

## *Fluorine Concentration in Drinking-Water Resources in Rural Areas*

Zabihollah Yousefi<sup>1</sup>,  
Atrieh Taghizadeh<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, Health Sciences Research Center, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

<sup>2</sup> MSc Student in Environmental Health, Student Research Committee, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

(Received July 2, 2013 ; Accepted December 29, 2013)

### **Abstract**

**Background and purpose:** Fluoride is one of the most important elements in the composition of teeth and bones. It can enter the body through different ways. The main means of absorption is drinking water. This study was done to determine the amount of fluorine in drinking-water resources of rural areas in Mazandaran province.

**Material and methods:** This retrospective descriptive study was carried out in rural drinking water resources in 15 cities of Mazandaran province, Iran, 2011. A total of 642 samples was analyzed in four seasons. In each season, about 160 water samples were taken from ground or elevated reservoirs. The maximum and minimum numbers of seasonal water samples were 183 and 144, respectively. All samples were transferred to various laboratories affiliated with Water and Sewage Company and were analyzed according to standard references.

**Results:** Out of 642 samples, 94.23% was less than the standard level and 5.77% was in standard level. The mean of fluorine concentration in rural areas of Mazandaran province was significantly different. The highest amount of fluorine in drinking water at rural areas was 0.6 mg/l in spring and the lowest level was observed in summer (0.06 mg/l). The mean concentration of fluorine in drinking water of the rural areas of Mazandaran province was 0.31 mg/l.

**Conclusion:** The amount of fluorine in all water resources of rural areas in Mazandaran province is lower than the recommended minimum value, so it is an urgent necessity to plan for solving this problem.

**Keywords:** Fluorine, drinking water, rural areas Mazandaran

J Mazand Univ Med Sci 2014; 24(109): 265-269 (Persian).

## بررسی غلظت فلئور در منابع آب شرب مناطق روستایی

ذبیح الله یوسفی<sup>۱</sup>

عطریه تقی زاده<sup>۲</sup>

### چکیده

**سابقه و هدف:** فلئور یکی از عناصر مهم در ترکیب دندانها و استخوانها به شمار می رود. این عنصر می تواند از راه های مختلف وارد بدن گردد ولی عمده ترین راه جذب آن از طریق آب آشامیدنی است. مطالعه حاضر با هدف بررسی میزان فلئور در منابع آب آشامیدنی مناطق روستایی استان مازندران انجام شد.

**مواد و روشها:** این مطالعه از نوع توصیفی گذشته نگر می باشد که در سال ۱۳۹۰ بر روی آب شرب مناطق روستایی ۱۵ شهر استان مازندران انجام گرفت. در طی ۴ فصل جمعاً ۶۴۲ نمونه بررسی شد. در هر فصل به طور متوسط از ۱۶۰ منبع یا مخزن زمینی یا هوایی نمونه برداری شد که حداکثر تعداد نمونه فصلی، ۱۸۳ نمونه و حداقل، ۱۴۴ نمونه بوده است. کلیه نمونه ها به آزمایشگاه های مختلف تحت پوشش شرکت آب و فاضلاب انتقال یافت و مطابق روش ذکر شده در مرجع استاندارد، آنالیز شد.

**یافته ها:** از مجموع ۶۴۲ نمونه آب، ۹۴/۲۳ درصد کم تر از حد استاندارد و ۵/۷۷ درصد در حد استاندارد بوده است. میانگین میزان فلئور در بین مناطق روستایی استان، اختلاف معنی داری داشتند. بالاترین میزان میانگین فلئور در منابع آب شرب مناطق روستایی در فصل بهار به میزان ۰/۶۱ و کم ترین آن در فصل تابستان به میزان ۰/۰۶ میلی گرم در لیتر مشاهده گردید. میانگین میزان فلئور آب شرب در مناطق روستایی استان ۰/۳۱ mg/l بود.

**استنتاج:** میزان فلئور در اکثر منابع آب مناطق روستایی استان مازندران کم تر از میزان حداقل توصیه شده است که ضرورت دارد تلاش جدی جهت حل این مشکل به عمل آید.

