بررسی میزان فلوئور منابع آب آشامیدنی شهرستان کاشان در سال ۱۳۷۸

دکتر حسن الماسی [۱] ، غلامرضا مصطفایی [۲] ، لیلا ایرانشاهی [۲]

خلاصه

سابقه و هدف : فلوئور یکی از آنیون های موجود در آب و خاک است که ترکیبات مختلف آن در طبیعت پراکنده است. فلوئور سیزدهمین ماده ترکیبی جهان از لحاظ مقدار کل موجود در زمین می‌باشد لیکن مقدار آن درآب‌های مختلف متفاوت است. از آن‌جایی‌که بیشترین نیاز بدن به فلوئور بایداز طریق آب آشامیدنی تامین شود تعیین مقدار آن در آب‌های آشامیدنی از اهمیت بسزایی برخوردار است، لذا به منظور تعیین فلوئور منابع آب آشامیدنی کاشان، این تحقیق در سال‌های ۷۸-۱۳۷۷ انجام گرفت.

مواد و روش‌ها : پژوهش حاضر به روش توصیفی انجام گرفته است. از آن جایی که هر منبع آب نیاز بخشی از جمعیت شهری یا روستایی را تامین می‌کند از تمامی منابع آب آشامیدنی شهرستان کاشان که در حال بهره‌برداری بود، نمونه‌برداری شد. با توجه به تغییر فعلی میزان فلوئور در طول سال، در دو نوبت نمونه‌برداری تکرار گردید. نمونه در ظروف پلاستیکی به روش استاندارد برداشته و سریعا به آزمایشگاه بهداشت محیط دانشکده بهداشت ارسال گردید. آزمایشات میزان فلوئور آب مطابق روش‌های استاندارد انجام گرفت.

یافته‌ها : از ۲۰۱ نمونه در دو نوبت نمونه‌برداری شد. حداقل مقدار تعیین شده فلوئور ۰/۲۵ میلی‌گرم در لیتر و حداکثر ۱/۲ میلی‌گرم در لیتر بود. میانگین میزان فلوئور در مرحله اول فصل پرآب ۰/۶۵ میلی‌گرم در لیتر و میانگین در مرحله دوم فصل کم آب ۰/۶٤ میلی‌گرم در لیتر بود. همچنین میانگین فلوئور آب چاه‌های مورد آزمایش ۰/۷، چشمه‌ها ۰/۵۷، قنات ۰/٤۹ میلی‌گرم در لیتر بود. ۵۰/۶٪ منابع آب در حد استاندارد بودند. در مناطق دشت و هموار میزان فلوئور ازوضعیت بهتر و مطلوب‌تری برخوردار بود.

نتیجه‌گیری و توصیه‌ها: میزان فلوئور بعضی از منابع آب شرب شهرستان کاشان کمتراز استانداردهای جهانی است که پیشنهاد می‌گردد در این مناطق فلوئور به زنجیره غذایی مردم اضافه گردد. به عنوان یک راه حل برای گروه آسیب‌پذیر کودکان دبستانی، اجرای طرح استفاده از دهان شویه‌ها در مدارس مناطق فوق توصیه می‌گردد.

واژگان کلیدی : فلوئور، آب آشامیدنی.

۱-دانشگاه علوم پزشکی کاشان ، گروه بهداشت حرفه ای
۲-دانشگاه علوم پزشکی کاشان- گروه بهداشت محیط

مقدمه

حفظ و ارتقای سلامت جامعه هدف اولیه و اصلی مسئولین بهداشتی محسوب می‌گردد جهت نیل به این هدف اجرای مراقبت های اولیه بهداشتی در سطح جامعه ضروری است. تهیه آب آشامیدنی سالم و بهداشتی و بهبود وضع تغذیه از اجزای مهم این مراقبت‌ها به شمار آمده و کیفیت آب مصرفی افراد جامعه تاثیر بسزایی بر سلامت افراد آن جامعه خواهد داشت. مواد مختلفی که از طریق آب شرب به بدن افراد می‌رسد در حفظ سلامت آنان نقش مهمی ایفا می‌کند به طوری که کمبود یا فزونی برخی از این گونه مواد می‌تواند عوارض زیادی را به دنبال داشته باشد. فلوئور به مقدار ناچیزی در جیره غذایی افراد وجود داشته و عمده‌ترین راه جذب آن از طریق آب آشامیدنی است (۵،۳،۲). از طرف دیگر وجود غلظت‌های بالاتر از حد تعیین شده نیز می‌تواند مشکلات استخوانی دیگری را به دنبال داشته باشد.

