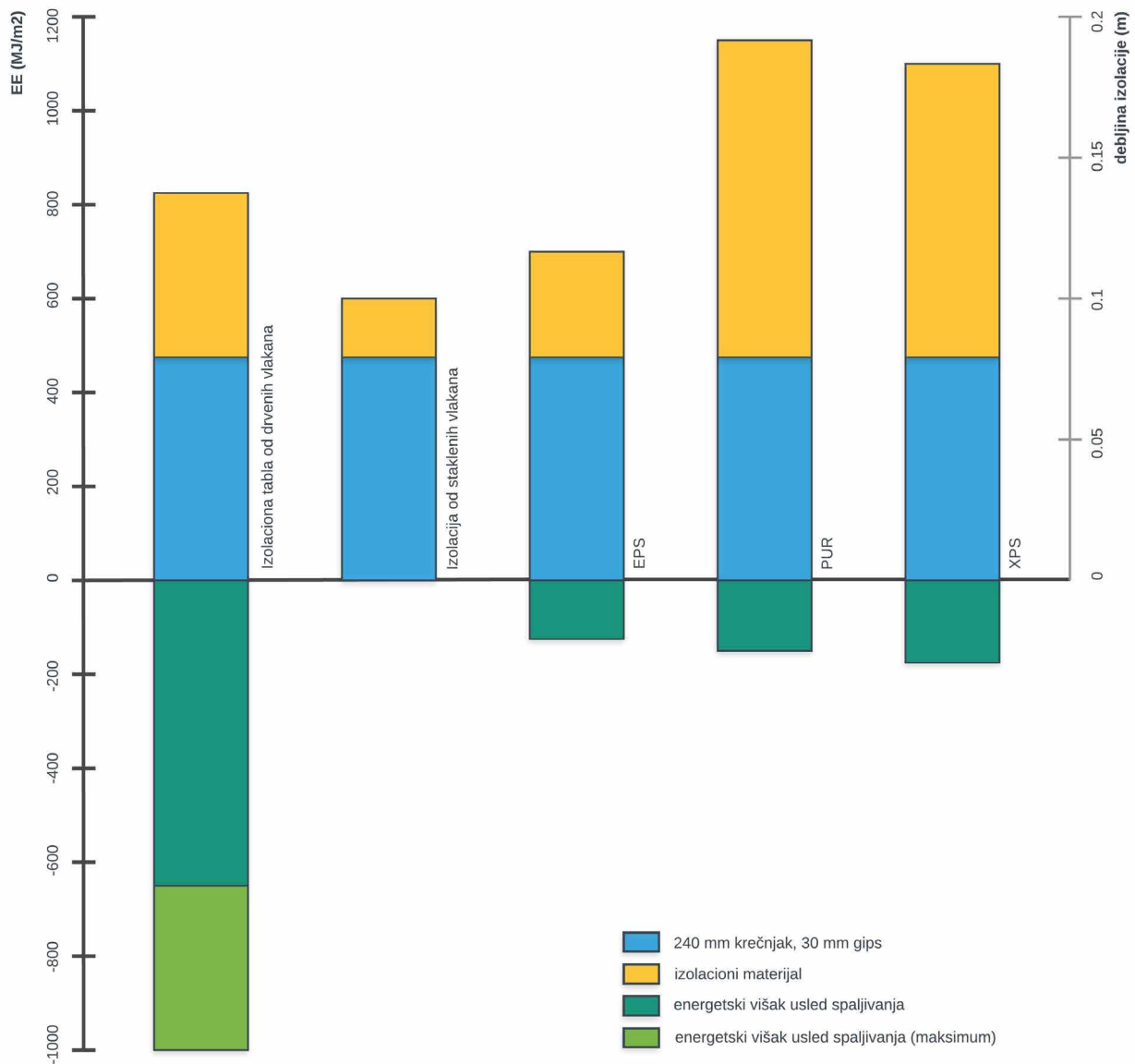
EE metala varira od 14 MJ/kg za bakar (bronzu) do 149 MJ/kg za aluminijumski lim. Kod proizvoda od čelika, EE varira od 20-30 MJ; samo nerđajući čelik ima veću vrednost i ona iznosi 61 MJ/kg. EE aluminijuma je najveća i kreće se od 130-150 MJ/kg. U poređenju sa drugim vrstama materijala, međutim, metal ima najveći potencijal za recikliranje. Čak do 80% EE može biti sačuvano ako se umesto novoproducenog koristi reciklirani aluminijum.