**واژه های کلیدی:** فلئور، آب شرب، روستاهای مازندران

### مقدمه

ممکن است بیش از ۱۰ mg/L فلوراید داشته باشند، که در این حالت نیازمند کاهش این یون تا حدود ۱ mg/L می باشند (۵، ۶). سازمان جهانی بهداشت مقدار مناسب جهت افزودن فلئور به آب آشامیدنی را ۰/۵ تا ۱ mg/L توصیه می کند (۷). شواهد اپیدمیولوژیکی نشان می دهد

فلئور یک عنصر ضروری در ساختمان استخوانها و دندانها می باشد (۱) و به مقدار ناچیزی در جیره غذایی افراد وجود دارد. عمده ترین راه جذب آن از طریق آب آشامیدنی است (۲-۴). در مناطقی که فلئور زیاد و به صورت ترکیبات معدنی وجود دارد، آب های زیرزمینی

E-mail: atrtaghizade@yahoo.com

**مؤلف مسئول:** عطریه تقی زاده؛ ساری: کیلومتر ۱۸ جاده خزرآباد، مجتمع دانشگاهی پیامبر اعظم، دانشکده بهداشت

۱. دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت محیط، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۴/۱۱ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۳۹۲/۹/۱۶ تاریخ تصویب: ۱۳۹۲/۱۰/۸

مربوطه مثل سازمان آب منطقه‌ای استان و شرکت آب و فاضلاب روستایی استان مازندران، جمع‌آوری شد. در ثبت کلیه نتایج آنالیزها، دبی هم دخالت داده شد و میانگین‌ها با رابطه:

$$X=Q_i C_i / Q_i$$

$$C_i = \text{غلظت عامل مورد نظر در هر چاه}$$

$$Q_i = \text{آب‌دهی هر چاه}$$

به صورت میانگین وزنی محاسبه شد که معادل نمونه مرکب بوده است. معیار استاندارد بودن میزان فلئور در منابع آب شرب، استاندارد شماره ۱۰۵۳ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران در مورد آب‌های شرب بود که براساس این استاندارد، میزان مطلوب فلئور در آب بین ۰/۶ تا ۱/۷ mg/L است (۱۵). سپس اطلاعات به دست آمده به وسیله نرم افزار Excel 2007 و نرم افزار SPSS 18 آمار توصیفی (مانند حداقل، حداکثر، میانگین و انحراف معیار) و استفاده از آمار توصیفی و تحلیلی ANOVA مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و مقدار P کم‌تر از ۰/۰۵ از نظر آماری معنی دار تلقی گردید.

## یافته‌ها و بحث

براساس این مطالعه، میزان فلوراید آب شرب مناطق روستایی مازندران بررسی گردید. بالاترین میانگین فلئور در منابع آب آشامیدنی مناطق روستایی مازندران در فصل بهار و کم‌ترین آن در فصل تابستان مشاهده شده است (جدول شماره ۱). هم‌چنین میانگین میزان فلئور آب شرب در مناطق روستایی ۰/۳۱ می‌باشد. ۹۴/۲۳ درصد نمونه‌ها دارای میزان فلئور در حد استاندارد و ۵/۷۷ درصد کم‌تر از حد استاندارد بوده‌اند (جدول شماره ۲). شهرستان چالوس با میانگین ۰/۰۸ کم‌ترین و شهرستان جویبار با میانگین ۰/۹۷ بیش‌ترین میزان فلئور را به خود اختصاص داده‌اند (جدول شماره ۳).

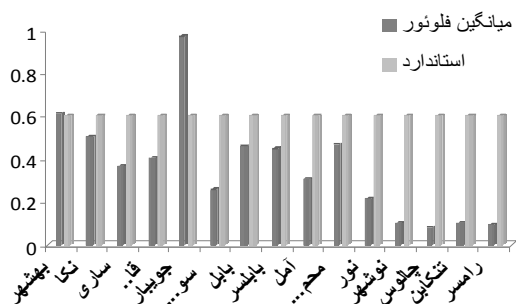
میانگین میزان فلئور در بین مناطق روستایی ۱۵ شهر استان اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند

