پژوهنده (مجله پژوهشي دانشگاه علوم پزشكي شهيد بهشتي)
سال سيزدهم, شماره ۲ , پي در پي ۶۲ ، صفحات ۱۴۳ تا ۱۴۷
خرداد و تير ۱۳۸۷

تاريخ دريافت مقاله ۸۶/۱۲/۴
تاريخ تجديد نظر ۸۶/۱۰/۹
تاريخ پذيرش مقاله ۸۶/۱۲/۸

مقايسه ي روش هاي پتانسيومتري و اسپكتروفتومتري در اندازه گيري فلوئوراید آب

دكتر غلامحسين رمضاني[۱] *، مهندس ناصر ولايي[۲]، دكتر سالينا صفايي[۳]، دكتر محسن مهرشاديان[۴]، دكتر مسعود رضايي[۵]، آزاده خواجوي خان[۶]

چكيده

سابقه و هدف: *نظر به اهميت فلوئوراید آب روي وضعيت DMFT و گزارش ۲ مورد از اين كه احتمالاً روش متعارف اندازه‌گيري فلوئوراید آب با اسپكتروفتومتري نمي تواند ميزان واقعي فلوئوراید آب را تعيين كند، احتمالاً روش پتانسيومتري بهتر از روش اسپكتروفتومتري مي‌باشد. لذا به منظور مقايسه روش‌هاي اسپكتروفتومتري و پتانسيومتري براي تعيين ميزان فلوئوراید آب اين تحقيق در آزمايشگاه شيمي آلي دانشگاه تهران در سال ۱۳۸۵ انجام گرفت.*

مواد و روش ها: *تحقيق با طراحي توصيفي انجام گرفت آب مقطر تهيه شد واز اين آب مقطر در هفت گروه با فلوئوراید صفر، ۰/۳۵ , ۰/۶۱، ۰/۷ ، ۱ , ۱/۲ و ۱/۵ ppm در ۱۴ ظرف پلي اتيلني كه از هر تعداد فلوئوراید ۲ نمونه تهيه شده بود آماده شدند بدين ترتيب كه نصف آن ها با روش استاندارد اسپكتروفتومتري با استفاده از دستگاه visible و نصف ديگر نمونه‌ها با روش پتانسيومتري با استفاده از محلول هاي استاندارد يون فلوئوراید از غلظت 10^{-1} M تا 10^{-5} (M)تعيين گرديد و در نهايت مقدار به دست آمده به ppm تبديل گرديد . بنابراين بدين ترتيب ميزان فلوئوراید آب مشخص و تفاوت ميزان فلوئوراید هر روش نسبت به ميزان واقعي فلوئوراید در نمونه‌ها تعيين و تفاوت بدست آمده در هر روش با آماره Paired-t test و بين دو گروه با آماره من ويتني مورد قضاوت آماري قرار گرفت.*

يافته ها: *تحقيق روي ۱۴ نمونه آب با فلوئوراید واقعي ۰/۵۱± ۰/۷۷ انجام گرفت ميزان فلوئوراید در روش اسپكتروفتومتري ۰/۵۸± ۰/۹۹ و با تفاوت از مقدار واقعي ppm ۰/۲۳± ۰/۲۲ و يا افزايش ۲۸ درصد به دست آمد ($P<0/001$). در روش پتانسيومتري برابر ۰/۵۲± ۰/۷۷ با تفاوت از مقدار واقعي ppm ۰/۰۱± ۰/۰۲ و يا ۲/۶ درصد وجود داشت ($P<0/9$) و ميزان تفاوت در دو گروه نيز به لحاظ آماري معني دار بود ($P<0/05$).*

نتيجه گيري: *به نظر مي رسد روش پتانسيومتري بهتر از اسپكتروفتومتري مي‌تواند ميزان فلوئوراید آب را تعيين نمايد و لذا به كارگيري اين روش توصيه مي شود.*

واژگان كليدي: *فلوئوراید آب ، اسپكتروفتومتري ، پتانسيومتري*

مقدمه

يكي از مشكلات و دغدغه جامعه بويژه دندان پزشكان و نظام بهداشتي كشور ميزان واقعي فلوئوراید آب آشاميدني است. ميزان فلوئوراید آب آشاميدني كشور از حداقل ppm ۰/۱ تا ppm ۹/۷ گزارش شده است (۱). اولين بار دكتر

