

# ПРИРОДНО ФЛУОРИРАНИ ВОДИ ЗА ПИЕЊЕ ОД РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

Амбаркова В.<sup>1</sup>, Topitsoglou V.<sup>2</sup>, Иљовска С.<sup>1</sup>, Царчев М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>СТОМАТОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ - Скопје, Клиника за детска и превентивна стоматологија

<sup>2</sup>ARISTOTLE UNIVERSITY OF Thessaloniki, School of Dentistry

Department of Preventive Dentistry, Periodontology and Implant Biology

Неопходно е за стоматолозиите да ја познаваат концентрацијата на флуор во водите за пиење од областа каде што живеат пациентите, пред да се примени масовна или индивидуална флуоридна програма (локални или системски Ф-додадоци).

Целта на истражувањето е да се детерминира концентрацијата на флуорид во водите за пиење од повеќето урбани и рурални места од Република Македонија.

Потребните податоци за постојатите на водата (артеиска бушотина, природен извор или површинска вода) беа земени од Републичкиот завод за здравствена заштита. Земањето на примероци на вода беше извршено од мај 2003 до мај 2004 година од 67 населени места. Одредувањето на концентрацијата на флуорид беше изведено со специјален јон-анализатор (Модел EA 920 ORION) и јонселективна електрода за детекција на траги од флуор. За хемиска анализа се користеше 10% TISAB Alutimon.

Земајќи ги предвид вкупно 67-те населени места кај 9 утврдивме дека имаат природно флуорирана вода за пиење. Оптимални концентрации на флуор се најдени во примероци на вода од Градско, Колешино и Штип (од 0.75 до 0.86ppmF), а субоптимални (од 0.45 до 0.59ppmF) главно во јужниот регион од земјата (Балинци, Марвинци,

Брајковци, Муртино и Пирава), со исклучок на Кочани кое се наоѓа во источниот дел од земјата. Вкупно 80.300 луѓе ги користат бенефициите од природно флуорираната вода. Најголемиот дел од дейската популација од Република Македонија во текот на одонтогенезата конзумираат вода за пиење со многу ниски концентрации на флуор, кои се недоволни за превенција на дениталниот кариес.

**Клучни зборови:** природно флуорирана вода, геологија

Најголемото достигнување кое го постигна стоматолошката наука до денес секако е откривањето на заштитната способност на флуорот против кариес во 1930 година. Испитувањата во оваа област открија дека флуорираната вода, природна или со вештачко додавање (флуорирање), го намалува јавувањето на кариес за околу 40-50% на млечните заби и околу 50-60% на трајните заби (3, 5,8).

Литературните податоци од осумдесеттите години на минатиот век потврдуваат дека од една страна процентот на намалувањето на кариесот, кој беше постигнат во областите кои ја регулираа концентрацијата на флуор до 1 ppmF во водите за пиење, не ги достигнува високите проценти од минатото, а од друга страна, има општо движење по

надолна линија на показателите на кариес во развиените земји.

Овој феномен се припишува на следниов факт: бидејќи дејството на флуорот на е кумулативно, екстензивната употреба на други извори на флуор (главно паста за заби кои содржат флуор) придонесе за фиктивно намалување на антикариесното дејство на флуорираната вода за пиење (7).

За човекот водата претставува најглавниот извор на примање на флуор. Не постојат води кои воопшто не содржат флуор, туку има води со разновидна концентрација на флуор, којашто зависи од цела серија на фактори, кои се, главно, од геолошка природата (3).

