

UDK: 314:502/504(497.11)  
DOI: 10.5937/KonGef24030M  
Прегледни научни рад

## POPULACIONA DINAMIKA U KONTEKSTU IZAZOVA ŽIVOTNE SREDINE U SRBIJI-DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA<sup>1</sup>

Natalija Mirić<sup>2</sup>, Vera Gligoriјеvić<sup>3</sup>, Slavoljub Dragićević<sup>4</sup>, Petar Vasić<sup>5</sup>,  
Ivan Novković<sup>6</sup>, Damjan Bakić<sup>7</sup>

**Apstrakt:** Stanovništvo i životna sredina su dva centralna resursa, i njihova zajednička održivost je visoko pozicionirana u savremenim naučnim i javnim debatama. Cilj rada jeste da pruži pregled i osvrt na dosadašnja istraživanja o uticajima izazova životne sredine na populacionu dinamiku, što ustvari predstavlja rezultat početne istraživačke faze projekta POPENVIROS finansiranog od strane Fonda za nauku Republike Srbije u okviru programa Prizma. Rad je koncipiran tako da daje sistematičan pregled literature koja tretira uticaje životne sredine na tri komponente populacione dinamike: fertilitet, mortalitet i migracije. Srbija je zemlja izuzetno nepovoljnih demografskih trendova i brojnih izazova životne sredine, sa jedne strane, ali je neksus populaciona dinamika-životna sredina nedovoljno ispitan, sa druge strane. Imajući u vidu nepostojanje naučnih studija na ovu temu u Srbiji, analizirana i sistematizovana postojeća znanja, biće korisna za adekvatno koncipiranje i realizaciju narednih istraživačkih faza na projektu POPENVIROS.

**Кljučne reči:** POPENVIROS projekat, fertilitet, mortalitet, migracije, životna sredina

### UVODNE NAPOMENE I POZADINA ISTRAŽIVANJA

Stanovništvo i životna sredina su dva centralna resursa, i njihova zajednička održivost je visoko pozicionirana u savremenim naučnim i javnim debatama. Srbija je zemlja izuzetno nepovoljnih demografskih trendova (višedecenijska depopulacija, starenje stanovništva, nizak fertilitet, emigracija), ali se u isto vreme suočava sa brojnim izazovima životne sredine. Veoma niska ili negativna stopa rasta stanovništva je jedan od najvećih demografskih izazova u razvijenom delu svetu, uključujući i Srbiju. Obe komponente populacione dinamike – prirodni priraštaj i migracije – uzrokuju opadajući trend ukupne populacije Srbije. Procene pokazuju da je populacija Srbije opala za više od 600 hiljada u poslednjoj dekadi, dostižući vrednost od oko 6,6 miliona u 2022. godini. Stopa prirodnog priraštaja (fertilitet-mortalitet) prvi put beleži negativnu vrednost još 1992. godine i od tada kontinuirano opada, dostižući vrednost od -7 promila u 2022. godini (što znači da sedmero stanovnika više umre nego što se rodi na 1000 stanovnika). Pored negativnog prirodnog priraštaja, depopulaciji u Srbiji takođe doprinosi i negativan migracioni saldo i to, kako govore procene, u iznosu između 15% i 26% (Nikitović, 2022).

<sup>1</sup> Istraživanje je sprovedeno uz podršku Fonda za nauku Republike Srbije (naziv projekta: Population dynamics under environmental challenges in Serbia; akronim projekta: POPENVIROS; broj projekta: 7358)

<sup>2</sup> Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet, Studentski trg 3/III, Beograd, Srbija, natalija.miric@gef.bg.ac.rs, ORCID: 0000-0003-0020-3847

<sup>3</sup> Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet, Studentski trg 3/III, Beograd, Srbija, vera.gligorijevic@gef.bg.ac.rs, ORCID: 0000-0003-1658-674X

<sup>4</sup> Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet, Studentski trg 3/III, Beograd, Srbija, slavoljub.dragicevic@gef.bg.ac.rs, ORCID: 0000-0002-1417-5405

<sup>5</sup> Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet, Studentski trg 3/III, Beograd, Srbija, petar.vasic@gef.bg.ac.rs, ORCID: 0000-0003-1302-2260

<sup>6</sup> Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet, Studentski trg 3/III, Srbija, ivan.novkovic@gef.bg.ac.rs, ORCID: 0000-0002-1706-0451

<sup>7</sup> Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet, Studentski trg 3/III, Beograd, Srbija, damjan.bakic@gef.bg.ac.rs, ORCID: 0000-0003-0732-1942



mortaliteta i generalno produbljanju depopulacionih procesa (Petrović, 2022). Sa pogoršanjem ekoloških uslova, stanovništvo biva izložena sve većim zdravstvenim rizicima i zabrinutosti povodom promena u životnoj sredini što može biti uzrok, na jednoj strani, napuštanja doma (migracije) (Piguet, 2008), ili sa druge strane, promene porodičnih aranžmana (Testa, De Roso, 2013).

Osnovna ideja jeste da izazovi životne sredine mogu ostvarivati negativan i direktan uticaj na populacionu dinamiku, na primer, na mortalitet i morbiditet putem ekstremnih događaja. Osim toga, izloženost ekološkim rizicima može indirektno dovesti do određenih demografskih ishoda putem različitih socioekonomskih mehanizama (kanala, posrednih faktora). Kao što je već istaknuto, poljoprivreda je jedan od najvažnijih posrednih faktora imajući u vidu da je u najvećoj meri pogođena klimatskim promenama. Promene u poljoprivredi (opadanje poljoprivrednog zemljišta i prinosa, proizvodnja hrane) dovode do napuštanja ruralnih područja. Intenziviranje urbanizacije praćeno je ekspanzijom obrazovanja i zaposlenosti u indistrijskom i uslužnom sektoru delatnosti, što se posledično reflektuje na porast životnog veka stanovništva, ali isto tako i na promene u modelu rađanja (odlaganje roditeljstva, mala veličina porodica). Međutim, na drugoj strani, ekološki izazovi (na primer, aerozagađenje) u gradskim područjima mogu biti pokretač migracija u suprotnom pravcu, tj. preseljavanja na relaciji grad-ruralna područja. Štaviše, ekološki izazovi mogu uticati na opadanje subjektivnog i objektivnog blagostanja i sveopšteg kvaliteta života, što potencijalno može rezultovati određenim demografskim ishodima. Na primer, pretpostavka je subjektivno nezadovoljstvo životnim okruženjem i zabrinutost zbog nezdrave sredine potencijalno mogu dovesti do odlaganja ili čak i odustajanja od roditeljstva.

