

**Suficit i deficit fluora u životnoj sredini  
uticaj na zdravlje stanovništva Srbije**  
*The excess and shortage of fluorine in environment  
the impact on people's health in Serbia*

Emina Muratović

Geografski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Srbija  
*Faculty of Geography, University of Belgrade, Serbia*

**Izvod**

*Fluor se često naziva „dvostrukim mačem“ zbog pozitivnog učinka u idealnim dozama i štetnoga u slučaju prevelikih količina.*

*Fluor je neophodan mikroelement za razvoj kostiju i zuba. Najviše se unosi pijaćom vodom (64%), a ostalo namirnicama, iz kojih se mnogo slabije usvaja nego iz vode. Ulazi u sastav zubne gleđi i štiti zube od karijesa.*

*U područjima siromašnim fluorom, moguće je doći do masovne pojave zubnog karijesa. Ukoliko se u pijaćoj vodi nalazi manje od 0,5 mg/l fluora, povećan je rizik od nastanka karijesa zuba, a ukoliko sadržaj prelazi 1,2 mg/l, dugotrajnom upotrebom može doći do fluoroze.*

*Najvažniji faktor životne sredine koji dovodi do endemskog karijesa, odnosno endemske fluoroze, jeste manjak (višak) fluorida u vodi za piće. Za razliku od endemskog karijesa, na čiju pojavu i učestalost utiče više (ne)geografskih faktora, endemsku fluorozu izaziva isključivo visok sadržaj fluorida u vodi za piće.*

*Cilj rada je prikazati uticaj deficita i suficita fluora na zdravlje čoveka, rasprostranjenje bolesti s osvrtom na teritoriju Republike Srbije, kao i da prikazati mere prevencije i zaštite.*

**Abstract**

*Fluorine is often called „double-edged sword“ because of its positive and harmful effects based on that if there is ideal doses or there is too much fluoride.*

*Fluorine is an essential trace element for bones and teeth development. The most of entries comes from drinking water (64 %), the rest comes from groceries, from which our body much less adopt it then from water. It is a part of the enamel and protects teeth from tooth decay.*

*In areas where water is poor with fluorine, the possibility of mass occurrence of dental caries is very large. If the content of fluorine in drinking water is less than 0.5 mg/l, the risk of developing dental caries is increased, and if the content of fluorine exceeds 1.2 mg/l, long term use can lead to fluorine overexposure - fluorosis.*

*The most important factor which leads to endemic dental caries, or endemic fluorosis, is the amount of fluorine in drinking water. Unlike endemic tooth decay, whose occurrence and frequency is affected by more (non)geographic factors, endemic fluorosis is caused only by a high content of fluoride in drinking water.*

*The aim of this paper is to present the impact of excess and shortage of fluorine on human health, disease distribution on the territory of the Republic of Serbia, as well as measures of prevention and protection.*

**1. Uvod**

Fluor pripada grupi halogenih elemenata i svrstan je u esencijalne mikroelemente. Zbog svoje izuzetne reaktivnosti fluor se retko može naći u elementarnom stanju. Fluor je esencijalni mikroelement u ishrani i smatra se da je neophodan za normalan razvitak skeleta i zuba.

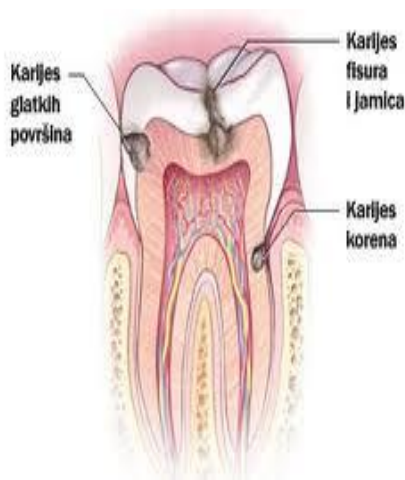
Fluoridi su široko rasprostranjeni u prirodi. Njihov sadržaj u zemljištu se povećava sa porastom dubine. Sadržaj fluorida u vodi zavisi od njegovog prisustva u stenama i zemljištu. Dubinske i mineralne vode su znatno bogatije fluoridima od površinskih. Fluor na različite načine može dospeti u organizam, ali se najčešće unosi putem vode za piće (Obradović-Arsić D., Gledović Z., 2012).

