

Bezbednosni aspekt održivog razvoja urbanih ekosistema

NEVENKA KNEŽEVIĆ-LUKIĆ,
Dr ALEKSANDRA LJUŠTINA

Pregledni rad
UDC:504.03:352.075.17

1. UVOD

Svako ima pravo na život u sigurnoj i bezbednoj društvenoj zajednici i adekvatnoj životnoj sredini. Sve veći broj ljudske populacije i savremeni razvoj društva sa tendencijom ka boljem i kvalitetnijem životu, poboljšanje životnog standarda svakako dovodi do povećane potrošnje prirodnih resursa. Činjenica je da je ljudska ekonomija u potpunosti zavisna od biosfere i prirodnih resursa koji su ograničeni i čije su regenerativne sposobnosti dovedene u pitanje. Iz tog razloga, bezbednost biosfere je osnova svih drugih sistema bezbednosti. Osnovni činilac sadržaja bezbednosti je obezbeđenje osnovnih životnih uslova (nesmetan pristup vodi za piće, čist vazduh, plodno zemljište, hrana), a to je rezultat efikasnog čuvanja tih vrednosti.

Svetska populacija trenutno premašuje sedam milijardi ljudi, a pretpostavke su da do 2050. godine broj stanovnika može dostići devet milijardi. U sadašnjoj fazi razvoja ljudskog društva, više od polovine čovečanstva živi u visoko urbanizovanim sredinama sa tendencijom svakodnevnog porasta broja stanovnika u gradovima širom planete koja se može smatrati Urbanom planetom [1]. Istraživanja UN Habitat-a ukazuju na činjenicu da će do 2030. godine, oko 60 posto ukupnog stanovništva na planeti živeti u gradovima ako se nastavi sa sadašnjom tendencijom rasta broja stanovnika [2]. Rasprave o efektima savremenog načina života i rada na životnu sredinu otvaraju mnoga pitanja i različite analitičke pristupe, a one se pre svega, baziraju na koncepcijama kao što su "ekološki otisak" (ecological footprint) i "održivi razvoj" (sustainable development). Na osnovu ekološkog otiska dobijaju se značajni podaci o tome šta je problem i gde on postoji u narušavanju ekološke ravnoteže grada koja je osnov ekološke bezbednosti urbanih sredina u savremenom društvu i istovremeno suština održivog razvoja grada koji se može posmatrati kao urbani ekosistem.

Cilj ovog rada je da ukaže na neophodnost definisanja jasnih, međusobno uporedivih indikatora ekološke ravnoteže što čini osnov bezbednosnog

aspekta održivog razvoja savremenog društva, čije je stanovništvo većinom skoncentrisano u gradovima, a sadržan je u konceptu primene urbanog institucionalnog ekološkog otiska.

2. EKOLOŠKI OTISAK - INDIKATOR ODRŽIVOG RAZVOJA I EKOLOŠKE BEZBEDNOSTI

Ekološki otisak je metoda za merenje uticaja ljudske populacije na globalni ekosistem biosfere izražen u globalnim hektarima (ekvivalent normalnom hektaru prilagođen prosečnim globalnim produktivnostima). To je mera biološki produktivnog prostora kopna, vode i vazduha potrebna savremenom društvu da zadovolji dnevne potrebe za hranom, vodom i vazduhom. Ekološki otisak podrazumeva i teritorijalni prostor savremenog života i rada, potrebu za energijom, prevozom, savremenim proizvodima životnog standarda. Na osnovu proračuna ekološkog otiska određuje se trošenje prirodnih resursa i predviđaju savremene aktivnosti društva u cilju smanjenja ekološkog otiska i ostvarivanja bezbednosti biosfere.

Ekološki otisak se može meriti za pojedince, određene teritorijalne celine (kontinent, država, grad, region, ruralno ili urbano područje i sl.), proizvodne procese, državne organizacije, razne vrste usluga i sl.

Prema Newmanu i Jenningsu (2008), za proračun ekološkog otiska primenjuju se dva modela: složeni (odozgo na dole) i komponentni (odozdo na gore). [3] Suštinska razlika između navedenih modela je u korišćenju različitih vrsta ulaznih podataka. Složeni model koristi nacionalne trgovinske podatke i nacionalne podatke o potrošnji energije, dok komponentni model koristi lokalne podatke i studije životnog ciklusa.