Cilj rada jeste da pruži pregled i osvrt na dosadašnja istraživanja o uticajima izazova životne sredine na populacionu dinamiku, što ustvari predstavlja rezultat početne istraživačke faze projekta POPENVIROS finansiranog od strane Fonda za nauku Republike Srbije u okviru programa Prizma. Rad je koncipiran tako da daje sistematičan pregled literature koja tretira uticaje životne sredine na tri komponente populacione dinamike: fertilitet, mortalitet i migracije. Srbija je zemlja izuzetno nepovoljnih demografskih trendova i brojnih izazova životne sredine, sa jedne strane, ali je nekus populaciona dinamika-životna sredina nedovoljno ispitana, sa druge strane. Imajući u vidu nepostojanje naučnih studija na ovu temu u Srbiji, analizirana i sistematizovana postojeća znanja, biće korisna za adekvatno koncipiranje i realizaciju narednih istraživačkih faza na projektu POPENVIROS.

## **UTICAJ IZAZOVA ŽIVOTNE SREDINE NA POPULACIONU DINAMIKU – DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA**

### *Potencijalni uticaji izazova životne sredine na fertilitet*

Dosadašnja istraživanja na temu uticaju izazova životne sredine na fertilitet, najvećim delom govore o uticaju rasta temperature na opadanje fertiliteta i zdravstvenih anomalija kod dece kao posledice izlaganja ekstremnim vrućinama u poslednjem tromesečju trudnoće. Rezultati pokazuju da su fetusi izloženi talasima visokih temperature imali manju težinu kao i određene zdravstvene nedostatke na porođaju, zbog čega se sugerše uključivanje ovih rezultata u politike planiranja porodice (Deschenes i sar. 2009). Sa druge strane, epizode visokih temperature takođe dokumentovano smanjuju nivo fertiliteta i do 10% (Barreca i sar. 2018; Keivabu, Cozzani, Wilde, 2023). Visoke temperature smanjuju plodnost čak 5 nedelja nakon kraja talasa ekstremnih vrućina zbog čega je izražena sezonalnost fertiliteta (Hajdu, Hajdu, 2021). Istraživanja drugih autora ukazuju da ni relativni oporavak nivo fertiliteta u narednim mesecima ne uspevaju da nadoknade ovaj pad uzrokovan ekstremnim temperaturama (Barecca, 2017). Posebnu pažnu izazivaju rezultati prema kojim porast temperature utiče na rast verovatnoće gubitka trudnoće, za razliku od hladnih dana gde je uticaj suprotan. Dani tokom leta sa temperaturom preko 25 stepeni povećavaju verovatnoću pobačaja za 1,4%. Istraživanje u Kini pokazalo da je kod trudnica koje žive u sušno-pustinjskom klimatu, izloženost jakim toplotnim talasima povezana sa značajno većim rizikom od prevremenog porođaja. Nasuprot tome, među trudnicama koje žive u tropsko-monsunskom klimatu, izlaganje toplotnim talasima samo tokom dana bilo je povezano sa povećanim rizikom od prevremenog porođaja (Guo i sar. 2023). Verovatnoća gubitka trudnoće usled toplotnih talasa raste sa starošću majke, što usled trenda kontinuiranog povećanja prosečne starosti majki pri porođaju predstavlja poseban problem (Hajdu, Hajdu, 2023). Baveći se ispitivanjem uticaja temperatura na fertilitet, istraživanje Hajdu (2024), pokazuje da izloženost vrelin danima blago smanjuje natalitet pet do osam meseci kasnije, dok se znatno jači negativni efekti primećuju devet do deset meseci nakon izlaganja visokim temperaturama. Ova studija takođe pokazuje da je efekat vrelih dana sa visokom vlažnošću mnogo jači od uticaja vrelih dana sa niskom vlažnošću. Osim toga, utvrđeno je da je efekat toplotnih talasa jači nego kod vrelih dana kojima ne prethode dugi topli talasi.

Postoje i istraživanja koja su se bavila ispitivanjem indirektnog uticaja (putem određenih kanala ili mehanizama) izazova životne sredine na fertilitet, na primer poljoprivrede. Tako recimo Casey i sar. (2019), ističu da generalno povećanje globalne temperature različito utiče na poljoprivredni i nepoljoprivredni sektor. U blizini ekvatora, gde se nalaze mnoge siromašne zemlje, klimatske promene imaju veći negativan uticaj na poljoprivredu. Klimatske promene mogu da pogoršaju nejednakosti smanjenjem fertiliteta i porastom nivoa obrazovanja u bogatijim severnim zemljama, dok povećavaju fertilitet i smanjuju obrazovanje u siromašnijim tropskim zemljama. Istraživanja kojima su u fokusu bile populacije pojedinih regiona u Africi pokazala su da povećanje temperature višestruko utiče na fertilitet, direktno smanjujući plodnost u mesecima nakon talasa vrućina, ali i kroz povećanje prinosa poljoprivrednih kultura smanjujući na taj način smrtnost dece, a time i nivo fertiliteta (Chen i sar. 2021). Pojedini radovi ukazuju na nešto drugačiji pravac delovanja, naime povećanje prinosa može dovesti i do rasta plata zaposlenih u poljoprivredi što utiče na njihove namere ka povećanju broja dece u porodici (Casey i sar. 2019). Posledice u promeni klimatskih uslova poput cunamija ili monsuna takođe mogu značajno uticati na ograničenje i odlaganje rađanja (Sellers, Gray, 2019).