که فلئور کم‌تر از این مقدار باعث پوسیدگی دندانی می‌شود (۵، ۱۱-۷)، در حالی که غلظت‌های بیش‌تر از ۱/۷ mg/L باعث فلئوریزس (۱، ۵، ۷، ۸) و غلظت‌های بالاتر از ۳-۶ mg/L باعث مشکلات استخوانی می‌شود (۵، ۷، ۸). جذب بیش از حد فلئور از طریق غذا، نوشیدنی، دهان‌شویه و غیره باعث بروز عوارض مزمنی مثل اختلالات یادگیری، کاهش ضریب هوشی، اختلالات عملکرد تیروئید (۵، ۱۲، ۱۳)، کاهش میزان هموگلوبین، اختلالات معده و روده، از دست دادن دندان‌ها در سن جوانی، افزایش شکستگی لگن در سالمندان، اختلالات سیستم ایمنی و غیره می‌شود (۵، ۱۳). مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران نیز غلظت فلئور در آب آشامیدنی را براساس درجه حرارت محیط ۰/۶ تا ۱ میلی‌گرم در لیتر پیشنهاد می‌کند (۱، ۱۴). بنابراین به دلیل اهمیت این عنصر قبل از هرگونه برنامه‌ریزی به‌منظور بهینه‌سازی کیفیت آب آشامیدنی، لازم است اطلاعات دقیقی از وضعیت مقدار فلئور در آب آشامیدنی، داشت. بنابراین با توجه به اهمیت موضوع، در این مطالعه مقدار فلئور موجود در آب آشامیدنی مناطق روستایی استان مازندران در سال ۹۰ بررسی شد.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع توصیفی گذشته‌نگر و به صورت مقطعی می‌باشد که با روش نمونه‌گیری سیستماتیک، محل‌های نمونه‌برداری مشخص شد و کلیه مخازن ذخیره زمینی و مخازن هوایی در روستاهای ۱۵ شهر استان در این مطالعه تحت پوشش قرار گرفت. در طی ۴ فصل جمعاً ۶۴۲ نمونه مورد آنالیز پارامتر فلئور قرار گرفت. در هر فصل به‌طور متوسط از ۱۶۰ منبع یا مخزن زمینی یا هوایی نمونه برداری شد که حداکثر تعداد نمونه فصلی، ۱۸۳ و حداقل، ۱۴۴ بوده است. کلیه نمونه‌ها به آزمایشگاه‌های مختلف تحت پوشش شرکت آب و فاضلاب انتقال یافت و مطابق روش ذکر شده در کتاب استاندارد متد، آنالیز شد. کلیه اطلاعات مورد نیاز نیز پس از هماهنگی‌های لازم و اخذ مجوزها از سازمان‌های

مختلف سال در جدول شماره ۱، مشخص می‌شود که پایین‌ترین غلظت فلئوئور، مربوط به فصل تابستان می‌باشد اما آزمون‌های آماری هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری بین فصول مختلف سال نشان نمی‌دهند، به طوری که میانگین غلظت فلئوئور ثبت شده در مناطق روستایی استان مازندران نیز از غلظت توصیه شده در گرم‌ترین روزهای سال کم‌تر است.



نمودار شماره ۱: میانگین مقادیر فلئوئور در منابع آب آشامیدنی مناطق روستایی استان مازندران در سال ۹۰ و مقایسه آن با حداقل استاندارد آب آشامیدنی (۰/۶)

در پایان می‌توان نتیجه‌گیری کرد که با توجه به این که میانگین میزان فلوراید در منابع تأمین‌کننده آب مناطق روستایی استان مازندران پایین می‌باشد و از طرفی فلئوئور یکی از عناصر مهم در ترکیب دندان‌ها و

( $p < 0/05$ ) پس از انجام پس‌آزمون توکی مشخص گردید که این اختلاف بین شهر به‌شهر با شهرهای نوشهر، تنکابن، چالوس، رامسر و جویبار با شهرهای ساری، قائم‌شهر، سوادکوه، بابل، بابلسر، آمل، نور، نوشهر، چالوس، تنکابن، رامسر از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد.