Odraslom čoveku je potrebno oko 0,5-1 mg F dnevno. Optimalan unos fluora omogućava zaštitu od karijesa, naročito u periodu intenzivnog razvoja zuba (u prvih osam godina). Korisno dejstvo fluora na zube se uočava i kod odraslih, jer fluor redukuje dejstvo kiselina na zubnu gleđ. Međutim, manje ili veće koncentracije fluora od optimalnih se negativno odražavaju na zdravlje.

## 2. Endemski karijes

Karijes zuba predstavlja jedno od najrasprostranjenijih oboljenja kako u svetu, tako i nas. Predstavlja izuzetan zdravstveni, ekonomski i socijalni problem. Karijes prvenstveno ugrožava žvakanje, čime onemogućuje pravilno konzumiranje hrane i doprinosi pojavi stomaćnih bolesti. Pored estetike, kvarni zubi narušavaju i govor, a, ukoliko se ne leči, žarišna infekcija može ugroziti i srce, zglobove, oči i drugo.

Karijes zuba predstavlja lokalno oboljenje tvrdih zubnih tkiva, koje progresivno napreduje od površine – zubne gleđi, ka unutrašnjosti zuba – dentinu i cementu. Ova bolest ne spada u grupu oboljenja rizičnih po život čoveka, ali može ugroziti funkcije drugih organa i doprineti pogoršanju njihovog stanja. (Obradović-Arsić D., Gledović Z., 2012).



*Slika 1. Karijes zuba (Izvor: <http://www.zubarizemun.com/srpski/bolesti-zuba>)*

Uzroci nastanka karijesa su brojni. Možemo ih podeliti na genetske (nasledni „kvalitet“ zubnih tkiva i odlike pljuvačke) i uzroke koji potiču iz spoljašnje sredine (ishrana, kvalitet vode, oralna higijena).

Endemski karijes i endemska fluoroza se mogu dovesti u vezu sa mnogim faktorima sredine, kako fizičko-geografskim, tako i društveno-geografskim. Od prirodnih faktora najznačajnija je uloga fluora u nastanku ovih oboljenja, tj. prisustvo i količina fluorida u stenama, zemljištu, vodi i biljkama (životnim namirnicama). Takođe je važan uticaj klimatskih uslova, sastava zemljišta i njegove vlažnosti, kao i količina i međusoban odnos drugih makro i mikroelemenata u vodi za piće (pored fluora, bitan je i sadržaj kalcijuma, fosfora itd.). Od društveno-geografskih (socio-ekonomskih faktora) posebno se ističe uticaj načina ishrane, tj. stepen korišćenja namirnica iz životnog okruženja (Obradović-Arsić D., Gledović Z., 2012).

Većina voda za piće u svetu, pa i kod nas, odlikuje se koncentracijom fluorida manjom od 0,5 mg/l. Ako se zna da je za ljude optimalna koncentracija fluorida u vodi oko 1-1,2 mg/l, to je najveći deo Srbije pod rizikom od karijesa.

Tabela 1. Faktori odgovorni za visok rizik od karijesa

FAKTORI ODGOVORNI ZA VISOK RIZIK OD KARIJESA	
Medicinska anamneza	Lekovi koji sadrže šećer
	Lekovi koji izazivaju suvoću usta
	Radioterapija glave i vrata zbog malignog oboljenja
	Invaliditet
Stomatološka anamneza	Višestruke restauracije
	Česta zamena ispuna
	Iznenadna potreba za višestukim restauracijama
Oralna higijena	Neredovno pranje zuba
	Paste za zube bez fluorida
	Intenzivno ispiranje paste iz usta
	Nošene proteze, na primer ortodontske proteze, parcijalne proteze
Ishrana	Često konzumiranje slatkiša i slatkih napitaka
Fluoridi	Nedostatak fluorida
	Neredovno pranje zuba
Pljuvačka	Smanjeno lučenje stimulisane i nestimulisane pljuvačke
Socijalni i demografski faktori	Siromaštvo
	Nizak nivo obrazovanja
	Nezaposlenost
	Religija i etnička pripadnost mogu biti relevantni
	Nepostojanje fluorida u vodi

Izvor: Kidd E., 2010.