Iako malobrojne, postoje i studije koje su se bavile uticajima aerozagađenja na fertilitet koje uglavnom ukazuju na njihov negativan odnos. Tako su Hao i sar. (2023) istraživali veze između tri zagađivača ambijentalnog vazduha (NO<sub>2</sub>, PM 2,5 i O<sub>3</sub>) i nepovoljnih reproduktivnih ishoda. Nalazi ove studije ukazuju da postoji pozitivna veza između povećane izloženosti O<sub>3</sub> tokom trudnoće i većeg rizika od prevremenog porođaja, gestacijske hipertenzije i smanjene porođajne težine kao vodećih faktora za neželjene ishode trudnoće. Slično ovoj, istraživanje Wiczorek i sar. (2024) imalo je za cilj da analizira odnos između izloženosti zagađenju ambijentalnog vazduha i parametara ovarijalnih rezervi među Poljakinjama. Studija je pokazala da izloženost zagađenju vazduha PM 2,5 i SO<sub>2</sub> negativno utiče na ovarijalne rezerve. Pored toga, povezanost izloženosti PM 2,5 i NO<sub>x</sub> bila je jača kod žena starijih od 35 godina. Takođe su Thampy i Vieira (2023) radili studiju slučaja u Masačusetsu i pokušavali da ispituju da li je izloženost PM 2,5 pre začeća ili izloženost u saobraćaju (gustina saobraćaja i udaljenost do najbližeg glavnog puta) na adresi rođenja povezana sa procedurama biomedicinski potpomognutom oplodnjom.

Zanimljive su studije koje istražuju uticaj percepcije klimatske ugroženosti i aerozagađenja na reproduktivne odluke, i one sugerišu da je percepcija ugroženosti logično veća u visoko zagađenim područjima, urbanim sredinama i kod visoko obrazovanog stanovništva. U tom smislu negativan uticaj ekološke ugroženosti na odluku o rađanju je uvek veći kod gradske populacije visokog obrazovanja. Sa druge strane, delovi stanovništva koji su, takođe, svesni klimatske i ekološke ugroženosti, ali su nižeg obrazovanja i žive u pretežno agrarnim područjima, potpuno suprotno deluju u sferi reprodukcije suočeni sa strahom od gubitka potomstva. Tako se u radovima koji analiziraju uticaj klimatskih promena na fertilitet stanovništva nerazvijenih zemalja, ističe značaj uvođenja i održanja programa planiranja porodice u cilju ograničavanja fertiliteta i očuvanja reproduktivnog zdravlja stanovništva. Nalazi studije Xing i sar. (2023) pokazuju da pojedinci koji smatraju da je zagađenje vazduha značajan problem imaju 8,6% manje šanse da će imati više od jednog deteta. Varijacije u osetljivosti na zagađenje vazduha ukazuju na to da su urbano stanovništvo i visokoobrazovano stanovništvo svesnije i više pogođeno zagađenjem vazduha kada je u pitanju želja za potomstvom.

#### *Potencijalni uticaji izazova životne sredine na mortalitet*

Istraživanja uticaja izazova životne sredine na zdravlje i smrtnost stanovništva svakako privlači najveću pažnju istraživača, zbog čega je korpus ovih studija i najbrojniji. Najveći broj radova govori o uticaju porasta prosečne temperature na Zemlji i pojave talasa ekspremno toplog vremena na smrtnost stanovništva. Rezultati ovih radova ukazuju na jasnu vezu između rasta temperature i porasta nivoa smrtnosti (Patz i sar. 2014; Li, Gu, 2016; Deschenes, 2022). Ovo posebno pogađa zemlje u razvoju za koje projekcije pokazuju da u drugoj polovini 21. veka mogu značajno povećati smrtnost stanovništva i anulirati dosadašnja ekonomska i zdravstvena dostignuća (Deschenes, 2018). Pojava talasa ekstremnih temperatura tokom leta ima negativniji uticaj na rast smrtnosti od talasa hladnih dana tokom zimskog perioda (Limaye i sar. 2018; Doyon i sar. 2008). Porastom nivoa smrtnosti pogođena je čitava populacija, ali vrednosti najviše rastu kod hroničnih bolesnika i starijih od 65 godina, kao i stanovništva gradova zbog pojave „ostrva toplote“. Istraživanje rađeno za populaciju Kine tokom perioda 1980– 2020. godine ukazalo je da tokom letnjih meseci svaki dodatni stepen temperature više od prosečne podiže nivo smrtnosti za 2,2%, a rast postaje još intenzivnije kada temperature pređe 32 stepena (Li, Gu, 2016). Rezultati istraživanja u različitim delovima sveta najvećim delom potvrdili su navedenu pravilnost rasta smrtnosti sa porastom letnjih temperature (Deschenes, 2022).

Nekoliko studija je identifikovalo povezanost između mortaliteta po starosti i temperature, identifikujući nelinearne odnose u obliku slova J ili U (Hajat, Kosatky, 2010; Basagaña i sar. 2011). Vulnerabilnost starih delimično je pripisana smanjenoj sposobnosti starijih osoba da održe unutrašnju temperaturu, usled smanjene proizvodnje znojnih žlezda, smanjenog protoka krvi u koži, slabijeg minutnog volumena srca i uopšteno lošijeg funkcionisanja cirkulatornog sistema (Basu, 2009). Takođe, drugi faktori kao što su uslovi života, uključujući porodicu i/ili socijalnu podršku, kao i

pristup sistemima zdravstvene zaštite, mogu imati zbirni efekat na vezu temperature i mortaliteta starih (Bunker i sar. 2016). Visoke stope smrtnosti povezane sa toplotnim događajima u ranoj sezoni mogu biti posledica nedostatka sezonske aklimatizacije, posebno kod starijih osoba (Anderson, Bell, 2009). Hronična stanja, kao što su kardiovaskularne bolesti, hronična opstruktivna bolest pluća i dijabetes su zastupljenije u populaciji starih lica, a generalno takva stanja su pod većim rizikom od naglih temperaturnih promena (Stafoggia i sar. 2008). Lekovi mogu da ometaju termoregulatorne i kardiovaskularne odgovore na prekomerno izlaganje toploti i time izazivaju hipertermiju i toplotni udar (Horseman i sar. 2022). Odojčad i mala deca, takođe, imaju ograničenu sposobnost termoregulacije, što ih može dovesti u veći rizik od dehidracije (Farrar i sar. 2019).

