



Uroš Durlević¹, Miroljub A. Milinčić², Vladimir Ćurić³, Uroš V. Milinčić⁴

GEOGRAFSKO-EKOLOŠKE KARAKTERISTIKE VIRUSA COVID-19 U SRBIJI

Rezime

Virus Covid-19 izazvao je velike promene u načinu života ljudi širom sveta. U slučaju epidemije i vanredne situacije na teritoriji jedne zemlje, veoma je značajno identifikovati potencijalna žarišta virusa i primeniti odgovarajuće mere u uklanjanju i ublažavanju istih. Upotrebom geografskih informacionih sistema (GIS) i dostupne baze podataka, moguće je pratiti prostorno i vremensko širenje virusa, iz jedne lokalne samouprave u drugu, i tumačiti uzroke i posledice ove pojave i procesa. U ovom radu, pomoću GIS softverskih paketa i otvorenih podataka, analiziran je i kartografski prikazan broj zaraženih u Republici Srbiji po opštinama, u određenim kritičnim periodima, kao i broj novozaraženih u određenim vremenskim intervalima tokom trajanja vanrednog stanja.

Ključne reči: Covid-19, GIS, Srbija, otvoreni podaci, karte

GEOGRAPHICAL-ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE COVID-19 VIRUS IN SERBIA

Abstract

The Covid-19 virus has caused major changes in the lifestyle of people around the world. In case of an epidemic and emergency situation on the territory of one country, it is very important to identify potential foci of the virus and apply appropriate measures to remove and mitigate them. Using geographic information systems (GIS) and an accessible database, it is possible to monitor the spatial and temporal spread of viruses from one local government to another and to interpret the causes and consequences of this phenomenon and process. In this paper, using GIS software packages and open

- 1 Uroš Durlević, Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet, Centar Ruskog geografskog društva u Srbiji
- 2 Miroljub A. Milinčić, Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet, Centar Ruskog geografskog društva u Srbiji
- 3 Vladimir Ćurić, Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet, Centar Ruskog geografskog društva u Srbiji
- 4 Uroš V. Milinčić, Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet, Centar Ruskog geografskog društva u Srbiji

data, the number of infected in the Republic of Serbia by municipalities in certain time periods are analyzed and mapped, as well as the number of newly infected on certain days during the state of emergency.

Key words: Covid-19, GIS, Serbia, open data, maps

Uvod

Tri meseca nakon Nove godine (2020), svet je doživeo jednu od svojih najvećih kriza decenijama unazad (Kiaka et al., 2020). Suočavamo se sa velikom ekonomskom nestabilnošću, zbog pandemije Covid-19, koja će dovesti do značajnih promena u većini sektora (Garib & Kumar, 2020). Koronavirus (COVID-19) uzrokuje SARS-COV2, potencijalno fatalnu bolest koja izaziva veliki rizik i strepnju za javno zdravlje (Eddy et al., 2020; Berhan, 2020; Zaigham & Andersson, 2020). Prvi zvanični slučaj ove bolesti dijagnostikovao je u Vuhanu (NR Kina) 30. decembra 2019. godine (Zhu et al., 2019; Şencan & Kuzi, 2020; Mounesan et al., 2020; Dashraath et al., 2020). Pretpostavlja se da se prenos virusa vrši putem respiratornih kapljica, aerosola i kontakta. Vreme inkubacije je 3-7 dana, ali u nekim slučajevima može biti i do 2 nedelje (Cascella et al., 2020). Široku primenu u prostorno-vremenskom praćenju virusa, našli su geografski informacioni sistemi (GIS). Geografsko-ekološke karakteristike i brzina rasprostiranja virusa, uz tumačenje dostupne baze podataka, omogućavaju relevantan kartografski prikaz prostorne difuzije i intenziteta (apsolutnog i relativnog) prisustva Covid-19 u Republici Srbiji. Prikaz se može vršiti za različite periode pre, tokom, i posle vanrednog stanja, po različitim prostornim jednicama (opštine i okruzi).

