بررسی و ارزیابی میزان یون فلوراید در چاههای آب آشامیدنی روستاهای شهرستان دماوند و پهنه بندی آن در محیط GIS با استفاده از شاخص DMF

کاوه خیرخواه رحیم آباد[1]، امیرحسام حسنی[1*]، رضا سعیدی[2]، میرمسعود خیرخواه زرکش[3]، مجتبی صیادی[4]

۱. گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

۲. گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده سلامت، ایمنی و محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

۳. گروه GIS و سنجش از دور، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم وتحقیقات، تهران، ایران

٤. گروه تحقیقات و بهره وری شرکت آب و فاضلاب روستایی استان تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۲/۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۵/۱۰

چکیده

زمینه و هدف: فلوراید از جمله مهمترین عناصری است که بیشترین نیاز بدن به آن از طریق آب آشامیدنی تامین می‌شود، این تحقیق با هدف بررسی و ارزیابی میزان یون فلوراید در منابع شرب روستاهای شهرستان دماوند و پهنه بندی آن در محیط GIS با استفاده از شاخص DMF انجام شد.

مواد و روش ها: پژوهش حاضر از نوع مقطعی- تحلیلی با روش نمونه‌برداری، بر مبنای سرشماری از ۱۲ چاه آب آشامیدنی روستاهای شهرستان دماوند، در دو فصل تابستان و پاییز سال ۱۳۹۲ انجام گرفت. یک نمونه با حجم استاندارد به آزمایشگاه شیمی شرکت آب و فاضلاب روستایی استان تهران منتقل شد و با روش استاندارد SPADNS و توسط دستگاه فتومتر مدل MN-Nano color ٤٠٠ غلظت فلوئور اندازه گیری و سپس شاخص DMF دندانی دانش آموزان مدارس روستاها سنجش و در انتها بر روی نقشه‌های GIS مدل شد.

یافته ها: میانگین غلظت فلوئور در فصل تابستان در محدوده (۰/۲۱۲ mg/L – ۰/۰۹٤) و در زمستان (۳/٤۸ mg/L– ۰/۱۳۷) اندازه گیری شده است. شاخص DMF کل دانش آموزان مورد بررسی ٥/٤٦ است. این شاخص در بین دانش آموزان پسر ۷/٦۳٥ و در دانش آموزان دختر برابر ۳/۲۹ اندازه‌گیری شد؛ که اختلاف از لحاظ آماری معنی دار بود.

نتیجه گیری: میزان فلوئور منابع آب شرب روستاهای شهرستان دماوند کمتر از استانداردهای جهانی است؛ بدین منظور می‌بایست، فلوئوریداسیون در منابع آب شرب روستاها، استمرار اجرای برنامه توزیع یون فلوراید در بین مدارس روستاهای شهرستان و تامین فلوئور مورد نیاز بدن از طریق دهان شویه مورد مصرف مردم این منطقه مورد توجه قرار گیرد.

کلمات کلیدی: فلوراید، آب آشامیدنی، فلوئورزنی، چاه، دماوند

* گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

ایمیل: ahhassani@srbiau.ac.ir - شماره تماس: ۰۲۱٤٤۸٦۱٦۸۱

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-10-30]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.4.287]

مقدمه

فلوئور یکی از ١٤ عنصر ضروری برای حیات جانوران است که در بافت‌ها و مایعات بدن کلیه انسانها و جانوران با مقادیر قابل سنجش وجود دارد[١]. مدارک مستند فراوان دلالت بر سودمندی مقادیر معینی از فلوراید در بافت‌های خاص بدن می‌کند و جایگاه این عنصر را در ردیف عناصر مهم برای تغذیه و سلامتی قرار می‌دهد[٢]. فلوئور به عنوان یک عنصر ضروری در رشد و باروری تاثیر دارد و با وارد شدن این عنصر به دندان، میزان انحلال مینا در شرایط اسیدی حاصل از فعالیت باکتری‌ها، کاهش می‌یابد و موجب نوعی حفاظت در برابر پوسیدگی دندان می‌گردد[٣]. فلوئور وارد شده به بدن به سرعت وارد مایعات خارج و داخل سلولی شده و مقادیر اضافی آن یا از طریق ادرار دفع شده و یا در استخوانها و دندانها ذخیره می‌گردد[٤]. موسسه بهداشت اجتماعی آمریکا پس از تحقیقات زیاد متوجه شد که میزان پوسیدگی دندان در افرادی که در تمام مدت عمر خود در نواحی‌ای زندگی کرده اند که آب آشامیدنی آنها به طور طبیعی واجد مقدار محسوسی فلوئور بوده، خیلی کمتر ازکسانی است که در مناطقی زندگی کرده اند که آب آشامیدنی آنها فاقد فلوراید کافی بوده است. برای فلوریداسیون منابع آبی حدود ٠/٦ تا ١/٧ میلی گرم در لیتر، بدون مخاطره و مورد قبول اعلام شده است و مقدار دقیق آن بستگی به درجه حرارت هوا دارد به این ترتیب با مصرف روزانه حدود ٢ لیتر آب فلورایدزنی شده بین ١/٢ تا٤ /٣ میلی گرم در لیتر فلوراید قابل تامین خواهد بود. نتایج علمی تحقیقات صورت گرفته نشان داده است که وقتی فلوراید به طور مصنوعی به آب شرب اضافه شود نتایج سودمند حاصله شبیه جوامعی بوده که آب آنها به طور طبیعی میزان مشابهی فلوراید داشته است. همچنین هیچگونه اثر زیان آور از ترکیبات مصنوعاً اضافه شده به آب برای افراد این جوامع تا کنون گزارش نشده است [٦]. افزایش غلظت فلوئور در آب شرب تا حدود یک میلی گرم در لیتر می‌تواند پوسیدگی دندانها را کاهش دهد[٧]. مسئله فلوریداسیون آب‌های آشامیدنی در جهت کنترل و پیشگیری بیماری‌های دهان و دندان اخیرا مورد توجه کارشناسان قرار گرفته است، فلوئور الکترونگاتیوترین و فعال ترین عنصر در جدول تناوبی است و به صورت طبیعی می‌تواند در آب سطحی از فرونشست ذرات نشات گرفته از اتمسفر و یا از اثر فرآیندهای آب و هوایی، بر روی خاک‌ها و صخره‌های حاوی فلوراید و در آب زیر زمینی از سنگ شویی تشکیلات صخره‌ها وارد آب گردد[٨]. فلوراید حدود ٣٪ از پوسته زمین را تشکیل می‌دهد. ترکیبات فلوئور در صنایع مختلف از جمله کارخانه‌های آلومینیوم، فولاد، شیشه، لعاب کاری، کارخانجات آجر، کاشی، سفال، سیمان، تولید کودهای شیمیایی و فسفاته فلوریده شده، ریخته گری فلزات، جوش کاری، لحیم کاری، سرامیک سازی و نیز فرآورده‌های دارویی مانند: خمیر دندان و دهان شویه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد[٩]. مقدار روزانه فلوراید دریافتی به ناحیه جغرافیایی و رژیم غذایی بستگی دارد[١٠]. فلوئور به عنوان یک عنصر ضروری برای رشد و باروری است، اهمیت و نقش این عنصر در سلامت دندان‌ها و استخوانها و ارتقاء بهداشت عمومی انسان و با استناد به مطالعات و بررسی‌های انجام شده توسط مراکز علمی و معتبر بین المللی به اثبات رسیده است[١١]. عنصر فلوئور از جمله عناصر محدودی است که غلظت آن در آب آشامیدنی نباید از حد معینی کمتر یا بیشتر باشد، سازمان بهداشت جهانی (World Health Organization) محدوده فلوراید برای کاهش پوسیدگی دندانی که سبب فلوئوروزیس دندانی نیز نشود را از ٠/٧ میلی گرم در لیتر برای مناطق گرمسیری تا ١/٢ میلی گرم در لیتر برای مناطق سردسیری اعلام نموده است. فلوئوروزیس دندانی وسیع ترین اثر مضر مورد مطالعه از فلوراید است[١٢]. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد؛ غلظت خارج از استاندارد این عنصر برای سلامت انسان مخاطره آمیز