۱ * . نويسنده مسؤول: دانشيار ، واحد دندانپزشكي ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران . آدرس براي مكاتبه: تهران ، پاسداران ، نيستان دهم ، واحد دندانپزشكي .
تلفن: ۲۲۵۴۳۰۹۵ . پست الكترونيک: dr_ramezani2002 @ yahoo.com
۲ . عضو هيأت علمی ، دانشگاه علوم پزشكي شهيد بهشتي
۳ . دندانپزشك
۴ . عضو هيأت علمی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران
۵ . دانشيار ، واحد دندانپزشكي ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران
۶ . كارشناس ، واحد دندانپزشكي ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-11-18]

فردريک مک کي ميـزان فلوئورايـد آب را بـه عنـوان مـشكل مطرح كرده است (٢). فعلاً براي اندازه گيري ميزان فلوئورايد آب آشـاميدني از روش پتانـسيومتري اسـتفاده مـي شـود و در شهرسـتان هـا نيـز از روش اسـپكترو فتـومتري اسـتفاده مي كنند (٣).

اگر ميزان فلوئورايد آب را واقعي گزارش نكنيم در صـورت پايين بودن ميزان فلوئورايد آب از حد اسـتاندارد (۴) شـيوع پوسـيدگي در جامعـه افـزايش مـي يابـد (۵) و در صـورت بالاتر بودن فلوئورايد آب از حد استاندارد مي تواند در افزايش شيوع فلوئوروزيس نقش مهمي را ايفا كند (۶).

همانطور كه گفته شد متداولترين روش براي اندازه گيري فلوئورايد آب اسـپكتروفتومتري و پتانـسيومتري اسـت. و در يک تحقيق گزارش شد كه ميزان هم خـواني دو روش بـراي اندازه گيري فلوئورايد آب ١٣ درصد است (٧). با محاسـباتي كـه در يافتـه ي تحقيـق فـوق الـذكر انجـام گرفتـه ميـزان فلوئورايـد آب در ١٠ منطقـه بـه روش اسـپكتروفتومتري برابـر ٠/٣٦ ±٠/٢٢ ppm و در روش پتانـسيومتري برابـر ٠/٢٩ ±٠/٢٦ ppm بود لذا با توجه به اين كـه تـا بـه حـال به غير از يک مطالعه آزمايشي تحقيق ديگري بـراي مقايـسه دو روش انجام نگرفتـه اسـت و بـا توجـه بـه اهميـت واقعـي فلوئورايد در اين تحقيق نمونه هاي آب با مقـادير متفـاوتي از فلوئورايـد شـامل صـفر تـا ١/۵ ppm تهيـه و در دو روش اسـپكتروفتومتري و پتانـسيومتري در آزمايـشگاه دانـشكده شيمي دانشگاه تهران در سال ١٣٨۵ انجام گرفت.

مواد و روش ها

تحقيق به روش توصيفي انجام گرديد. به منظور بررسي امكان انجام تحقيق و تعيين پايايي روش يك مطالعه آزمايشي كه بر روي ۶ نمونه آب با ميزان فلوئور واقعي ٠/۶١ ppm انجام گرفت. بدين صورت كه ۴ تا از نمونه ها در دانشكده شيمي دانشگاه تهران كـه ٢ نمـونه به روش اسپكتروفتومتري و ٢ نمـونه نيـز بـه روش پتانسيومتري اندازه گيري شد و ٢ نمونه ديگر در سازمان آب و فاضلاب تهران به روش اسپكتروفتومتري اندازه گيري شد و نشان داد كه ميزان پايايي در روش اسپكتروفتومتري دانشگاه تهران ٠/٧۵ و در روش پتانسيومتري دانشگاه تهران ٠/٧٧ و در روش اسپكتروفتومتري سازمان آب ٠/٧۵ بود.

مقاديرآب مقطر از محل دانشگاه تهران تهيه شد و در روز اول آب مقطر را در ١۴ ظرف پلي اتيلني قرار داده و به طور تصادفي محلول فلوئورايد خالص را تهيه و به نسبت حجم ^{cc} ٢۵ آب اضافه شـد تا در مقادير صفر، ٠/٣۵، ٠/۶١، ٠/٧ ، ١، ١/٢ و ١/۵ ppm رسيده باشد و به اين ترتيب هر ١۴ ظرف يک مقدار ثابت فلوئورايد داشت.