Materijali i metode

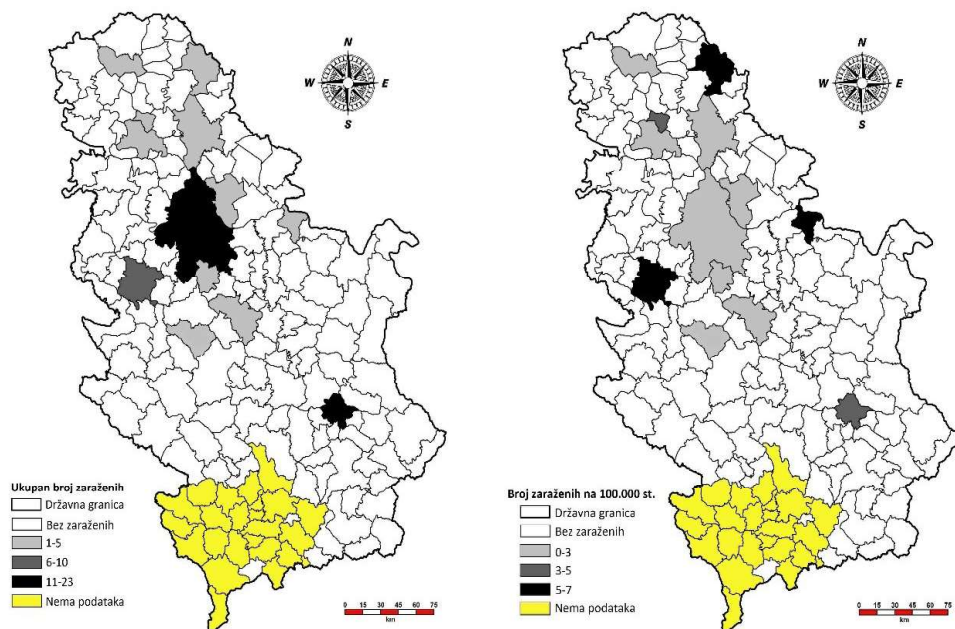
Podaci koji su analizirani preuzeti su sa sajta i baze informacija Kancelarije za IT i eUpravu⁵. Upotrebom GIS softverskih paketa, u ovom slučaju programa GeoMedia Professional, obrađeni podaci prikazani su u vidu 8 karata prostornog prisustva virusa Covid-19 u Srbiji, po opštinama i po okruzima. Kritični datumi koji su uzeti za analizu su: 16. mart, 28. mart i 11. april. Analizirana su dva statistička parametra: apsolutni broj zaraženih i relativni broj zaraženih na 100.000 stanovnika. Karte su prikazane na nivou opština. Kada su u pitanju okruzi, obrađeni su podaci ukupnog broja zaraženih za prvih i poslednjih 10 dana vanrednog stanja.

Rezultati i diskusija

Obradom otvorenih podataka u geografskim informacionim sistemima, izrađene su karte broja zaraženih u Srbiji, za određene kritične vremenske preseke.

Na samom početku širenja koronavirusa u Srbiji, administrativne teritorije koje su zabaležile najveći broj slučajeva su: gradovi Beograd (23), Niš (12) i Valjevo (6), što predstavlja oko 72% od ukupnog broja zaraženih u Srbiji u tom trenutku.