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-10-30]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.4.287]

است[13]. به منظور جلوگیری از ناهنجاری‌های اسکلتی و دندانی و نیز اهمیت این عنصر در آب آشامیدنی، قبل از هرگونه تصمیم گیری در خصوص تامین فلوراید مورد نیاز افراد جامعه لازم است که اطلاعات دقیقی از وضعیت مقدار این ماده در آب آشامیدنی داشته باشیم؛ زیرا هرگونه برنامه ریزی در خصوص بهینه سازی کیفیت آب آشامیدنی و سالم سازی آن نیاز به بررسی وضعیت موجود دارد[14 و 15]. لذا نامشخص بودن میزان دقیق یون فلوراید در منابع آب شرب روستاهای شهرستان دماوند با تکنیک پهنه بندی بر روی نقشه‌های GIS و لزوم ارائه روش مناسب جهت بهینه سازی غلظت این یون بر مبنای شاخص DMF (Decayed, Missing, Filled) دندانی زمینه ساز این پژوهش شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش یک مطالعه توصیفی از نوع مقطعی- تحلیلی است که در آن نمونه‌برداری از ایستگاه‌های تامین کننده آب چاه‌های شرب ۱۲ روستا از شهرستان دماوند در فصل‌های تابستان و پائیز ۱۳۹۲ صورت گرفته است. پس از جمع آوری اطلاعات موجود و پیشینه اطلاعات، وضعیت چاه‌های آب شرب موجود در منطقه بررسی شد و بر اساس مطالعات میدانی مختصات چاه‌ها تعیین گردید. سپس نقشه‌های پراکنش چاه‌های تامین آب شرب منطقه، چاه‌های نمونه مشخص شد و در فصل‌های تابستان و پاییز ۱۳۹۲ نمونه‌برداری آب آشامیدنی از چاه‌های موردنظر انجام گردید، در انتها نمونه‌های برداشت شده مورد آنالیز فیزیکی – شیمیایی قرار گرفته و پارامترهای مربوطه خصوصاً فلوراید در نمونه‌های آب تعیین گردیده است. در کل تعداد کل چاه های عمیق آب آشامیدنی شهرستان دماوند ۳۸ حلقه بوده که در حال حاضر ۱۸ حلقه آن فعال است و همچنین ۷ حلقه آن نیمه عمیق بود. با توجه به پراکندگی و نظر به اینکه ۱۲ حلقه چاه در مناطق مسکونی روستایی و مجتمع های مسکونی در دماوند قرار دارند، این چاه‌ها به عنوان چاه نمونه در تحقیق معین گردیده است. مشخصات چاه‌های نمونه‌برداری شده در جدول ۱ آمده است.