جدول شماره ۱: توزیع فراوانی نمونه‌ها و میزان فلئوئور آب در فصول مختلف سال در مناطق روستایی استان مازندران

فصل	تعداد نمونه	میانگین میزان فلئوئور (mg/l)
بهار	۱۸۳	۰/۴۳
تابستان	۱۴۴	۰/۲۶
پاییز	۱۶۰	۰/۳۱
زمستان	۱۵۵	۰/۳۴

جدول شماره ۲: فراوانی نمونه‌های شهری و روستایی بر حسب میزان فلئوئور استاندارد

تعداد نمونه	کم‌تر از میزان استاندارد	در حد استاندارد	بیش‌تر از میزان استاندارد
۶۴۲	۹۴/۲۳	۵/۷۷	۰

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که میزان میانگین فلئوئور در اکثر مناطق روستایی استان مازندران از حداقل توصیه شده کم‌تر است (نمودار شماره ۱) و این نتیجه با نتایج تحقیقات انجام شده در استان کرمان (۱۶)، اردبیل (۱۷)، سنندج (۱) و خراسان جنوبی (۵) همخوانی دارد. با ملاحظه میانگین غلظت فلئوئور، در فصول

جدول شماره ۳: توزیع فراوانی نمونه‌ها، میزان فلئوئور و نمونه‌های با میزان فلئوئور استاندارد و کم‌تر از حد استاندارد در نمونه‌های آب، به تفکیک مناطق روستایی استان مازندران

مناطق روستایی	تعداد نمونه	میانگین	حداکثر	حداقل	انحراف معیار	تعداد نمونه با فلئوئور در حد استاندارد (درصد)	تعداد نمونه با فلئوئور کم‌تر از استاندارد (درصد)
به‌شهر	۴۴	۰/۶۱	۱/۰۳	۰/۳	۰/۳۴	(۲/۲۷)۱	(۹۷/۷۲)۴۳
نکا	۴۵	۰/۵	۰/۷۵	۰/۳۶	۰/۱۷	(۶/۶۶)۳	(۹۳/۳۴)۴۲
ساری	۱۱۵	۰/۳۶	۰/۵۲	۰/۰۴	۰/۲۱	(۱۲/۱۷)۱۴	(۸۷/۸۲)۱۰۱
قائم‌شهر	۸۲	۰/۴	۰/۴۳	۰/۳۹	۰/۰۱۹	(۷/۳۱)۶	(۹۲/۶۸)۶۶
جویبار	۸	۰/۹۷	۱/۳۷	۰/۵۷	۰/۵۶	(۰)۰	(۱۰۰)۸
سوادکوه	۱۹	۰/۲۵	۰/۳۷	۰/۱۳	۰/۱۰۸	(۰)۰	(۱۰۰)۱۹
بابل	۸۵	۰/۴۶	۰/۹۳	۰/۲۳	۰/۳۱	(۲/۳۵)۲	(۹۷/۶۴)۸۳
بابلسر	۵	۰/۴۴	۰/۴۸	۰/۳۸	۰/۰۵۷	(۰)۰	(۱۰۰)۵
آمل	۴۶	۰/۳	۰/۳۲	۰/۲۷	۰/۰۳۳	(۰)۰	(۱۰۰)۴۶
محمودآباد	۳۳	۰/۴۶	۰/۵۵	۰/۳۸	۰/۰۹	(۲۱/۲۱)۷	(۷۸/۷۸)۲۶
نور	۴۶	۰/۲۱	۰/۲۴	۰/۱۶	۰/۰۳۷	(۶/۵۲)۳	(۹۳/۴۷)۴۳
نوشهر	۲۱	۰/۱	۰/۱۵	۰/۰۷	۰/۰۳۴	(۴/۵۶)۱	(۹۵/۴۳)۲۰
چالوس	۱۸	۰/۰۸	۰/۱	۰/۰۶	۰/۰۲	(۰)۰	(۱۰۰)۱۸
تنکابن	۶۴	۰/۱	۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۰۱۴	(۰)۰	(۱۰۰)۶۴
رامسر	۱۱	۰/۰۹	۰/۱	۰/۰۸	۰/۰۰۹	(۰)۰	(۱۰۰)۱۱

## سپاسگزاری

از مسئولین سازمان آب و فاضلاب روستایی استان مازندران که در اندازه گیری و آنالیزهای آب کمک شایانی به طرح نمودند تشکر ویژه داریم.

