



## **Adatok a magyarországi ivóvizek és ásványvizek fluortartalmáról**

**Sarudi I., Csapó-Kiss Zs., Szabó A.**

Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, Kémia Tanszék, Kaposvár, 7400 Guba Sándor út 40.

### **ÖSSZEFOGLALÁS**

*Magyarország 17 megyéjében gyűjtött 46 vezetéki- és 10 kútvíz minta, valamint 14-féle palackozott ásványvíz fluortartalmát határoztuk meg direkt potenciometriás úton, ionszelektív elektród alkalmazásával. Egyetlen kútvíz kivételével a megvizsgált ivóvizek fluortartalmát sokkal alacsonyabbnak találtuk az optimálisnak tekintett 1000 µg/l értéknél. Az említett kiugró értéktől (1164 µg/l) eltekintve, az ivóvizek esetében kapott eredmények középértéke és szórása 140±89 µg/l volt. Sokkal nagyobb fluorkoncentrációkat állapítottunk meg egyes ásványvizekben, így ezek számottevően javíthatják a fogyasztók fluorstatusát.*

(Kulcsszavak: fluor, ivóvizek, ásványvizek, Magyarország)

### **ABSTRACT**

#### **The data of the fluorine content of drinking waters and mineral waters in Hungary**

I. Sarudi, Zs. Csapó-Kiss, A. Szabó

University of Kaposvár, Faculty of Animal Science, Department of Chemistry, Kaposvár, H-7400 Guba Sándor út 40.

*In 46 tap-water samples and 10 spring-water ones collected from 17 counties of Hungary and 14 different bottled mineral waters, fluorine was determined on the direct potentiometric route using an ion-selective electrode. All but an only spring-water, fluorine concentrations of the drinking waters analysed were found to be lower than the value of 1000 µg/l regarded to be the optimum level. Apart from the above-mentioned outlying value (1164 µg/l) the mean and the standard deviation of results obtained for the drinking waters were 140 and 89 µg/l, respectively. Much higher fluorine levels were established in certain mineral waters, thus these can significantly improve fluorine status of the consumers.*

(Keywords: fluorine, drinking waters, mineral waters, Hungary)

### **BEVEZETÉS**

#### **Fluor a táplálékláncban**

A fluor a legkisebb rendszámú halogénelem, természetes nuklidja csupán egy van, nevezetesen a  $^{19}\text{F}$ . Külső elektronhéjának szerkezete a periódusos rendszer VII.A oszlopába tartozó többi eleméhez hasonlóan  $s^2p^5$ . Elektronegativitása és standard elektródpotenciálja kimagaslóan nagy (EN=4,0, ill.  $E^\circ=2,87$  V), oxidációfoka a vegyületeiben mindig -1. Rendkívül nagy reakcióképessége folytán a fluor kizárólag

vegyületek formájában fordul elő a természetben. Részaránya a litoszférában kb. 0,065%-ot tesz ki, s ezzel az elemek között a 13. helyet foglalja el a gyakoriság tekintetében. Legfontosabb ásványa a fluorit (v. folyópát,  $\text{CaF}_2$ ), a kriolit ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) és a fluorapatit [ $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ ].

Bowen (1979, 1982) szerint a tengervíz átlagosan 1,3 mg/l, a felszíni édesvizek pedig 0,1 mg/l fluort tartalmaznak. A forrásvizek és a mélyfúrású kutak vize általában gazdagabb fluorban a folyó- és a tóvizeknél. A talajképző kőzetek közül a vulkanikus eredetűek és a tengeri üledékek tűnnek ki nagyobb fluortartalmukkal (Takács, 1992). Eléggé általános érvényű megállapítás az is, hogy a talaj fluortartalma a mélységgel növekszik: pl. az USA-ban a talajok felső 0-8 cm-es rétegében 20-500 mg/kg (átlagosan 190 mg/kg), a 0-30 cm-es rétegében pedig 20-1620 mg/kg (átlagosan 292 mg/kg) fluort határoztak meg (Robinson és Edgington, 1946).