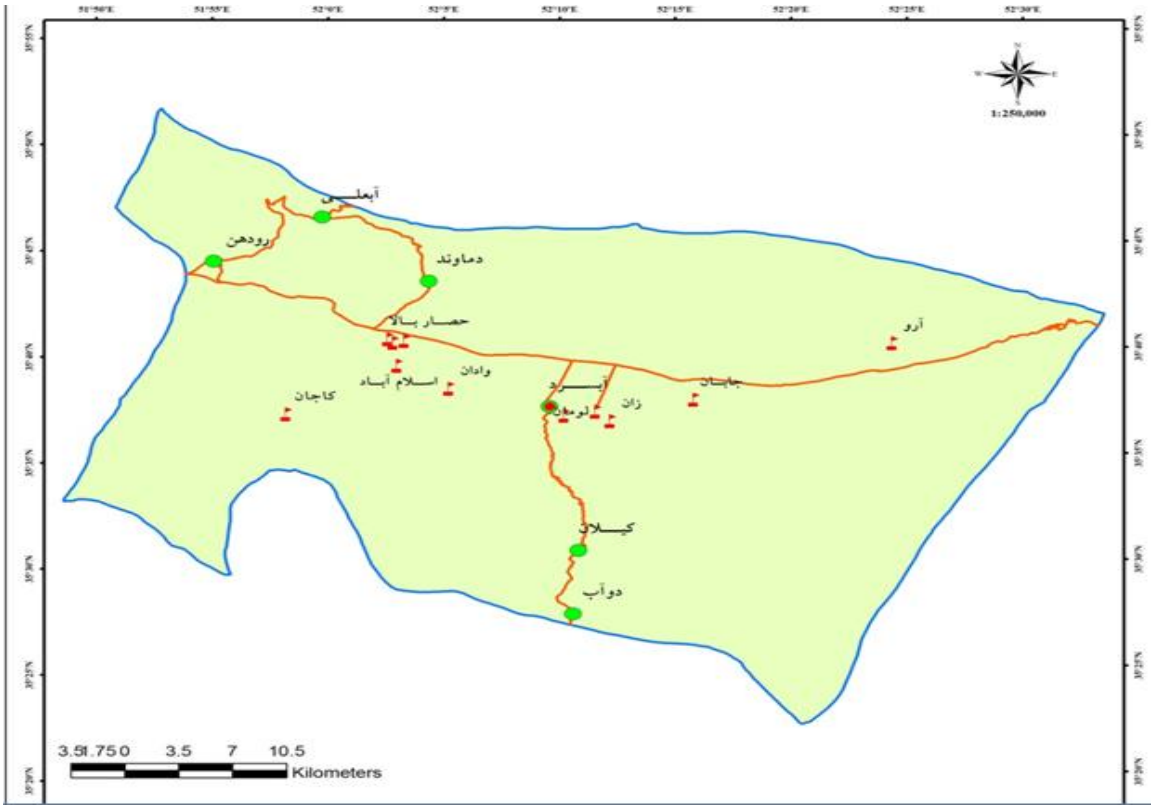
جدول ۱: مشخصات چاه‌های نمونه‌برداری شده در شهرستان دماوند

نام روستا	نام دهستان	X	Y	عمق حفاری (m)	حداکثر توان آبدهی (L/S)	عمق استاتیک (m)	عمق دینامیک (m)	دبی برداشت (L/S)
آرو	ابرشیوه	٦٢٦٨٨٣	٣٩٤٨٤٥٦	١٢٠	١٥	٢٠	٩٠	١٠
جابان	ابرشیوه	٦١٣٩٨٩	٣٩٤٣٥٣٣	١٦٠	٣٠	٣٠	١٢٠	١٣
گرمابسرد	ابرشیوه	٦٢٢٣٥٢	٣٩٥٥٧١٢	١٥٠	٣٩	٣١	١٠٠	٢٥/٥
کاجان	تارود	٥٨٧٤٩٧	٣٩٤٢٢٧	١٣٢	١٥	٩٥	٨٥	١٤
اسلام آباد	تارود	٥٩٤٧١٥	٣٩٤٦٥٠٢	١٨٠	١٥	٤٠	٨٠	١٢
حصار بالا	تارود	٥٩٤١١٤	٣٩٤٨٨١١	١٦٥	١٥	١٢٠	١٥٠	١٢/٥
کالدشت بالا	تارود	٥٩٥١٨٣	٣٩٤٨٦٥٦	١٥٠	٥٠	٨٠	١٢٠	٣٩/٥
کالدشت ترقی	تارود	٥٩٤٤٦٥	٣٩٤٢٥٠٩	١٠٠	٤٣	٧٩	٧٥	٣١
وادان	جمع آبرود	٥٩٨٠٧٦	٣٩٤٤٤٩٨	٩٠	١٧	٨٠	١٤٠	١٠/٥
زان	جمع آبرود	٦٠٨٥٧١	٣٩٤١٦٦٤	١٧٠	٥٠	١٠٠	١٤٢	٣٨
لومان	جمع آبرود	٦٠٧٦٠٦	٣٩٤٢٥٠٩	١٢١	٣٢	١٢٠	١٢٥	١٤
بیدک و کردر	جمع آبرود	٦٠٥٥٦٨	٣٩٤٢١٥٢	٧٥	١٢	٥٢	٧٥	٧

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-10-30]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.4.287]

ملاک انتخاب چاه‌ها بر اساس پراکنش مناسب از مجموع آنها در سطح شهرستان، اطلاعات هیدرولوژی و آنالیزهای میکروبی و شیمیایی، موقعیت مکانی چاه در روستاها نسبت به عوامل آلاینده و نیز انتظارات مسئولین شرکت آب و فاضلاب روستایی استان تهران و شهرستان دماوند استوار بود. با توجه به موارد یاد شده و عواملی مانند: جمعیت تحت پوشش و وسعت شبکه توزیع آب آشامیدنی روستاهای شهرستان دماوند سبب شد تا محل‌های نمونه‌برداری در ۱۲ روستا مطابق شکل ۱ به شرح ذیل انتخاب گردند:



شکل ۱: موقعیت نقاط نمونه‌برداری

تمامی نمونه‌برداری‌ها به روش دستی، در زمان و مکان معین انجام پذیرفت؛ برای جمع آوری داده‌ها با هماهنگی شرکت آب و فاضلاب روستایی استان تهران از چاه تامین کننده آب آشامیدنی در دو فصل تابستان و پاییز ۱۳۹۲ یک نمونه یک لیتری با ظروف پلاستیکی در شرایط استاندارد به آزمایشگاه شیمی آب و فاضلاب شرکت آبفار روستایی تهران آورده شد، به علت پائین بودن میزان یون فلوراید در آب آشامیدنی از میان روش‌های تعیین غلظت یون فلوراید روش SPADNS انتخاب شد؛ این روش بر اساس واکنش زیرکانیوم – SPADNS و با دستگاه اسپکتروفتومتر DR ۲۰۰۰ ساخت شرکت HACH با دقت مساوی یا کمتر از ۰/۱ میلی گرم در لیتر با دامنه اندازه گیری mg/L ۲-۰/۰۲ و با شماره برنامه فلوراید (۱۹۰) بر روی طول موج ۵۸۰ nm تنظیم شد. ترکیباتی که سبب بروز خطا در آزمایش فلوراید می‌شوند در جدول ۲ آمده است. همانطوری که ملاحظه می‌شود حساسیت روش SPADNS به این ترکیبات نسبت به روش الکترودی بیشتر می‌باشد. در هر حال حذف مداخله کننده‌ها

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-10-30]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.4.287]

در مقادیر بیشتر از میزان ارائه شده ضروری خواهد بود.

