

Ilija Gubić*

Arhitektonski fakultet, Univerzitet u Beogradu

Robert Lakatoš**

Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu

Gradovi kad padne mrak: bezbednost javnih otvorenih prostora u Novom Sadu i Katmanduu

SAŽETAK

Danas se urbanizacija razmatra kao složen, ali loše vođen i brz proces razvoja koji doprinosi povećanju siromaštva u gradovima, a može biti uzrok i političkoj nestabilnosti i sukobima. U takvoj složenosti gradova i drugih naselja, nacionalne i lokalne vlasti ne uspevaju da kroz urbani razvoj rešavaju pitanja jednakosti, socijalne pravde i demokratije, što za posledicu ima javne otvorene prostore koji više ne bivaju platforme za društveni i kulturni razvoj, već resursi za finansijske i druge interese. Bezbedni javni otvoreni prostori u gradovima među prioritetima su nedavno usvojenih globalnih, regionalnih i nacionalnih razvojnih agendi, čiji su potpisnici i Srbija i Nepal. Gradska buka, ali i intenzitet osvetljenosti značajno utiču na percepciju bezbednosti javnih otvorenih prostora, posebno noću. Uprkos dostupnim tehničkim i drugim rešenjima ovog problema, ono se ne rešava sistematski, što doprinosi percepciji urbane nesigurnosti. U decembru 2023. godine sprovedeno je istraživanje intenziteta buke i osvetljenosti na javnim otvorenim prostorima u Novom Sadu, Srbiji i Katmanduu, Nepal,

* 2020_41012@edu.arh.bg.ac.rs

** laki@uns.ac.rs

noću, koristeći i kalibrisane instrumente: TES-1358A Sound Level Meter (SLM) i PeachTech 5025 Compact Digital Lux meter, ali i dostupne aplikacije za mobilne telefone. Ovim radom se predstavlja skup preporuka za zajednice, kao i za kreatore urbanih politika o poboljšanju bezbednosti otvorenih javnih prostora.

KLJUČNE REČI: *javni otvoreni prostori, urbana bezbednost, buka, osvetljenje*

UVOD

Svetska populacija se urbanizuje. Do 2030. godine više od 60,4% stanovništva će živeti u gradovima (Ujedinjene nacije, 2018). U Srbiji će procenat urbanog stanovništva biti manji od svetskog proseka, odnosno 59,3% do 2030. godine, dok će u Nepal u biti 25,4% (UN-Habitat, 2022). Bez obzira na stepen razvoja zemlje, na procenat urbanizacije, gradovi danas, i u Srbiji i Nepal, su izloženi klimatskim promenama, ekološkim katastrofama i zdravstvenim pandemijama, kao što je nedavno pokazala pandemija COVID-19 (Gubić, Wolff, 2022).

U gradovima pod takvim realnostima javni otvoreni prostori donose niz koristi za stanovništvo, kao što su društvena kohezija, građanski identitet, oslobađanje od stresa i anksioznosti (Andersson, 2016; Kabisch, et al., 2016; Gubić, Wolff, 2022) i drugo. Bezbedni javni otvoreni prostori su vitalna komponenta gradova (Nevado-Pena, Lopez-Ruiz, & Alfaro-Navarro, 2019). Koncept bezbednih javnih otvorenih prostora je složen i višestruk, oblikovan je različitim teorijskim postavkama i diskursima koji su uticali na način na koji kreatori urbanih politika, ali i zajednice, pristupaju planiranju, projektovanju, izvođenju i održavanju javnih otvorenih prostora.

Na diskurs o bezbednim javnim otvorenim prostorima takođe je uticao i koncept „pametnih gradova”, koji je doprineo upotrebi tehnologije za poboljšanje efikasnosti, bezbednosti i održivosti gradova, odnosno javnih otvorenih prostora. Upotreba tehnologije ima potencijal da poboljša bezbednost javnih otvorenih prostora obezbeđujući nadzor u realnom vremenu, poboljšanjem osvetljenja i smanjena buke, ali i boljoj komunikaciji između građana i gradske uprave (Shepard, 2011; Vogiatzaki, Zerefos, & Hoque Tania, 2020). Dostupnost određenih tehnologija među stanovništvom znači bolji pristup, odnosno značajniji uticaj na donošenje odluka u gradovima.