Tabela 2. Prosečan sadržaj fluora u vodama različitog porekla u Srbiji (mg/l)

Poreklo vode	F / mg l <sup>-1</sup>
Bunari i izvori	0,05-0,61
Arterski bunari	0,07-1,43
Reke i jezera	0,09-0,50
Mineralne vode	0,16-6,45

Izvor: Knežević T., 1998.

Na osnovu desetogodišnjih pregleda 4.222 uzoraka voda različitog porekla u Srbiji, izvršenih od strane Zavoda za zdravstvenu zaštitu SR Srbije, ustanovljeno je da su vode u Srbiji veoma siromašne fluoridima, izuzimajući one sa pojedinih manjih područja endemske fluorozе zuba (Stojković N., Subotić S., 2013).

Ispitivanje koncentracije fluorida u vodama za piće, uporedo sa prevalencijom karijesa zuba u dece iz različitih mesta širom Srbije, započeo je još 1953. godine Graovac sa saradnicima. Kasnije je ispitivanja nastavio Stošić sa saradnicima, tako da je u preko 100 mesta u Srbiji ispitano više od 1000 uzoraka pijaćih voda. Najveći broj ispitivanih voda sadržao je oko 0,1 ppm F, nešto manji broj od 0,1 do 0,4 ppm F, a samo neznatan oko 1 ppm F. Pregledom preko 50.000 školske dece širom Srbije, ustanovljena je korelacija između rasprostranjenosti karijesa i koncentracije fluorida u vodi za piće. Jasno je uočeno da u mestima gde voda za piće sadrži niske vrednosti fluorida deca imaju

mного karijesa. U mestima gde voda sadrži optimalne količine fluorida deca imaju malo karijesa, a kod prekomernih količina fluorida u vodi za piće deca imaju malo karijesa, ali i fluorozu zuba.

Poznajući sve aspekte primene fluorida u prevenciji karijesa, Graovac je krajem pedesetih godina dvadesetog veka bio inicijator da se u zakon Srbije unese obaveza o fluorisanju vode za piće.

U Beogradu 17.10.1963. godine, Gradski zavod za zdravstvenu zaštitu je obrazovao Republičku komisiju za fluorisanje vodovodske vode u Beogradu. Nakon ogromnog truda članova Komisije kao i podnesenih brojnih izveštaja i elaborata, poslanici Skupštine Srbije su 1971. godine izglasali Zakon o fluorisanju vode za piće (Službeni glasnik SR Srbije br. 1, od 9.1.1971. god.). U članu 1 ovog zakona se kaže: „Prema ovom Zakonu voda za piće u vodovodima... čiji prirodni sadržaj fluora nije dovoljan, obavezno se fluorise...“ U članu 2 stoji: „Voda za piće u vodovodima koji snabdevaju više od 20.000 stanovnika, a koji sadrže manje od 0,8 mg/l F, mora se stalno fluorisati do određene koncentracije fluora.“ U članu 3 piše: „Sadržaj fluora u vodi za piće mora se kretati u rasponu od 0,9 do 1,1 mg/l.“ Član 4 glasi: „Za fluorisanje vode mogu se koristiti sledeći fluoridi kalcijum fluorid, natrijum fluorid, silikofluorovodonična kiselina i magnezijum-silikofluorid.“ Zakonom je takođe propisano da su radne organizacije koje snabdevaju vodom za piće više od 20.000 stanovnika, a u čijim vodama je koncentracija fluorida manja od 0,8 mg/l dužne da pristupe fluorisanju vode za piće najkasnije u roku od 5 godina, a izuzetno se rok može produžiti još godinu dana. U datom roku od 6 godina (do 1977 godine) ni u jednom gradu nije započeto sa fluorisanjem vode za piće (Stojković N., Subotić S., 2013).