جدول۲: ترکیبات مداخله کننده در آزمایش فلوراید

عامل	SPADNS	الکترودی
قلیائیت	۵۰۰۰ (-)	۷۰۰۰ (+)
آلومینیوم	۰/۱ (-)	۲/۰ (-)
کلراید	۷۰۰۰ (-)	۲۰۰۰۰ (-)
آهن	۱۰ (-)	۲۰۰ (-)
هگزامتافسفات	۱/۰ (-)	۵۰۰۰۰
فسفات	۱۶ (-)	۵۰۰۰۰
سولفات	۲۰۰ (-)	۵۰۰۰۰ (-)

بعد از به دست آوردن نتایج آنالیز نمونه‌ها با استفاده از نرم افزار Excel (از سری نرم افزارهای Office ۲۰۰۷) اقدام به تهیه بانک اطلاعاتی از نتایج گردید و با مقدار استاندارد مقایسه شد. (استاندارد مقدار فلوئور مجاز در آب آشامیدنی براساس رهنمود سازمان بهداشت جهانی برابر ۱/۵ میلی گرم در لیتر می باشدکه این مقدار بسته به هوای محیط متفاوت می‌باشد). سپس نقشه‌های پایه با استفاده از نرم افزارهای Microsoft، AutoCAD و همچنین ArcGIS ۹,۲ به کمک درون یابی تبدیل به نقشه‌های GIS گردید. مطالعه فوق در فصل پائیز ۱۳۹۲ به منظور ارزیابی شاخص DMF در بین دانش آموزان ۱۴-۸ ساله دو مقطع دبستان و راهنمائی روستای شهرستان دماوند انجام گرفت. این مطالعه بر روی ۴۰۰ دانش آموز ۱۴-۸ ساله (۱۶ مدرسه که ۱۰ مدرسه ابتدائی و ۶ مدرسه راهنمائی)، در هر رده سنی ۵۰ دانش آموز به صورت تصادفی انتخاب شدند. در فصل تابستان مراجعه بهداشت‌کار دهان و دندان و رابطین به محل سکونت خانوارهای روستائی، از دانش آموز و یکی از والدین وی دعوت می‌شد، که به نزدیکترین مرکز بهداشتی درمانی در تاریخ و ساعت معینی مراجعه نمایند. در همان محل با معاینه کامل دهان و دندان‌ها و لثه ها، پرسشنامه DMF نیز تکمیل می‌گردید و در فصل پائیز با آغاز به کار مدارس، دندانپزشکان مراکز تحت پوشش خانه‌های بهداشت تابعه با هماهنگی وزارت آموزش پرورش شهرستان دماوند به مدارس مراجعه و معاینه دهان و دندان را انجام داده و پرسشنامه مجددا توسط والدین دانش آموز تکمیل شد. در این مطالعه بهداشت‌کاران دهان دندان اطلاعات مربوط به جنس، تعداد فرزندان، میزان تحصیلات والدین و تعداد دفعات مسواک زدن را از طریق تکمیل فرم مخصوص مصاحبه جمع آوری می‌کردند. در این مطالعه سعی شد دانش آموزانی مورد بررسی قرار بگیرند که از آب آشامیدنی چاه‌های نمونه‌برداری استفاده می‌کردند و نیز آنکه پر کردن پرسشنامه‌ها در سال دو بار انجام می‌شود. برای تجزیه و تحلیل داده‌های جمع آوری شده از آمار توصیفی و تحلیلی (آزمون ANOVA) کدبندی توسط نرم افزار SPSS ver. ۱۶ توصیف شد. توصیف داده‌ها با استفاده از میانگین غلظت فلوئور و انحراف معیار آن به تفکیک دو فصل مختلف و مناطق اجرا شد.

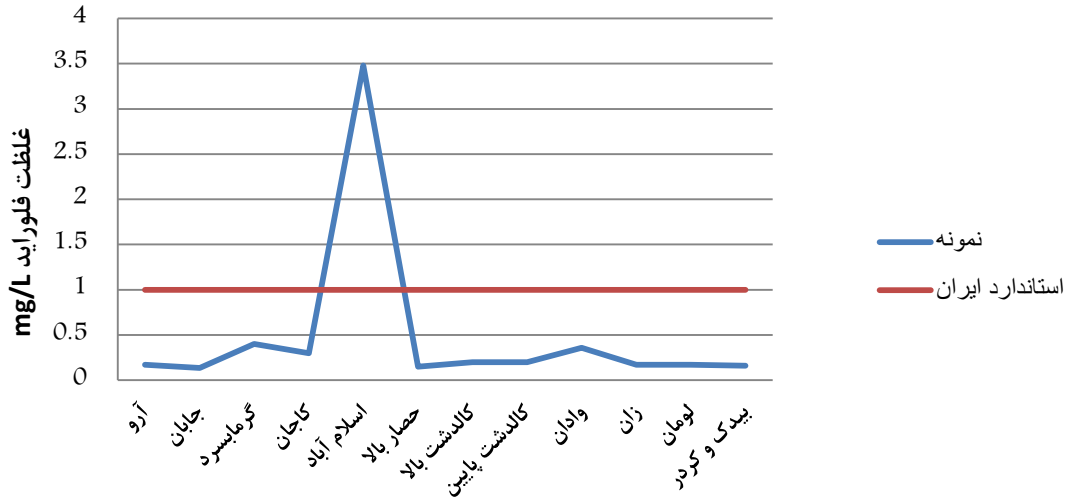
یافته‌ها

در منطقه مورد مطالعه از بین ۱۲ چاه آب آشامیدنی نمونه‌برداری شده، ۷ حلقه در منطقه کوهستانی و ۵ چاه در منطقه دشتی حفرشده‌اند. طبق آزمایشهای اجرا شده بر روی منابع آب، از بین تمام منابع موجود یک چاه در روستای