Apatitlelőhelyek és fluort kibocsátó ipari létesítmények (pl. foszfátműtrágyákat előállító gyárak és alumíniumkohók) környezetében a felszíni vizek és a talajok fluorszintje jelentősen meghaladhatja a fenti értékeket (Polomski és mtsai., 1982; Pais, 1984). Hell és munkatársai (1995) egy szlovákiai alumíniumgyár környékén elejtett özek csont- és fogállományának vizsgálata alapján rámutattak arra, hogy ilyen körülmények között az élő szervezetek fluorkontaminációjára is számítanunk kell. Más források pedig (NRC, 1980; Pais, 1980; Szabó és mtsai., 1993) arra hívták fel a figyelmet, hogy a szuperfoszfát túlzott mértékű felhasználása is megnövelheti a talaj, majd azon keresztül az élő szervezetek fluorterhelését.

Bár a növények számára a fluor nem esszenciális elem, Bunce (1985) szerint igen kis koncentrációban stimulatív hatású pl. a gabona- és a citrusfélékre, a lucernára és a mustárra. Más szerzők viszont a fluor fitotoxikus hatását észlelték (Balazova és mtsai., 1970; Valach és mtsai., 1993), mindenekelőtt a fentiekben már említett ipari létesítmények környezetében. A tea, a kávé és a kamilla kivételével a növények a fluort általában rossz határfokkal veszik fel a talajból, az alacsony pH és a mészhiány azonban kedvez a fluorfelszívódásnak (Duckworth és Duckworth, 1978; Pais 1980). Ilyen esetekben a fluor a levélben felhalmozódik, a levél széle elhal, és az erek mentén klorózis lép fel.

Az állati szervezet emésztőcsövéből történő fluorfelszívódás sebességét és mértékét mindenekelőtt az adott fluorvegyület vízben való oldhatósága szabja meg. A jól oldódó NaF formában levő fluor felszívódása igen gyors és rendszerint már a gyomorban meghaladja a 90%-ot, a rosszul oldódó  $\text{CaF}_2$  viszont ehhez képest lassú és csak kismértékű felszívódásra ad lehetőséget (NRC, 1980). A kalciumon kívül a magnézium, az alumínium, a klorid és a foszfát, bizonyos mennyiségen túl pedig a zsír is akadályozza a fluor abszorpcióját (NRC, 1974; Szabó és mtsai., 1993).

A felnőtt emberi szervezet átlagosan 2,6 g fluort tartalmaz (Belitz és Grosch, 1999), s ennek mintegy 95%-a a csontokban és a fogakban található (Bíró és Lindner, 1995). A csont sejtközötti állományának fluorkoncentrációja általában 1000 és 4000 mg/kg között van, a fogzománcban pedig 290-2640 mg/kg fluor található; a vese, a máj és a tüdő fluorszintje viszont csupán 0,01-2,30, 0,06-1,9, illetve 0,04-3,5 mg/kg (Takács, 1992). Iyengar és munkatársai (1978) szerint a vér fluortartalma a 0,02-1,16 mg/l tartományban változik. Ennek mintegy 75%-a a plazmában található, túlnyomórészt ionos állapotban. A plazmában levő fluornak nem egészen 5%-a szerves kötéssel fehérjékhez kapcsolódik.

Annak ellenére, hogy a csont- és a fogállomány magas fluortartalmára már igen korán felfigyeltek, a szóban forgó elem létfontossága tekintetében évtizedek óta megoszlanak a vélemények (McClendon és Gershon-Cohen, 1953; Maurer és Day, 1957; Doberanz és mtsai., 1963; Messer és mtsai., 1972, 1973; Schwarz és Milne, 1972; Tao és Suttie, 1976; Kőrös, 1980; Anke és Groppe, 1989; Gürtler és mtsai., 1995; Belitz

és Grosch, 1999). Megkérdőjelezi ugyanis az esszencialitást az a tény, hogy fluorspecifikus biokémiai folyamatot eddig nem fedeztek fel (Szabó és mtsai., 1993), valószínűsíti viszont például az, hogy a fluor megvonásával testtömeg-lemaradást és fertilitási zavarokat lehetett előidézni laboratóriumi állatokban.