Brojne studije potvrđuju postojanje razlike u smrtnosti po polu uzrokovane temperaturnim varijacijama, pri čemu su žene izloženije većem riziku tokom vrućine nego muškarci (Yu i sar. 2010). Žena imaju višu telesnu temperaturu i temperaturu kože i mogu biti manje tolerantne na toplotu od muškaraca. Rezultati u velikom broju evropskih zemalja pokazuju veće efekte temperaturnih promena na mortalitet žena, naročito u starijim starosnim grupama. Razlika u temperaturnom efektu između žena i muškaraca zavisila je od lokacije istraživanja i starosne strukture populacije koja se proučava (Basu, 2009). Kod starosnih grupa mladih i sredovečnih viša je smrtnost u muškoj populaciji usled toplote, dok je kod starih, izraženija u ženskoj (Bell i sar. 2008). U evropskim zemljama žene su prosečno starije i više opterećene bolestima cirkulatornog sistema, što može dovesti do većeg rizika među starijima (Yu i sar. 2010). Neki društveni faktori (npr. bračni status) mogu takođe da objasne razlike u obrascu mortaliteta prema polu usled toplotnih talasa. Rizik od toplote je povećan za neoženjene muškarce, ali ne i za neudate žene. Višak mortaliteta veći je kod samaca (odnosno onih koji nisu u braku ili vanbračnoj zajednici) i to je izraženije kod muškaraca (Benmarhnia i sar. 2015).

Izloženost ekstremnim temperaturama obično ne dostiže i najveći mortalitet istog dana, često se pokazuje odloženi efekat (Anderson, Bell, 2009; Yu i sar. 2011), stoga je sezonalnost mortaliteta je jako povezana sa varijacijama u temperaturi (Achebak i sar. 2020; Blot i sar. 2022).

Urbana toplotna ostrva su faktor u mnogim gradovima i odnose se na razliku u temperaturama izmerenim unutar i van grada. Efekat toplotnog ostrva je jači u područjima sa većom gustinom naseljenosti i nižim socioekonomskim statusom stanovnika (Ingole i sar. 2020).

Povezanost između vrućeg vremena i mortaliteta, posebno kardiovaskularnog i respiratornog mortaliteta, dobro je utvrđena. Kardiovaskularna smrt je najčešći uzrok smrti tokom toplotnih talasa (Huang i sar. 2012), međutim, svako hronično zdravstveno stanje mora se smatrati potencijalnim faktorom rizika za povrede i smrt uzrokovane toplotnim talasom.

Mnogi autori su svoja istraživanja usmerili na analizu mogućih preventivnih mera ublažavanja porasta smrtnosti ili istraživanja uticaja rasta temperature na pojedine subpopulacije (Patz i sar. 2014). Istraživanja rađena za pojedine gradove Sjedinjenih Američkih Država pokazuju da preduzete preventivne mere kroz veću klimatizaciju prostora i postavljanje toplotne izolacije utiče na delimično snižavanje rasta mortaliteta (Deschenes, 2022). Pored klimatizacije, za koju mnogi autori ukazuju da je ekološki i ekonomski izrazito upitno dugoročno rešenje, kao značajna preventivna mera navodi se povećanje vegetacije u gradovima. Modeli ukazuju da se između 40-99% negativnog uticaja porasta temperature na nivo smrtnost na ovaj način može nadoknaditi (Stone i sar. 2014).

Zagađenje vazduha je prepoznato kao vodeći problem za javno zdravlje i veliki zdravstveni problem životne sredine širom sveta. Zagađenje vazduha doprinosi preranoj smrti oko 500.000 građana Evropske unije svake godine (Kuźma i sar. 2020). Postoji mnogo dokaza da i akutna i hronična izloženost zagađenom vazduhu, posebno PM česticama, povećava morbiditet i mortalitet stanovništva (Liu i sar. 2019). Zagađenje vazduha predstavlja jedan od najvećih faktora rizika za bolesti i preranu smrt na globalnom nivou (Mannucci, Harari, Franchini, 2019). Svetska zdravstvena organizacija (SZO) procenjuje da je 4,2 miliona smrtnih slučajeva svake godine rezultat izloženosti zagađenom vazduhu, što čini zagađenje vazduha četvrtim faktorom rizika za smrt širom sveta, nakon visokog krvnog pritiska, pušenja i loše ishrane (Sang i sar. 2022).

Veza starosti i zagađenja vazduha dobro je istražena. Posmatrano po starosti, vulnerabilne kategorije stanovništva, usled zagađenja vazduha, su odojčad i mala deca, kao i staro stanovništvo (Dominski i sar. 2021). Izloženost zagađivačima životne sredine može pogoršati hronične bolesti od kojih starije osobe generalno najčešće boluju, a zbog komorbiditeta ove populacije, efekti izloženosti zagađenju vazduha mogu biti čak i fatalni. Takođe, zagađenje je povezano sa različitim nezaraznim bolestima kod dece kao što su mala porođajna težina, astma, rak i neurorazvojni poremećaji (Landrigan i sar. 2019).

Posmatrano po polu, muškarci imaju veću verovatnoću da umru od izloženosti ambijentalnom zagađenju vazduha nego žene (Lim i sar. 2012). Takođe, populacija sa niskim stepenom obrazovanja smatra se da trpi veće efekte zagađenja vazduha (Kan i sar. 2008).

Dugotrajna izloženost zagađenju ambijentalnog vazduha povezana je sa povećanom smrtnošću od svih uzroka, pri čemu su utvrđene jače povezanosti za respiratorne smrti u poređenju sa kardiovaskularnim smrtima. Trenutno, zagađenje vazduha je glavni ekološki faktor rizika za preranu smrt i značajan morbiditet sa kratkoročnim i dugoročnim posledicama po zdravlje (Roth, Mensah, Fuster, 2020). Analize veze između zagađenja vazduha i cerebrovaskularnih bolesti, neuroloških i psihijatrijskih poremećaja su dobro dokumentovane u literaturi. Izloženost različitim oblicima zagađivača vazduha, posebno česticama, koje telo lako apsorbuje, može potencijalno doprineti moždanom udaru, demenciji, Parkinsonovoj bolesti, kognitivnim oštećenjima i neurorazvojnim poremećajima (Wang i sar. 2023). Takođe postoje dokazi o pozitivnoj povezanosti između visokog ambijentalnog nivoa PM 2,5 i učestalosti depresije (Rajkumar, 2023).

Može se konstatovati i povezanost brze urbanizacije sa visokim nivoom zagađenja vazduha. Zagađenje vazduha u gradovima ima veze sa povećanom smrtnošću, posebno od respiratornih bolesti, osim raka pluća. Socijalno ugrožena naselja imaju veću izloženost zagađenju vazduha. Dokazi o globalnom teretu bolesti uzrokovanim faktorima rizika iz životne sredine pokazuju da stopa smrtnosti od zagađenja vazduha ima tendenciju da raste kako se zemlje industrijalizuju i prelaze iz statusa niske u srednju grupu razvijenosti (Mannucci, Franchini, 2017).

