

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).

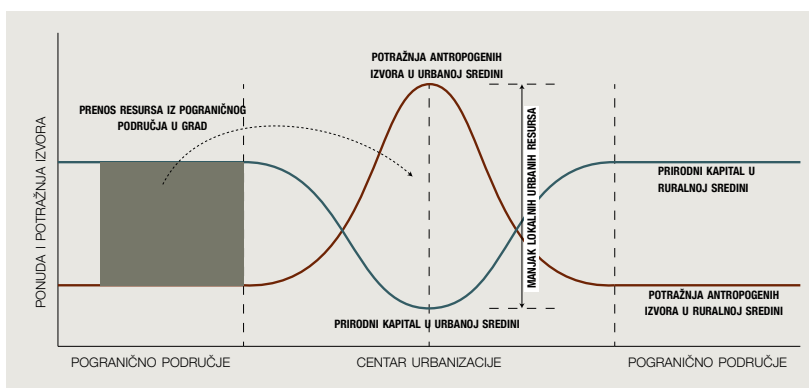
2.2 Regeneracija resursa

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 apsorbiralo 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 podistema 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 (Lafortezza, 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 prioritarnom 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 projektovali 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) projektovali 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).

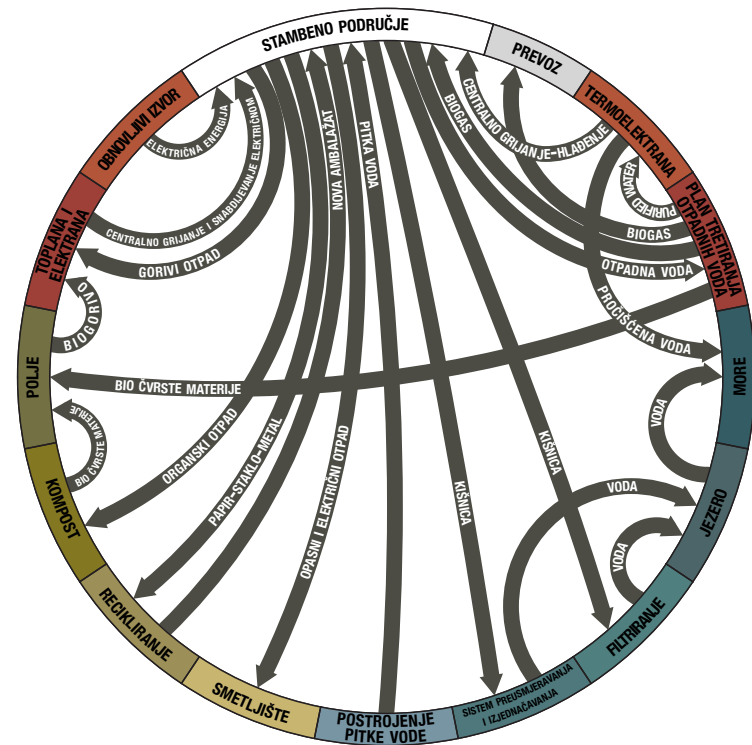


SL. 3.2 Zelena reka: pogled iz vazduha.
(Fotografija: Stefano Boeri Architetti,
2017)

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 energetsom 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 kanizacionih 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 staklenicima 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.

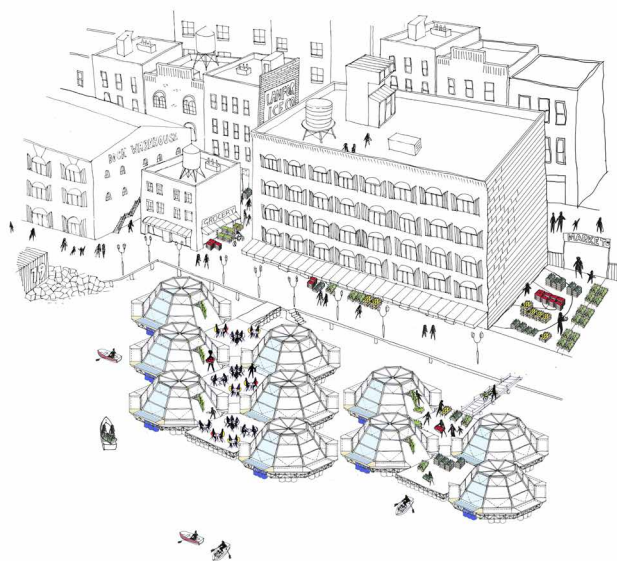
Novi projekat za uzgoj povrća u blizini krajnjeg korisnika bez uticaja na vodu i energetske resurse jeste Jellyfish Barge, samoodrživi plutajući staklenik koji potrebnu svežu vodu, električnu energiju i hlađenje dobija od osnovne vodene površine i solarne energije (Studio TAMassociati, 2016) (Sl. 4.2).



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/IJIRSET.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." *Ffff.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>
- Hjøllund, 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 Precinct. 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>

