Archive of SID

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی کاربرد شیمی در محیط زیست

آنالیز شیمیایی آب‌های مصرفی در صنایع نوشیدنی و غذایی: مطالعه موردی در شمال‌غرب ایران

محمد مسافری
مرکز کشوری مدیریت سلامت (NPMC)، استادیار دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز- ایران
حسن تقی پور
مرکز کشوری مدیریت سلامت (NPMC)، استادیار دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز- ایران
شاهرخ نظم آرا
کارشناس ارشد دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران- ایران
محمد شاکرخطیبی
گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت و تغذیه، خ عطار نیشابوری، تبریز- ایران

چکیده

امروزه صنایع به‌ویژه صنایع غذایی و نوشیدنی دومین مصرف کننده بزرگ آب شیرین می‌باشند. آب در صنایع نوشیدنی و غذایی مصارف مهم و متعددی داشته و گاهاً تا بیش از ۹۰٪ محصول نهایی را تشکیل می‌دهد. با توجه به منابع گسترده پخش فلزات سنگین در محیط زیست، عوارض بهداشتی ناشی از حضور این فلزات و نیز سایر آلودگیهای احتمالی منابع آب، آب مصرفی در این صنایع بایستی با الزامات کیفی مطابقت داشته باشد.

روش بررسی: تحقیق حاضر از نوع مطالعات توصیفی مقطعی است. از بین ۳۷۷ واحد غذایی، دارویی و بهداشتی در استان آذربایجان شرقی، تعداد ۹ کارخانه غذایی و نوشیدنی بزرگ انتخاب و نمونه‌های آب مصرفی در فرآیند تولید طی دو فصل تهیه و از نظر فلزات سنگین و سایر ویژگیهای عمومی آنالیز گردیدند.

یافته‌ها: بر اساس نتایج، کیفیت شیمیایی آب از نظر حضور برخی از کاتیون‌ها (منیزیم) و آنیون‌ها (نیترات و سولفات) مطلوب نبود. در خصوص فلزات سنگین، سرب در آب اکثر صنایع حضور داشت و کادمیوم در یک مورد در حد ۰/۰۴۲ mg/L (۸/۴ برابر حداکثر مجاز ملی) مشاهده گردید.

نتیجه‌گیری: با توجه به وجود آلودگی شیمیایی در آب مصرفی برخی از صنایع بررسی شده لازم است به عنوان یک خط مشی کلی، آب مصرفی در فرآوری مواد نوشیدنی و غذایی از شبکه شرب تهیه شده و یا با استفاده از روشهای تصفیه به حد مطلوب برسد. در خصوص حضور نیترات کنترل ماهیانه و در خصوص کادمیوم و سرب آنالیز شش ماهه توصیه می‌شود.