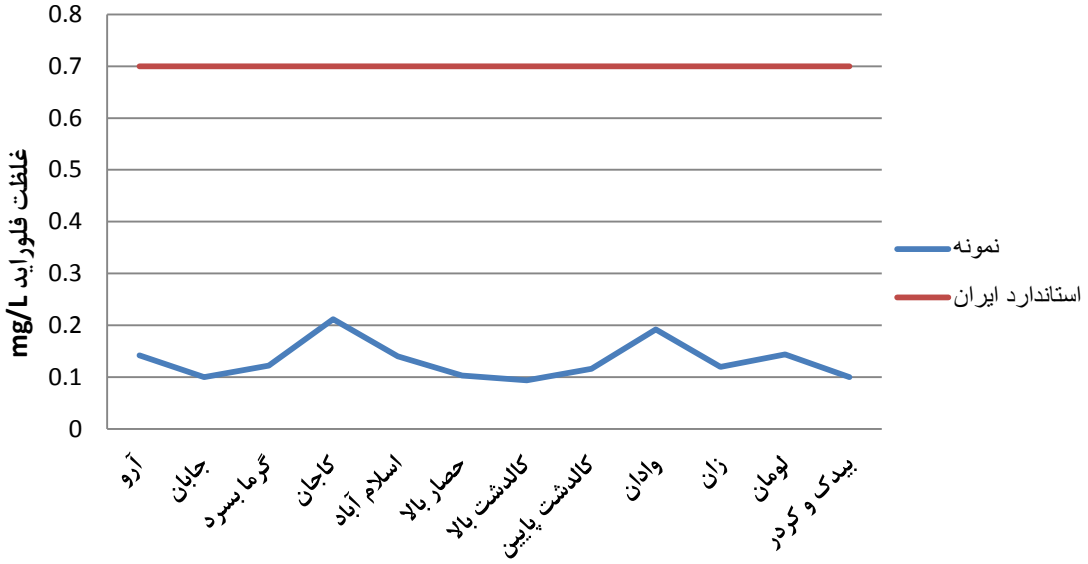
[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-10-30]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.4.287]

اسلام آباد دارای فلوئور بیشتر از یک میلی گرم بـر لیتـر مـی-باشد، میزان فلوراید در دو فصل از ۰/۱ تا ۳/٤۸ میلی گرم در لیتر متغیر بود و این تفاوت از نظر آماری در فصـول مختلـف معنی دار بود. شکل‌های ۱ و ۲ روند تغییرات یون فلوراید در فصل تابستان و پائیز ۱۳۹۲ را نشان می‌دهد.



شکل۲: روند تغییرات یون فلوراید در فصل تابستان ۱۳۹۲



شکل ۳ :روند تغییرات یون فلوراید در فصل پائیز ۱۳۹۲

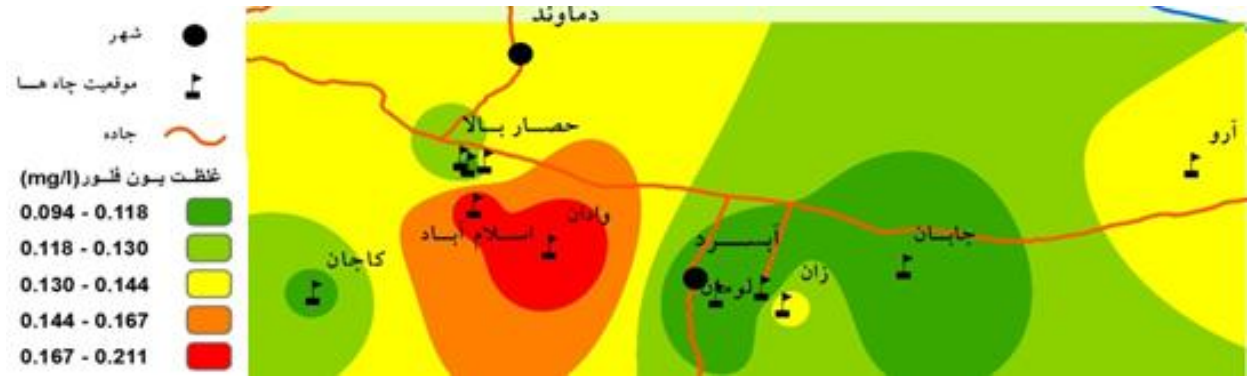
با توجه به میزان فلوراید اندازه گیری شـده در آب شـرب روستاهای شهرستان دماوند و مقایسه آن با حد متوسط فلوئور بر اساس استاندارد ایران میزان متوسط فلوراید آب آشـامیدنی بـه طـور قابـل ملاحظـه ای در آب آشـامیدنی روسـتاهای شهرستان دماوند پائین بـوده و میـزان ایـن کمبـود در فصـول

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-10-30]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.4.287]