Az állati és az emberi szervezet számára megfelelő mennyiségű fluor javítja a csontok mechanikai tulajdonságait, és szerepet játszik a tartós fogzománc kialakulásában; hiánya viszont megnöveli a csontok törékenységet és a fogszuvasodás valószínűségét (NRC, 1974; Takács, 1992; Rugg-Gunn, 1993; Szabó és mtsai., 1993; Belitz és Grosch, 1999). Az említett kedvező hatások háttérében mindenképp az áll, hogy a csont és a fogzománc apatitrácsában levő hidroxidionok egy része fluoridra cserélődik, s az így képződött fluorapatit fokozza a mechanikai terhelésekkel, illetve a szájüregben előforduló savakkal szembeni ellenállóképességet. A szájüregben egyébként szerepe van annak is, hogy a fluoridionok enzimbénító hatásuk folytán akadályozzák a fogszuvasodásért felelős streptococcusok szaporodását. *Luomo és munkatársai* (1983) szerint megfelelő fluorellátással az aortameszesedés és a szívinfarktus kockázata is csökkenthető. Figyelemre méltó *Banóczy és munkatársainak* (1990) felvetése is, mely szerint a fluorinak szerepe lehet bizonyos rosszindulatú daganatok megelőzésében.

Fentiek ellenére úgy tűnik, hogy a túlzott fluorfogyasztás nagyobb veszéllyel jár, mint a fluorhiány (Harvey, 1952; WHO, 1984; Venkateswara és Mahajan, 1990; Takács, 1992; Szabó és mtsai., 1993; Singh és Svarup, 1994; Cao és mtsai., 1997; Kahama és mtsai., 1997). A fluorózis enyhe tünetei közé tartozik a fogzománc fényének elvesztése és foltosodása (Myers, 1978), kevésbé látványos, viszont súlyosabb megnyilvánulása ennek a csontok és a fogak törékenysége. (Amint már szó volt róla, ugyanez a fluorhiány esetében is bekövetkezhet.) A gazdasági állatok fluorózisa a takarmányfogyasztás és a testtömeg lecsökkenésével, súlyosabb esetekben izomgyengeséggel, bénulással, sőt elhullással is járhat (NRC, 1980). Krónikus fluormérgezés esetén az embernél izületi elváltozások és anémia is felléphet (Takács, 1992). A takarmányozásban főleg a halliszt és a foszforpótlásra használatos ásványi kiegészítők, pl. a monokalcium-foszfát magas fluortartalma okozhat problémát. A 9003/83. sz. MÉM-EÜM-OVH rendeletben megengedett fluortartalom határértéke az állati eredetű takarmánykomponensekben 500 mg/kg, az ásványi kiegészítőkben pedig 2000 mg/kg.

A felnőtt emberi szervezet napi fluorigénye *Gasztonyi és Lásztity*, (1992) szerint 1,0-1,5 mg, *Biró és Lindner* (1995) szerint 1,5 mg, az American Institute of Nutrition szerint pedig 1,5-4,0 mg (*Turnlund*, 1994). A szervezetbe jutó fluor nagyobbik hányadát általában az ivóvíz, kisebbik részét az élelmiszerek fedezik (*Lakdawala és Puneekar*, 1973; WHO, 1984; *Beddows és Wade*, 1982; *Venkateswara és Mahajan*, 1990; *Takács*, 1992; *Vlachou és mtsai.*, 1992; *Gulati és mtsai.*, 1993; *Nishijima és mtsai.*, 1993; *Szabó és mtsai.*, 1993). Az ivóvíz fluortartalmát akkor tartjuk megfelelőnek, ha az a 0,9 és az 1,5 mg/l értékhatárok közé esik (*Takács*, 1992). Az élelmiszerek és az élvezeti szerek közül a tengeri halhús, illetve a már említett tea és a kávé a leggazdagabb fluorban. Kedvező esetben a cereáliák, a tej és a tejtermékek, valamint a marha- és a baromfihús fluortartalma is számottevő lehet.