Gradska buka, ali i intenzitet osvetljenosti značajno utiču na percepciju bezbednosti javnih otvorenih prostora, posebno noću (Sayin et al., 2015; Vogiatzaki Zerefos, & Hoque Tania, 2020). Uprkos dostupnim tehničkim i drugim rešenjima ovog problema, ono se ne rešava sistematski, što doprinosi percepciji urbane nesigurnosti. Građani koji bi organizovano da utiču na poboljšanje urbane bezbednosti nemaju pristup tehnologiji koja bi im pomogla da argumentovano učestvuju u poboljšanju javnih otvorenih prostora koje koriste.

Nakon što su organizovane ankete u Novom Sadu, u Srbiji, i Katmanduu, u Nepal, gde se stanovništvo, posebno žene, izjasnilo da određene javne otvorene prostore smatra nebezbednim i da na to utiče intenzitet buke i osvetljenosti, u decembru 2023. godine sprovedeno je istraživanje intenziteta buke i osvetljenosti na javnim otvorenim prostorima u oba grada. Dva grada su odabrana kao studija slučaja iz praktičnih razloga, naime, Fakultet tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu odobrio je korišćenje svojih kalibrisanih instrumenata za potrebe ovog istraživanja kako bi se utvrdila razlika u rezultatima kada su istovremeno vršena merenja dostupnim aplikacijama za mobilne telefone. Nakon tih rezultata, organizovano je merenje u gradu u jednoj od najsiromašnijih država sveta, Nepal, u kojoj istraživačima nisu bili dostupni kalibrisani instrumenti. Rezultati iz Nepala su kasnije korišćeni da informišu participativni proces planiranja i dizajna bezbednih javnih otvorenih prostora. U tom kontekstu, ovaj rad predstavlja rezultate merenja intenziteta buke i osvetljenosti u javnim otvorenim prostorima u dva grada, i predstavlja skup preporuka za građane, udruženja građana, nevladin sektor, za kreatore urbanih politika koji nemaju pristup kompleksnim instrumentima, kako bi i koliko tačno mogli da artikuliraju svoje ideje za poboljšanje bezbednosti javnih otvorenih prostora suočenih sa izazovima buke i jačinom intenziteta osvetljenosti koristeći dostupne i besplatne aplikacije. Ovo istraživanje daje odgovor na dva istraživačka pitanja:

1. Koliko su tačni rezultati merenja intenziteta buke i svetla mobilnim aplikacijama i da li njihovo korišćenje može da utiče na krajnje preporuke o planiranju i gradnji bezbednih javnih otvorenih prostora?
2. Koji se elementi mogu uvesti u javni otvoreni prostor kako bi se zaštitilo od buke i bilo dovoljne količine osvetljenosti zarad urbane bezbednosti?

METODE NAUČNOISTRAŽIVAČKOG RADA

Za ovaj rad korišćena je kombinacija metoda. Najpre su autori rada sprovedli anketu među stanovnicima Novog Sada na prostoru Bulevara Evrope i Bulevara oslobođenja, frekventnih saobraćajnica, da bi se utvrdilo koji javni otvoreni prostori na tim trasama se čine nebezbedni, kao i da li buka i osvetljenost utiču na percepciju bezbednosti. Intervjuisano je 400 stanovnika u 2022. godini. Ista anketa sprovedena je među 400 stanovnika Čandragiri opštine u Kathmandu dolini, u Nepal, od januara do marta 2024. godine. Ankete su usmerile istraživače na određene javne otvorene prostore koji su stanovnicima delovali nebezbedno. Upitnik je bio sastavljen od 18 anketnih pitanja i dva demografska pitanja: starosna grupa i pol. Pored socio-demografskih pitanja, anketna pitanja su grupisana u četiri kategorije kako bi se bavila vrstom i učestalom aktivnošću ispitanika u javnom otvorenom prostoru koji posećuju, kao i četiri otvorena pitanja koja se odnose na predlog budućeg korišćenja i budućih intervencija u javnom otvorenom prostoru kako bi on bio bezbedniji.