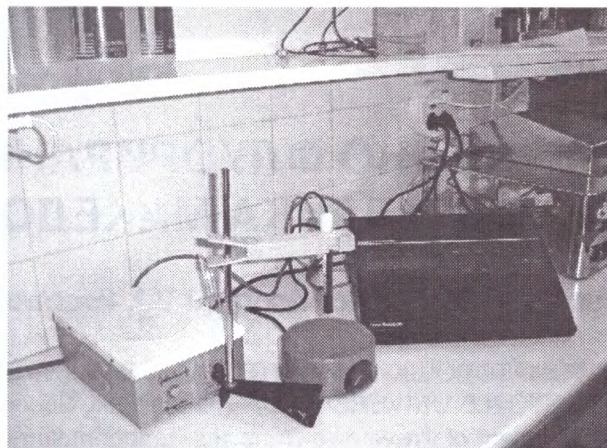
Познавањето на содржината на флуор на водите за пиење за секоја област е особено неопходен податок за стоматологот. Во многу земји уште од шеесеттите години се направени посебни картографии на природно флуорираните води за пиење(6,8).

Сознанијата дека различни концентрации на флуор во водата за пиење битно влијаат на појавата на кариес предизвикале голем поттик за истражување на содржината на флуор во водите за пиење во целиот свет (4, 5). Во нашата земја досега постоеја информации за некои области кои изобилуваа со флуор и кои го привлекоа интересот на стоматолозите поради оштетувањето на забите од флуор - **dental fluorosis** (1,2).

Целта на трудот е да се детерминира концентрацијата на флуорот во водите за пиење од повеќето урбани и рурални места од Република Македонија.

## Материјал и метод

Земањето на пробни примероци на вода беше извршено од мај 2003 до мај 2004 година од 67 населени места. Одредувањето на концентрацијата на флуорот беше изведено со специјален јон-анализатор (модел EA 920 ORION) и јон-селективна електрода за детекција на траги од флуор. За хемиска анализа се користеше 10% TISAB Aluminon.



**Слика1.** - Специјален јон-анализатор (модел EA 920 ORION) и јон-селективна електрода за детекција на траги од флуор

Се употребуваа пластични шишиња, кои пред да се земе со нив пробниот примерок се измиваа со иста вода. Примероците се чуваа на затемнето место, се до определувањето на концентрацијата на флуорот, во временски период не подолг од 2 месеци. Потребните податоци за потеклото на водата (артеиска бушотина, природен извор или површинска вода) ги добивме од Републичкиот завод за здравствена заштита. Информативен материјал беше собран и од Државниот завод за статистика на Република Македонија и Геолошкиот завод - Скопје.

## Резултати

Врз основа на резултатите од мерењето на секоја проба од водата за пиење извршено е класирање на секое населено место во четири категории.

1. Води со идеална концентрација на F: 0.7-1.2 ppm F
2. Води со субоптимална концентрација на F: 0.4-0.6 ppm F
3. Води со недоволна концентрација на F: 0.2-0.3 ppm F
4. Води со недостаток на F: < 0.2 ppm F

Извршените испитувања во периодот од мај 2003 до мај 2004 покажуваат дека содржината на флуор во водите е изразито ниска.

**ТАБЕЛА 1. - НАСЕЛЕНИ МЕСТА ОД Р. МАКЕДОНИЈА СО ИДЕАЛНА КОНЦЕНТРАЦИЈА НА ФЛУОР ВО ВОДАТА ЗА ПИЕЊЕ (0.7-1.2 PPMF)**

Име на населеното место	Број на жители	Концентрација на флуор
Градско	2219	0.86 ppmF
Колешино	845	0.86 ppmF
Штип	43650	0.75 ppmF
Вкупно	44624	

**ТАБЕЛА 2. - НАСЕЛЕНИ МЕСТА ОД Р. МАКЕДОНИЈА СО СУБОПТИМАЛНИ КОНЦЕНТРАЦИИ НА ФЛУОР ВО ВОДАТА ЗА ПИЕЊЕ (0.4-0.6 PPM F)**

Име на населеното место	Број на жители	Концентрација на флуор
Балинци	328	0.59
Брајковци	437	0.48
Марвинци	504	0.49
Муртино	2209	0.48
Пирава	1844	0.48
Кочани	28330	0.45
Вкупно	33652	