⁵ Statistika Covid-19 u Srbiji. Dostupno na: <https://covid19.data.gov.rs/>

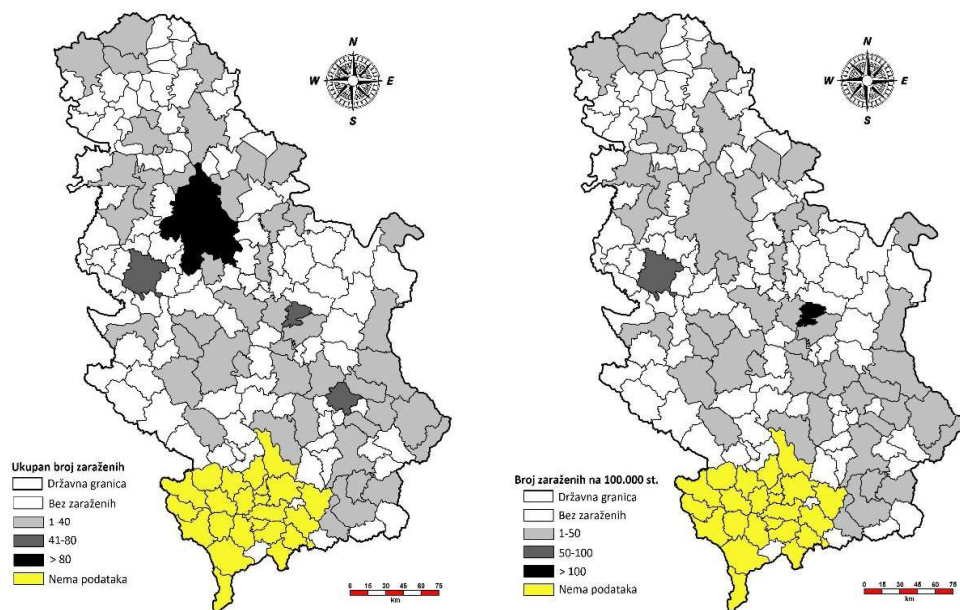


Slike 1 i 2: Ukupan broj zaraženih i procena broja zaraženih na 100.000 stanovnika na dan 16. mart 2020. godine

Tabela 1: Broj zaraženih na 100.000 stanovnika do 16. marta 2020. godine

Opština/Grad	Broj zaraženih	Procena na 100.000 st.	Opština/Grad	Broj zaraženih	Procena na 100.000 st
Arandelovac	1	2,16	Bačka Topola	1	3,00
Valjevo	6	6,64	V. Gradište	1	5,68
Grad Beograd	23	1,39	Grad Niš	12	4,89
Zrenjanin	1	0,81	Kikinda	4	6,73
Kragujevac	1	0,56	Novi Sad	2	0,59
Pančevo	2	1,62	Temerin	1	3,54
Čačak	2	1,73			

Prema proceni broja zaraženih na 100.000 stanovnika, najveće vrednosti dobijene su za: Kikindu (6,73), Valjevo (6,64) i Veliko Gradište (5,68). Do ovog datuma u više od 100 opština i gradova nije zabeležen slučaj zaraze virusom.



Slike 3 i 4: Ukupan broj zaraženih i procena broja zaraženih na 100.000 stanovnika na dan 28. mart 2020. godine

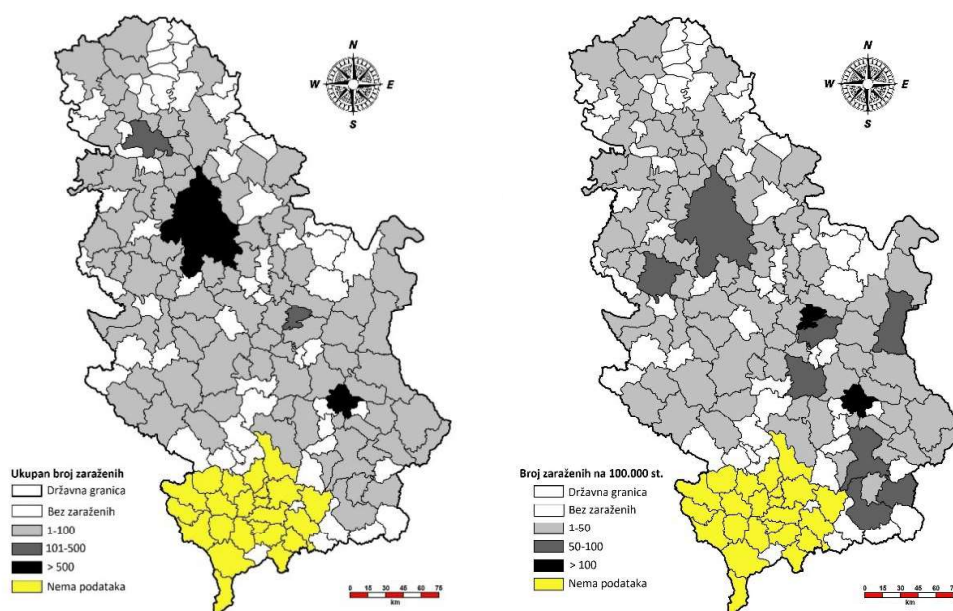
U periodu do 28. marta broj zaraženih povećao u mnogim opštinama širom Srbije. Najveći broj inficiranih zabeležen je na teritoriji Grada Beograda (334). Pored Gradova Niša (58) i Valjeva (50), koji su i na početku imali veliki broj zaraženih, pojavilo se i novo žarište u Cupriji (45).