Már a 19. század második felében felmerült, hogy az étrend fluorral való kiegészítésével csökkenteni lehetne a fogszuvasodás gyakoriságát a fluorhiányos körzetekben. Bár az érintett országok többsége – túlzott óvatosságból, nemtörődomségből vagy hibás anyagi megfontolásból – jelenleg sem él a kollektív fluorsupplementáció lehetőségével, ma már a világon több százmillió ember fogyaszt nátrium-fluoriddal vagy egyéb vízzoldható fluorvegyülettel kiegészített ivóvizet, tejet vagy kenyhasót (*Davis*, 1975; *Elgersma és Klomp*, 1975; *Schwab és Schwartz*, 1975;

Borrow és Davis, 1976; Tóth, 1978, 1984; Kozma, 1980; Beddows és Wade, 1982; Mühlemann, 1982; WHO, 1984). Fluoridtartalmú étkezési só a közelmúltban egyes magyar üzletekben is megjelent. Fentiekén kívül a különböző fluoridtartalmú tabletták vagy cseppek szedése (Axelsson, 1993), valamint a fluoridos fogkrémek és szájvizek használata természetesen szintén hozzájárulhat a fogszuvasodás megelőzéséhez.

### **Előzmények és célkitűzések**

Az e dolgozatban bemutatásra kerülő eredmények megszületése előtt is voltak már bizonyítékok arra, hogy Magyarország nagy része nem tartozik a fluorral megfelelően ellátott területek közé. A hajdani KÖJÁL-ok, valamint a Szegedi Orvostudományi Egyetem Fogászati és Szájsebészeti Klinikája által 1979-1980-ban végzett, 19 megye számos helységére kiterjedő vizsgálat alapján Tóth és Sugár (1983) arra a következtetésre jutott, hogy az érintett lakosságnak csak igen kis része fogyaszt többé-kevésbé kielégítő fluortartalmú ivóvizet. Nem vitatva ennek a felmérésnek a jelentőségét, megjegyezzük, hogy ez csak a kis és a közepes lélekszámú települések ivóvizére vonatkozott, s így önmagában nem tette lehetővé az ország fluorstátusának megítélését. Jelen dolgozatunkban ez utóbbit igyekszünk elősegíteni oly módon, hogy Budapest és néhány egyéb nagyváros ivóvizének fluortartalmára is szolgáltatunk adatokat. Egyes kistelepülések ivóvizére egyébként ez a vizsgálat is kiterjedt, sőt a teljesebb képkeltetés érdekében néhány közismert ásvány- és gyógyvíz általunk meghatározott fluortartalmát is közöljük.

## **ANYAG ÉS MÓDSZER**

Az ország 17 megyéjében, illetve a fővárosban vett, összesen 56 ivóvízmintának mintegy 82%-a vízvezetékekből (tkp. vízművekből), a többi pedig fűrt kutakból származott. Az ezeken kívül megvizsgált 14 palackozott ásvány-, illetve gyógyvizet a kereskedelembe szereztek be.

A fluorid-meghatározás megfelelő ionszelektív elektród alkalmazásával, direkt potenciometriás mérési elven történt (Ferren és Shane, 1969; Hrabéczy-Páll és mtsai., 1975, 1977; Beddows és Kirk, 1981). A különböző zavaró hatások kiküszöbölése céljából a Frant és Ross (1968) által ajánlott TISAB (*Total Ionic Strength Adjustment Buffer*) oldatot használtuk.

Az általunk alkalmazott mérőrendszer a következő elemekből állott: *Radelkis Type OP-F-7112D* fluoridszelektív elektród, *Radelkis Type OP-3202* telített kalomel referencia-elektrod, *Radelkis Type OP-205* precíziós pH-mérő és kálium-nitrátos agar-agar sóhíd. A mérőrendszer hitelesítését és a koncentrációmérést a megfelelő magyar szabvány szerint végeztük (MSZ, 1987).

## **EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS**

Az 1. táblázatban bemutatott eredmények szerint a megvizsgált ivóvizek közül mindössze egynek, nevezetesen a vémei kútvíznek fluortartalma érte el a kielégítőnek tartott 1000 µg/l értéket. A többi ivóvíz fluorszintjét 30 és 612 µg/l közöttinek, tehát igen alacsonynak találtuk; az ezekben meghatározott fluorkoncentrációk átlaga és szórása:  $\bar{x} = 140 \pm 89 \mu\text{g/l}$  (n=55).