**ТАБЕЛА 3. - НАСЕЛЕНИ МЕСТА ОД Р. МАКЕДОНИЈА СО НЕДОВОЛНИ КОНЦЕНТРАЦИИ НА ФЛУОР ВО ВОДАТА ЗА ПИЕЊЕ (0.2-0.3 PPMF)**

Име на населеното место	Број на жители	Концентрација на флуор
Богданци	6011	0.27 ppmF
Делчево	11500	0.28
Јаболце	41	0.23
Мирковци	965	0.21
Радовиш	16223	0.21
Слепче (Демир Хисар)	714	0.26
Свети Николе	13746	0.26
Чашка	1471	0.20
Вкупно	50671	

**ТАБЕЛА 4. - НАСЕЛЕНИ МЕСТА ОД Р. МАКЕДОНИЈА СО НЕДОСТАТОК НА ФЛУОР ВО ВОДАТА ЗА ПИЕЊЕ (<0.2 PPMF)**

Име на населеното место	Број на жители	Концентрација на флуор
Бела Цркава	498	0.15
Битола	74320	0.071
Брвеница	2918	0.10
Црничани	221	<0.1
Долно Дупени	235	0.15
Гевгелија	15676	0.13
Ѓорче Петров	9032	0.13
Гостивар	35847	0.10
Јанковец	1163	0.06
Кичево	27067	0.15
Кондово	3384	0.13
Кореница (Прилеп)	62	0.13
Косел	586	0.06
Куклиш	2532	0.19
Куманово	70709	0.096
Лисиче	159	0.10
Љубаниште	171	0.027
Маркова	53	0.10
Сушуца		
Марино	3533	0.10
Неготино	13271	0.11
Ново Село (Скопје)	8349	0.16
Охрид	41989	0.056
Оморани (Велес)	143	0.14
Крива Паланка	14558	0.11
Пештани	1326	0.08
Прилеп	66158	0.036
Радожда	808	0.066
Рашче	2697	0.11
Ресен	8748	0.070
Скопје	466537	0.098
Стар Дојран	361	0.11
Стојаково	1931	<0.1
Стровија (Прилеп)	35	0.18
Струга	16559	0.036
Струмица	35311	0.081

Име на населеното место	Број на жители	Концентрација на флуор
Тетово	52908	0.16
Извор	49	0.099
Трпеица	303	0.08
Валандово	4402	0.18
Велес	43716	0.17
Виница	10863	0.13
Врановци	480	0.083
Врбоец (Крушево)	256	0.13
Ново Село (Струмица)	2747	0.021
Дедино	716	0.13
Удово	851	0.19
Чалкали (Валандово)	385	0.13
Јосифово	1730	0.15
Костурино	1280	0.14
Вкупно	1.049 503	

Само во три населени места (Градско, Колешино и Штип) беше утврдена идеална концентрација на флуор во водата за пиење, каде што живеат околу 44. 600 жители (таб. 1). Во шест населени места (Балинци, Брајковци, Марвинци, Муртино, Пирава и Кочани) беше утврдена субоптимална концентрација на флуор во водата за пиење, каде што живеат околу 33. 650 жители (таб. 2). Кај осум населени места утврдивме недоволна концентрација во водата за пиење, каде што живеат околу 50. 670 жители (таб. 3). Во останатите населени места вклучуваќи го и Скопје, градскиот водовод содржи недостаток на флуор или содржи траги од флуор и опфаќа вкупно население од околу 1. 050. 000 жители (таб. 4).

## Дискусија

Како што се гледа од картата на природно флуорирани води на Република Македонија (сл. 2), најголемиот број населени места со оптимална и субоптимална концен-



Слика 2. - Карта на природно флуорирани води за пиење од Република Македонија

трација на флуор во водата за пиење се наоѓаат во југоисточниот дел на нашата земја. Во нашето испитување оптимални концентрации на флуор најдовме во примероците на вода од Градско (0.86ppmF), Штип (0.75ppmF) и Колешино (0.86ppmF). Во водите за пиење од населените места (Балинци, Марвинци, Брајковци, Муртино и Пирава) кои се наоѓаат во јужниот регион и Кочани кое се наоѓа во источниот дел на нашата земја утврдивме субоптимални концентрации кои се движеа од 0.45 до 0.59 ppmF.