Tabela 2: Broj zaraženih na 100.000 stanovnika do 28. marta 2020. godine

Opština/Grad	Broj zaraženih	Procena na 100.000 st.	Opština/Grad	Broj zaraženih	Procena na 100.000 st.
Aleksinac	1	1,93	Kragujevac	21	11,70
Alibunar	3	14,89	Kraljevo	2	1,59
Arandelovac	4	8,65	Kruševac	20	15,53
Bačka Topola	1	3,00	Kuršumlija	2	10,41
Bela Palanka	2	16,49	Leskovac	9	6,24
Bujanovac	1	5,53	Lučani	1	4,79
Valjevo	50	55,36	Novi Pazar	2	1,99
Varvarin	1	5,57	Novi Sad	10	2,93
Velika Plana	1	2,44	Pančevo	2	1,62
Veliko Gradište	1	5,68	Paraćin	3	5,53
Vladičin Han	2	9,58	Pirot	7	12,08
Vranje	13	15,56	Požarevac	6	7,96
Vrnjačka Banja	1	3,63	Prokuplje	3	6,75
Vršac	1	1,92	Ruma	1	1,84

Gadžin Han	1	11,92	Svrljig	2	14,04
Grad Beograd	334	20,13	Sombor	1	1,16
Grad Niš	58	23,62	S. Mitrovica	1	1,25
Dimitrovgrad	1	9,88	S. Karlovci	1	11,43
Zaječar	2	3,36	Stara Pazova	1	1,52
Zrenjanin	3	2,43	Subotica	3	2,12
Ivanjica	1	3,13	Surdulica	2	9,84
Jagodina	2	2,78	Temerin	2	7,07
Kikinda	6	10,09	Ćuprija	45	146,84
Kladovo	1	4,85	Užice	5	6,41
Knjaževac	4	12,70	Čačak	11	9,54
			Šabac	1	0,86

Kada je u pitanju procena broja zaraženih na 100.000 stanovnika, Ćuprija je na prvom mestu (146,84), a Valjevo (55,36) na drugom. Od svih opština u kojima je zabeleženo prisustvo virusa Covid-19, najmanju vrednost na 100.000 stanovnika imaju opštine Aleksinac (0,86), Alibunar (1,16) i Arandjelovac (1,25). Za 17 opština nije bilo dostupnih podataka.



Slike 5 i 6: Ukupan broj zaraženih i procena broja zaraženih na 100.000 stanovnika dana 11. aprila 2020. godine

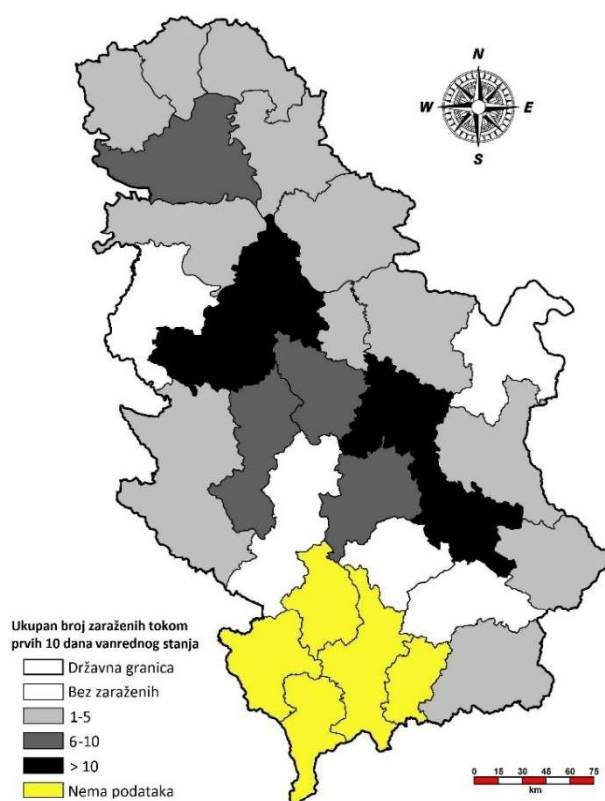
April je bio mesec kada je koronavirus u Srbiji bio veoma izražen. Do 11. aprila 108 opština zabeležilo je prisustvo virusa Covid-19, što je 62% od ukupnog broja opština. Najveći broj zaraženih i dalje je bio prisutan na teritoriji Grada Beograda (1495). U Gradu Nišu zabeleženo je 536 slučajeva, u Ćupriji 180, Novom Sadu 169. Pojedine opštine do ovog datuma nisu imale inficirane na svojoj teritoriji. Na 100.000 stanovnika, dve opštine su imale više od 100 zaraženih, a osam opština između 50 i 100.