کلید واژه: صنایع نوشیدنی و غذایی، آب، کیفیت شیمیایی، فلزات سنگین، آذربایجان شرقی

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

منشاء فرآوری مواد غذایی به مصر باستان باز می‌گردد[۱]. امروزه صنایع بویژه صنایع غذایی و نوشیدنی دومین مصرف کننده بزرگ آب شیرین می باشند[۲]. آب در صنایع فرآوری مواد غذایی (بویژه نوشیدنی) دارای مصارف مهم و متعددی در انواع محصولات بوده و در برخی از آنها تا بیش از ۹۰٪ محصول نهایی را تشکیل می‌دهد. فلزات سنگین می‌توانند از منابع مختلف طبیعی و مصنوعی (آنتروپوژنیک) وارد منابع آب شوند[۳]. اثرات بهداشتی ناشی از فلزات سنگین و بیماری‌های حاصل از آنها به دلیل مواجهه مزمن طولانی مدت و تجمع این عناصر در بدن در منابع مختلف بخوبی مستند شده است [۱۰-۴]. بیماری‌های منتقله توسط غذا مرتبط با پاتوژن‌های میکربی، توکسین‌های زیستی[1] و آلاینده‌های شیمیایی در غذا تهدیدی جدی برای سلامت میلیون‌ها نفر از مردم در سراسر دنیا هستند[۱۱]. در ارتباط با ایمنی غذایی مواردی از مصرف آب مهم می‌باشد که تماس مستقیم یا غیر مستقیم آب با محصول وجود داشته و هر گونه آلودگی شیمیایی (بویژه فلزات سنگین) موجود در آب می‌تواند به محصول نهایی منتقل گردد. با توجه به اهمیت موضوع، در خصوص کمیت و کیفیت آب مصرفی در صنایع غذایی و هزینه‌های مرتبط، تحقیقات مختلفی در دنیا انجام شده است[۱۲]. موضوع سلامت آب در صنایع تولید کننده انواع نوشیدنی‌ها (نوشابه، دوغ، آب‌میوه، آب‌معدنی) که درصد بالایی از محصول را آب تشکیل می‌دهد اهمیت ویژه‌ای دارد. بر اساس بررسی‌های به عمل آمده اغلب صنایع نوشیدنی دنیا (از جمله شرکت کوکا کولا) در امر تولید و فرآوری به عنوان یک اصل کلی کنترل کیفیت از استانداردهای کیفی آب آشامیدنی استفاده می-نمایند. از این رو آب مورد نیاز این صنایع یا از شبکه آب شرب تامین شده و یا اینکه طی مراحل مختلف تصفیه می‌گردد الزامات کیفی آب آشامیدنی رعایت گردد [۱۳]. استاندارد کیفی آب آشامیدنی توسط سازمان جهانی بهداشت ارائه شده که آخرین تجدید نظر آن مربوط به سال ۲۰۰۴ می باشد [۱۴]. در داخل کشور نیز استاندارد ملی آب شرب به عنوان معیار کیفی آب شرب مورد استفاده می باشد[۱۵]. بررسی مطالعات انجام شده در پایگاه‌های اطلاعاتی موجود (SID , Irandoc) در خصوص صنایع غذایی کشور نشان می‌دهد که در اغلب این مطالعات، موضوع کمیت و کیفیت فاضلاب تولید شده و کمیت آب مصرف شده در صنایع غذایی بیشتر از کیفیت آب مصرفی بویژه در فرآوری محصولات غذایی مورد توجه بوده است. در تحقیق انجام شده در خصوص فاضلاب‌های صنعتی استان تهران مشخص شد که تنها در ۸٪ صنایع غذایی تصفیه بصورت مطلوب انجام می‌گیرد و ۶۲/۴٪ پساب‌های این صنایع به آب‌های سطحی تخلیه می‌شود. بررسی نشان داد که به دلیل استفاده از مواد اولیه مختلف و تولیدات متنوع، کیفیت و کمیت پساب خروجی این صنایع بسیار متفاوت است[۱۶]. در تحقیق انجام شده توسط محوی و همکاران در خصوص فاضلاب صنایع غذائی و داروئی تهران بزرگ برای کل این صنایع مقدار مصرف آب ۱۰/۳۳ میلیون متر مکعب و مقدار کل فاضلاب بالغ بر ۷/۵ میلیون مترمکعب برآورد گردید. صنایع روغن نباتی، نوشابه‌سازی و لبنی به ترتیب با مصرف ۳۶/۳ ٪ ، ۲۹/۳٪ و ۱۴/۲٪ از کل آب مصرفی در رده‌های اول تا سوم قرار داشتند. از نظر فاضلاب تولیدی، صنایع نوشابه-سازی، روغن‌نباتی و لبنیاتی به ترتیب با تولید ۳۴٪ ، ۳۰/۳۱٪ و ۱۴/۴۴٪ فاضلاب در رده‌های اول تا سوم قرار داشتند[۱۷]. با توجه به مصرف زیاد آب تازه در کارخانه‌های تولید شکر از چغندر قند که باعث تولید حجم زیادی از پساب آلوده می‌شود طی تحقیقی رشتچیان و همکارانش با استفاده از تکنولوژی پینچ جرمی، نحوه کاهش میزان تولید پساب و مصرف آب تازه را بررسی نمودند[۱۸]. همچنین با هدف امکان و نحوه استفاده مجدد از فاضلاب کارخانجات صنایع غذایی طی تحقیقی کیفیت شیمیایی فاضلاب‌های بعضی از صنایع غذایی و همچنین امکان استفاده مجدد از آن‌ها در آبیاری مزارع کشاورزی مورد بررسی قرار گرفته است[۱۹]. حضور فصلی