در هر گروه مقادير متفاوت فلوئورايد به طور تصادفي به گروه هاي A و B تخصيص داده شد كه گروه A به روش اسپكتروفتومتري و گروه B براي اندازه گيري در روش پتانسيومتري ارسال شد.

روي اين ظرف ها علاوه بر روش مورد نظر با كد مخصوص مربـوط به ميـزان فلوئـورايد نيز ثبـت شـد. به طـوري كه متخصص آزمايشـگاه اطـلاعي از ميـزان فلـورايد موجـود در محلول نداشت.

نمونه هايي كه براي اسپكتروفتومتري تهيه شده بود در دانشـكده شيـمی دانشـگاه تهـران و ساخت كارخانه metrohm 662 photomer و ميزان فلوئورايد هر نمونه آب در فرم اطلاعاتي شماره ١ بررسي و ثبت شد.

نمونه هايي كه براي پتانسيومتري تهيه شده بود در دانشكده شيمی دانشگاه تهران و به وسيله پتانسيومتر ساخت كارخانه HIOKI و به روش استاندارد آن ميزان فلوئورايد آب تعيين و مقادير هر نمونه، كه نمونه در فرم اطلاعاتي شماره ٢ ثبت شد.

داده هاي فرم اطلاعاتي ١ و ٢ طبقه بندي، استخراج، ميزان تفاوت هر روش از تعداد واقعي آن ها تعيين و ميزان تفاوت مقادير در هر روش با آماره Paired-t test و بيـن دو روش با آماره t-test و يا Mann-Whitney مورد

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-11-18]

قضاوت آماري قرار گرفت

يافته ها

تحقيق روي ۷ نمونه فلوئوراید آب بـه مقـدار صـفر تـا ۱/۵ ppm در دو گروه جمعاً ۱۴ نمونه انجام گرفت. هفـت نمونـه بـــه روش اســـپکتروفتومتري و هفـــت نمونـــه بـــه روش پتانسيومتري انجام گرفت.ميزان فلوئـور آب در روش‌هـا و بـه تفكيك مقادير مختلف فلوئور آب درجدول ۱ ارائـه گرديـد و نشان داد که ميزان واقعي فلوئوراید آب نمونه‌ها ۰/۵۱ ± ۰/۷۷ بود. در روش اسپـکتـروفتـومـتري ميـزان فلـوئـوراید آب را ۱/۵۸ ±۰/۹۹ ppm نـــشان مـــي‌دهـــد و يـــك تفـــاوت ۰/۲۳ ±۰/۲۲ ppm و يا بـه ميـزان ۲۸/۶ درصـد بـيش تـر وجود داشت. (P<۰/۰۵) , ضـمناً ضـريب تغييـرات در ايـن روش ۱۰۴ بـه دسـت آمـد. در روش پتانـسيومتري ميـزان فلوئوراید آب ۰/۵۲ ± ۰/۷۷بـود. در ايـن روش ميـزان تفـاوت نسبت به ميـزان واقعـي برابـر ppm ۰/۰۱± ۰/۰۲ و يـا ۲/۶ درصد تفاوت داشت و نيز ضريب تغييرات تفاوت در اين روش ۵۰ درصد بود. ضمناً آزمون نشان داد که ميزان تفاوت مقادير در فلوئور آب در دو روش نيز به لحاظ آماري معنـي دار بـود (P< ۰/۰۵)

جدول۱- ميزان فلولوراید آب‌هاي مورد بررسي بر حسب روش اندازه گيري و به تفكيك مقادير فلوئور آب

ردیف نمونه‌ها	ميزان واقعي فلوئوراید آب	ميزان فلوئوراید آب در روش اسپکتروفتومتري		ميزان فلوئوراید آب در روش پتانسيومتري	
		ميزان	تفاوت از مقدار واقعي	ميزان	تفاوت از مقدار واقعي
۱	۰	۰/۵	+۰/۵	۰/۰۲	+۰/۰۲
۲	۰/۳۵	۰/۴۲	+۰/۰۷	۰/۳۳	- ۰/۰۲
۳	۰/۶۱	۰/۶۸	+۰/۰۷	۰/۶۱	- ۰
۴	۰/۷	۰/۸	+۰/۱	۰/۶۹	_ ۰/۰۱
۵	۱	۱/۱	+۰/۱	۱/۰۴	+ ۰/۰۴
۶	۱/۲	۱/۳۱	+۰ /۱۱	۱/۱۸	_ ۰/۰۲
۷	۱/۵	۲/۱۰	+۰/۶	۱/۵۳	+ ۰/۰۳
جمع	۰/۷۷±۰/۵۱	۰/۹۹±۰/۵۸	۰/۲۳±۰/۲۲	۰/۷۷±۰/۵۲	۰/۰۲±۰/۰۱