Tvorci složenog modela su Wackernagel i Rees i razvili su ga 1996. da bi izračunali ekološki otisak nacija.[4] Idejni tvorci komponentnog modela su Lewman i Simmons (2001) i ovaj model se primenjuje za proračun ekološkog otiska grada.[5] Ovaj pristup obuhvata procenu i analizu potrošnje materijalnih komponenata u okviru kategorija i analizu toka njihovog životnog ciklusa u gradu. Kate-

Adresa autora: *Kriminalističko-policijska akademija, Zemun, Cara Dušana 196*

gorije i komponente koje se najčešće proračunavaju su:

- Energija (električna energija, gas, solarna,...)
- Nepokretnosti (izgrađeno zemljište i objekti)
- Transport (drumski: putničkim vozilima, autobusima, železnički, vazdušni, površina zemljišta pod saobraćajnicama)
- Roba (proizvodnja, transport robe, zemljište za proizvodne procese)
- Usluge (pružanja usluga i poslovanje, zemljište za pružanje usluga)
- Hrana (proizvodnja hrane)
- Otpad (reciklirani otpad, neupotrebljiv otpad)
- Voda

Proračunom ekološkog otiska za svaku od pojedinačnih komponenti i kategorija može se utvrditi ukupni ekološki otisak, koji se dobija sabiranjem svih pojedinačnih komponenti, prema obrazcu [4]:

$$EF = Nef = \sum (aa_i) = N \sum \left(\frac{C_i}{P_i} \right)$$

gde je: EF je ukupni regionalni ekološki otisak, N je stanovništvo, ef je ekološki otisak po glavi stanovnika, i raznovrsne potrošne komponente ($i = 1, 2 \dots n$), aa_i je ekološki produktivno zemljište po glavi stanovnika, C_i je prosečna potrošnja po glavi stanovnika, P_i je prosečna produktivnost (kg/gha) za proizvodnju, stavka i je potrošnja odgovarajućeg biološki produktivnog zemljišta.

Ekološki kapacitet može se izračunati prema modelu [6]:

$$EC = Nec = N \sum a_j \times r_j \times y_j \quad (j = 1, 2, 3, \dots n)$$

gde je: EC je ukupni regionalni ekološki kapacitet (gha), ec je ekološki otisak po glavi stanovnika (izražen u gha per capita), a_j je vrsta biološki produktivne površine po glavi stanovnika, r_j ekvivalent faktor različitih tipova zemljišta, y_j je koeficijent produktivnosti biološki produktivne površine, a N je broj stanovnika.

Za procenu ekološke bezbednosti i kapaciteta održivosti, potrebno je uraditi analizu sa dva aspekta – pritiska i nosivosti, prema modelu: [6]

$$T = \frac{EF}{EC} \quad \text{or} \quad t = \frac{ef}{ec}$$

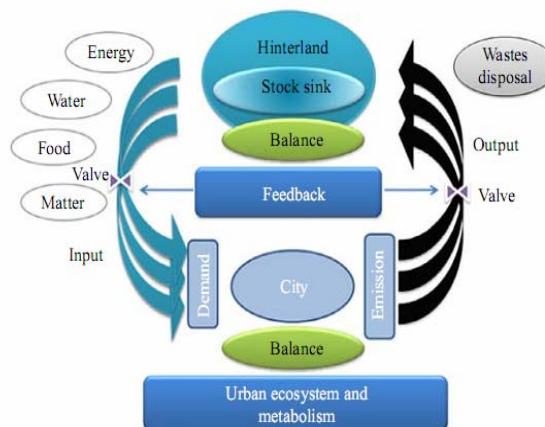
gde je T ili t regionalni ekološki indeks pritiska, EF je ukupni regionalni ekološki otisak, ef je regionalni ekološki otisak po glavi stanovnika, EC je ukupni regionalni ekološki kapacitet i ec je regionalni ekološki kapacitet po glavi stanovnika. Ovaj model obuhvata trenutnu analizu regionalne ekološke bezbednosti. Nivo ekološke bezbednosti mo-

že se analizirati kroz indeks vrednosti ekološkog pritiska ($<0,5$, $0,5-0,8$, $0,8-1,0$, $> 1,0$) podelom na četiri nivoa: 1-idealno, 2-generalno, 3-siromašno, 4 - pogoršanje. [6]

3. GRAD – URBANI EKOSISTEM

Ekološki otisak grada ne može biti samo suma ekoloških otisaka proračunatih za svaku od navedenih komponenti i kategorija. O održivosti grada može se dobiti sveobuhvatnija slika ako se grad posmatra kao urbani ekosistem a ne kao prost zbir izdvojenih delova [3].