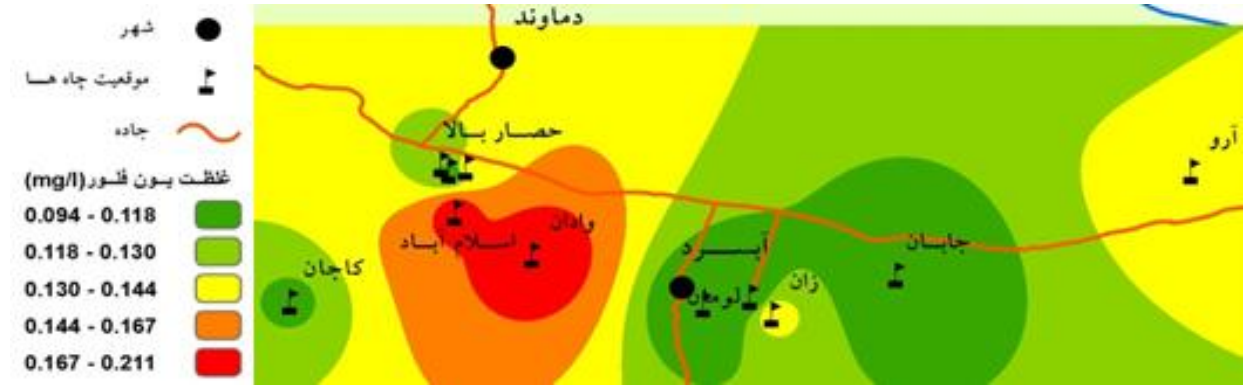
مختلف سال به ترتیب زیر است:

– تابستان سال ۱۳۹۲: مطابق شکل ٤ میزان یون فلوراید از ۰/۲۱۲ – ۰/۰۹٤ میلی گرم در لیتر متناوب بوده و حد متوسط آن برابر ۰/۱۳۲ میلی گرم در لیتر بوده و با توجه به متوسط حرارت در این فصل (۲۵ ̊C) ، میزان ۰/۵۷ میلی گرم در لیتر کمبود یون فلوراید مشهود است.



شکل٤: مدل پراکنش یون فلوئور در آب‌های زیر زمینی منطقه دماوند در فصل تابستان ۱۳۹۲

– پائیز سال ۱۳۹۲: دراین فصل میزان یون فلوراید ۳/٤۸ – ۰/۱۳۷ میلی گرم در لیتر متفاوت بوده و میزان متوسط آن ۰/۵ میلی گرم در لیتر بوده و با توجه به میزان متوسط درجه حرارت در این فصل (زیر ۱۰)، ۰/۵ میلی گرم در لیتر کمبود یون فلوراید مشهود است (مطابق شکل۵).



شکل۵: مدل پراکنش یون فلوئور در آب‌های زیر زمینی منطقه دماوند در فصل پائیز ۱۳۹۲

– نتایج شاخص DMF

در این مطالعه شاخص DMF کل دانش آموزان مورد بررسی ٥/٤٦ است. همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، کمترین شاخص مربوط به گروه سنی ١٤ سال با میانگین ٤/٤٢ و بیشترین شاخص مربوط به میانگین ۷ سال با میانگین ٦/٥٨ بود.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-10-30]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.4.287]

جدول ۳: میزان شیوع DMF در بین دانش آموزان مدارس ابتدائی و راهنمائی روستاهای شهرستان دماوند به تفکیک سن

سن (سال)	تعداد افراد	D	M	F	D+M+F	شاخص DMF
۷	۵۰	۲۲۷	۹۷	۵	۳۲۹	٦/۵۸
۸	۵۰	۲۰۲	۱۰۲	۷	۳۱۱	٦/۲۲
۹	۵۰	۱٦٤	۸٦	۱۱	۲٦۱	۵/۲۲
۱۰	۵۰	۱۷۷	۹۹	۸	۲۸٤	۵/٦۸
۱۱	۵۰	۱۵۸	۱۱۱	۱۲	۲۸۱	۵/٦۲
۱۲	۵۰	۱٤۳	۱۰۳	۹	۲۵۵	۵/۱
۱۳	۵۰	۱۲۰	۱۱٦	۷	۲٤۳	٤/۸٦
۱٤	۵۰	۱۰۵	۱۰۹	۷	۲۲۱	٤/٤۲
کل	٤۰۰	۱۲۹٦	۸۲۳	٦٦	۲۱۸۵	۵/٤٦

از طرفی تفکیک فاکتورهای تعیین کننده DMF نشان داد که پوسیدگی دندان در بین دانش آموزان شیوع ۵۹/۳ درصد و کشیدن دندان کمترین شیوع را در بین گروه‌های سنی را داشته است. بر طبق جدول ٤ شاخص DMF در بین دانش آموزان پسر ۷/٦۳۵ و در دانش آموزان دختر برابر ۳/۲۹ می‌باشد؛ که این اختلاف از لحاظ آماری معنی دار بود (۰/۰۵ >P). دندان‌های پوسیده و کشیده شده در پسران نیز بیشتر از دختران بود.

جدول ٤: میزان شیوع DMF در بین دانش آموزان مدارس ابتدائی و راهنمائی روستاهای شهرستان دماوند به تفکیک جنس

جنس	تعداد	D	M	F	D+M+F	شاخص DMF
پسر	۲۰۰	۹۰۸	۵۷۲	٤۷	۱۵۷۲	۷/٦۳۵
دختر	۲۰۰	۳۸۸	۲۵۱	۱۹	٦۵۸	۳/۲۹
کل	٤۰۰	۱۲۹٦	۸۲۳	٦٦	۲۱۸۵	۵/٤٦