A kapott eredmények alapján tehát a széles körű fluor-szupplementáció bevezetése indokoltnak látszik.

## 1. táblázat

## Ivóvizek fluortartalma

Helység (1)	F (µg/l)	Helység (1)	F (µg/l)
<u>Baranya m. (2)</u>		<u>Komárom-Esztergom m. (2)</u>	
Bükkösd	108 <sup>f</sup>	Neszmély	282 <sup>v</sup>
Pécs	126 <sup>v</sup>	Tatabánya	108 <sup>v</sup>
Pécsvárad	56 <sup>v</sup>	<u>Nógrád m. (2)</u>	
Véménd	1164 <sup>f</sup>	Balassagyarmat	144 <sup>v</sup>
<u>Bács-Kiskun m. (2)</u>		<u>Pest m. (2) és Budapest</u>	
Baja	107 <sup>v</sup>	Budaörs	150 <sup>v</sup>
Kecskemét	49 <sup>v</sup>	Buda (Bp. III.)	78 <sup>v</sup>
Kiskunfélegyháza	108 <sup>v</sup>	Ócsa	114 <sup>v</sup>
Kunszállás	109 <sup>f</sup>	<u>Somogy m. (2)</u>	
Vaskút	180 <sup>v</sup>	Balatonfenyves	118 <sup>v</sup>
<u>Borsod-Abaúj-Zemplén m. (2)</u>		Fonyód	112 <sup>v</sup>
Bogács	103 <sup>f</sup>	Hetes	94 <sup>f</sup>
Hollóháza	30 <sup>v</sup>	Kaposmérő	150 <sup>v</sup>
Mezőkövesd	60 <sup>v</sup>	Kaposvár	138 <sup>v</sup>
<u>Csongrád m. (2)</u>		Mosdós	150 <sup>v</sup>
Szeged	83 <sup>v</sup>	Nagyatád	204 <sup>v</sup>
<u>Fejér m. (2)</u>		Szena	119 <sup>v</sup>
Dunaújváros	150 <sup>v</sup>	Tapsony	120 <sup>v</sup>
Enying	174 <sup>v</sup>	Zimány	123 <sup>f</sup>
Igar	612 <sup>f</sup>	<u>Tolna m. (2)</u>	
Nagyvenyim	138 <sup>f</sup>	Dombóvár	110 <sup>v</sup>
Pátka	144 <sup>v</sup>	Szekszárd	234 <sup>v</sup>
Szabadbattyán	174 <sup>v</sup>	Tamási	126 <sup>v</sup>
Székesfehérvár	186 <sup>v</sup>	<u>Vas m. (2)</u>	
<u>Győr-Moson-Sopron m. (2)</u>		Jánosháza	120 <sup>v</sup>
Győr	138 <sup>v</sup>	Kőszeg	121 <sup>v</sup>
Mosonmagyaróvár	73 <sup>v</sup>	Nárai	420 <sup>v</sup>
Sopron	198 <sup>v</sup>	Szentgotthárd	216 <sup>v</sup>
<u>Hajdú-Bihar m. (2)</u>		<u>Veszprém m. (2)</u>	
Debrecen	64 <sup>v</sup>	Tapolca	108 <sup>v</sup>
<u>Heves m. (2)</u>		Várpalota	91 <sup>v</sup>
Eger	114 <sup>v</sup>	Veszprém	80 <sup>v</sup>
Zagyvaszántó	126 <sup>f</sup>	<u>Zala m. (2)</u>	
<u>Jász-Nagykun-Szolnok m. (2)</u>		Iklódbördöce	84 <sup>f</sup>
Törökszentmiklós	126 <sup>v</sup>	Nagykanizsa	144 <sup>v</sup>
		Vonyarcvashegy	85 <sup>v</sup>

v: vízvezeték (water pipes); f: fúrt kút (driven well)

Table 1: Fluorine content in drinking waters

Place(1), County(2)

A megvizsgált vezetékes vizekkel és kútvizekkel ellentétben a 2. táblázatban szereplő eredményekből az a következtetés vonható le, hogy a forgalomban levő ásvány- és gyógyvizek némelyike jelentősen hozzájárulhat a lakosság megfelelő fluorellátásához.