Vrednost EE kod sintetičkih materijala je u rasponu od 30-150 MJ/kg. Najmanju vrednost ugrađene energije ima linoleum. S druge strane, materijali koji su transparentniji imaju najveću vrednost ugrađene energije. Dobijeni rezultati se mogu uporediti sa onima za novoproduceni aluminijum. Osnovni razlog visokog nivoa ugrađene energije je priroda proizvodnog lanca (od sirovine do gotovog proizvoda) koji se sastoji od mnoštva koraka. Što se tiče recikliranja, čistoća materijala u velikoj meri određuje postizanje željenog nivoa kvaliteta, u poređenju sa materijalima proizvedenim po prvi put.

4.2 Funkcionalna jedinica u kontekstu zgrade

Ekološke vrednosti koje su uvedene u prethodnim odeljcima imaju kao cilj omogućavanje sveobuhvatnog razumevanja vrednovanja zasnovanog na poređenju LCA rezultata prema masi. Kako bilo, razmatranje materijala ove vrste je izolovano od konteksta zgrade jer ne uključuje funkcionalnost. Materijali mogu da imaju različite svrhe; objektivno poređenje među njima je moguće samo kada su smešteni u funkcionalni kontekst.

Kada je funkcionalna jedinica definisana, LCA je koristi kao bazu za poređenje višestrukih rešenja. Funkcija jedinice je idealno opisana brojem. Pošto se izolovane funkcije opisuju na jednostavniji način, preporučuje se LCA evaluacija na nivou materijala ili komponenti. Za izolacione materijale, na primer, funkcija može biti definisana na osnovu svojstva provodljivosti toplote (Sl. 4.1).



SL. 4.1 Poređenje različitih izolacionih materijala (0,2 W/m²K, 240 mm krečnjak, 30 mm gips) (Hildebrand, 2014)

Primena LCA se može demonstrirati na primeru gde je zadatak da se odredi izolacioni materijal sa najmanjim ekološkim opterećenjem. Funkcija koja treba da se osposobi je toplotni otpor od 0,2 W/m²K. U tu svrhu, zidu od krečnjaka je dodato pet različitih tipova izolacionog materijala koji su zatim upoređeni prema vrednostima ugrađene energije (skr. en. EE) i potencijalu globalnog zagrevanja (skr. en. GWP). Kako bi se ispunio funkcionalni zahtev i zadržao isti nivo toplotnog otpora upoređenih materijala, debljina sloja izolacije varira od 155 mm kod vlaknaste izolacije do 145 mm kod ekspaniranog polistirena (EPS). EE varira od 134-190 MJ/m². Iako su tanji, sintetički izolacioni materijali zahtevaju više energije pri proizvodnji. Kada se uključi scenario kraja životnog ciklusa, intenzitet postaje dodatno naglašen (Hildebrand, 2014).

Iako kalorijska vrednost sintetičkih materijala dovodi do poboljšanih performansi u vezi sa ugrađenom energijom, opsežna mogućnost

rušenja po delovima predstavlja preduslov ovog scenarija kraja životnog ciklusa. Ista međuzavisnost postoji i kod izolacije sa drvenim vlaknima. Da bi se scenario kraja životnog ciklusa skicirao, povezanost materijala, stoga i potencijal za ponovnu upotrebu i reciklažu, definišu se na nivou objekta koji se gradi. Kada se usaglase tip konstrukcije i pojednostavljeni scenario kraja životnog ciklusa, LCA postaje metod za uzajamno poređenje različitih rešenja i za kvantifikovanje ekološke dimenzije svakog pojedinačnog rešenja.

5 **Diskusija i zaključak**

5.1 **Potencijali i ograničenja LCA**

Svrha ovog rada je da stimuliše svest o ekološkom uticaju građevinskih materijala i da pruži pregled metode koja procesu projektantskog odlučivanja pruža podršku.

Progresivna primena LCA podataka u građevinskom sektoru je podržana dostupnošću različitih tipova sertifikata na osnovu pregleda od trećih strana (skr. en. EPDs), koje zatim kompanije koriste kako bi reklamirale svoje proizvode. Rastuća evaluacija proizvoda, naročito u zapadnoj Evropi, dovodi do veće dostupnosti podataka, kao i skladištenja i ažuriranja rezultata u bazama podataka. U Nemačkoj, Velikoj Britaniji i Holandiji, LCA je često dostupna besplatno.