فلوئور عنصری از خانواده هالوژن ها محسوب می‌شود. در حالت آزاد، گازی است خورنده به رنگ زرد مایل به سبز، این عنصر فعال‌ترین ماده غیرفلزی شناخته شده است که تقریبا با تمام عناصر آلی و همچنین غیرآلی ترکیب شده و تولید فلورایدها را می‌کند. وزن اتمی آن ۱۸/۹۹۸، عدد اتمی آن ۹، دانسیته ۱/۶۹۶ و ظرفیت آن یک می‌باشد. فلوئور در طبیعت به شکل فلورسپارت (CaF_2) و نیز کریولیت (Na_3AlF_6) مشاهده می‌شود. در آب های سطحی متوسط غلظت ثبت شده فلوئور ۰/۲ (۰-۶/۵mg/l) است. در آب‌های زیرزمینی این مقدار نسبت به جنس لایه‌های خاک متفاوت است. این غلظت در آب‌های زیرزمینی موجود در مناطق حاوی سنگ آهن و دولومیت و رس ۰/۳-۰/۴ mg/l، در مناطق حاوی صخره‌های قلیایی ۷/۸ mg/l، در مناطق حاوی صخره‌های بازالتی کمتراز ۰/۱ mg/l و در مناطق حاوی صخره‌های گرانیتی ۹/۲ mg/l می‌باشد. مقدار فلوئور موجود در اتمسفر بسیار اندک بوده (۰/۵mg/l)، به طوری که نسبت به کل فلوئور قابل جذب بدن قابل اغماض می‌باشد (۶). رژیم غذایی متعادل حاوی مقادیر اندکی فلوئور است که در مقایسه با آب آشامیدنی می‌تواند بیش از ۰/۵ mg/l فلوئور داشته باشد. درمواردی که آب آشامیدنی به طور طبیعی مقدار ناچیزی فلوئور داشته باشد و در ضمن عمل فلوئورزنی مصنوعی نیز در آن صورت نگیرد، تغذیه تنها منبع جذب فلوئور خواهد بود (۷،۴). با توجه به تفاوت در میزان فلوئور در آب‌های مختلف و عدم بررسی میزان آن در منطقه کاشان، این تحقیق برای تعیین میزان فلوئور منابع آب آشامیدنی کاشان در سال ۱۳۷۸ انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش یک مطالعه توصیفی است. از آن‌جایی‌که هر منبع آب نیاز بخشی از جمعیت شهری یا روستایی را تامین می‌کند. از تمامی منابع آب آشامیدنی شهرستان کاشان که در حال بهره‌برداری بود، نمونه‌برداری شد. با توجه به تغییرات فصلی در میزان فلوئور، نمونه‌برداری در دو نوبت بهار و پاییز تکرار گردید. نمونه‌ها در ظروف پلاستیکی به روش استاندارد برداشته و سریعا به آزمایشگاه بهداشت محیط دانشکده بهداشت انتقال یافت. آزمایش‌ها مطابق با روش‌های استاندارد به کمک دستگاه اسپکتروفوتومتری و روش SPADNS انجام گرفت. میزان فلوئور برحسب فصول، منابع (چاه،

چشمه و قنات) و مناطق (کوهستانی و دشت) تعیین گردید.

یافته‌ها

اندازه‌گیری فلوئور آب آشامیدنی شهرستان کاشان در دو نوبت یکی در بهار و دیگری در پاییز انجام گرفت که در مرحله اول ۱۱۲ نمونه از منابع آب گرفته شد و در نوبت دوم به دلیل کم آبی یا خشک شدن بعضی منابع، ۸۹ نمونه برداشته شد.

حداقل میزان فلوئور تعیین شده ۰/۲۵ میلی‌گرم در لیتر و حداکثر ۱/۲ میلی‌گرم در لیتر بود. میانگین میزان فلوئور(±SD) در مرحله اول ۰/۲۴± ۰/۶۵۷ و در مرحله دوم ۰/۲۱± ۰/۶۵۰ میلی‌گرم در لیتر بود. میانگین فلوئور آب چاه‌های مورد آزمایش ۰/۷ میلی‌گرم در لیتر، چشمه‌ها ۰/۵۷ میلی‌گرم در لیتر و قنات‌ها ۰/۴۹ میلی‌گرم در لیتر بود. ضمنا میزان فلوئور هیچ کدام از نمونه‌ها بالاتر از استاندارد نبوده است.