بحث

ابتدا با توجه به ماهیت کمی مقدار فلوئور برای استفاده از روش آنالیز واریانس در جهت مقایسه میانگین غلظت فلوئور در دو فصل بایستی نرمال بودن توزیع غلظت فلوئور در هر فصل مورد تایید قرار گیرد. از روش کلوموگروف-سیمورنوف برای آزمون نرمال بودن استفاده شد، سپس یکسان بودن واریانس‌ها نیزدر هر کدام از فصول با آماره levene آزمون شد که یکسان بودن مورد تایید قرار گرفت. بر طبق آنالیز واریانس بین میانگین غلظت فلوئور در چهار فصل تفاوت آماری معنی داری مشاهده نشد (p>۰,۰۵) ولی با آزمون LSD میانگین غلظت فلوئور در فصول مختلف دو به دو مقایسه شد که تنها بین فصل تابستان و پاییز تفاوت از نظر آماری معنی دار بود (p<۰,۰۵)، ضمن اینکه میانگین غلظت فلوئور در همه فصول از حد استاندارد پایین تر بود. نتایج نشان داد که میانگین فلوراید چاه‌های آب آشامیدنی نمونه‌برداری شده در تابستان سال ۱۳۹۲، ۰/۱۳۲ mg/L و در پائیز همان سال، ۰/۵ mg/L است و بیانگر این است که با شروع فصل بارندگی میزان فلوراید در منطقه حاصل آب

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-10-30]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.4.287]

شوئی از سمت کوه دماوند است در نتیجه؛ بیشترین اثرات فلوراید را غرب و جنوب غربی (بدلیل نزدیکی به کوه) و کمترین اثرات را به دلیل فاصله دورتر از کوه، شرق و شمال شرقی شهرستان دماوند تاثیر می‌پذیرند. تماس با فلوراید از طریق آب آشامیدنی به درجه حرارت منطقه بستگی دارد و هر چه درجه حرارت بالاتر باشد میزان فلوراید موجود در آب بایستی کمتر از (۱/۵ mg/L) باشد. به دلیل اینکه در فصل تابستان میزان مصرف آب در مقایسه با فصول دیگر بالاتر است، در نتیجه غلظت فلوراید در آب‌های منطقه باید کمتر از فصول دیگر باشد. استاندارد سازمان بهداشت جهانی غلظت در دمای $8-12\,^{\circ}C$ به میزان $(1/5\,mg/L)$ و در دمای $25-30\,^{\circ}C$ به میزان $(0/7\,mg/L)$ در نظر گرفته است. ولی در اکثر روستاهای این شهرستان میزان غلظت یون فلوراید پایین تر از حد استاندارد سازمان WHO می‌باشد. همچنین هلر رابطه بین پوسیدگی و فلوئورزیس دندانی در غلظت های فلوراید مختلف آب آشامیدنی (کمتر از ۰/۳، ۰/۳ تا کمتر از ۰/۷، ۰/۷ تا ۱/۲ و بیشتر از ۱/۲ میلی گرم در لیتر) و اثر دیگر محصولات فلوراید را تحقیق کردند و به این نتیجه رسیدند که، افزایش مقادیر فلوراید به صورت ثابت، قویا با پوسیدگی یا سطح پر شده کمتر و نمره پوسیدگی دائمی، دندان‌های مفقود یا سطوح پر شده (DMF) کمتر مرتبط بود، لیکن کاهش کمتری در مقادیر پوسیدگی دندان بین ۰/۷ تا ۱/۲ میلی گرم در لیتر فلوراید مشاهده شد[16]. عابدین میزان فلوراید آب آشامیدنی تهران را در زمستان ۸٤ از حداقل ppm ۰/۱۲ تا حداکثر ppm ۰/٤٥ و در بهار ۸۵ حداقل ppm ۰/۱٦ تا حداکثر ppm ۰/۵ گزارش کرد و در این راستا فلوریداسیون آب منطقه را جز اهم اولویت‌های خود برشمرد[17].

نتیجه‌گیری

کمبود میزان فلوئور در آب آشامیدنی باعث کاهش مقاومت مینای دندان در مقابل خرابی خصوصاً در کودکان می شود. غلظت بیش از ٤ mg/L فلوئور باعث فلوروزیس دندان و اگزوستوز استخوانی می گردد[18]. بنابراین باید میزان فلوئور در حد مطلوب ۰/۷۵ تا ۱/۵ میلی گرم در لیتر نگه داشته شود[19]. در صورتیکه بهداشت دهان و دندان به طور کامل رعایت شود، این امر می‌تواند تا ۲۰ درصد موثر باشد، در حالیکه فلوراید تا ٦۰ درصد می تواند در کاهش امر پوسیدگی دندانها موثر باشد. طبق منابع و ماخذ افزودن فلوئور به آب برای جلوگیری از عوارض ناشی از کمبود آن بهترین و ارزانترین روش می باشد. عمل فلورایدزنی تا کنون در هیچ منطقه ای از ایران به شکل اصولی آن انجام نشده است. با توجه به اینکه مسئله پوسیدگی دندان از اهمیت خاصی برخوردار است و در سطح جهانی در این زمینه تحقیقات بسیار زیادی انجام گرفته است و در حال حاضر حدود ٦۰ کشور جهان نسبت به فلورایدزنی آب اقدام می‌نمایند توصیه می‌شود[20]. شرکتهای آب و فاضلاب در سطح کشور حداقل در تعدادی از شهرها نسبت به امر فلوراید زنی آب اقدام نمایند. با توجه به اینکه در بسیاری از منابع آب شرب کشور ما و از جمله منطقه مورد نظر این تحقیق میزان فلوئور آب از حداقل‌های توصیه شده کمتر است، پیشنهاد می‌شود، مسولین ارتقاء سلامت برنامه جامعی و مدونی به منظور کاهش شاخص DMF دندانی تدوین کنند.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-10-30]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.4.287]

منابع

۱. Iramloo, B., the amount of fluoride in drinking water, dental fluorosis students in Bandar village, Journal Shahid Beheshti University of Medical Sciences۲۰۰۰; ۳: ۲۳-۳۳ [In Persian].

۲. Aleksanyan, A., Oral Pathology, School of Dentistry, University Shahid Beheshti ۱۹۸٤; ۲۷: ۳-٥ [In Persian].

۳. Imandel, K., There are cases of fluorosis in Borazjan's People, Health Magazine Issue ۲, ۱۹۷٥; ۲: ۱۰-۱۲ [In Persian].

٤. Baser, L., Comparison of the prevalence of fluorosis and DMFT indexes and their relation to the amount of fluoride in drinking water sources (Karun, Karkhe rivers) in the ۱۰ to ۱۲ year old students in the province, ۲۰۰۲; ٥٤-٥٦ [In Persian].