## 2. táblázat

### Ásvány- és gyógyvizek fluortartalma

Minta megnevezése (1)	F (µg/l)	
	talált (2)	deklarált (3)
Szentkirályi ásványvíz (4)	104	-
„Ferenc József” gyógyvíz (5)	144	-
„Bonaqua” ásványvíz (6)	182	-
Balfi ásványvíz (7)	204	-
„Óbudai Gyémánt” ásványvíz (6)	306	-
„Míra” gyógyvíz (5)	372	-
Parádi gyógyvíz (8)	720	-
„Kékkúti Theodora Quelle” ásványvíz (6)	1020	800
„San Benedetto” ásványvíz (6)	1260	-
Visegrádi ásványvíz (9)	1620	1600
Gellérthegyi kristályvíz (10)	1980	2200
„Bükkszéki Salvus” ásványvíz (6)	2400	3000
„Margitszigeti kristály” ásványvíz (6)	2460	2400
„Apenta” ásványvíz (6)	2820	2200

Table 2: Fluorine content in mineral and medicinal waters

Sample name(1), Found(2), Declared(3), Mineral water of Szentkirály(4), Medicinal water(5), Mineral water(6), Mineral water of Balf(7), Medicinal water of Parád(8), Mineral water of Visegrád(9), Mineral water of Gellért hill(10)

## IRODALOM

- Anke, M., Groppe, B. (1989). Fluormangelerscheinungen bei der Ziege. Mengen- und Spurenelemente, Arbeitstagung Leipzig, 346-364.
- Axelsson, P. (1993). Current role of pharmaceuticals in prevention of caries and periodontal disease. *Int. Dent. J.*, 43. 473-482.
- Balazova, C., Rippel, A., Hluchan, E. (1970). The effect of atmospheric fluorine pollution on the living organism. *Excerpta Medica International Congress Series*, Bratislava, 709-711.
- Banóczy, J., Ritlop, B., Solymosi, G., Gombik, A., Adatia, A. (1990). Anticarcinogenic effect of fluoridated milk and water in rats. *Acta Physiol. Hung.*, 76. 341-346.
- Beddows, C.G., Kirk, D. (1981). Determination of fluoride in bovine milk using a fluoride ion-selective electrode. *Analyst*, 106. 1341-1344.
- Beddows, C.G., Wade, V.N. (1982). Dried milk powder containing fluoride. *J. Food Technology*, 17. 579-588.
- Belitz, H.D., Grosch, W. (1999). *Food Chemistry*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 400.