Urbani ekosistem predstavlja kompleksan otvoren dinamičan sistem koji ima svoju strukturu i dinamične funkcionalne tokove u kome se teži uspostavljanju ravnoteže između potreba za prirodnim resursima i postojećih kapaciteta životne sredine u nastojanju da se potrebe zadovolje. Strukturu urbanog ekosistema sačinjava prostor sa jasno definisanim granicama, elementima, prirodnim resursima i mrežama urbane infrastrukture. Funkcionalnost urbanog ekosistema uslovljena je brojnim, raznovrsnim aktivnostima – funkcijama, regulatorima funkcija, povratnim spregama i dinamikom kretanja funkcionalnih tokova.[3] Model urbanog ekosistema proistekao je na osnovu poređenja grada sa živim bićem – superorganizmom koji ima svoj metabolizam, troši resurse, transformiše ih u cilju zadovoljenja potreba stanovništva i pri tome stvara određeni otpad [7]. Na slici 1 prikazan je model urbanog ekosistema.



Slika 1 - Model urbanog ekosistema (Izvor: Dakhia, K. and Berezowska, E. (2005))

Preduslov održivog razvoja grada je uspostavljanje i održavanje ravnoteže urbanog metabolizma. Dinamika funkcionalnih tokova u urbanom ekosistemu odnosno njihova transformacija od ulaznih (ograničeni energetske i materijalni resursi) do izlaznih tokova (otpadni produkti organskog i neorganskog porekla, emisija ugljen-dioksida) može se smatrati urbanim metabolizmom. Girardet [1] u ur-

banom ekosistemu razlikuje linearni i cirkularni metabolizam grada i smatra da ulazne i izlazne komponente nisu održive u urbanom ekosistemu. Za linearni metabolizam karakteristična je velika potrošnja ulaznih komponenti i velika količina otpada. Model cirkularnog metabolizma je prihvatljiviji za gradove jer su ulazne komponente obnovljive a otpadni produkti smanjeni ili su u postupku reciklaže [8].

U urbanoj sredini, potpuno recikliranje nije izvodljivo, već se teži optimalnom korišćenju prirodnih resursa, maksimalnom smanjenju otpadnih produkata i ponovnom korišćenju organskog i neorganskog otpada (na šemi predstavljeno povratnim lukom).

Kontrolu funkcionalnih tokova urbanog metabolizma obavlja kontrolni centar preko svojih regulatora i povratnih lukova da bi se uspostavila ravnoteža urbanog ekosistema kao osnovnog preduslova održivosti. Kontrolni centar urbanog metabolizma čine: institucije (državne i nezavisne), pravna regulativa (zakoni, pravilnici, uredbe i sl.), standardi i normativi, planovi, programi i projekti, učešće javnosti. Mehanizam delovanja i kapaciteti kontrolnog centra urbanog metabolizma su ključni u postizanju održivog razvoja grada, stoga je procena njihove delotvornosti, pored proračuna ekološkog otiska, izuzetno važna u izradi strategije i planova za postizanje održivosti gradova.[9]

Navedeni model predstavlja urbani institucionalni ekološki otisak, koji je efikasan način u strategiji urbanog planiranja održivih i bezbednih gradova - urbanih ekosistema.

4. ZAKLJUČAK

Savremeni globalni bezbednosni izazov bez sumnje je demografska „eksplozija”, naime, čovek, odnosno njegova brojnost, utiče na degradaciju životne sredine, a sa porastom broja ljudi na ograničenom prostoru multiplikuju se i bezbednosni problemi.

Interakcija društvenih sistema i sistema biosfere, u kom svi pojedinci imaju ravnopravan i racionalan pristup prirodnim dobrima koja proističu iz biosfere predstavljaju uslov za ostvarivanje ekološke bezbednosti i održivosti.