Autori su zatim od novembra 2023. do aprila 2024. godine u Novom Sadu izvršili merenja intenziteta buke i osvetljenosti kalibrisanim instrumentima. Merenje buke ispitivanih javnih otvorenih prostora izvršeno je kalibrisanim instrumentom TES-1358A. Nivoi zvučnog pritiska (SPL-Sound Pressure Level) mereni su na svakom ispitivanom mestu tokom večernjih sati u periodu 19–23h, za određena merna mesta urađena je i frekventna karakteristika $\frac{1}{3}$ oktave. U istim momentima mereno je i aplikacijama na pametnim mobilnim telefonima: *Sound Level*, *NIOSH SLM* i *Decibel X*.

Merenja osvetljenosti javnih otvorenih prostora su izvršena korišćenjem PeachTech 5025 kompaktnog digitalnog luksmetra, sa tačnošću od 5% i opsegom od 20, 200, 2000, 20000 luksa. Luksmetar je proizveden prema ISO standardu i zadovoljava sve zahteve CIE *International Commission on Illumination*. Integrisani spektralni filter pouzdano filtrira infracrveni deo spektra, tako da se meri samo relevantni deo svetlosnog spektra. Na svakom mernom mestu izvršena je serija merenja, na način da je za svaku tačku za koju se vršilo merenje urađeno 5 merenja kružnom metodom i kao krajnji rezultat uzeta je srednja vrednost izmerenih vrednosti. Kružna metoda merenja sastoji se od toga da se jedno merenje izvrši u centru zamišljene kružnice poluprečnika 1m i još 4 merenja po obodu kružnice. Merenje osvetljenosti mobilnim aplikacijama izvršeno je uz pomoć

Lux Light Meter Pro, Lux Meter and Nulus. Kako bi osigurali verodostojnost izvršenih merenja buke i osvetljenosti na urbanu bezbednost, merenja su vršena tokom radnih dana, od ponedeljka do petka, pri vremenskim uslovima bez padavina.

Zatim, autori su svoja istraživanja potvrđivali analiziranim dokumentima, koja uključuju: (a) akademske radove i članke objavljene na tu temu (Prašević i Mihajlov, 2014; Gürsoy & Yüğrük Akdağ, 2018); i (b) dokumenta i izveštaje koje su pripremile agencije Ujedinjenih nacija i međunarodnih organizacija, kao i nacionalne i lokalne vlade u Srbiji i Nepal u (Službeni glasnik RS, 2001; WHO 1999).

REZULTATI I RASPRAVA

Merenja buke i osvetljenosti izvršena su na 6 javnih otvorenih prostora (lokacija) u Novom Sadu tokom perioda od novembra 2023. do aprila 2024. godine. Dve lokacije predstavljaju šetališta pored gradskih saobraćajnica (lokacija 1 i 2), dve lokacije predstavljaju dečja igrališta, jedno u neposrednoj blizini saobraćajnice (lokacija 3), i jedno okruženo zgradama (lokacija 4), poslednje dve lokacije predstavljaju gradski park u dva različita okruženja bez (lokacija 5) i sa zimskim aktivnostima (klizalište) u njemu (lokacija 6). U Tabeli 1 prikazane su vrednosti izmerenog ekvivalentnog nivoa buke (L_{eq}) u večernjim časovima, kao i vrednost osvetljenosti tih prostora dobijena kao srednja vrednost osvetljenosti nekoliko tačaka, a svaka merena kružnom metodom.