- Bíró Gy., Lindner K. (1995). Tápanyagtáblázat. Műszaki Könyvkiadó RT., Budapest, 52-53.
- Borrow, E.W., Davis, J.G. (1976). The fluoridation of milk and its methodology. *Food Trade Review*, 46. 557-563.
- Bowen, H.J.M. (1979). Environmental chemistry of the elements. Academic Press, London – New York – Toronto. – ref. Szabó és mtsai (1993).
- Bowen, H.J.M. (1982). Environmental chemistry. Vol. 2. The Royal Society of Chemistry, Burlington House, London. – ref. Szabó és mtsai (1993).
- Bunce, H.W.F. (1985). Apparent stimulation of tree growth by low ambient levels of fluoride in the atmosphere. *J. Air Pollution Cont. Assoc.*, 35. 46-48.
- Cao, J., Zhao, Y., Liu, J. (1997). Brick tea consumption as the cause of dental fluorosis among children from Mongol, Kazak and Yugu populations in China. *Food Chem. Toxicol.*, 8. 827-833.
- Davis, J.G. (1975). Fluoridised milk for children. *Dairy Industries*, 40. 7-10. 48-51.
- Doberanz, A.R., Kurnick, A.A., Kurtz, E.B., Kemmerer, A.R., Reid, B.L. (1963). Minimal fluoride diet and effect on rats. *Fed. Proc. Proc.*, 22. 554.
- Duckworth, S.C., Duckworth, R. (1978). The ingestion of fluoride in tea. *British Dental Journal*, 145. 368-370.
- Elgersma, R.H.C., Klomp, H. (1975). The effect of fluorinated tap-water, used in the cheesemaking process, on the fluoride content of Gouda cheese. *Netherlenads Milk and Dairy Journal*, 29. 3-15.
- Ferren, W.P., Shane, N.A. (1969). Potentiometric determination of fluoride in beverages by means of the ion-selective solid state electrode. *J. Food Sci.*, 34. 317-319.
- Frant, M.S., Ross, J.W. (1968). Use of a total ionic strength adjustment buffer for electrode determination of fluoride in water supplies. *Anal. Chem.*, 40. 1169-1170.
- Gasztonyi K., Lásztity R. (1992). Élelmiszer-kémia 1. Mezőgazda K., Budapest, 31-32.
- Gulati, P., Singh, V., Gupta, M.K., Vaidya, V., Dass, S., Prakash, S. (1993). Studies on leaching of fluoride in tea infusions. *Sci. Total Environ.*, 138. 213-221.
- Gürtler, H., Anke, M., Neubert, E., Anke, S., Jaritz, M. (1995). Die Auswirkung einer fluorarmen Ernährung bei der Ziege. Mengen- und Spurenelemente, 15. Arbeitstagung, Jena, 757-764.
- Harvey, J.M. (1952). Chronic endemic fluorosis of merino sheep in Queensland. *Queensl. J. Agric. Sci.*, 9. 47-56.
- Hell, P., Stanovsky, N.M., Zvolen, M.Z. (1995). Dentalfluorose des Rehwildes in der Region einer slowakischen Aluminiumfabrik. *Z. Jagdwiss.*, 41. 117-125.
- Hrabéczy P.A., Bisztriánszkyné E.E., (1977). Direkt potenciometriás módszer a fluoridtartalmú gyógyszerkészítmények vizsgálatára. *Gyógyszerészet*, 21. 413-415.
- Hrabéczy-Páll A., Tóth K., Pungor E. (1975). Application of fluoride-selective electrode to the monitoring of fluoride in air. *Anal. Chim. Acta*, 77. 278-282.
- Iyengar, G.V., Kollmer, W.E., Bowen, H.J.M. (1978). The elemental composition of human tissues and body fluids. Verlag Chemie, New York, 151.
- Kahama, R.W., Kariuki, D.N., Kariuki, H.N., Njenga, L.W. (1997). Fluorosis in children and sources of fluoride around lake Elementaitan region of Kenya. *Fluoride*, 30. 19-25.
- Kozma P. (1980). A fluorozott tejről. *Tejipar*, 29. 68-70.
- Kőrös E. (1980). Bioszervetlen kémia. Gondolat K., Budapest, 81., 85.
- Lakdawala, D.R., Punekar, B.D. (1973). Fluoride content of water and commonly consumed foods in Bombay and a study of the dietary fluoride intake. *Ind. J. Med. Res.*, 61. 1679-1687.