Bezbednost biosfere je osnova ekološke bezbednosti, a kroz koncept održivog razvoja nastoji se ostvariti ekonomska sigurnost i socijalna pravednost vodeći računa o ekološkoj ravnoteži. Upravo ostvarivanje ekološke ravnoteže postiže se kroz koncept ekološkog otiska, koji na kvantitativan način ukazuje koliko biološki produktivnog prostora biosfere se koristi u savremenom razvoju društva.

Na osnovu proračuna ekološkog otiska koji sveobuhvatno, koncizno, primenljivo i verodostojno

izražava ljudski uticaj na biosferu može se uticati na način da se dođe do neophodnog stepena ekološke bezbednosti.

Činjenica da je najveći deo savremene ljudske populacije skoncentrisan u gradovima, ukazuje da je posebno važno u urbanom planiranju i procesu projektovanja ljudskog okruženja voditi računa o održivosti i bezbednosti istovremeno. Uspostavljanje ravnoteže između ljudskih potreba i potencijala urbanog životnog okruženja je suština održivog razvoja urbanih ekosistema. Istovremeno, održivi razvoj urbanih ekosistema podrazumeva život u bezbednom životnom prostoru. Ekološki otisak, uobičajeni indikator procene održivog razvoja, nije se pokazao dovoljnim u proceni održivog razvoja gradova. Urbani ekološki otisak je sveobuhvatnija metoda koja kroz interdisciplinarni pristup uz aktivno učešće svih društvenih institucija i svake društvene jedinice, uz snažnu podršku javnosti omogućava uspešno urbano planiranje sa strategijom održivog razvoja i stvaranje bezbednih gradskih prostora.

LITERATURA

- [1] H. Girardet, "Cities People Planet", West Sussex: Wiley-Academy (2004)
- [2] State of the World Cities 2006/7 (UN-Habitat, 2006)
- [3] Knežević-Lukić, N., Ljuština, A.: *Ekološki otisak urbanih ekosistema*, Međunarodni naučno-stručni simpozijum „Instalacije & Arhitektura“, Beograd, 27-28-oktobar, 2011. str. 227-232.
- [4] Wackernagel, M., Rees, W. E.: *Fun with footprints*. In: Our ecological footprints: Reducing human impact on the Earth. Gabriola Island: New Society Publishers. (1996)
- [5] Lewan, L., Simmons, C.: *The use of Ecological Footprint and Biocapacity Analyses as Sustainability Indicators for Subnational Geographical Areas: A Recommended Way Forward*, European Common Indicators Project EUROCITIES, Ambiente, Italia 2001.
- [6] Qing, H., Ranghai, W., Zhiyuan, R., Jing, L., Huizhi, Z.: *Regional ecological security assessment based on long periods of ecological footprint analysis*, Resources, Conservation and Recycling 51 (2007), pg.30, available at www.sciencedirect.com (21.01.2012.)
- [7] K.Dakhia, E. Berezowska, (2005), "Systemic model for a sustainable city", Proceedings of the 22nd International Conference on Passive and Low Energy Architecture, FAAD Notre-Dame University, Beirut, pp. 747-50.
- [8] M.R.C. Doughty, G.P. Hammond; *Sustainability and the built environment at and beyond the cityscale*, Building and Environment 39 (2004) 1223 – 1233.
- [9] Dakhia, K. and Berezowska, E. (2009), *Urban institutional and ecological footprint*, Management of Environmental Quality, an International Journal, Vol.21 No.1 2010, pg.78-89.