U Republici Srbiji zakonski je obavezno fluorisanje vode za piće. Prema „Zakonu o fluorisanju vode za piće“ (1994), javna komunalna preduzeća i druge organizacije koje snabdevaju vodom za piće više od 20 000 stanovnika, dužne su da obezbede u vodi za piće sadržaj fluora od najmanje 0,8 mg/l, odnosno najviše 1,2 mg/l. Ukoliko je koncentracija fluora manja od 0,8 mg/l, neophodno je vršiti fluorisanje vode za piće, odnosno defluorisanje ukoliko je koncentracija veća od 1,2 mg/l.

Na kvarenje zuba utiču još i visoke koncentracije molibdena i selena, o čemu treba voditi računa prilikom izučavanja rasprostranjenosti fluora (Jović V., 2002).

### 3. Endemska fluoroza

Endemska fluoroza se javlja u krajevima gde je visok sadržaj fluora u vodi za piće (2-6 mg/l F). Fluoroza zuba je prvi simptom hroničnog trovanja fluorom.

Endemska fluoroza je bolest tvrdih zubnih tkiva koju odlikuje poroznost, naročito subpovršinskog sloja gleđi, a koja se manifestuje tzv. „šarenim zubima“<sup>1</sup>.

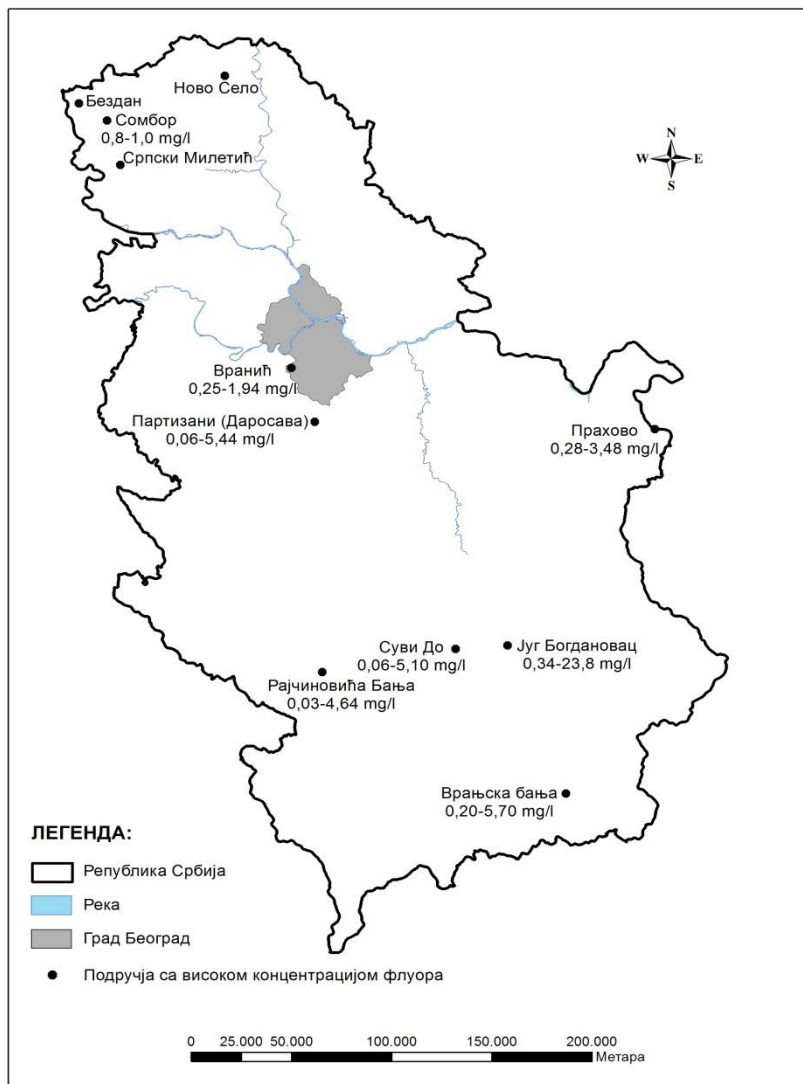
U ranom stadijumu javljaju se bela zamućenja na gleđi u vidu linija ili izdvojenih areala, koja kasnije dobijaju žutu ili crnu boju (slika 2.). U odmakloj fazi, pojedinačna zamućenja se stapaju i šire dok ne obuhvate čitavu površinu gleđi, koja dobija belu boju krede, sve do potpunog nestajanja gleđi. Endemska fluoroza u zavisnosti od količine fluorida u vodi može biti različitog intenziteta – od fluoroze zuba (ukoliko je sadržaj fluora u vodi > 2 mg/l), preko fluoroze kostiju ili osteofluoroze (>10 mg/l F), do pojave fluoroze sa paralizom (u ekstremnim slučajevima) (Obradović-Arsić D., Gledović Z., 2012).