Резултатите од испитувањето покажуваат дека флуорот е присутен во релативно ниски концентрации во изворските и површинските води, нешто повеќе во подземните, а најмногу во термалните и минералните води, при што нивните концентрации варираат во еден широк дијапазон. Содржината на флуорот во водата зависи од повеќе фактори:

- геологијата на теренот,
- порозноста и киселоста на почвата,
- типот на карпите,
- рН вредноста и температурата,
- јоните на калциум кои ја ограничуваат растворливоста на флуоридите до концентрација од 3.1 мг/л,
- хемиските и физичките карактеристики на водоносниот слој,
- длабочината на изворот.

Посебните геолошки услови кои доведуваат до високи концентрации на флуори-

дите во водата се поврзани со вулканската активност. Киселите карпи кои се сиромашни со калциум, а богати со флуор под дејство на високите температури доведуваат до ослободување на флуоридите од карпите или флуидите по еруптивните процеси и хидратацијата во водените тела. Од тие причини вулканските карпи и геотермалните флуиди можат да се сметаат како клучни фактори кои доведуваат до невообичаено високи концентрации на флуориди во водата.

Флуоридите се растворливи соли, а најголеми извори за нив во природните води се минералите: флуорит, флуоропатит, апатит и лискун. Тие вообичаено асоцираат со води со високи рН вредности и ниски концентрации на калциум.

Селото Колешино каде што утврдивме оптимална концентрација на флуор во водата за пиење, се снабдува со вода од планински извори на планината Беласица.

Населеното место Градско се снабдува со вода која содржи оптимална концентрација на флуор од копани бунари покрај реката Вардар.

Градот Штип во кој утврдивме оптимална концентрација на флуор во водата за пиење, се снабдува со вода од бунари покрај реката Брегалница.

Во нашето испитување како природно флуорирани води ги сметавме и водите кои содржат субоптимална концентрација на флуор (0.4-0.6 ppmF). За ова придонесоа две претпоставки:

- Првата, затоа што во последните години се појавуваат несогласувања околу идеалната концентрација на флуорот која е предложена од WHO за земјите со тропска клима (9), па наспроти тоа се предлага намалување на границите за да биде безбедноста поголема, односно намалување на горната граница која се смета како граница на идеална концентрација (од 1.2 на 1 ppmF).
- Втората претпоставка е, фактот што постојаното и зголемено распространување на пастите за заби кои содржат флуор, веќе претставува многу стабилен извор на земање флуор (4).

Градот Кочани во кој утврдивме субоптимална концентрација на флуор во водата за пиење, се снабдува со вода од 18 бунари покрај реката Брегалница.

Објаснување за субоптималната концентрација на флуор во водата за пиење на населеното место Пирава наоѓаме во снабдувањето со вода од карстен извор кој се наоѓа на планината Плауш. Истото би се однесувало и за населеното место Марвинци, кое се снабдува со вода од копан бунар во непосредна близина на планините Плауш и Фурка.

Населеното место Муртино се снабдува со вода од водоводот на с.Турново, додека двете населени места Балинци и Брајковци се снабдуваат со вода за пиење од копани бунари. Сите овие места се наоѓаат во околината на планината Беласица која припаѓа на Српско-македонскиот масив. Карактеристично за сите овие населени места (Балинци, Марвинци, Брајковци, Муртино и Пирава) кои се наоѓаат во јужниот дел од нашата земја е дека се во опаѓање и со неповолна старосна структура, односно со намален број детска популација. Според последниот попис од 2002 година во Република Македонија живеат 2. 022 547 жители.

Во нашето испитување беа опфатени 1.182 000 жители, од кои само 80. 300 луѓе, односно 6,80% од испитаното население ги користат бенефициите од природно флуорирани вода. Во населените места каде што утврдивме оптимални и субоптимални концентрации на флуор живеат само 15. 250 деца.