Dok je pozitivni marketinški aspekt u nekim zemljama unapredio situaciju u pogledu podataka, njihova primena kao baze odlučivanja se ne može precizno dokumentovati zbog dobrovoljne prirode. U skladu sa ekološkom relevantnošću materijala, koja će rasti sa redukcijom potrošnje (neobnovljive) operative energije, LCA podatke treba inkorporirati u građevinske dozvole. Da bi se ovo dogodilo, treba poboljšati uslove na političkom nivou i uključiti ne samo prikazivanje već i referentne vrednosti ugrađene energije i emisija. U postojećim zelenim sertifikatima mogu se naći razni pristupi za referentne vrednosti. Na primer, švajcarski model propisuje svakom stanovniku jednu tonu ugljen-dioksida godišnje, na osnovu granica planete. Ovakvi modeli su potrebni kako bi se klimatski ciljevi sproveli u praksi, kako je dogovoreno Pariskim sporazumom.

Iterativni proces razvoja rešenja, ocene operative i ugrađene energije kao i emisija i poređenje rezultata za više alternativa mogu se uprostiti i ubrzati korišćenjem različitih alata. U tom smislu, broj alata koji LCA podatke integrišu i nude kao osnovu odlučivanja u fazi planiranja je u porastu, kao i broj alata sa otvorenim pristupom za poređenje više opcija na nivou komponente ili zgrade.

Rad sa LCA podacima kao bazom odlučivanja zahteva, naročito u ranoj projektantskoj fazi, definisanje pretpostavki u pogledu zapremine i izbora proizvoda. Međutim, studije su pokazale da neizvesnosti u

pogledu ovih pretpostavki ne utiču značajnije na rezultate. Relevantnost LCA informacija raste zajedno sa nivoom obrade detalja.

Izbor koji se tiče scenarija kraja životnog ciklusa se smatra veoma neizvesnim, zbog vremenskog raspona od planiranja do rušenja, odnosno ekonomskih, tehničkih i pravnih promena, kao i promena u korisničkim zahtevima koje mogu nastati za vreme od 50-100 godina. U svim slučajevima, odlučivanje o scenariju kraja životnog ciklusa mora biti sprovedeno na način da obezbedi zaštitu materijalne vrednosti.

Izazovi smanjenja ekološkog uticaja građevinskih materijala se mogu sumirati kao:

- Sakupljanje dovoljnih nacionalnih podataka, kao preduslov;
- Razvoj pravne osnove uz definisanje referentnih vrednosti;
- Pristup alatima koji podržavaju integraciju na nivou materijala i zgrada;
- Adresiranje neizvesnosti kako bi se definisao opseg;
- Uključivanje scenarija kraja životnog ciklusa pri građenju.

5.2 Izgledi

Opšti trend uvećanja složenosti podataka u kontekstu zgrada ukazuje na potrebu da se unaprede sistemi upravljanja podacima koji potpomažu proces donošenja odluka u različitim fazama: projektovanju – preko izbora najboljih materijala i konstrukcija; upotrebe – preko obezbeđivanja podataka o ciklusima zamene; i fazi kraja životnog ciklusa – preko informisanja o izabranom scenariju ponovne upotrebe i reciklaže.

Jedan od najvećih izazova u oblasti je tranzicija između životnih ciklusa. Potencijal za reintegraciju materijala i proizvoda radi daljeg korišćenja na nivou komponente (kroz ponovnu upotrebu) ili na nivou recikliranja treba pospešiti u različitim aspektima. U praktičnom smislu, treba razrešiti pravna pitanja i decentralizovati obezbeđivanje sekundarnih resursa. Pre svega, potrebno je da planeri i klijenti pokažu spremnost da koriste proizvode sa prepoznatljivim tragovima prethodne upotrebe i/ili proizvode koji suštinski doprinose održivosti a ne samo na osnovu vidljivih znakova.

U kontekstu LCA, potrebne su metode koje odlikavaju vrednost materijala nakon njegove prve upotrebe. Ekološke koristi ponovne upotrebe i reciklaže, ili pripreme za ponovnu upotrebu ili reciklažu, treba kvantifikovati. Samo tada se može pronaći razumno rešenje i svrha LCA, koja podrazumeva podršku projektantskim opcijama sa najboljim ekološkim ponašanjem, može biti ispunjena.