Kako bi se prepoznao rani stadijum fluoroze zuba, neophodno je da se zubi očiste, osuše i pregledaju pri dobrom osvetljenju. U slučaju blage fluoroze, gleđ gubi samo sjaj i kada se zub osuši mogu se videti neprozirne bele mrlje ili pege (Kidd E., 2010).

Veoma je teško razlikovati slučajeve blage fluoroze od drugih formi neprozirne gleđi kao što su npr. infekcije u detinjstvu, genetski uzroci ili traume. Ipak, ove neprozirnosti nisu toliko estetski neprihvatljive i često takve promene, koje su nastale prilično rano, mogu čak i da poboljšaju izgled zuba. Mnogo izraženija išaranost ili ispruganost, sa ili bez žutih ili braon mrlja, uočava se kod umerenih formi gleđne fluoroze i teško je prihvatljiva za pacijente. Kada je stanje veoma ozbiljno, javljaju se i rupice, a gleđ je toliko hipoplastična da se komadići lako odlamaju (Kidd E., 2010).

<sup>1</sup> Више видети на сајту <http://www.dentexpert-magic.ro/blog/?p=46>

Najpoznatije područje endemske fluoroze u Srbiji je Vranjska Banja. U zemljištu Vranjske Banje srednja vrednost fluorida iznosila je 427 mg/kg, za razliku od, recimo, uzoraka zemljišta iz Valjeva (80 mg/kg), gde je niska koncentracija fluorida u vodi za piće. Prilikom istraživanja fluorotičnih područja Srbije, M. Gajić (1985) je zabeležio visoke koncentracije fluorida u vodi za piće u sledećim mestima (tabela 6).



*Karta 1. Rasprostranjenost endemske fluoroze u Srbiji (Autor: Muratović E., 2013.)*



*Slika 2. A) Rani i B) kasni stadijum endemske fluoroze zuba*  
 Izvor: <http://www.dentexpert-magic.ro/blog/?p=46>

**Tabela 3.** Sadržaj fluorida u vodi za piće u naseljima sa endemskom fluorozom

Mesta sa endemskom fluorozom	Koncentracija fluora, mg/l
Vranjska Banja	0,20-5,70
Prahovo	0,28-3,48
Partizani (kod Arandjelovca)	0,06-5,44
Rajčinovića Banja (kod Novog Pazara)	0,03-4,64
Jugbogdanovac i Stara Božurna (kod Prokuplja)	0,34-23,8*
Vranić (kod Beograda)	0,25-1,94
Draguša u Suvi Do (kod Blaca)	0,06-5,10

\*Maksimalna koncentracija fluora do sada zabeležena u našoj zemlji. Izvor: Gajić M., 1985.)