Имајќи ги предвид досега анализирани податоци за концентрациите на флуор во водите за пиење на Република Македонија, може да се констатира дека водите во најголемите изворишта во Републиката, посебно во западниот и централен дел (со мали исклучоци на Повардарјето), како и на водоснабдителните објекти пред се во поголемите населени места, се изразито сиромашни со флуор. Единствено како субоптимални флуоридни подрачја се истакнуваат реоните на Овчеполието и Повардарјето, како и некои изворски води на планината Беласица.

## NATURALLY FLUORIDATED DRINKING WATERS IN THE REPUBLIC OF MACEDONIA

Ambarkova V, Topitsoglou V, Iljovska S, Carcev M.

### Summary

It is necessary for the dentist to know the F-concentration of drinking water of the area where the patients live, before any mass or individual fluoride program (local or systemic F-supplements) is applied.

The aim of the study was to determine the F content in the drinking water samples of most urban or rural communities in the Republic of Macedonia. The appropriate informations about the kind of water sources (artesian borehole, natural spring or surface water) were taken from the Republic Institute for Health Protection. From May 2003 to May 2004, water samples were collected from 67 settlements.

The determination of F-concentration was performed using a special ion-Analyser Model EA 920 produced by ORION and a special F-electrode for detecting the traces of fluorine. For the chemical analysis 10 % TISAB Aluminon was used.

Considering the 67 settlements total, 9 were found out to have naturally fluoridated drinking water. Optimal fluorine contents were found in the water samples from Gratsko, Kolesino and Stip (from 0.75 to 0.86 ppmF) and suboptimal (from 0.45 to 0.59 ppmF) mostly in the southern region of the country (Balinci, Marvinci, Brajkovci, Murtino and Pirava), with the exception of Kocani which is situated in the eastern part of the country. As a total 80.000 people are gaining benefit from the naturally fluoridated water.

Most of the children population in the Republic of Macedonia during the period of odontogene-

sis drinks water with very low concentration of fluorine which is insufficient for prevention of dental caries.

**Key words:** Natural fluoridated water, geology.

### Литература

1. ЃОРЃЕВ Д. и сор. Некои аспекти на нутритивниот и стоматолошкиот статус кај школски деца во ендемско-флуоротични зони во С.Р. МАКЕДОНИЈА. Мак. Мед. Преглед, 1989;3-4:83-85.
2. ЃОРЃЕВ Д. Флуорот во водата за пиење и некои аспекти на неговото влијание врз здравјето на луѓето на подрачјето на С.Р. Македонија. (дисертација) Скопје, Македонија: Медицински факултет, 1990.
3. FEJERSKOV O, EKSTRAND J, BURT B A. Fluoride in Dentistry (2nd Ed) Munksgaard, Copenhagen, 1996.
4. ISMAIL AI, SHOVELLER J, LANGILLE D, MACINNIS WA, MCNALLY M. Should the drinking water of Truro, Nova Scotia, be fluoridated? Water fluoridation in the 1990s. Community Dent. Oral. Epidemiol. 1993; 21:118-25.
5. КОЛЕВСКА Л, ФИЉАНСКИ П, ЦВЕТКОСКА Т, ЃОРЃЕВ Д, МИТРИЌЕСКА М. Содржина на флуор во водите за пиење во С.Р. Македонија. Мак. Мед. Преглед, 1985; 3-4:103-106.
6. КОМАТИНА М М. Medical Geology. Tellur, Beograd, 2001, p. 56.
7. MURRAY J J, RUGG-GUNN A J: Fluorides in caries prevention (2nd Ed) Wright, Bristol, 1982, p. 57-73.
8. TOPITSOGLOU V, LIATSA TH, TSOLAKI A. Naturally fluoridated drinking waters at the prefecture of Thessaloniki, Greece. STOMA 1995;23:15-22.
9. WARNAKULASURIJA K, BALASURIJA S, PERERA P, PEIRIS L. Determining optimal levels of fluoride in drinking water for hot dry climates. A case study in Sri Lanka. Community Dent. Oral. Epidemiol. 1992; 20:364-367.