[1] biotoxins

www.SID.ir

Archive of SID

آفلاتوکسین M_1 در شیرهای شرکت پگاه، کیفیت شیرهای تحویلی به کارخانه صنایع شیر ایران از نظر شاخص‌های مختلفی شیمیایی و شمارش کلی باکتری‌ها، تشکیل بیوفیلم سالمونلا انتریتیدیس روی سطوح مختلف در صنایع غذائی، تولید و جداسازی اسید لاکتیک نوع ال(+) از پساب صنایع پنیرسازی، مقایسه روش‌های متداول تصفیه فاضلاب صنایع قند در ایران، کاربرد UASB در تصفیه فاضلاب صنایع نوشابه-سازی، بررسی میزان بنزوات سدیم در انواع نوشابه‌ها و سولفیت‌سدیم موجود در انواع آبلیموها از جمله تحقیقات دیگری است که در صنایع غذائی و نوشیدنی در کشور انجام شده است[۲۷-۲۰] در مطالعه حاضر با توجه به اهمیت کیفیت آب مصرفی در صنایع غذائی و نوشیدنی و نبود اطلاعات منتشر شده در این خصوص، کیفیت شیمیائی آب مورد استفاده در فرآوری محصولات نوشیدنی، لبنیاتی و کنسروسازی در استان آذربایجان شرقی به عنوان یکی از قطب‌های تولید اینگونه محصولات مورد بررسی قرار گرفت.

روش بررسی

از آنجا که در صنایع غذائی و نوشیدنی مواد غذائی متنوعی تولید می شود لذا این صنایع به شش گروه عمده دسته بندی می‌شوند که عبارتند از: تولید محصولات لبنی، تولید کنسرو و کمپوت، تصفیه روغن‌نباتی، فرآورده‌های گوشتی، نوشابه-سازی، نان و شیرینی و تولید قند و شکر[۱۶]. تحقیق حاضر از نوع مطالعات توصیفی مقطعی است. در طی مطالعه با توجه به استقرار صنایع غذائی گوناگون در استان آذربایجان‌شرقی، صنایع نوشیدنی، لبنیاتی و کنسروسازی این استان به عنوان جامعه مورد مطالعه انتخاب گردید. با بهره‌گیری از تقسیم بندی ارائه شده توسط مرکز آمار ایران [۲۸] و اداره کل صنایع استان آذربایجان‌شرقی[۲۹] بر اساس تعداد کارکنان به عنوان معیار اصلی و همچنین فراوانی صنایع مزبور و نیز پراکندگی جغرافیائی محل استقرار صنایع در سطح استان، تعداد ۹ صنعت مهم و بزرگ انتخاب گردید. لازم به ذکر است که با افزایش تعداد کارکنان، اهمیت صنعت نیز افزایش می یابد چرا که به تناسب آن ظرفیت تولید نیز افزایش یافته و در نتیجه افراد بیشتری فرآورده مورد نظر را مصرف می‌نمایند که در صورت آلودگی محصول نهائی تعداد بیشتری با خطر مواجه خواهند بود. در استان آذربایجان‌شرقی تعداد ۳۷۷ واحد صنعتی غذائی، داروئی و بهداشتی وجود دارد که بر اساس تعداد کارکنان به صورت زیر تقسیم بندی می‌شوند.