U svim navedenim mestima, kod pregledane školske dece uzrasta 7-14 godina, a koja su pila bunarsku ili izvorsku vodu sa visokom koncentracijom fluora (preko 2 mg/l), uočene su različite fluorotične promene na zubima. Visok sadržaj fluorida u Srbiji imaju i vode okoline Sombora (08-1,0 mg/l), zatim vode Bezdana, Novog Sela, Srpskog Miletića (Knežević T., 1998).

#### 4. Prevencija endemskog karijesa i endemske fluoroze

Fluoridima pripada značajno mesto u prevenciji karijesa. Masovna primena fluorida je usledila tek nakon dugih kliničkih i naučnih istraživanja, kojima je dokazana njihova efikasnost u prevenciji karijesa, kao i neškodljivost po opšte zdravlje ljudi.

U prevenciji endemskog karijesa zuba u mnogim zemljama sveta primenjuje se fluorisanje vode (NaF, NH<sub>4</sub>F...), što je u velikom broju zemalja dovelo do značajne redukcije karijesa (i do 90%). U Irskoj skoro 70% stanovništva pije fluorisanu vodu, u Portoriku 63%, na Novom Zelandu 50%, a u Kanadi 28% (Knežević T., 1998).

Po mišljenju brojnih naučnika, fluorisanje vode za piće predstavlja jednu od najuspešnijih preventivnih javnih zdravstvenih mera, koja je do sada primenjena u svetu, a čiji se rezultati primene mogu porediti sa primenom vakcine u iskorenjivanju nekih oboljenja. Na osnovu mnogih epidemioloških, kliničkih i eksperimentalnih istraživanja, nesumnjivo je utvrđeno da su fluoridi najmoćnije sredstvo u prevenciji karijesa. Danas, nakon više od pola veka od njihove masovne primene, može se sa sigurnošću tvrditi da primena fluorida u prevenciji karijesa predstavlja veliku tekovinu preventivne stomatologije i da su fluoridi u mnogome odgovorni za značajno smanjenje karijesa u svim ekonomski razvijenim zemljama sveta (Stojković N., Subotić S., 2013).

Osim fluorisanja vode, postoje i druge metode za prevenciju karijesa – fluorizacija kuhinjske soli, fluorizacija mleka, tablete sa fluorom, upotreba paste za zube i rastvora za ispiranje usta koji sadrže fluor, primena koncentrovanih preparata fluora. Ne treba zaboraviti da se značajna količina fluora u organizam unosi putem hrane.

Ideja o dodavanju fluorida kuhinjskoj soli potiče iz Švajcarske, a fluorisana so se koristi i u Francuskoj, Nemačkoj, Kostariki, Kolumbiji, Mađarskoj. Takav sistem je potencijalno dostupan celokupnoj populaciji, ali ne u tolikoj meri kao što je to fluorisanje pijaće vode, s obzirom na to da potrošači mogu da kupe i fluorisanu, ali i nefluorisanu kuhinjsku so. Činjenice ukazuju da je fluorisanje soli možda efikasnije, iako je teško napraviti takvu nepristrasnu, slučajno kontrolisanu kliničku studiju (Kidd E., 2010). Fluorom su naročito bogati morski organizmi – riba, sardine, dagnje, kao i kopriva, mekinje, crni hleb, crni čaj, s tim što organizam mnogo bolje usvaja fluor iz vode nego iz namirnica (Kidd E., 2010).

Kao što je obavezno fluorisanje vode u kojoj nema dovoljno fluora, tako je i važno i uklanjanje fluorida u područjima gde je njihova koncentracija visoka. Defluorizacija se preporučuje u slučaju

da sadržaj fluorida u vodi za piće prevazilazi 5 mg/l, mada se ona retko sprovodi, jer je reč o veoma složenom i skupom procesu (Obradović-Arsić D., Gledović Z., 2012).

Najčešće primenjivane tehnike odstranjivanja fluorida iz vode za piće su: jonska izmena (adsorpcija), upotreba ugljenisanog koštanog brašna ili aktiviranog aluminijum-tri-oksida. Za male vodovode preporučuje se elektrokoagulacija (Kidd E., 2010).