Tabela 1. Rezultati ekvivalentnih nivoa buke i srednje osvetljenosti za 6 izmerenih lokacija

Lokacija	L_{Aeq} [dBA]	E [lx]
1	68,5	27,97
2	62,1	19,4
3	68,9	2,9
4	53,6	11,54
5	51,9	13,53
6	63,2	16,54

Istovremeno je mereno mobilnim aplikacijama, *Sound Level*, *NIOSH SLM* i *Decibel X*, koje je rezultate merenja slalo u vidu PDF izveštaja na imejl istraživača (Slika 1). Utvrđeno je da mobilne aplikacije daju vrednosti *Leq* neznatno povišene u odnosu na merenja kalibrisanim instrumentima. Obrazloženje toga leži u tome što je vremenski interval merenja aplikacijama značajno kraći u odnosu na interval merenja instrumentima, fokusirajući se više na intervale u kojima je buka bila i subjektivno povišena, dok su instrumentima merenja vršena tokom više časova kontinuirano, dajući na taj način bolje usrednjenu vrednost *Leq*. Rezultati dobijeni na osnovu merenja mobilnim aplikacijama ipak mogu služiti za grubu ocenu buke u uslovima kada kalibrisani instrumenti nisu dostupni.

Slika 1. Izveštaj koji je aplikacija *NIOSH SLM* generisala, 2023 © Ilija Gubic

 Noise measurement report	
Date: 7.12.23., 17:12	
Operator: Ilija Gubic	
Place: 45.2566450, 19.4129530	
Measurement results	
Measurement time (hh:mm:ss)	00:00:30
L _{Aeq}	75.1 dB
Max. level	97.1 dB
L _{Cpeak}	122.0 dB
TWA	44.2 dB
Dose	0.0 %
Projected dose	7.8 %

Nakon što se utvrdilo da su razlike u merenjima različitim instrumentima, manje preciznim, takođe validni za razmatranje urbane bezbednosti, aplikacije su se koristile za merenje na 6 lokacija u Čandragiri opštini u Katmanduu u 2024. godini, kako bi pomogle zajednici da planira redizajn javnih otvorenih prostora kako bi bili bezbedniji (Slike 2 i 3).

Slike 2 i 3. Zajednica u Čandragiri opštini, Katmandu uvali, planira svoj javni otvoreni prostor akcentujući delove prostora kojem je potrebno dodatno osvetljenje © Ilija Gubic, 2024



Osvetljenje je bitan aspekt koji utiče na bezbednost javnih otvorenih prostora u gradovima. Odgovarajuće osvetljenje može povećati vidljivost u prostoru, time dovesti do smanjenja broja kriminalnih radnji i može stvoriti osećaj bezbednosti za korisnike. Osvetljenje treba da bude dovoljno jako i ravnomerno raspoređeno u prostoru, dok bi se posebno vodilo računa o osvetljenosti potencijalno problematičnih delova prostora kao što su manje pregledni ćoškovi, uske pristupne ulice, parking mesta i drugo. Pri ovome treba voditi računa da se ne poveća svetlosno zagađenje životnog okruženja, odnosno da ne dolazi do rasipanja svetlosnih zraka nagore. Nivoi osvetljenja treba da budu odgovarajući za određenu upotrebu javnih otvorenih prostora. Uređaji treba da su otporni na moguć vandalizam i nepovoljne vremenske uslove u prostoru. Takođe, preporučljivo je osvetljenje koje bi moglo da bude aktivirano pokretom, odnosno da se intenzitet svetla poveća kako prostor dobija korisnike. Ovakva svetla se automatski uključuju kada se detektuje kretanje, što može da dovede do smanjenja kriminalnih aktivnosti u prostoru, kao i da se time doprinese osećaju bezbednosti korisnika prostora. Takođe, pametni sistemi osvetljenja se mogu koristiti za poboljšanje energetske efikasnosti i smanjenje svetlosnog zagađenja. Ovi sistemi se mogu programirati da prilagođavaju nivo osvetljenja na osnovu doba dana ili količine pešačkog saobraćaja, i mogu se integrisati sa drugim tehnologijama dostupnim u tom određenom javnom otvorenom prostoru, ili u gradu. Redovno održavanje rasvetnih tela je ključno da osvetljenje ostane efikasno kako bi se održavao određeni nivo bezbednosti.