Literatura

- Bare, J. C. (2002). *Developing a consistent decision-making framework by using the U.S. EPA's TRACI*. Cincinnati, OH: National Risk Management Research Laboratory, US Environmental Protection Agency. Preuzeto sa https://clu-in.org/conf/tio/lcia_092309/AICHE2002paper.pdf
- Belavicqua, M., Ciarapica, F. E., & Giacchetta, G. (2012). *Design for environment as a tool for the development of a sustainable supply chain*. London: Springer-Verlag.
- Boustead, I. (1996). LCA- How it came about. The beginning in the UK. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 1(3), 147-150. <https://doi.org/10.1007/BF02978943>
- Boustead, I. and Hancock, G.F. (1979). *Handbook of industrial energy analysis*. New York: John Wiley & Sons.
- CEN – European Committee for Standardization. (2011). EN 15978. *Sustainability of construction works -Assessment of environmental performance of buildings - Calculation method*.
- Consoli, F. et al. (Eds.). (1993). *Guidelines for life-cycle assessment: A 'Code of Practice' from the workshop held at Sesimbra, Portugal, 31 March - 3 April 1993, Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC)*. Pensacola, FL: Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC).
- Crawford, R. H. (2011). *Life cycle assessment in the built environment*. Abingdon, UK: Routledge.
- DIN – Deutsches Institut für Normung. (2012). *Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte; Deutsche Fassung EN 15804:2012*. (Vol. 15804:2012). Berlin: DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
- Finnveden, G., Hauschild, M. Z., Ekvall, T., Guinée, J., Heijungs, R., Hellweg, S., Koehler, A., Pennington, D. & Suh, S. (2009). Recent developments in life cycle assessment. *Journal of Environmental Management*, 91 (1), 1-21. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.06.018>
- Frischknecht, R. (2006). *Umweltverträgliche Technologien: Analyse und Beurteilung. Teil 2: Ökobilanzen*. Zürich: ETH. Preuzeto sa <http://esu-services.ch/fileadmin/download/frischknecht-2006-skript-LCA.pdf>
- Geddes, P. (1884). An analysis of the principles of economics. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, Vol. XII, 943-980.
- Guinée, J., Heijungs, R., Huppes, G., Zamagni, A., Masoni, P., Buonamici, R., Ekvall, T. & Rydberg, T. (2011). Life cycle assessment: Past, present, and future. *Environmental Science & Technology*, 45(1), 90-96. DOI: 10.1021/es101316v
- Heijungs, R., Guinée, J.B., Huppes, G., Lankreijer, R.M., Udo de Haes, H.A., Wegener Steeswijk, A., Ansems, A.M.M., Eggels, P.G., Duin, R. van, & Goede, H.P. de. (1992). *Environmental life cycle assessment of products. Guide and backgrounds (Part 1)*. Leiden: CML. Preuzeto sa <https://openaccess.leidenuniv.nl/handle/1887/8061>
- Hildebrand, L. (2014). *Strategic investment of embodied energy during the architectural planning process*. Doctoral Dissertation. Rotterdam: Delft University of Technology.
- Hollberg, A. (2016). *Parametric life cycle assessment*. Doctoral Dissertation. Weimar: Bauhaus Universität Weimar.
- IBU – Institut Bauen und Umwelt e.V. (n.d.). Veröffentlichte EPDs. Preuzeto sa <http://bau-umwelt.de/hp346/Impressum.htm>
- ISO – International Organization for Standardization. (2006). *ISO 14044:2006 – Environmental management-Life cycle assessment-Requirements and guidelines*; (German and English version EN ISO 14044:2006 [Vol. DIN EN ISO 14044:2006]).
- JRC – Joint Research Centre of the European Commission. (n.d.). LCA Resources Directory. Preuzeto sa <http://eplca.jrc.ec.europa.eu/ResourceDirectory/>
- Jensen, A. A., Hoffman, L., Møller, B. T. & Schmidt, A. (1998). Life cycle assessment – A guide to approaches, experiences and information sources. Environmental Issues Report No 6. European Environment Agency. Preuzeto sa <https://www.eea.europa.eu/publications/GH-07-97-595-EN-C>
- Kellenberger, D. & Althaus, H-J. (2009). Relevance of simplifications in LCA of building components. *Building and Environment*, 44(4), 818–825. <https://doi.org/10.1016/j.build-env.2008.06.002>
- Klöpper, W. & Grahl, B. (2014). *Life cycle assessment (LCA) - A Guide to best practice*. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA.
- Kümmel, J. (2000). *Ökobilanzierung von Baustoffen am Beispiel des Recyclings von Konstruktionsleichtbeton*. Doctoral Dissertation. Stuttgart: Universität Stuttgart.
- Lützkendorf, T. (2009). Nachhaltige Gebäude – beschreiben, beurteilen, bewerten: die Situation in Deutschland. In: *Nachhaltig Bauen und Bewerten: vom Energie- zum Nachhaltigkeitsausweis; Tagungsband; Kongress, Messezentrum Wien, 19-20. Februar 2009. Hrsg.: B. Bauer (str. 27-36)*. Wien: IBO.
- Matthews, H. S., Hendrickson, C. T. & Matthews, D. (2015). *Life cycle assessment: Quantitative approach for decisions that matter*. Preuzeto sa <http://www.lcatextbook.com>
- Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment. (2000). *The Eco-Indicator 99 - A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment*. Manual for Designers. Preuzeto sa https://www.pre-sustainability.com/download/EI99_Manual.pdf
- Nordic Council of Ministers. (1992). *Product life cycle assessment - principles and methodology*. Copenhagen: Nordic Council of Ministers.