Tabela 3: Ukupan broj zaraženih i broj zaraženih na 100.000 stanovnika dana 11. aprila 2020. godine

Opština/ Grad	Broj zaraženih	Proc. na 100.000 st.	Opština/ Grad	Broj zaraženih	Proc. na 100.000 st.	Opština/ Grad	Broj zaraženih	Proc. na 100.000 st.
Aleksinac	19	36,63	Zrenjanin	16	12,97	Pirot	24	41,43
Alibunar	1	4,96	Ivanjica	1	3,13	Požarevac	34	45,13
Arandelo- vac	4	8,65	Indija	2	4,22	Požega	1	3,37
Babušnica	2	16,25	Jagodina	25	34,79	Prijepolje	2	5,40
Bajina Bašta	2	7,69	Kikinda	13	21,87	Prokuplje	6	13,51
Bač. Palanka	5	15,01	Kladovo	4	19,38	Raška	6	24,31
Bačka Topola	2	6,00	Kn- jaževac	4	12,70	Rekovac	3	27,14
Bela Palanka	2	16,49	Kocel- jeva	3	22,85	Ruma	1	1,84
Bela Crkva	1	5,76	Kraguje- vac	52	28,98	Svilajnac	6	25,48
Blace	1	8,51	Kraljevo	30	23,91	Svrljig	3	21,05
Boljevac	3	23,09	Krupanj	2	11,56	Sjenica	1	3,79
Bor	4	8,23	Kruševac	84	65,24	Smedere- vo	7	6,47
Valjevo	82	90,80	Kula	1	2,32	Sm. Palanka	3	5,97
Varvarin	8	44,53	Kuršum- lija	2	10,41	Sokobanja	1	6,24
V. Gradište	1	5,68	Lajkovac	3	19,39	Sombor	12	13,97
Vladičin Han	5	23,96	Lapovo	1	12,76	S. Mitro- vica	20	25,02
Vlasotince	2	6,69	Lebane	1	4,55	S. Kar- lovci	1	11,43
Vranje	58	69,44	Leskovac	76	52,70	Stara Pazova	3	4,56
Vrbas	1	2,38	Loznica	2	2,52	Subotica	36	25,43
Vrnj. Banja	4	14,53	Lučani	2	9,57	Surdulica	20	98,43
Vršac	2	3,84	Mionica	3	20,93	Temerin	3	10,61
Gadžin Han	1	11,92	Negotin	2	5,40	Titel	1	6,35
G. Milano- vac	3	6,76	Nova Varoš	1	6,01	Topola	3	13,44
Grad Beo- grad	1495	90,09	Novi Pazar	30	29,88	Trstenik	2	4,65
Grad Niš	536	218,28	Novi Sad	169	49,47	Ćuprija	180	587,37
Despoto- vac	3	12,94	Opovo	2	19,16	Ub	3	10,31

Dimitro- vgrad	2	19,77	Osečina	1	7,98	Užice	33	42,29
Doljevac	1	5,42	Pančevo	35	28,36	Čačak	42	36,42
Žabalj	1	3,83	Paraćin	32	58,99	Šabac	25	21,57
Žabari	1	8,79	Petrovac	1	3,20	Šid	1	2,93
Zaječar	59	99,22	Pećinci	1	5,07			

Prema proceni broja zaraženih na 100.000 stanovnika, najveća stopa zabeležena je na teritoriji Čuprije (587,37) i Niša (218,28). Na jugu Srbije se tokom aprila povećao broj zaraženih na teritorijama: Vranje (69,44), Leskovac (52,7) i Surdulica (98,43) na 100.000 stanovnika.