Što se tiče buke u javnom otvorenom prostoru, umereni nivoi buke najčešće doprinose osećaju bezbednosti u prostoru. Potpuna tišina se ponekad može smatrati nebezbednom. Umeren nivo ambijentalne buke (npr. udaljeni saobraćaj, biciklisti, pešaci) može da pruži osećaj aktivnosti i bezbednosti u prostoru. Produžena izloženost višim nivoima buke može dovesti do zdravstvenih problema. Korišćenje materijala u implementaciji javnih otvorenih prostora koji apsorbuju zvuk umesto da ga reflektuju može pomoći u kontroli nivoa buke. Ovo uključuje zelene površine, drveće i određene savremene građevinske materijale. Uključivanje prirodnih zvukova u prostor (npr. tekuća voda) može stvoriti prijatan osećaj kod korisnika i osećaj sigurnosti. Implementacija sistema za praćenje buke može pomoći u upravljanju i kontroli nivoa gradske buke u realnom vremenu, osiguravajući da ostanu u prihvatljivim granicama.

ZAKLJUČAK

Gradovi i građani se oslanjaju na javne otvorene prostore da bi imali pristup finansijskim, društvenim, ekološkim i zdravstvenim benefitima prostora. Istraživanje je potvrdilo da ispitanici imaju jasnu ideju o adekvatnom dizajnu i upravljanju javnim otvorenim prostorima, kao i kakva i koja količina buke i intenziteta osvetljenosti doprinosi osećaju nelagodnosti, odnosno nebezbednosti u takvim prostorima. Angažman zajednice je od suštinskog značaja za postizanje bezbednosti u javnim otvorenim prostorima u gradovima. Gradovi bi trebalo da podrže zajednice u artikulisanju svojih zahteva ka bezbednim javnim otvorenim prostorima koja su dobro osvetljena, bez prekomerne buke.

Akadska istraživanja o optimalnom intenzitetu osvetljenosti za bezbedne javne otvorene prostore sugerišu da najbolji intenzitet balansira vidljivost, bezbednost i zabrinutost za životnu sredinu i preporučuju za opštu uličnu rasvetu od 10 do 20 luksa ukoliko je javni otvoreni prostor u blizini stambenih objekata, dok se intenzitet od 20 do 30 luksa predlaže za prostore koje okružuju objekti komercijalne svrhe ili prostori većeg broja posetilaca. Takođe, adaptivni sistemi osvetljenja koji prilagođavaju osvetljenost na osnovu uslova u realnom vremenu (npr. saobraćaj, vremenske prilike) mogu optimizovati i korišćenje energije i efikasnost osvet-

ljenja. Ove preporuke mogu varirati u zavisnosti od specifičnih lokalnih uslova i zahteva.

Nivoi buke oko 30–40 decibela se često smatraju dovoljno niskim da ne ometaju korisnike javnih otvorenih prostora, ali dovoljno visokim da bi se izbegla potpuna tišina. Da bi se izbegli negativni uticaji na zdravlje nivoi buke generalno ne bi trebalo da prelaze 40–45 decibela u stambenim područjima.

Uključivanje zajednica u proces planiranja i dizajna javnih otvorenih prostora može pomoći da se obezbedi zadovoljenje potreba i preferencija zajednice prostorom. U tom procesu zajednice i ostali učesnici procesa mogu koristiti mobilne aplikacije za merenje intenziteta buke i osvetljenosti kako bi se generalno informisali i pokušali kroz participativni proces da utiču na stvaranje boljih uslova u prostorima koje koriste. Zajednice mogu pomoći da se promovišu otvoreni javni prostori i organizuju događaji i aktivnosti koji podstiču učešće zajednice i čine prostor bezbednim. Time se stvara i osećaj odgovornosti zajednice za bezbednost prostora.