#### *Potencijalni uticaji izazova životne sredine na migracije*

Među naučnicima postoji konsenzus da je odnos između migracija i životne sredine složen, a ta složena priroda veze se jednim delom ogleda i kroz neusaglašenu terminologiju i definicije osnovnih pojmova (Muller i sar. 2012). Literaturu iz ove oblasti karakteriše neprecizna zbirka termina i fraza koja se kreće od „ekoloških izbeglica do „ekoloških migranata“ (Bettini, 2013). Dok se oni termini koji se odnose na „izbeglu“ i „raseljenu populaciju“ (Call i sar. 2017) fokusiraju isključivo na situacije u kojima ljudi nemaju mogućnost izbora i prinuđeni su da se sele, termin „migracija“ se odnosi na dobrovoljno pokrenuto stanovništvo usled promena i degradacije životne sredine. Osim toga, takođe postoji i mnoštvo konceptualnih poimanja veza i odnosa između migracije i promena u životnoj sredini (Neuman, Hilderink, 2015). U nekim radovima se taj odnos predstavlja kao vrlo jednostavan, a raseljavanje stanovništva se objašnjava u neomaltuzijanskom narativu povezujući migracije sa rastom stanovništva i degradacijom resursa. Kasnije su istraživanja o povezanosti migracije i životne sredine konceptualno i metodološki proširena i diverzifikovana, sa fokusom na pitanje kako danas migracije mogu da doprinesu prilagođavanju klimatskim promenama i izgradnji otpornosti (Rockenbauch, Sakdapolrak 2017; Tebboth, Conway, Adger 2019), a javili su se i radovi o tzv. zarobljenoj populaciji (Zickgraf i sar. 2018) koja, bez obzira na opseg i intenzitet hazarda, nema mogućnost da promeni mesto stalnog stanovanja.

Rezultati istraživanja uticaja životne sredine na migracije mogu se u najkraćim crtama sažeti u nekoliko osnovnih pretpostavki.

Nema jasnih i ubedljivih dokaza da je životna sredina jedini pokretač migracija (Borderon i sar. 2018). Iako je nekoliko autora utvrdilo vezu između faktora životne sredine i odluke o migraciji (Barnett, McMichael, 2018; Hoffmann i sar. 2019), ti uticaji su se pokazali kao posredni, ostvareni kroz ekonomske, društvene i političke kanale. Nalazi studija jasno podržavaju konceptualizaciju višedimenzionalnih pokretača migracija u kontekstu promena životne sredine (Hunter, Luna, Norton, 2015).

Pretpostavlja se da je veća verovatnoća da će na migracije snažnije uticati onaj proces koji se sporo odvija, kao što je degradacija zemljišta, nego epizodni događaji, kao što je suša. Isto tako, stanovništvo pogođeno degradacijom zemljišta ima veću verovatnoću da će se preseliti, u poređenju sa licima koja nastanjuju područja sa nepovoljnim klimatskim uslovima. Što se tiče prostorne dimenzije, migracije u kontekstu promena životne sredine su uglavnom kretanja na kraće distance i dešavaju se unutar zemlje (Parsons, 2018).

Uticaji promena u životnoj sredini najteže pogađaju siromašnije i ekonomski ugroženije regione. Ovi rezultati potiču iz kvantitativnih istraživanja i pokazuju da su efekti npr. promene temperature na migracije veći u zemljama i domaćinstvima u kojima je poljoprivreda glavni izvor prihoda (Cattaneo, Peri 2016). Važno je naglasiti da je ta veza negativna: porast temperature slabi migraciju u zemljama u kojima je poljoprivreda glavna ekonomska aktivnost. U delu studija se migraciju razmatraju u kontekstu ranjivosti izvora prihoda (Tebboth, Conway, Adger, 2019), i na taj način se pokazuje da je migracija samo jedna od mnogih strategija koje domaćinstva usvajaju kako bi se izborila sa ekološkim rizicima.

Empirijski dokazi u ranije objavljenim preglednim studijama pokazuju diferencirani uticaj ekoloških agenasa na tipove migracija: postoje dokazi da međunarodne migracije, koje su skuplja varijanta, opadaju tokom sušnih epizoda, dok se kratkoročna, unutrašnja migracija u tim istim klimatskim uslovima povećava (Henry, Schoumaker, Beauchemin, 2004).

Migraciona reakcija na pritisak životne sredine nije ujednačena među subgrupama stanovništva. Demografske karakteristike, uključujući starost, pol, dohodak/ekonomski status i obrazovanje su ključni faktori koji definišu migracione obrasce, pri čemu starost ima najveći uticaj na migracije izazvane faktorima životne sredine. Uopšteno posmatrano, mladi i sredovečna lica imaju veću nameru i veću sklonost da migriraju (Gray, 2011). Efekti dohotka i obrazovanja na migracije, koje su odgovor na ekološke šokove, izraženi su na dva načina (Afifi, 2011). S jedne strane, bogatija i obrazovanija domaćinstva imaju više raspoloživih resursa koje mogu upotrebiti kada se suoče sa ekološkim šokovima, što može uticati da ostanu uprkos ekološkom stresu. S druge strane, viši dohodak i bolje obrazovanje olakšavaju odluku da se napusti mesto stalnog stanovanja, i ekonomski bogatija domaćinstva imaju veći kapacitet da izaberu migraciju kao strategiju prilagođavanja, ako i kada to bude bilo potrebno.

Društvene mreže i rodbinske veze igraju značajnu ulogu za odluke o migraciji u kontekstu promena životne sredine. Razvijene migracione mreže olakšavaju odluku o migraciji i izbor moguće destinacije (Smit, 2014). U tom smislu su dosadašnja istraživanja pokazala veliki značaj etničkih mreža koje olakšavaju migraciju iz sela u gradove i u inostranstvo.

Uticaj promena životne sredine na migracione obrasce u velikoj meri zavisi od konteksta (Gray, 2011). U skladu sa kontekstom, uloga promene životne sredine može se posmatrati i kao faktor pritiska na iseljavanje stanovništva, i faktor koji doprinosi statičnosti rezidenata. Mnoge studije koje primenjuju kvalitativni pristup istraživanju ovih pitanja, dale su nalaze o tome da se ekonomski, politički i društveni faktori ukrštaju sa uticajima životne sredine, i tako ukršteni, zajedno utiču na odluke o migraciji.