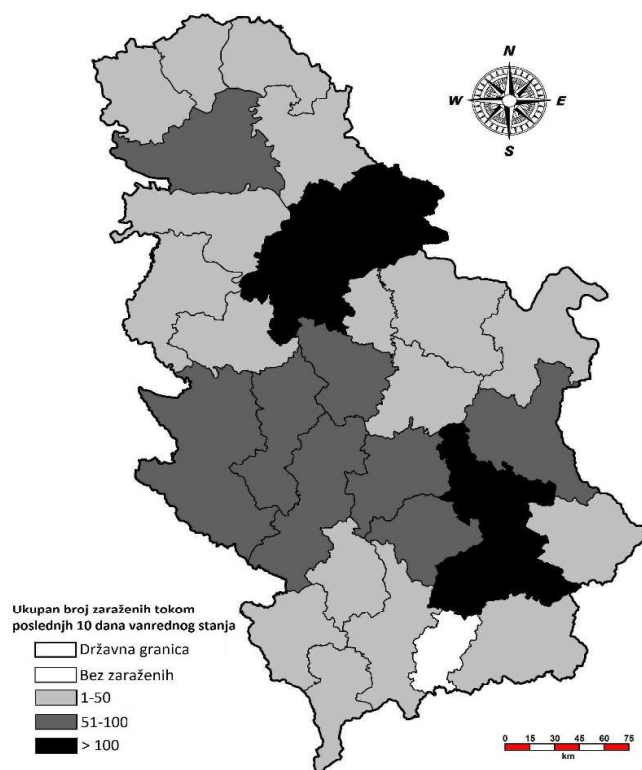


Slika 7: Ukupan broj zaraženih tokom prvih 10 dana vanrednog stanja u Srbiji, po okruzima

Po pitanju teritorijalnog obuhvata, najveći broj zaraženih, tokom prvih 10 dana vanrednog stanja, zabeležen je na teritoriji Grada Beograda (106), Kolubarskog (37) i Nišavskog (28) okruga. Zanimljivo da u Raškom, Topličkom, Jablaničkom i Borskom okrugu nije bilo potvrđenih slučajeva zaraze virusom. Za prostor AP Kosova i Metohije, na početku vanrednog stanja, nije bilo podataka.

Tabela 4: Ukupan broj zaraženih tokom prvih 10 dana vanrednog stanja (15-24.mart), po okruzima

Okrug	Broj zaraženih	Okrug	Broj zaraženih	Okrug	Broj zaraženih
Beograd	106	Mačvanski	0	Raški	0
Borski	0	Moravički	9	Severno-bački	1
Braničevski	2	Nišavski	28	Severno-banatski	2
Jablanički	0	Pčinjski	5	Srednje-banatski	2
Južno-bački	9	Pečki	/	Sremski	3
Južno-banatski	4	Pirotski	2	Šumadijski	10
Kolubarski	37	Podunavski	1	Toplički	0
Kosovski	/	Pomoravski	15	Zaječarski	2
Kosovsko-mitrovački	/	Prizrenski	/	Zapadno-bački	1
Kosovsko-pomoravski	/	Rasinski	8	Zlatiborski	4



Slika 8: Ukupan broj zaraženih tokom poslednjih 10 dana vanrednog stanja u Srbiji, po okruzima

Na kraju vanrednog stanja prikupljeni su podaci za čitavu teritoriju Republike Srbije. Najveći broj zaraženih i dalje je bio zastupljen na teritoriji Grada Beograda (397) i Nišavskog okruga (229). Veliki broj zaraženih je zabeležen i u Jablaničkom (154) i Južno-banatskom okrugu (132). Na teritoriji Kosovsko-pomoravskog okruga nije zabeležen ni jedan slučaj novoinficiranih u poslednjih 10 dana vanrednog stanja.