- Oers, L. v., Koning, A. d., Guinée, J.B. & Huppes, G. (2002). *Abiotic resource depletion in LCA*. Road and Hydraulic Engineering Institute. Preuzeto sa <http://media.leidenuniv.nl/legacy/report%20abiotic%20resource%20depletion.pdf>
- OzonAction Programme. (2000). *Regulations to control ozone depleting substances: A guidebook*. UNEP/Earthprint.
- Pestalozzi, C. (Ed.). (2014). *Eco-devis. Wichtigste Ergebnisse in Kürze*. Zürich: Geschäftsstelle eco-bau. Preuzeto sa <http://www.crb.ch/crbOnline/CRB-Standards/Anwendungshilfen/eco-devis.html>
- Spreng, D. & Doka, G. (1995). *Graue Energie – Energiebilanzen von Energysystemen*. Zürich: Hochschulverlag AG an der ETH Zürich.
- VDI – Verein Deutscher Ingenieure (2012). *Kumulierter Energieaufwand (KEA) Begriffe, Berechnungsmethoden – VDI 4600*. Berlin: Beuth Verlag.
- Walz, A., Taverna, R. & Stöckli, V. (2010). Holz nutzen ist wirksamer als Vorräte anhäufen. *Wald und Holz*, 4/10, 37-40.
- Wegener Sleeswijka, A., van Oers, L. F. C. M., Guinée, J., Struijs, J. & Huijbregts, M. A. J. (2007). Normalisation in product life cycle assessment: An LCA of the global and European economic systems in the year 2000. *Science of The Total Environment*, 390 (1), 227-240. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2007.09.040>

Indeks pojmov

A

Adaptivno upravljanje 045, 046, 047, 152, 160

Aktivni 008, 046, 086, 161, 198, 200, 239, 240, 242, 243, 255, 260, 268, 307

B

Bioklimatsko projektovanje 198, 240

Braunfildí 033, 168, 169, 171, 172, 184

E

Efikasnost korišćenja prirodnih resursa 075

Efikasnost resursa 075, 081, 087

Ekologija 101, 110, 114, 195

Ekološka procena 295

Ekološki uticaj 191, 193, 194, 196, 199, 201, 202, 203, 207, 223, 295, 303, 304, 306

G

Granice grada 011, 024, 027

I

Integracija 130, 137, 138, 147, 180, 183, 223, 229, 235, 267, 306

K

Klimatska otpornost 033, 124, 214

Klimatska politika 119

Klimatske promene 034, 035, 047, 051, 053, 068, 069, 101, 107, 119, 121, 124, 126, 129, 131, 134, 135, 138, 139, 176, 194, 195, 211, 213, 214, 216, 217, 218, 219, 220, 223, 224, 226, 228, 229, 230, 232, 235

Kompleksni adaptivni sistemi 033

Korišćenje zemljišta 085, 103, 161, 165, 166, 167, 203

Kriterijum za vrednovanje 295

Kultura 061, 062, 065, 069, 122

L

LCA 008, 202, 295, 296, 297, 298, 299, 301, 303, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314