از مجموع ۱۱۲ منبع آب که در نیمه اول سال ۱۳۷۸ از نظر میزان فلوئور مورد بررسی قرار گرفت، ۷۶ مورد چاه، (۶۷/۹ ٪)، ۸ مورد چشمه (۷/۱ ٪)، ۲۷ مورد قنات (۲۴/۱۰ ٪) و مخلوط چشمه و قنات یک مورد ۰/۹ ٪ بود. در مجموع ۵۳ منبع (۴۷/۳ ٪) از نظر میزان فلوئور در حد مطلوب بودند.(جدول۱) از مجموع ۸۹ منبع آب که در نیمه دوم سال ۱۳۷۸ از نظر میزان فلوئور مورد بررسی قرار گرفت ۶۷ چاه (۷۵/۳ ٪)، ۶ چشمه (۶/۷ ٪) ۱۵ قنات (۱۶/۹ ٪) و یک مورد چشمه و قنات (۱/۱ ٪) بود که میزان فلوئور ۴۱ منبع (۴۶/۱ ٪) کمتر از استاندارد و ۴۸ منبع (۵۳/۹ ٪) در حد مطلوب بود..بیشترین مطلوبیت از نظر فلوئور مربوط به قنات‌ها بود. (جدول ۱).

جدول ۱: توزیع فراوانی چاه‌های تامین کننده آب برحسب میزان فلوئور آب به تفکیک زمان نمونه برداری و منابع، کاشان،۱۳۷۸

clhk	منابع / وضعیت	چاه	چشمه	قنات	چشمه و قنات	جمع
نیمه اول سال ۱۳۷۸	کمتر از استاندارد	۳۲ (۴۲/۱)	۴ (۵۰)	۲۳ (۸۲/۲)	-	۵۹ (۵۲/۷)
	مطلوب	۴۴ (۵۷/۹)	۴ (۵۰)	۴ (۱۴/۸)	۱ (۱۰۰)	۵۳ (۴۷/۳)
	جمع	۷۶ (۱۰۰)	۸ (۱۰۰)	۲۷ (۱۰۰)	۱ (۱۰۰)	۱۱۲ (۱۰۰)
نیمه دوم سال ۱۳۷۸	کمتر از استاندارد	۲۶ (۳۸/۸)	۴ (۶۶/۷)	۱۱ (۷۳/۳)	-	۴۱ (۴۶/۱)
	مطلوب	۴۱ (۶۱/۲)	۲ (۳۳/۳)	۴ (۲۶/۷)	۱ (۱۰۰)	۴۸ (۵۳/۹)
	جمع	۶۷ (۱۰۰)	۶ (۱۰۰)	۱۵ (۱۰۰)	۱ (۱۰۰)	۸۹ (۱۰۰)

از مجموع ۱۱۲ منبع آب که در نیمه اول سال ۱۳۷۸ از نظر میزان فلوئور مورد بررسی قرار گرفت ۷۷ منبع شهری و ۳۵ منبع روستایی بود. ۵۴/۵٪ منابع شهری و ۳۱/۴ ٪ منابع روستایی از میزان فلوئور استاندارد خوبی برخوردار بودند. آزمون‌های آماری ارتباط معنی‌داری بین منطقه شهری و روستایی با مطلوبیت میزان فلوئور آب نشان داد ($p<0/04$). به عبارت دیگر مطلوبیت میزان فلوئور آب شهری بیشتر از فلوئور آب روستایی است. همچنین از مجموع ۸۹ منبع آب که در نیمه دوم سال ۱۳۷۸ از نظر میزان فلوئور مورد بررسی قرار گرفت، از ۵۹/۷٪ منابع شهری ۲۹/۴ ٪ منابع روستایی فلوئور در حد مطلوب داشتند. آزمون‌های آماری ارتباط بین منطقه شهری و

روستایی و مطلوبیت میزان فلوئور آب آن‌ها را معنی‌دار نشان داد ($p<0/05$) (جدول ۲).