Uticaj promena životne sredine na migracione obrasce u velikoj meri zavisi od obuhvata i nivoa istraživanja (Hunter i sar. 2015). Sa tim u vezi se tvrdi da je pitanje najprikladnije skale istraživanja vrlo važno, ukoliko se želi ispitati veza između migracije i životne sredine. Opservacije na makro nivou mogu dovesti do nekih zabuna u razumevanju korelacije između ekoloških elemenata i migracije, i rezultirati takozvanom ekološkom zabludom. Međutim, neki obrasci koji se mogu uočiti na mikro nivou čestu ostanu neotkriveni u makro istraživanjima. Zbog toga se preporučuje istraživanje na više nivoa kako bi se premostio jaz između procesa na mikro i makro nivou. Sa tim u vezi se naglašava značaj i uloga povezivanja podataka prikupljenih na nivou porodica ili domaćinstava i geoprostornih podataka.

Uobičajen je narativ da klimatske promene negativno utiču na poljoprivrednu proizvodnju, što dovodi do poremećaja sredstava za život i migracija kao odgovora. Međutim studije su pokazale da taj narativ ne važi uvek. Rezultati pokazuju da su migracije skup proces i da se koriste kao samo jedna strategija među mnogim drugim adaptivnim odgovorima, a smanjenje prihoda i produktivnosti usled klimatskih promena više bi mogao da ograniči migraciju, a ne da joj ide u prilog (Muttarak, Lutz, Jiang, 2016).

\* \* \*

Kao što je istaknuto na početku rada, aktivnosti u okviru početne istraživačke faze projekta POPENVIROS finansiranog od strane Fonda za nauku Republike Srbije u okviru programa Prizma, bile su usmerene ka prikupljanju i analizi literature kao svojevrsnoj pripremi koja će istraživače dublje upoznati sa istraživačkim ciljevima i omogućiti realizaciju narednih istraživačkih faza. Ove aktivnosti rezultirale su *Izveštajem o pregledu literature*<sup>8</sup> koji je imao za cilj da pruži pregled i kritički osvrt na dosadašnja istraživanja koja su se bavila ispitivanjem nekusa populaciona dinamika-životna sredina. Deo ovih aktivnosti predstavljen je u ovom radu u kojem je predloženo na ukupno 76 bibliografskih jedinica koje tretiraju tematiku populaciona dinamika-životna sredina. U okviru prikaza o uticajima izazova životne sredine na fertilitet stanovništva dosadašnja istraživanja predstavljena su kroz tri grupe: radovi koji analiziraju uticaj temperaturnih kolebanja na fekunditet, infertilitet, fetalne gubitke i prevremeni porođaj, potom radovi koji se bave percepcijom klimatske ugroženosti i zagađenja i njenim uticajem na reproduktivne odluke i studije uticaja aerozagađenja na ishode trudnoće.

Konekcija između mortaliteta stanovništva i životne sredine najjača i najviše ispitana, stoga su dosadašnje studije u ovom domenu najobimnije i predložene su kroz tri velike grupe radova: radovi koji se bave ispitivanjem temperaturnih varijacija na smrtnost stanovništva i radove koji se bave ispitivanjem zagađenjem vazduha na smrtnost stanovništva.

U okviru prikaza o uticajima izazova životne sredine na migracije stanovništva najpre je istaknuta složenost odnosa između migracija i životne sredine koja proističe kroz neusaglašenu terminologiju i definicije osnovnih pojmova, ali i mnoštva konceptualnih poimanja ove veze, dok je nakon toga predloženo je na glavne rezultate dosadašnjih studija iz ovog domena sažeti u formi nekoliko osnovnih pretpostavki.

<sup>8</sup> Ceo izveštaj je dostupan na veb sajtu projekta POPENVIROS: <https://popenviros-prizma.com/library-2/reports/>

## LITERATURA

- Achebak i sar. (2020): Reversal of the seasonality of temperature-attributable mortality from respiratory diseases in Spain. *Nature Communications*, 11(1).
- Affi, T. (2011): Economic or environmental migration? The push factors in Niger. *International Migration*, 49(S1), pp. 95–124.
- Anderson, B. G., Bell, M. L. (2009): Weather-related mortality: How heat, cold, and heat waves affect mortality in the United States. *Epidemiology*, 20(2), pp. 205–213.
- Basu, R. (2009): High ambient temperature and mortality: a review of epidemiologic studies from 2001 to 2008. *Environmental Health*, 8(1), 40.
- Barreca i sar. (2018): Maybe Next Month? Temperature Shocks and Dynamic, *Demography*, 55(4), pp. 1269–1293.
- Barnett, J., McMichael, C. (2018): The effects of climate change on the geography and timing of human mobility. *Population and Environment* 39(4), pp. 339–356.
- Bettini, G. (2013): Climate Barbarians at the gate? A critique of apocalyptic narratives on 'climate refugees'. *Geoforum* 45, pp. 63–72.
- Blot i sar. (2022): Seasonal variation of hospital-acquired bloodstream infections: A national cohort study. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 43(2).
- Bell i sar. (2008): Vulnerability to heat-related mortality in Latin America: a case-crossover study in São Paulo, Brazil, Santiago, Chile and Mexico City, Mexico. *International Journal of Epidemiology*, 37(4), pp. 796–804.
- Basagaña i sar. (2011): Heat waves and cause-specific mortality at all ages. *Epidemiology*, 22(6), pp. 765–772.
- Benmarhnia i sar. (2015). Review Article. *Epidemiology*, 26(6), 781–793.
- Barecca, A. (2017): Does hot weather affect human fertility? *World of Labor 2017*, pp. 375–384. Bonn: Institute of Labor Economics.
- Božanić, D., Mitrović, Đ. (2019): Studija o socio-ekonomskim aspektima klimatskih promena u Republici Srbiji. Beograd. UNDP.
- Borderon i sar. (2018): A systematic review of empirical evidence on migration influenced by environmental change in Africa. IIASA Working Paper. Laxenburg, Austria: WP-18-003
- Bunker i sar. (2016): Effects of Air Temperature on Climate-Sensitive Mortality and Morbidity Outcomes in the Elderly; a Systematic Review and Meta-analysis of Epidemiological Evidence. *EBioMedicine*, 6.
- Call i sar. (2017): Disruption, not displacement: Environmental variability and temporary migration in Bangladesh. *Global Environmental Change*, 46, pp. 157–165.
- Casey i sar. (2019): The impact of climate change on fertility. *Environmental Research Letters*, 14(2019)054007.
- Cattaneo, C., Peri, G. (2016): The migration response to increasing temperatures. *Journal of Development Economics*, 122, pp. 127–146.
- Chen i sar. (2021): The link between climate change, food security and fertility: The case of Bangladesh, *PLoS ONE*, 16(10), pp. 179–196.
- Dominski i sar. (2021): Effects of air pollution on health: A mapping review of systematic reviews and meta-analyses. *Environmental Research*, 201.
- Doyon i sar. (2008): The potential impact of climate change on annual and seasonal mortality for three cities in Québec, Canada. *International Journal of Health Geographics*, 7(23), pp. 1–12.
- Dragičević i sar. (2011): Natural hazard assessment for land-use planning in Serbia. *International Journal Environmental Research*, 5(2), pp. 371–380.
- Deschenes, O. (2022): The impact of climate change on mortality in the United States: benefits and costs of adaptation, Institute of Labor Economics, Discussion paper 15448.
- Deschenes, O. (2018): Temperature Variability and Mortality: Evidence from 16 Asian Countries, *Asian Development Review*, 35(2), pp. 1–30.
- Deschenes i sar. (2009): Climate Change and Birth Weight. *American Economic Review: Papers and Proceedings*, 99(2), pp. 211–217.
- Farrar i sar. (2019): Seasonal variation and etiologic inferences of childhood pneumonia and diarrhea mortality in India. *ELife*, 8.
- Funk i sar. (2020): Concern over climate and the environment predominates among these publics. Washington D.C.: PEW Research Center. Concern over climate and the environment predominates among these publics | Pew Research Center.
- Gray, C. (2013). Environmental Influences on Human Migration in Rural Ecuador, *Demography*, 50(4), pp. 1217–1241.
- Guo i sar. (2023): Disparities of Heatwave-Related Preterm Birth in Climate Types — China, 2012–2019. *China CDC Weekly*, 5(49), pp. 1049–1099.
- Hajdu, T., Hajdu, G. (2023): Climate change and the mortality of the unborn. *Journal of Environmental Economics and Management*, 118.
- Hajdu, T., Hajdu, G. (2021): Temperature, climate change, and human conception rates: evidence from Hungary. *Journal of Population Economics*, 35, pp. 1751–1776.
- Hao i sar. (2023): Effects of air pollution on adverse birth outcomes and pregnancy complications in the U.S. state of Kansas (2000–2015), *Scientific Reports* 13(21476).