LITERATURA

- Andersson, C. (2016). Public space and the new urban agenda. *The Journal of Public Space*, 1(1), 5–10. <https://doi.org/10.5204/jps.v1i1.4>.
- Gubić, I. & Wolff, M. (2022). Use and design of public green spaces in Serbian cities during the COVID-19 pandemic. *Habitat International*, 128, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2022.102651>.
- Gürsoy, Ö., Yügrük Akdağ, N. (2019). Evaluation of the environmental noise problems in holiday villages: a case study from Antalya, Turkey. *Environ Sci Pollut Res*, 26, 10972–10986.
- Kabisch, N., Strohbach, M., Haase, D. & Kronenberg, J. (2016) Urban green space availability in European cities, *Ecological Indicators*, 70, 586–596. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.02.029>
- Nevado-Peña, D., López-Ruiz, V. R., Alfaro-Navarro, J. L. (2019). Improving quality of life perception with ICT use and technological capacity in Europe, *Technological Forecasting and Social Change*, 148. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119734>.
- Prascevic, M.R., Mihajlov, D.I. & Cvetkovic, D.S. (2014). Measurement and evaluation of the environmental noise levels in the urban areas of the city of Nis (Serbia). *Environ Monit Assess*, 186, 1157–1165.

- Sayin, E., Krishna, A., Ardelet, C., Briand Decre, G., Goudey, A. (2015). "Sound and safe": The effect of ambient sound on the perceived safety of public spaces. *International Journal of Research and Marketing*, 32 (2015): 343–353.
- Shepard, M. (2011). *Sentient City: Ubiquitous Computing, Architecture, and the Future of Urban Space*; The MIT Press: Cambridge. ISBN 0-262-51586-5.
- „Službeni glasnik RS”, broj 96 od 8. oktobra 2021. ZAKON o zaštiti od buke u životnoj sredini. Beograd: Službeni glasnik.
- UN-Habitat (2022). *Envisioning the future of cities*. Nairobi: UN-Habitat. Available online: https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr_2022.pdf
- United Nations (2018). *World urbanization prospects: The 2018 revision*. Available online: <https://population.un.org/wup/> (pristupljeno: 21. juna 2023).
- Vogiatzaki, M., Zerefos, S., & Hoque Tania, M. (2020). Enhancing City Sustainability through Smart Technologies: A Framework for Automatic Pre-Emptive Action to Promote Safety and Security Using Lighting and ICT-Based Surveillance. *Sustainability*, 12(15), 6142. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/su12156142>.
- World Health Organization (WHO). (1999), Edited by: Berglund, Birgitta, Lindvall, Thomas, Schwela, Dietrich H, Occupational and Environmental Health Team. *Guidelines for community noise*.

CITIES AFTER DARK: SAFETY OF PUBLIC OPEN SPACES IN NOVI SAD AND KATHMANDU

SUMMARY

Today, urbanization is being widely criticized as a poorly managed, rapid, and complex process that could be contributing to poverty, political instability and conflict. In such complexity of cities and towns, national and local leadership and private interests fail to focus on ideas of equality, social justice, and democracy, where public open spaces might no longer be platforms for social and cultural growth but resources for financial or other interests. Safe public open spaces in cities are among the priorities of recently adopted global development agendas, of which Serbia and Nepal are signatories. Noise in the city, as well as the light intensity are factors that

might have an important impact on perceived safety of public open spaces, especially at night. Despite technical, architectural and natural solutions that could be employed to address the issue, it has not been properly acted upon, leading it to a perception of urban insecurity. In December 2023, the research on sound and light intensity was conducted in five public open spaces in Novi Sad, and five in Kathmandu at night, utilizing both, calibrated instruments: TES-1358A Sound Level Meter (SLM) and a PeachTech 5025 Compact Digital Lux meter, as well as available mobile phone applications. The conference paper presents a set of evidence-based recommendations for policymakers, urban planners, and architects to enhance the safety and usability of public open spaces in face of noise and light intensity challenges.

KEYWORDS: *public open spaces, urban safety, noise pollution, light intensity.*