ردیف	تعداد کارکنان (نفر)	فراوانی	درصد از کل
۱	۱-۵	۴۳	۱۱/۴
۲	۶-۹	۸۶	۲۲/۸
۳	۱۰-۵۰	۲۲۳	۵۹/۲
۴	بالای ۵۰	۲۵	۶/۷

www.SID.ir

Archive of SID

در مقاله حاضر به منظور رعایت حقوق این صنایع از نظر انتشار اطلاعات خصوصی، از ذکر مستقیم اسامی صنایع مزبور اجتناب شده است. فهرست صنایع منتخب به شرح زیر می‌باشد:

۱. شرکت محصولات لبنی شماره ۱ (بالای ۵۰ نفر)
۲. شرکت محصولات لبنی شماره ۲ (۱۰ تا ۵۰ نفر)
۳. شرکت فرآورده‌های شیری و بستنی (۱۰ تا ۵۰ نفر)
۴. شرکت نوشابه‌سازی شماره۱ (بالای ۵۰ نفر)
۵. شرکت نوشابه‌سازی شماره ۲ (بالای ۵۰ نفر)
۶. شرکت تولید کنسانتره، رب و آبمیوه (بالای ۵۰ نفر)
۷. شرکت تولید آب‌میوه (بالای ۵۰ نفر)
۸. شرکت تولید رب گوجه فرنگی (۱۰ تا ۵۰ نفر)
۹. شرکت ترشی و مربا (۱۰ تا ۵۰ نفر)

پس از هماهنگی با اداره نظارت بر مواد غذائی و مرکز بهداشت استان، از طریق بازدید، مصاحبه و مشاهده وضعیت موجود، اطلاعات لازم تهیه شد. جهت انجام آنالیز شیمیائی، نمونه‌های آب مصرف شده در فرآیند تولید در ظروف پلی-اتیلنی که از قبل آماده شده بود در طی دو فصل تابستان و پاییز تهیه و آنالیزهای لازم از نظر مقادیر ویژگی های عمومی، آنیون‌ها و کاتیون‌های عمده و نیز فلزات سنگین شامل Cr, Cd, Ni, Pb, Cu, Zn, Fe, Mn صورت گرفت. برای آنالیز فلزات سنگین از روش اسپکتروفتومتری جذب اتمی استفاده شد که نمونه ها به نسبت ۵ به ۱ تغلیظ گردیدند. سایر آزمایشات بر اساس کتاب استاندارد متد [۳۰] انجام پذیرفت.

یافته‌ها

بر اساس نمودار ۱ تنها یک سوم صنایع مطالعه شده آب مورد نیاز خود را از شبکه آب شرب تامین می‌نمایند. کیفیت شیمیائی آب‌های مصرف شده در صنایع مورد مطالعه در مقایسه با یکدیگر از تفاوت‌های عمده‌ای برخوردار است (جدول ۱). در اغلب آبهای آنالیز شده pH در حد بالاتر از خنثی یا نزدیک به آن قرار داشته اما مغایر با حدود استاندارد ملی نمی‌باشد. مقدار کل جامدات محلول (TDS) در صنایع در دامنه‌ای از ۲۱۰ تا ۱۹۱۷ mg/L قرار دارد. در ۴ مورد از واحدهای بررسی شده این مقدار پایین تر از حداکثر مطلوب یا نزدیک به آن بوده و در بقیه واحدها ما بین حداکثر مطلوب و حداکثر مجاز می‌باشد. برای هدایت الکتریکی (EC) که شاخصی از حضور مواد محلول یونیزه در آب است نیز همین حالت وجود دارد و مقدار آن از ۳۲۲ تا ۲۹۵۰µs/cm متفاوت می باشد. در خصوص سختی آب مورد استفاده در صنایع، مقادیر با هم تفاوت نسبتاً زیادی دارند . مقدار سختی از mg/L ۵۰ بر حسب کربنات کلسیم در شرکت محصولات لبنی شماره ۱ تا mg/L ۱۱۴۰ بر حسب کربنات کلسیم در شرکت تولید رب گوجه فرنگی که از شبکه آب شرب بندر شرفخانه استفاده می‌نماید متفاوت است. غیر از آب شرکت لبنی شماره ۲ هیچ یک از نمونه‌های آب دارای قلیاییت فنلی نبوده و این امر بیانگر آن است که قلیاییت موجود در آبها اغلب ناشی از بیکربنات‌ها بوده و سختی آب نیز از نوع موقت می‌باشد. در شرکت مزبور آب دارای شوری بالائی نیز است (با سدیم ۱۴۲mg/L). مقدار یون کلرور در شرکت رب گوجه فرنگی بسیار بالا است که با توجه به بالا بودن یون سدیم، نشانگر شوری بالای آب است. بالاترین مقدار کاتیون‌ها و آنیون‌ها در آب این شرکت می‌باشد. مقادیر فلوراید در آب مصرفی کلیه صنایع بررسی شده پایین تر از حداقل مجاز بوده در حالیکه برای یون نیترات در شرکت لبنی شماره ۲ و تولید آب میوه بالاتر از حداکثر مجاز استاندارد ملی (۵۰ mg/L) است. در شرکت فرآورده‌های شیری و لبنی نیز مقدار نیترات تا حدودی بالا بوده اما در سایر صنایع مشکلی از نظر نیترات وجود ندارد. بطور کلی در شرکت لبنی شماره ۲ وضعیت آب مصرفی مطلوب و مطابق با استاندارد نمی‌باشد بطوریکه در آب