- Luomo és mtsai (1983). *Acta Med. Scand.* 213. 1712-176. – ref. Pais (1984)
- Maurer, R.L., Day, H.G. (1957). The non-essentiality of fluorine in nutrition. *J. Nutr.*, 62. 561-565.
- McClendon, J.F., Gershon-Cohen, J. (1953). Water-culture crops designed to study deficiencies in animals. *J. Agric. Food Chem.*, 1. 464.
- Messer, H.H., Armstrong, W.D., Singer, L. (1972). Fertility impairment in mice on a low fluoride intake. *Science*, 177. 893-897.
- Messer, H.H., Armstrong, W.D., Singer, L. (1973). Influence of fluoride intake on reproduction in mice. *J. Nutr.*, 103. 1319.
- MSZ (1987). Ivóvízvizsgálat. Fluoridion-tartalom meghatározása. MSZ 448/17-86.
- Mühlemann, H.R. (1982). Die Salzfluoridierung – die beste Fluoridierung. Eine Einleitung. Schweiz, Mschr. Zahnheilk., 92. 251.
- Myers, H.M. (1978). Fluorides and dental fluorosis. Karger, S., Basel – München – Paris – London – New York – Sidney, 66.
- Nishijima, M.T., Koga, H., Maki, Y., Takaesu, Y. (1993). A comparison of daily fluoride intake from food samples in Japan and Brazil. *Bull. Tokyo Dent. Coll.*, 34. 43-50.
- NRC [National Research Council] (1974). Effects of fluorides in animals. National Academy Sciences, Washington, D.C., 70.
- NRC [National Research Council] (1980). Mineral tolerance of domestic animals. National Academy Sciences, Washington, D.C., 184-226.
- Pais I. (1980). A mikrotápanyagok szerepe a mezőgazdaságban. *Mezőgazdasági K.*, Budapest, 80-81.
- Pais I. (1984). A mikroelemek jelentősége a mezőgazdasági termelésben, kutatásuk helyzete a világban. *Kertészeti Egyetem Kiadványai*, Budapest, 83-84.
- Polomski, J., Flühler, H., Blaser, Pl. (1982). Accumulation of airborne fluoride in soils. *J. Environ. Quality*, 11. 457-461.
- Robinson, W.O., Edgington, G. (1946). Fluorine in soils. *Soil Sci.*, 61. 341-347.
- Rugg-Gunn, A.J. (1993). Nutrition, diet and dental public health. *Community Dent. Health*, 2. 47-56.
- Schwab, J.G., Schwartz, A.D. (1975). Fluorinated water supplies: an inadequate source of fluoride for children. *J. Pediatrics*, 86. 735-736.
- Schwartz, K., Milne, D.B. (1972). Fluorine requirement for growth in the rat. *Bioinorg. Chem.*, 1. 331-334.
- Singh, J.L., Svarup, D. (1994). Fluorosis in buffaloes. *Veterinary Record*, 135. 260-261.
- Szabó S.A., Régius-Möcsényi Á., Győri D. (1993). Mikroelemek a mezőgazdaságban II. (Stimulatív hatású mikroelemek). *Akadémiai K.*, Budapest, 106-116.
- Takács S. (1992). Környezet, ember, mikroelemek. *Triorg Kft.*, Budapest, 91-94.
- Tao, S., Suttie, J.W. (1976). Evidence for a lack of an effect of dietary fluoride level on reproduction in mice. *J. Nutr.*, 106. 1115-1120.
- Tóth K. (1978). A fogszuvasodás tömegmegelőzésének gyakorlati megvalósítása fluoriddal dúsított háztartási sóval. *Fogorvosi Szemle*, 71. 118-126.
- Tóth K., Sugár E. (1994). Magyarország ivóvízeinek fluortartalma. *Orvosi Hetilap*, 124. 3091-3095.
- Tóth K. (1984). Caries prevention by domestic salt fluoridation. *Akadémia K.*, Budapest.
- Turnlund, J.R. (1994). Future directions for establishing mineral/trace element requirements. *J. Nutr.*, 124. 1765-1770.



- Valach, E., Sedlacek, F., Hezina, F. (1993). Assessment of the amount of fluoride taken up by red deer affected by industrial fluorosis from soil via plants. *Mengen- und Spurenelemente*, 13. Arbeitstagung, Friedrich-Schiller-Universität Jena, 261-265.
- Venkateswara, R.K., Mahajan, C.L. (1990). Fluoride content of some common south Indian foods and their contribution to fluorosis. *J. Sci. Food Agr.*, 51. 275-279.
- Vlachou, A., Drummond, B.K., Curzon, M.E. (1992). Fluoride concentrations of infant foods and drinks in the united Kingdom. *Caries Res.*, 26. 29-32.
- WHO [World Health Organization] (1984). Fluorine and fluorides. *Environmental Health Criteria*, 36. 1-136.

Levelezési cím (*corresponding author*):

**Sarudi Imre**

Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar  
7401 Kaposvár, Pf. 16.

*University of Kaposvár, Faculty of Animal Science  
H-7401 Kaposvár, P.O.Box 16.*

Tel.: 36-82-314-155, Fax: 36-82-321-749