Tabela 5: Ukupan broj zaraženih tokom poslednjih 10 dana vanrednog stanja (27. april-6.maj), po okruzima

Okrug	Broj zaraženih	Okrug	Broj zaraženih	Okrug	Broj zaraženih
Beograd	397	Mačvanski	19	Raški	52
Borski	45	Moravički	68	Severno-bački	3
Braničevski	22	Nišavski	229	Severno-banatski	4
Jablanički	154	Pčinjski	38	Srednje-banatski	6
Južno-bački	76	Pečki	2	Sremski	12
Južno-banatski	132	Pirotski	28	Šumadijski	60
Kolubarski	29	Podunavski	49	Toplički	52
Kosovski	6	Pomoravski	31	Zaječarski	57
Kosovsko-mitrovački	20	Prizrenski	2	Zapadno-bački	3
Kosovsko-pomoravski	0	Rasinski	67	Zlatiborski	66

Zaključak

Analizom otvorenih podataka kartografski je obrađeno i prikazano stanje koronavirusa u Srbiji u određenim vremenskim periodima. Na početku epidemije, do 16. marta virus je bio identifikovan u 28 opština, najveći broj slučajeva na teritoriji Grada Beograda. Zaključno do 28. marta, u 67 opština širom Srbije dijagnostikovani su slučajevi zaraze virusom Covid-19. Do 11. aprila, u vreme kada je intenzitet virusa bio na vrhuncu, zabeleženi su slučajevi inficiranih u 108 opština. Kada se radi o podacima po okruzima, na početku i kraju vanrednog stanja, najveći broj inficiranih zabeležen je na teritoriji Grada Beograda. Na osnovu obrađenih podataka, zaključuje se da je moguće putem GIS-a pratiti geografsko-ekološke karakteristike virusa iz jedne prostorne jedinice u drugu, kao i tumačiti uzročno-posledične veze pojava i procesa.

Literatura

1. Zhu, N., Zhang, D., Wang, W., Li, X., Yang, B., Song, J. et al. (2019). A novel coronavirus from patients with pneumonia in China. *N. Engl. J. Med.*, 382, 727-33.
2. Cascella, M., Rajnik, M. & Cuomo, A. (2020). Features, Evaluation and Treatment Coronavirus (COVID-19). *Stat Pearls*.
3. Farishta Garib, M. & Senthil Kumar, G. (2020). A Retrospective Study on Post- COVID Challenges on Indian Financial and Business Sector. *Journal of Xidian University*, 14 (6), 720-728.
4. Kiaka, P. J., Moundzounga, HG. T., Okily, Y. Y. A. (2020). The impact of natural compounds in the fight against Covid-19: A review. *International research journal of pharmacy*, 11 (5), 1-7.
5. Šencan, I. & Semanur, K. (2020). Global threat of COVID 19 and evacuation

- of the citizens of different countries. Turkish Journal of Medical Sciences, 50, 534-543.
6. Eddy, C., Schuster, R. & Sase, E. (2020). An All-Hazards Approach to Pandemic COVID-19: Clarifying Pathogen Transmission Pathways Toward the Public Health Response. *Advancement of the practice*, 82 (9), 28-35.
 7. Mounesan, L., Eybpoosh, S., Haghdoost, A., Moradi, G. & Mostafavi, E. (2020). Is reporting many cases of COVID-19 in Iran due to strength or weakness of Iran's health system? *Iran. J. Microbiol.*, 12 (2), 73-76.
 8. Berhan, Y. (2020). COVID-19, a Disease of Enigma: Why Pregnant Women are Less Vulnerable? *Ethiop. J. Health Sci.*, 30 (3), 315-318.
 9. Zaigham, M. & Andersson, O. (2020). Maternal and perinatal outcomes with COVID-19: A systematic review of 108 pregnancies. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 1-7.
 10. Dashraath P, Jing Lin Jeslyn W, Mei Xian Karen L, Li Min L, Sarah L, Biswas A, et al. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pandemic and Pregnancy. *Am J. Obstet Gynecol.*, 222 (6), 521-531.