٥. Bananzadeh, A., Master's thesis, Study fluoride in drinking water, School of Public Health Islamic Azad University ۲۰۰۲; ۳-۱۰ [In Persian].

٦. Hosseini, A., ۱۳٦٤, Study of dental fluorosis in the valleys functions to build the city of Yazd, Iran Dental Society Journal Volume XIII, ۱۹۸٥; ۹-۱٤ [In Persian].

۷. Kheirandish, S., PhD thesis, Evaluation and comparison of tooth enamel defects in children ۱۱-۱۲ years old, School of dentistry, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, ۱۹۹۱; ۱۲۲ [In Persian].

۸. Khademi, H., Taleb, M., ۱۳۸٥, the relationship between different levels of fluoride in the drinking water fluorosis and dental caries Isfahan province, Journal of Medical Issue ۳, ۲۰۰٦; ۳۱: ۳۲-۲۷ [In Persian].

۹. Kheirollahi, Sh, Master's thesis, Evaluation terms of urban and rural management in Damavand city, PNU Damavand, ۲۰۱۳; ۹-۱۳ [In Persian].

۱۰. Daneshgar, H., PhD thesis, Dental Fluorosis in Ab-e- yek Qazvin, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, ۱۹۹٤; ۳۲-۳۳ [In Persian].

۱۱. Dinarloo, K., Chemical quality of drinking water in Bandar Abbas, Omran-e- ab magazine; third edition, No ۲۱, ۲۰۰٦; ۱۹-۲٦ [In Persian].

۱۲. Rafeie imam, A., Master's thesis, Study Relying on Water Issues and Land Desertification Plains of Varamin, Tehran University, ۲۰۰۳; ۲۷۷ [In Persian].

۱۳. Zand, A., Water Fluoridation, Ministry of Health and Welfare - Directorate General of Health Services, No ۸۲; ۱۹۷٥; ٤٥-٤۸ [In Persian].

۱٤. Fallah, H, Mowlana, Z., Survey of fluoridation drinking water in ramian; ۱۲th national environmental health engineering, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, ۲۰۰۹; ۲۲۸ [In Persian].

۱٥. Mashallahi, A., Master's thesis, Quality modeling of drinking water wells in Robat Karim villages on GIS environment, Science and Research branch, Islamic Azad University, ۲۰۱۱; ٥۲-٥٥ [In Persian].

۱٦. Heller KE۱, Eklund SA, Burt BA., Dental caries and dental fluorosis at varying water fluoride concentrations, J Public Health Dent. ۱۹۹۷ Summer;٥۷(۳):۱۳۹-٤۳.

۱۷. Abedin, F., PhD thesis, Evaluation of fluoride in drinking water in Behshahr, Dentistry School of Islamic Azad University. ۲۰۰٦; ۳۹-٤۰ [In Persian].

۱۸. Mazdarani, F., Assessment of Fluoride in Drinking Water Wells Damavand Villages Zoning according to Salinity gradient; Mehr-e-ab magazine, ۲۰۰۹; ٥۰-٥۲ [In Persian].

۱۹. American water work Association water fluoridation principles and Practice, AWWA, Standard ۲۰۰٤; ۷۲۱

۲۰. Acuna, V., Sand storm folke in vitro fluoride up take by enamel and, ACTAODONTOL SCAND, ۱۹۹۰; ٥٥

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-10-30]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.4.287]

Evaluation and Assessment of Fluoride in Drinking Water Wells Damavand Villages Zoning in GIS According to DMF Index

Kaveh Kheirkhah Rahimabad[1], Amir Hessam Hassani[1*], Reza Saeedi[2], Mir Masoud Kheirkhah Zarkesh[3], Mojtaba Sayadi[4]

١. *Department of Environmental Engineering, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran*

٢. *Department of Health, Safety and Environment, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran*

٣. *Department of Remote Sensing and Geographical Information System, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran*

٤. *Department of Research and Operation Water and Wastewater, Rural Water and Sewage Company of Tehran Province, Tehran, Iran*

E-mail: ahhassani@srbiau.ac.ir

Received: *٢٧ Apr ٢٠١٦* ***; Accepted:*** *٣١ Jul ٢٠١٦*

ABSTRACT

Background: Fluoride is one the vital anions and the drinking water is the main source of preparing it for the human body. Nonetheless, the aim of this paper is to investigate the Fluoride rate in water supplying wells by using GIS environment according to decay, missing or filled (DMF) index.

Methods: This research is an analytic and cross-sectional descriptive study with sampling approach of ١٢ water supplying wells of Damavand villages in summer and autumn the year ٢٠١٣. The Fluoride concentration was measured by standard method SPADNS using MN-Nano color ٤٠٠ Photometer in laboratory of Rural Water and Wastewater Company of Tehran. Then DMF was investigated for local students and finally the obtained data were modeled in GIS.

Results: The average of Fluoride concentration was ٠,٠٩٤ to ٠,٢١٢ mg/L in summer and ٠,١٣٧ to ٣,٤٨ mg/L in autumn. The DMF index was estimated around ٥,٤٦ for all evaluated students that the mentioned index was ٧,٦٣٥ and ٣,٢٩ for male and female pupils respectively which are statistically significant difference.

Conclusion: The amounts of fluorine in drinking water supplies in rural Damavand villages are lower than the international water standards. According to the results of experiments and lack of fluorine ion in the villages of this town, required fluorine should be done by drinkable water fluoridation and continuities of implementation plan for fluoride ion among the schools until reaching the fluoride concentration to the standard threshold, Supplying required fluorine of body by mouth-wash materials for people of this region.

Keywords: Fluoride, Drinking Water, Fluoridation, Well, Damavand

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-10-30]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.4.287]