بحث

تحقيـــق نـــشان داد ميـــزان تفـــاوت فلوئـــور آب در روش اسپکتروفتومتري نسبت به ميزان واقعي ppm ۰/۲۳ ± ۰/۲۲ و يا حـدود ۲۸ درصـد بيـشتر بـوده ودر روش پتانـسيومتري به ميزان ۰/۰۱ ± ۰/۰۲ و يا حدود ۲/۶ درصـد بـود و ميـزان اختلافات به لحاظ آماري معني دار بود. در بررسي پيشينه ي تحقيق متأسفانه مقالـه‌اي پيـدا نـشد يـا لااقـل در دسـترس قرار نگرفت که مقايسه و تفسيري روي آن انجام گيرد و فقط در يك تحقيقي ميزان همبـستگي بـين فلوئـور آب در روش اسـپکتروفتومتري و پتانـسيومتري کـه روي ۱۰ نمونـه آب به دست آمد ۰/۳۶ بود (۷) که نشان دهنده ميزان هم خواني برابر ۱۳ درصـد بـود. يـا در واقـع تأييـد کننـده يافتـه ايـن تحقيق بود.

اما سؤال اين اسـت کـه چـرا روش پتانـسيومتري بهتـر از اسـپکتروفتومتري ميـزان فلوئـور را تعيـين مـي‌کنـد. ايـن اختـلاف ها احتمـالاً مي‌توانـد به دليـل مزاحـمت‌هاي يوني

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-11-18]

باشد. منظور از مزاحمت هاي يوني يعني اين كه در حضور آن يون مربوطه نتايج حاصل از آزمايش براي بيان ميزان فلوئوراید دقيق نبوده و كاذب محسوب مي‌شود. مثلاً يون كلراید و يون فسفات در روش پتانسيومتري به عنوان مزاحمت يوني محسوب نمي‌شوند ولي براي اسپكتروفتومتري يك مزاحم يوني مي‌باشد و CaCo3 براي روش اسپكتروفتومتري به عنوان مزاحمت يوني محسوب نشده ولي براي پتانسيومتري يك مزاحم يوني مي باشد. البته بعضي از يون‌ها مثل آلومينيوم و آهن براي هيچ يك از دو روش اسپكتروفتومتري و پتانسيومتري در غلظت‌هاي معين به عنوان مزاحم يوني محسوب نمي‌شوند.

محدوديت اين تحقيق تعداد نسبتاً كم نمونه يعني ٧ نمونه براي هر روش بود و شايد نمونه‌هاي بيش تر جواب ما را تغيير بدهد ولي با توجه به اعداد وارقام به دست آمده بعيد به نظر مي‌رسد كه با افزايش حجم نمونه يافته تغيير نمايد. مسأله ديگر كه احتمال تغيير يافته وجود دارد اين است كه ما از آب‌هاي مقطر كه به طور دستي ميزان فلوئوراید اضافه شده بود استفاده كرديم و امكان اين وجود دارد كه در آب‌هاي آشاميدني مصرفي وجود املاح و يون‌هاي موجود در آب ميزان فلوئوراید اندازه‌گيري شده با روش‌ها را متأثر نمايد.

از طرفي ديگر جنبه هاي مثبت اين تحقيق اين بود كه ما بر مبناي يك تحقيقي كه به نوعي in vitro انجام شده براي تأمين اعتبار دروني تحقيق شرايط كاملاً يكسان لحاظ كرديم تا مقايسه‌اي از اين دو روش انجام گيرد و اين از نظر اعتبار دروني جواب بهتري را به ما مي‌دهد. (٨) و طبعاً به شرحي كه گذشت ممكن است كه اعتبار تعميم پذيري آن كم باشد.