استخوان‌ها می‌باشد و مقدار آن باید در حد متعادلی به بدن برسد و مهم‌ترین راه دریافت آن توسط انسان از طریق آب آشامیدنی است، آگاهی از مقادیر آن در منابع تأمین‌کننده آب آشامیدنی جوامع بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

## References

1. Maleki A, Alavi N, Safari M, Rezaee R. Determination of Fluoride in Sanandaj Drinking Water Resources. Jundishapur Journal of Health Sciences 2012; 4(1): 17-24 (Persian).
2. Sayf N. Drinking water in Nahavand town and health effect [MS Dissertation]. Iran. Tehran. Department of Health, Tehran University of Medical Science. 1991 (Persian).
3. Firouzmanesh M. Fluorine and Iodide in Sanandaj water drinking [MS Dissertation]. Iran. Tehran. Department of Health, Tehran University of Medical Science. 1990. (Persian).
4. Mahvi AH. Health aspect and Beauty-known water quality from AWWA. Tehran: Balgostar Publication; 1996. p.50. (Persian)
5. Shahryari T, Azizi M, Sharifzadeh GhR, Hajjani M, Zeraatkar V, Aliabadi R. Evaluation of fluorine concentration in drinking-water sources in South Khorasan, Journal of Birjand University of Medical 2010, 17(1): 33-41 (Persian).
6. Riahi F, Radgoodarzi M, Application of Titanium Compounds to Reduce Fluoride Ion in Water Resources With High Fluoride Ion Contents. Water and Wastewater; 2005; 16(2 (54)): 82-87.
7. WHO Guidelines for Drinking-Water Quality. Second Addendum to Third Edition. Volume 1 Recommendations. Available from: <http://www.who.int/watersanitation/health/dwq/secondaddendum20081119.pdf>.
8. Sandy C, Richard G. Environmental Health Engineering in the Tropics: An Introductory Text, 2<sup>nd</sup> ed Translated by: Eysalo M, Mahvi AH. Tehran: Jahad Daneshgahy. 1992. p. 88. (Persian).
9. Ramazani GH, Shahmirzadi S, Volai N, Sadat S. Evaluation fluoride in drinking water Sari Spring 2009. Journal of Research in Dental 2009; 6(3(21)): 76-72.
10. Samarghandi M, Sadri G. Determination of fluoride content in drinking water of Hamedan and Bahar cities since 1998-1999. J Hamedan Univ Med Sci 2001; 8: 42-7 (Persian).
11. Rezaei M, Majidi Gharetapeh A. Evaluation fluoride in drinking water in some areas inhabited cities of Neka, joybar, Savadkuh in year 2008. Journal of Dentistry 2010 7(2): 54-58 (Persian).
12. Seraj B, Shahrabi M, Falahzade M, Falahzade F, Akhondi N, Roohi N. Effect of high fluoride concentration in drinking water on children's intelligence. J Dent Med Tehran Univ Med Sci 2006; 19: 80-86 (Persian).
13. Fallahian F. Fluorosis. J Dent Med Tehran Univ Med Sci 2003; 16(35): 73-78 (Persian).
14. Iran Institute of Standards and Industrial Research. Water characteristics: Standard Number 1053, 2000. (Persian).
15. Institute of Standards and Industrial Research of Iran: Drinking Water-Physical and Chemical Specifications; ISIRI Number

- 1053, 5th revision; 2010. Available at:www.isiri.org.
16. Sadeghi H, Rohollahi S. Study of Ardabil Drinking Water Physicochemical Parameters. Journal of Ardabil University of Medical Sciences & Health Services 2007; 7(1): 52-56 (Persian).
17. Rajaei Q, Mehdinejad MH, Hesari Motlagh S. A Survey of chemical quality of rural drinking water of Birjand and Qaen Plains, Iran. Health Care Research 2012; 7: 737-745 (Persian).