جدول ۲: توزیع چاه های تامین‌کننده آب بر حسب میزان فلوئور به تفکیک زمان نمونه برداری و منطقه کاشان،۱۳۷۸

مکان	منطقه / وضعیت	شهری	روستایی	جمع
نیمه اول سال ۱۳۷۸	کمتر از استاندارد	۳۵ (۴۵/۵)	۲۴ (۴۸/۶)	۵۹ (۵۲/۷)
	مطلوب	۴۲ (۵۴/۵)	۱۱ (۳۱/۴)	۵۳ (۴۷/۳)
	جمع	۷۷ (۱۰۰)	۳۵ (۱۰۰)	۱۱۲ (۱۰۰)
نیمه دوم سال ۱۳۷۸	کمتر از استاندارد	۲۹ (۴۰/۳)	۱۲ (۷۰/۶)	۴۱ (۴۶/۱)
	مطلوب	۴۳ (۵۹/۷)	۵ (۲۹/۴)	۴۸ (۵۳/۹)
	جمع	۷۲ (۱۰۰)	۱۷ (۱۰۰)	۸۹ (۱۰۰)

در نیمه اول سال ۱۳۷۸، ۵۱ منبع مربوط به مناطق کوهستانی و ۶۱ منبع مربوط به منطقه دشت بود. در منطقه کوهستانی ۱۸ منبع (۳۵/۳ ٪) و در منطقه دشت، ۳۵ منبع (۵۷/۴ ٪) از نظر میزان فلوئور در حد مطلوب بودند رابطه معنی‌داری بین وضعیت توپوگرافی و مطلوبیت میزان فلوئور نشان داده شد ($p=0/03$).به طوری که مطلوبیت فلوئور در منطقه دشت ۱/۶۲ برابر منطقه کوهستانی است. همچنین از مجموع ۸۹ منبع آب که در نیمه دوم سال ۱۳۷۸ از نظر میزان فلوئور مورد بررسی قرار گرفت، از مجموع ۳۷/۲٪منابع کوهستانی و ۹۶/۶٪منابع دشت ۳۲ (۶۹/۶ ٪) از نظر میزان فلوئور مطلوب بودند. آزمون‌های آماری رابطه معنی‌داری بین وضعیت توپوگرافی منطقه و مطلوبیت میزان فلوئور آب نشان دادند ($p<0/005$). یعنی مطلوبیت میزان فلوئور آب در منطقه دشت بیشتر از منطقه کوهستانی است (جدول ۳).

جدول ۳: توزیع فراوانی چاه های تامین‌کننده آب برحسب زمان نمونه‌برداری و محل منابع، کاشان، ۱۳۷۸

زمان	منطقه / وضعیت	کوهستانی	دشت	جمع
نیمه اول	کمتر از استاندارد	۳۳ (۶۴/۷)	۲۶ (۴۲/۶)	۵۹ (۵۳/۲)
	مطلوب	۱۸ (۳۵/۳)	۳۵ (۵۷/۴)	۵۳ (۴۶/۸)
	جمع	۵۱ (۱۰۰)	۶۱ (۱۰۰)	۱۱۱ (۱۰۰)
نیمه دوم	کمتر از استاندارد	۲۷ (۶۲/۸)	۱۴ (۳۰/۴)	۴۱ (۴۶/۱)
	مطلوب	۱۶ (۳۷/۲)	۳۲ (۶۹/۶)	۴۸ (۵۳/۹)
	جمع	۴۳ (۱۰۰)	۴۶ (۱۰۰)	۸۹ (۱۰۰)

از مجموع ۱۱۲ منبع آب که در نیمه اول سال ۱۳۷۸ از نظر میزان فلوئور مورد بررسی قرار گرفت. ۵۰٪ چاه‌های جاده قمصر. ۸۵/۷٪ چاه‌های منطقه راوند. ۱۰۰٪ چاه‌های فین ۸۴/۶٪ چاه‌های محدوده شهری. ۵۷/۱٪ چاه‌های جاده ابوزیدآباد. ۵۰٪ چاه‌های جاده آران و بیدگل ۳۲/۹٪ منابع روستایی از لحاظ میزان فلوئور در حد استاندارد بود.(جدول ۴) و از بین چاه‌های تامین کننده آب شهر کاشان چاه‌های منطقه فین، راوند و محدوده شهر از نظر میزان مطلوبیت فلوئور درصد بالاتری را نسبت به سایرین دارا بودند. در نوبت دوم ۱۰۰ ٪ چاه‌های جاده قمصر. ۱۰۰ ٪ از چاه‌های منطقه راوند. ۱۰۰٪ چاه‌های منطقه فین، ۷۹/۶٪ چاه‌های محدوده شهر. ۴۲/۹٪ چاه‌های ابوزیدآباد، صفردرصد چاه‌های جاده آران و بیدگل و ۵۰٪ چاه‌های منطقه روستایی از نظر میزان فلوئور استاندارد در حد مطلوب بودند. در نیمه دوم سال هم منابع روستایی کمترین مطلوبیت را داشتند (جدول ۴).