- Hajat, S., Kosatky, T. (2010): Heat-related mortality: A review and exploration of heterogeneity. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 64(9), pp. 753–760.
- Henry, S., Schoumaker, B., Beauchemin, C. (2004): The impact of rainfall on the first out-migration: A multi-level event-history analysis in Burkina Faso. *Population and Environment*, 25(5), pp. 423–460.
- Horseman i sar. (2022): Drug-Induced Hyperthermia Review. *Cureus*.
- Hoffmann i sar. (2019): Quantifying the evidence on environmental migration: A meta-analysis on country-level studies. Paper presented at the 2019 Population Association of America Annual Meeting, Austin, USA, April 10–13, 2019.
- Huang i sar. (2012): Effects of extreme temperatures on years of life lost for cardiovascular deaths: A time series study in Brisbane, Australia. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*, 5(5), pp. 609–614.
- Hunter, L.M., Luna, J.K., Norton, R.M. (2015): Environmental dimensions of migration. *Annual Review of Sociology*, 41, pp. 377–397.
- Ingole i sar. (2020): Spatial Variability of Heat-Related Mortality in Barcelona from 1992–2015: A Case Crossover Study Design. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(7), 2553.
- Janković, A. et al. (2019): Future climate change impacts on residential heating and cooling degree days in Serbia". *Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service*, 123 (3), pp. 351–370.
- Kan i sar. (2008): Season, Sex, Age, and Education as Modifiers of the Effects of Outdoor Air Pollution on Daily Mortality in Shanghai, China: The Public Health and Air Pollution in Asia (PAPA) Study. *Environmental Health Perspectives*, 116(9), pp. 1183–1188.
- Keivabu i sar. (2023): Temperature and Fertility: Evidence from Spanish Register Data. *Institute of Labor Economics, IZA DP No. 16110*.
- Kuźma i sar. (2020): Gender Differences in Association between Air Pollution and Daily Mortality in the Capital of the Green Lungs of Poland–Population-Based Study with 2,953,000 Person-Years of Follow-Up. *Journal of Clinical Medicine*, 9(8), 2351.
- Landrigan i sar. (2019): Pollution and children’s health. *Science of The Total Environment*, 650, pp. 2389–2394.
- Li, C., Gu, H. (2016): Climate Change and Mortality Puzzle in China, *Journal of Environmental Management*, 267(2), pp. 110–139.
- Limaye i sar. (2018). Climate Change and Heat-Related Excess Mortality in the Eastern US, *Ecohealth*, 15(3), pp. 485–496.
- Lim i sar. (2012): A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet*, 380(9859), pp. 2224–2260.
- Liu i sar. (2019): Short-Term Exposure to Ambient Air Pollution and Asthma Mortality. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 200(1), pp. 24–32.
- Lutz W. (2010): What can demographers contribute to understanding the link between Population and Climate Change, *POPNET, Population Network Newsletter n.41, IIASA*.
- Muttarak, R., Lutz, W., Jiang, L. (2016): What can demographers contribute to the study of vulnerability? *Vienna Yearbook of Population Research*, 13, pp. 1–13.
- Muttarak, R. (2021): Demographic perspectives in research on global environmental change. Working paper WP-21-001. *IIASA*.
- Mannucci, P. M., Franchini, M. (2017): Health effects of ambient air pollution in developing countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(9).
- Mannucci, P. M., Harari, S., Franchini, M. (2019): Novel evidence for a greater burden of ambient air pollution on cardiovascular disease. *Haematologica*, 104(12), pp. 2349–2357.
- Mueller i sar. (2014). Heat Stress Increases Long-term Human Migration in Rural Pakistan, *Nature Climate Change*, 4, pp. 182–185.
- Nikitović, V. (2022): Višeslojna priroda depopulacije u Srbiji – noviji trendovi i izgledi. U: Nacionalni izveštaj o ljudskom razvoju – Srbija 2022 - Ljudski razvoj kao odgovor na demografske promene (str. 54-72). UNDP.
- Neumann, K., Hilderink, H. (2015): Opportunities and challenges for investigating the environment–migration nexus. *Human Ecology*, 43(2), pp. 309–322.
- Parsons, L. (2018): Structuring the emotional landscape of climate change migration: Towards climate mobilities in geography. *Progress in Human Geography*, 43(4), pp. 670–690.
- Patz i sar. (2014): Climate Change: Challenges and Opportunities for Global Health, *JAMA*, 312(15), pp. 1565–1580.
- Petrović, J. (2022): Životna sredina, klimatske promene i depopulacija u Srbiji. U: Nacionalni izveštaj o ljudskom razvoju – Srbija 2022 - Ljudski razvoj kao odgovor na demografske promene (str. 206-223). UNDP.
- Piguet E. (2008): Climate change and forced migration. *UNHCR Research Paper No. 153*.
- Roth, G. A., Mensah, G. A., Fuster, V. (2020). The Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risks: A Compass for Global Action. *Journal of the American College of Cardiology*, 76(25), pp. 2980–2981.
- Sellers, S., Gray, C. (2019): Climate Shocks Constrain Human Fertility in Indonesia, *World Development*, 117, pp. 357–369.
- Rajkumar, R. P. (2023): The Relationship between Ambient Fine Particulate Matter (PM2.5) Pollution and Depression: An Analysis of Data from 185 Countries. *Atmosphere*, 14(3), 597.