ولي به هرحال در يك جمع بندي به نظر مي‌رسد كه روش اسپكتروفتومتري نمي‌تواند قادر به اندازه‌گيري فلوئوراید آب باشد و مخصوصاً اين كه اين روش نشان داده كه حدود ٢٨درصد فلوئوراید آب را بيش تر نشان مي‌دهد و اگر در نظر بگيريم كه فعلاً در كشور تقريباً مرجع اندازه‌گيري فلوئوراید آب كه در سازمان آب انجام مي‌گيرد عموماً به روش اسپكتروفتومتري مي باشد و تقريباً در همه آن ها به غير از موارد خاص در مناطق جنوبي كشور ميزان فلوئوراید آب را كم تر از حد استاندارد بيان كردند (٧و١٢-٩) و تازه در اين روش مقدار به دست آمده بيش تر از مقدار واقعي بود و با توجه به تأثير و يا حداقل نقش فلوئوراید روي DMFT شايد يك بار ديگر مسأله كمبود فلوئوراید آب آشاميدني كشور را به طور جدي مطرح نمايد.

لذا پيشنهاد مي شود كه ميزان فلوئوراید آب آشاميدني شهرها به روش پتانسيومتري اندازه‌گيري شود و در صورتي كه از مقدار مجاز پيشنهادي WHO كم تر باشد تأثير غني كردن آب با فلوئوراید بر ميزان پيشگيري از DMFT را توصيه مي‌نمايد.

REFERENCES

١. رمضانی غلامحسين، مجيدي ابراهيم, ولايي ناصر. بررسی ميزان فلوئوراید آب آشاميدنی شهرستان بهشهر در سال ١٣٨۴. واحد دندانپزشكي دانشگاه آزاد اسلامي . طرح تحقيقاتي.

2. MC Kay PS, Black GV. An investigation of mottled teeth an endemic developmental imperifection of the enamel of the teeth ,here to fone unknown in the liferation of den tistry. Dental Carries 1976; 58, 477-84.

٣. شركت آب و فاضلاب استان تهران. گزارش فلوئوراید آب . ١٣٨۵.

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-11-18]

4. Mc Donald RE, Avery DR, Dean J. Dentistry of the Children & Adolosent. 7th ed. Mosby. 2000; PP: 256-66.

5. Newbrun E. Effectiveness of water flouridation. J Public Health Dent 1989; 49: 279-89.

6. Fejerskov O, Thylstrup A, Larsen MJ. Clinical and structural features and possible pathogenic mechanisms of dental fluorosis. Scand J Dent Res 1977; 85: 510-34.

۷. کارگر ميلاد, رمضاني غلامحسين, ولايي ناصر. بررسی ميزان فلورايد آب شهر تهران در تابستان و پاييز ۱۳۸۴ . واحد دندانپزشکي دانشگاه آزاد اسلامي، پايان نامه شماره ۱۰۰۵ .

۸. ولايي ناصر . متدولوژي تحقيق. دانشگاه آزاد اسلامي: مرکز مطالعات و آموزش نيروي انساني. ۱۳۸۰.

۹. فرخيان الف, رمضاني غلامحسين, ولايي ناصر. بررسی ميزان فلورايد آب آشاميدنی شهر تهران در بهار ۱۳۸۲. دانشگاه آزاد اسلامی واحد دندانپزشکي. پايان نامه شماره ۴۰۳۸ .

۱۰. مجيدي ابراهيم . تعيين ميزان دنتال فلوئوروزيس و رابطه آن با DMF در شهرستان دير (استان بوشهر) سال ۷۴-۷۳. دانشکده بهداشت علوم پزشکي تهران.

۱۱. عابدين فهيمه. بررسي ميزان فلوراید آب آشاميدني شهر تهران در زمستان ۱۳۸۳ و بهار ۱۳۸۵ ، دانشگاه آزاد اسلامي واحد دندانپزشکي. پايان نامه شماره ۱۰۰۱۸ .

۱۲. خوانساري نسيم, رمضاني غلامحسين, ولايي ناصر. بررسي ميزان فلوئوراید آب آشاميدني شهر تهران در بهار سال ۱۳۸۴ دانشگاه آزاد اسلامي واحد دندانپزشکي. پايان نامه شماره ۸۰۶۱ .

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-11-18]