جدول ٤- توزیع چاه های تامین کننده آب برحسب فلوئور به تفکیک زمان نمونه برداری،منابع و محل چاه، کاشان ،۱۳۷۸

زمان	منابع چاه های آب / وضعیت	جاده قمصر	راوند	فین	داخل شهر	ابوزیدآباد	جاده آران و بیدگل	روستایی	جمع
نیمه اول سال ۱۳۷۸	کمتر از استاندارد	۵ (۵۰)	۱ (۱٤/۳)	-	۲ (۱۵/٤)	۳ (٤۲/۹)	۱ (۵۰)	٤۷ (٦۷/۱)	۵۹ (۵۳/۲)
	مطلوب	۵ (۵۰)	٦ (۸۵/۷)	۲ (۱۰۰)	۱۱ (۸٤/٦)	٤ (۵۷/۱)	۱ (۵۰)	۲۳ (۳۲/۹)	۵۲ (٤٦/۸)
	جمع	۱۰ (۱۰۰)	۷ (۱۰۰)	۲ (۱۰۰)	۱۳ (۱۰۰)	۷ (۱۰۰)	۲ (۱۰۰)	۷۰ (۱۰۰)	۱۱۱ (۱۰۰)
نیمه دوم سال ۱۳۷۸	کمتر از استاندارد	-	-	-	۳ (۲۳/۱)	٤ (۵۷/۱)	۲ (۱۰۰)	۳۱ (٦۲)	٤۰ (٤۵/۵)
	مطلوب	۸ (۱۰۰)	٦ (۱۰۰)	۲ (۱۰۰)	۱۰ (۷٦/۹)	۳ (٤۲/۹)	-	۱۹ (۳۸)	٤۸ (۵٤/۵)
	جمع	۸ (۱۰۰)	٦ (۱۰۰)	۲ (۱۰۰)	۱۳ (۱۰۰)	۷ (۱۰۰)	۲ (۱۰۰)	۵۰ (۱۰۰)	۸۸ (۱۰۰)

بحث

تحقیق نشان داد که حداقل مقدار فلوئور تعیین شده مربوط به قنات ون (۰/۲۵ میلی‌گرم در لیتر) و حداکثر آن مربوط به روستای اسحاق آباد (۱/۲ میلی‌گرم در لیتر) بود. با توجه به این که مقادیر توصیه شده با در نظر گرفتن درجه حرارت محیط حداقل ۰/٦ و حداکثر ۱/۷ میلی‌گرم در لیتر است، این مطالعه نشان می‌دهد که میزان فلوئور هیچ یک از منابع آب شرب شهرستان کاشان بیش از حداکثر مجاز نبوده و بعضی از منابع از حداقل مجاز نیز کمتر می‌باشد.

تحقیقات انجام شده در مناطقی که مقدار فلوئور آب آشامیدنی کمتر از مقادیر استاندارد بوده است حاکی از افزایش موارد بروز پوسیدگی دندان است (۵،۳،۲). این تحقیق نشان می‌دهد که میزان فلوئور در ٥٤ ٪ از منابع آب شرب شهرستان کاشان از مقادیر تعیین شده کمتر است.

مطالعات نشان داده است که فلوئور برای افراد مسن نیز مفید است وشیوع پوکی استخوان و سخت شدن سرخرگ‌ها راکاهش می‌دهد فلوئور چه به صورت طبیعی در آب وجود داشته باشد و چه به صورت دستی به آن اضافه شود برای کودکانی که دندان‌های دایمی آن‌ها ظاهر می‌شود حیاتی است (۱).

مطالعات انجام شده در خصوص اثرات فلوئورزنی آب درنیوکاسل طی ۲۵ سال نشان می‌دهد که میزان پوسیدگی دندان‌ها در منطقه‌ای که به آب آن فلوئور اضافه شده حدود ۳۹ ٪ و در منطقه ای که به آب آن فلوئور اضافه نشده حدود ۵۵ ٪ بوده است. البته کمبود فلوئور آب آشامیدنی تنها دلیل بروز پوسیدگی دندان محسوب نمی‌شود. اکثر متخصصین تغذیه و بهداشت علت پوسیدگی دندان را عفونت‌های باکتریایی می‌دانند (۱).