## 5. Zaključak

Endemski karijes ne spada u grupu oboljenja rizičnih po život čoveka, ali može ugroziti funkcije drugih organa i doprineti pogoršanju njihovog stanja. Zbog negativnih efekata koji nastaju usled nedostatka fluora- endemskog karijesa, moraju se sprovoditi odgovarajuće mere prevencije i zaštite, kako bi se sprečile štetne posledice po zdravlje čoveka.

Veoma važne mere zaštite su: fluorisanje vode, fluorizacija kuhinjske soli, fluorizacija mleka, tablete sa fluorom, upotreba paste za zube i rastvora za ispiranje usta koji sadrže fluor, ali i unošenje fluora putem hrane.

Endemska fluoroza, kao bolest tvrdih zubnih tkiva koju odlikuje poroznost, naročito subpovršinskog sloja gleđi, a koja se manifestuje tzv. „šarenim zubima“, javlja se u krajevima je visok sadržaj fluora u vodi za piće. Kako bi se sprečili negativni efekti koji nastaju u krajevima sa visokim sadržajem fluora, moraju se primenjivati odgovarajuće mere zaštite. Kako bi se uklonili fluoridi u područjima gde je njihova koncentracija visoka, neophodna je defluorizacija.

Kako bi se smanjile štetne posledice koje suficit i deficit fluora imaju po zdravlje čoveka, neophodno je pridržavati se odgovarajućih mera prevencije i mera zaštite u krajevima gde se bolesti javljaju endemski. Ukoliko do bolesti dođe, neophodno je pridržavati se odgovarajućih mera suzbijanja bolesti, u konsultaciji sa lekarima, kroz primenu odgovarajuće terapije.

## Literatura

- [1.] Gajić M. (1989): „Fluoroza zuba u SR Srbiji“, doktorska disertacija, Vojnomedicinska akademija, Beograd.
- [2.] Jović V. (2002): „Geohemija predela“, skripta za studente Geografskog fakulteta.
- [3.] Knežević T. (1998): „Fluoridi i fluorisanje vode za piće“, Kvalitet vode za piće – problemi i rešenja, Institut za hemiju – PMF Novi Sad.
- [4.] Komatina M. (2001): „Medicinska geologija“, Tellur, Beograd.
- [5.] Lješević M. (2000): „Životna sredina- teorija i metodologija istraživanja“, Geografski fakultet, Beograd.
- [6.] Obradović D. (2004): „Geografski faktori kvaliteta životne sredine i njihov uticaj na zdravlje stanovništva“, magistarski rad, Geografski fakultet, Beograd.
- [7.] Obradović-Arsić D., Gledović Z. (2012): „Medicinska geografija“, Geografski fakultet, Beograd.
- [8.] Muratović E. (2013): „Geoendemske bolesti u Srbiji“, master rad, Geografski fakultet, Beograd.
- [9.] Stojković N., Subotić S. (2013): „Istorijski osvrt fluorizacija vode“, Zdravstvena zaštita, Časopis za socijalnu medicinu, javno zdravlje, zdravstveno osiguranje, ekonomiku i menadžment u zdravstvu, br.1., Komora zdravstvenih ustanova Srbije, Beograd.
- [10.] Kidd E. (2010): „Essentials of dental caries“, prevod sa engleskog Živković S., DATA STATUS, Beograd.
- [11.] Mohan Charu Marya., Ashokkumar B., Dahiya V., Gupta A. (2010): „Prevalence and Severity of Dental Fluorosis in Endemic Fluoride Areas of Haryana, India: An Epidemiologic Study, Acta Stomatologica Croatia, 44(3):152-158, original scientific paper.

## Izvori podataka

- [1.] <http://nish.rs/magazin/rubrike/zdravlje/endemske-bolesti-u-srbiji> (аутор- Катарина Денић)
- [2.] <http://www.dentexpert-magic.ro/blog/?p=46>
- [3.] <http://www.zubarizemun.com/srpski/bolesti-zuba>
- [4.] <http://wwwserver.medfak.ni.ac.rs/>