IZVOD**BEZBEDNOSNI ASPEKT ODRŽIVOG RAZVOJA URBANIH EKOSISTEMA**

U sadašnjoj fazi razvoja ljudskog društva, više od polovine čovečanstva živi u visoko urbanizovanim sredinama sa tendencijom svakodnevnog porasta broja stanovnika u gradovima širom planete koja se može smatrati Urbanom planetom. Istraživanja UN Habitat-a ukazuju na činjenicu da će do 2030. godine, oko 60 posto ukupnog stanovništva na planeti živeti u gradovima ako se nastavi sa sadašnjom tendencijom rasta broja stanovnika. Ogroman priliv stanovništva u gradovima u zemljama u razvoju ima za posledicu nedostatak pitke vode, loše higijenske uslove, nedostatak osnovnog životnog prostora, nedostatak trajnog životnog prostora, veliki stepen kriminaliteta i straha od kriminala. Istovremeno, gradovi u razvijenim zemljama sveta, suočeni su sa drugim problemom – potreba stanovništva u sredinama sa manjom gustinom naseljenosti za velikom količinom energije. Veliki broj stanovnika, u gradovima razvijenih zemalja živi u predgrađima, u velikoj zavisnosti od kvalitetne saobraćajne infrastrukture. U potrazi za ljudskim blagostanjem postojeći resursi neposrednog životnog okruženja postaju sve ugroženiji. Značaj pokazatelj bezbednosti postojećih resursa ali istovremeno i održivog razvoja urbanog ekosistema je ekološki otisak. Postojeća metodologija proračuna ekološkog otiska nije se pokazala dovoljno efikasnom u urbanom planiranju održivih gradova. Uspostavljanje ravnoteže između ljudskih potreba i potencijala urbanog životnog okruženja je suština održivog razvoja grada koji se ne može posmatrati kao prost zbir odvojenih delova, već kao složen sistem (superorganizam) u kome se odvija niz međusobno uslovljenih, povezanih funkcija koje se odvijaju na način da se uspostavi i/ili održi ravnoteža urbanog okruženja - urbanog ekosistema. Urbani ekosistem predstavlja kompleksan otvoren dinamičan sistem koji ima svoju strukturu i dinamične funkcionalne tokove u kome se teži uspostavljanju ravnoteže između potreba za prirodnim resursima i postojećih kapaciteta životne sredine u nastojanju da se potrebe zadovolje. Strukturu urbanog sistema sačinjava prostor sa jasno definisanim granicama, elementima, prirodnim resursima i mrežama urbane infrastrukture. Funkcionalnost urbanog ekosistema uslovljena je brojnim, raznovrsnim aktivnostima – funkcijama, regulatorima funkcija, povratnim spregama i dinamikom kretanja funkcionalnih tokova. Urbani institucionalni ekološki otisak predstavlja kompletniji, sveobuhvatniji pristup u urbanom planiranju održivih i bezbednih gradova – urbanih ekosistema.

Ključne reči: održivi razvoj, ekološki otisak, ekologija, bezbednost, urbana sredina

ABSTRACT**SECURITY ASPECTS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF URBAN ECOSYSTEMS**

At the present stage of development of human society, more than half of mankind lives in urban areas with a high tendency of daily increase of population in cities around the planet, which may be considered Urban planet. UN Habitats research points to the fact that until the 2030th year, about 60 percent of the total population on the planet will live in cities if they continue with the current trend of population growth. The huge inflow of population in cities in developing countries has resulted in a lack of drinking water, poor hygienic conditions, lack of basic living space, lack of permanent living space, high level of crime and fear of crime. At the same time, cities in developed countries, are faced with another problem - the need of the population in areas with lower density for large amounts of energy. A large number of residents in cities of developed countries live in the suburbs, with large dependence of the quality of transport infrastructure. In searching for human well-being, the existing resources of immediate living environment are becoming more vulnerable. The important security indicator of existing resources, but also the indicator of sustainable development in urban ecosystems is an ecological footprint. The existing methodology for calculating the ecological footprint has not proved efficient enough in the urban planning of sustainable cities. Finding the Balance between human needs and potentials of urban living environment is the essence of sustainable development which can not be viewed as a simple collection of separate parts, but as a complex system (superorganism) which takes a series of mutually conditioned, related functions that occur in a manner that establish and / or maintain the balance of the urban environment - the urban ecosystem. The urban ecosystem is a complex open dynamic system that has a dynamic structure and functional streams in which it seeks the balance between the need for natural resources and existing capacity of the environment in an effort to meet the needs. The structure of urban system consists of a space with clearly defined boundaries, the elements, natural resources and urban infrastructure networks. The functionality of urban ecosystems is caused by many, varied activities - functions, functions of regulators, feedback gain and dynamics of functional flows. Urban institutional ecological footprint is a complete, comprehensive approach to urban planning, sustainable and safe cities - urban ecosystems.

Key words: sustainable development, ecological footprint, ecology, safety, urban environment