- Rockenbauch, T., Sakdapolrak, P. (2017): Social networks and the resilience of rural communities in the Global South: A critical review and conceptual reflections. *Ecology and Society*, 22(1): 10.
- Sang i sar. (2022): The global burden of disease attributable to ambient fine particulate matter in 204 countries and territories, 1990–2019: A systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2019. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 238, 113588.
- Smith, C.D. (2014): Modelling migration futures: Development and testing of the Rainfalls Agent-Based Migration Model: Tanzania. *Climate and Development*, 6(1), pp. 77–91.
- Stafoggia i sar. (2006): Vulnerability to heat-related mortality: A multicity, population-based, case-crossover analysis. *Epidemiology*, 17(3), pp. 315–323.
- Stone i sar. (2014). Avoided Heat-Related Mortality through Climate Adaptation Strategies in Three US, *PLoS ONE*, 9(6), pp.1-8.
- Testa, M.R., De Roso, A. (2013): Climate change and reproductive intentions in Europe. Working Papers 9/2013, Vienna Institute of Demography VID.
- Thampy, D., Vieira, M. V. (2023): Association between traffic-related air pollution exposure and fertility-assisted births. *Environ. Res.: Health* 1 (2023) 021005.
- Tebboth, M.G.L., Conway, D., Adger, W.N. (2019): Mobility endowment and entitlements mediate resilience in rural livelihood systems. *Global Environmental Change*, 54, pp. 172–183.
- Wang i sar. (2023): Household Air Pollution and Adult Lung Function Change, Respiratory Disease, and Mortality across Eleven Low- and Middle-Income Countries from the PURE Study. *Environmental Health Perspectives*, 131(4).
- Wieczorek i sar. (2024): Exposure to air pollution and ovarian reserve parameters. *Scientific Reports*, 14(461).
- Yu i sar. (2010): Is the association between temperature and mortality modified by age, gender and socio-economic status? *Science of the Total Environment*, 408(17), pp. 3513–3518.
- Xing Bang i sar. (2023): Public perceptions of air pollution and its impacts on fertility desire: a nationwide study in China. *International Journal of Biometeorology*.
- Zickgraf i sar. (2016): The impact of vulnerability and resilience to environmental changes on mobility patterns in West Africa. Washington, D.C.: World Bank (KNOMAD Working Paper 14).

## **POPULATION DYNAMICS UNDER ENVIRONMENTAL CHALLENGES IN SERBIA- OVERVIEW OF PREVIOUS RESEARCH**

**Natalija Mirić<sup>9</sup>, Vera Gligorijević<sup>10</sup>, Slavoljub Dragičević<sup>11</sup>, Petar Vasić<sup>12</sup>, Ivan Novković<sup>13</sup>, Damjan Bakić<sup>14</sup>**

**Abstract:** Population and environment are two central resources, and their mutual sustainability is highly debated nowadays. The goal of the paper is to provide an overview of previous research on the impacts of environmental challenges on population dynamics, which is actually the result of the initial research phase of the POPENVIROS project funded by the Science Fund of the Republic of Serbia within the Prizma program. The paper is designed to provide a systematic review of the literature that treats environmental influences on the three components of population dynamics: fertility, mortality, and migration. Serbia is a country with extremely unfavorable demographic trends and numerous environmental challenges, on the one hand, but the nexus population dynamics-environment is insufficiently examined, on the other hand. Bearing in mind the lack of scientific studies on this topic in Serbia, the analyzed and systematized existing knowledge will be useful for adequately designing and implementing the next research phases of the POPENVIROS project.

**Keywords:** POPENVIROS project, fertility, mortality, migration, environment

---

<sup>9</sup> University of Belgrade - Faculty of Geography, Studentski trg 3/III, Belgrade, Serbia, natalija.miric@gef.bg.ac.rs, ORCID: 0000-0003-0020-3847

<sup>10</sup> University of Belgrade - Faculty of Geography, Studentski trg 3/III, Belgrade, Serbia, vera.gligorijevic@gef.bg.ac.rs, ORCID: 0000-0003-1658-674X

<sup>11</sup> University of Belgrade - Faculty of Geography, Studentski trg 3/III, Belgrade, Serbia, slavoljub.dragicevic@gef.bg.ac.rs, ORCID: 0000-0002-1417-5405

<sup>12</sup> University of Belgrade - Faculty of Geography, Studentski trg 3/III, Belgrade, Serbia, petar.vasic@gef.bg.ac.rs, ORCID: 0000-0003-1302-2260

<sup>13</sup> University of Belgrade - Faculty of Geography, Studentski trg 3/III, Belgrade, Serbia, ivan.novkovic@gef.bg.ac.rs, ORCID: 0000-0002-1706-0451

<sup>14</sup> University of Belgrade - Faculty of Geography, Studentski trg 3/III, Belgrade, Serbia, damjan.bakic@gef.bg.ac.rs, ORCID: 0000-0003-0732-1942