با توجه به این‌که کمبود فلوئور و رابطه آن با پوسیدگی دندان به اثبات رسیده است، تامین کمبود فلوئور مورد نیاز بدن امری ضروری است. در این زمینه وزارت بهداشت برنامه‌ای در دست اجرا دارد تا فلوئور اضافی گروه‌های نیازمند را تامین نماید تحقیق حاضر نشان داده است که میزان فلوئور مناطقی از شهرستان کاشان کمتر از حد استاندارد (۰/٦ میلی‌گرم در لیتر) می‌باشد. به این ترتیب تامین کمبود فلوئور در این مناطق ضروری می‌باشد. برای تامین فلوئور روش‌های مختلفی بیان شده که با توجه به سادگی و پایین بودن هزینه‌ها تجویز دهان شویه های فلوئوردار که هم اکنون به صورت

رایگان توزیع می‌شود، از همه بهتر به نظر می‌رسد. با توجه به این‌که میزان فلوئور هیچ یک از منابع آب شرب شهرستان کاشان به حداکثر مقدار مجاز هم نمی‌رسد، توزیع دهان‌شویه‌های فلوئوردار در بین کلیه کودکان شهرستان مشکل جدی بهداشتی در پی نخواهد داشت (البته از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست).

در این مطالعه بین میزان فلوئور منابعی که در دشت قرار داشتند با منابعی که در منطقه کوهستانی بودند، رابطه معنی‌داری وجود داشت به طوری که میزان فلوئور در آب مناطق دشت بیشتر بود. تحقیق انجام شده در همدان، برای تعیین میزان فلوئور منابع آب در فصول مختلف نشان داده مقدار فلوئور از مقادیر تعیین شده کمتر بوده و میزان منابع فلوئور آب سطحی کمتر از منابع زیرزمینی گزارش شده است (۲). این مسئله می‌تواند به این دلیل باشد که منابع منطقه دشت اکثرا از چاه عمیق و از آب‌های سطح پایین‌تر تامین می‌شود که به دلیل عبور آب از خاک‌های مختلف فلوئور بیشتری در آن حل می‌شود ولی آب مناطق کوهستانی اکثرا چشمه و قنات است که نسبت به چاه‌های عمیق از سفره های آب سطحی‌تر برداشت می‌شود.

نتیجه‌گیری و توصیه‌ها:

میزان فلوئور آب آشامیدنی بعضی از منابع شهرستان کاشان کمتر از حد استاندارد بوده است (حداقل ۰/۲۵ و حداکثر ۱/۲ میلی‌گرم در لیتر) که تامین کمبود فلوئور در این مناطق امری ضروری و لازم است. برای سایر مناطق از آن‌جاکه میزان فلوئور به حداکثر مجاز نرسیده جهت اطمینان بیشتر می‌توان گروه‌های در معرض خطر را تحت پوشش قرار داد. در این خصوص استفاده از دهان شویه‌های فلوئوردار در مدارس ابتدایی پیشنهاد می‌گردد.

تشکر و قدردانی

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی کاشان که هزینه‌های پژوهش فوق را تامین کردند. سپاس‌گذاری می‌گردد. از آقایان مهندس ملازاده و مهندس ابهری که درمراحل نمونه‌برداری همکاری نمودند تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

۱- غفوری م، مرتضوی سر. آب شناسی. انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۴؛ صفحات ۱۰۵-۱۰۳.

۲- سیف ن. آبهای آشامیدنی شهرستان نهاوند و اثرات بهداشتی . پایان نامه جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد. دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران.

۳- فیروزمنش م. ید و فلوئور در آب سنندج . پایان نامه جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد. دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران.

۴- سمینار بهداشت محیط. دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران. ۱۳۷۸؛ ۲۶-۲۴.

۵- محوی اح. جنبه‌های بهداشتی و زیبای شناسی کیفیت آب از AWWA . انتشارات بال گستر، ۱۳۷۵؛ صفحه ۵۰.

٦- عیسی لو م، محوی اح. مهندسی بهداشت محیط در مناطق گرمسیری. جهاد دانشگاهی دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۱۳۷۱؛ صفحه ۸۸.

7- World Health Organization Guidelines for drinking water quality. 2nd ed. WHO library cataloguing in publication data 1996.