M

Materijal 002, 008, 011, 015, 020, 037, 075, 076, 078, 079, 080, 081, 094, 105, 113, 138, 149, 151, 166, 175, 182, 191, 193, 194, 198, 199, 202, 203, 204, 206, 207, 208, 212, 214, 216, 219, 226, 227, 228, 229, 230, 234, 239, 240, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 250, 251, 254, 264, 265, 266, 271, 272, 273, 277, 278, 279, 280, 281, 284, 285, 287, 288, 292, 293, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314

O

Obnova braunfilda 165

Održivost 001, 002, 003, 007, 008, 009, 011, 012, 013, 028, 030, 040, 041, 042, 045, 054, 061, 063, 064, 065, 066, 067, 069, 070, 071, 075, 077, 083, 084, 094, 101, 103, 104, 105, 106, 109, 110, 111, 124, 126, 135, 146, 147, 165, 166, 167, 168, 172, 173, 174, 176, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 189, 195, 196, 208, 213, 215, 218, 219, 220, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 232, 233, 234, 235, 239, 240, 241, 268, 276, 296, 314

Opasnost 034, 036, 052, 068, 077, 093, 123, 173, 178, 179, 195, 211, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 226, 227, 229

Otporni prostori 145

Otpornost 007, 008, 009, 033, 034, 035, 036, 037, 038, 039, 040, 041, 042, 043, 044, 045, 047, 048, 049, 051, 053, 054, 055, 056, 057, 061, 063, 067, 068, 069, 070, 071, 075, 077, 081, 082, 083, 087, 091, 094, 101, 102, 104, 105, 106, 108, 109, 112, 113, 114, 120, 121, 122, 123, 124, 132, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 145, 147, 157, 165, 167, 168, 176, 177, 178, 179, 180, 183, 184, 189, 211, 213, 214, 216, 217, 218, 219, 220, 223, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 244, 245, 247

P

Parametri i uslovi komfora 271

Paropropustljivost 271, 280

Pasivni 008, 047, 198, 200, 232, 233, 234, 235, 239, 240, 242, 243, 258, 268, 276, 307

Planetarna urbanizacija 011, 026, 029

Poljoprivredni parkovi 145, 150, 159

Ponašanje zgrada 239, 271

Poređenje 027, 068, 202, 223, 226, 227, 246, 307, 308, 310, 311, 312, 313

Prirodni resursi 075, 076, 077, 078, 160, 206

Projektantske mere 223

Projektantski odgovor 211, 212, 219

Promena klime 068, 069, 208, 214, 218, 220, 222, 223, 224, 306

Prostorne razmere 011, 012, 018, 023, 030

Prostorno planiranje 145

R

Ranjivost i izloženost klimatskim promenama 211

Razvojni ciljevi 101

Rizik 008, 035, 053, 057, 068, 070, 089, 091, 094, 103, 106, 114, 120, 123, 124, 129, 134, 137, 138, 171, 172, 178, 181, 184, 196, 211, 214, 215, 216, 217, 218, 220, 225, 227, 229, 230, 235, 303

S

Socijalna sredina 061, 062, 063

Strategije dizajna 011, 026

T

Teritorija 011, 012, 013, 015, 016, 017, 018, 020, 023, 026, 027, 028, 029, 050, 069, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 130, 135, 136, 137, 138, 139, 147, 153, 179, 216

Toplotni i maseni protok 271

Transdisciplinarnost 036, 075

U

Upravljanje 011, 013, 020, 030, 033, 035, 044, 045, 046, 047, 048, 053, 054, 057, 076, 077, 080, 088, 089, 101, 113, 119, 122, 126, 127, 129, 131, 134, 139, 145, 150, 152, 155, 160, 170, 172, 173, 181, 182, 203, 215, 216, 220, 227, 241, 260, 297

Urbana otpornost 033, 049, 057, 081, 178

Urbane transformacije 026, 101, 109, 113

Urbani metabolizam 075, 080

Urbanizacija 011, 014, 015, 016, 018, 019, 020, 021, 024, 025, 026, 027, 028, 029, 030, 034, 102, 103, 104, 106, 107, 110, 166

Urbano-ruralno upravljanje 145

Usluge ekosistema 075, 145, 146, 155, 160, 162

Z

Zajednica 021, 024, 039, 049, 053, 061, 062, 063, 066, 067, 068, 069, 070, 076, 084, 101, 103, 105, 106, 107, 108, 109, 111, 112, 113, 133, 136, 137, 146, 147, 170, 180, 182

životni ciklus 191, 199, 202, 206, 299, 300