www.SID.ir

Archive of SID

مصرفی این شرکت مقدار یون سولفات ۲۹۲/۷ mg/L و مقدار یون منیزیم ۶۰ mg/L می‌باشد. از نظر فلزات سنگین، مقایسه مقادیر ارائه شده در نمودار ۲ با حداکثر مجاز استاندارد ملی آب شرب نشان می‌دهد که خوشبختانه وضعیت آب‌های مصرفی در صنایع مطالعه شده از این نظر مطابق با استاندارد می‌باشند. البته در این میان چند مورد قابل ذکر وجود دارد. کروم در کلیه آب‌های آنالیز شده حضور داشت (نمودار ۲) اما مقادیر آن اندکی بیشتر از حداکثر مطلوب (صفر) می‌باشد. کادمیوم در شرکت لبنی شماره ۲ در هر دو نمونه تابستان و پاییز به میزان ۸/۴ برابر حداکثر مجاز ملی مشاهده شد(نمودار۳). سرب در کلیه آب‌های آنالیز شده حضور داشت که در ۲ واحد (شرکت لبنی شماره ۲ و تولید آبمیوه) مقادیر نزدیک به حداکثر مجاز بوده و در ۲ واحد (شرکت تولید کنسانتره ، رب و آبمیوه و شرکت تولید آبمیوه) نیز بالاتر از نصف حداکثر مجاز می‌باشد (نمودار۴). مقدار مس در نمونه های آب آنالیز شده در حد صفر بود (نمودار۵) و در خصوص نیکل نیز (نمودار۶) وضعیت تقریبا مشابه با کروم است. مقادیر روی در کلیه نمونه‌های بررسی شده کمتر از حداکثر مطلوب بوده که نشان دهنده فقیر بودن آب‌های مصرفی از نظر این عنصر است (نمودار۷). در خصوص آهن تنها در شرکت لبنی شماره ۱ مقدار بیش از حداکثر مطلوب بوده (نمودار۸) و در خصوص منگنز نیز در شرکت رب گوجه فرنگی مقدار اندازه-گیری شده نزدیک به حداکثر مطلوب بوده اما در سایر صنایع بررسی شده پایین می‌باشد. مقادیر اندازه‌گیری شده کلیه عناصر در طی دو فصل پاییز و تابستان مشابه با هم بوده و اختلاف معنی داری ندارد.

بحث

بر اساس نتایج حاصل، کیفیت شیمیائی آب‌های مصرفی در صنایع مطالعه شده در طول دو فصل تابستان و پاییز تغییر عمده‌ای نیافته بطوری‌که مقادیر حاصله در آبان ماه با مقادیر بدست آمده در مرداد ماه دارای همخوانی نزدیکی است. البته در پاییز با توجه به اینکه فصل کم آبی محسوب می‌شود و بارندگی‌ها هنوز شروع نشده (در زمان انجام تحقیق) اکثر مقادیر نسبت به تابستان به میزان کمی پایین‌تر است که این حالت به خاطر کاهش حلالیت مواد در آب در اثر کمبود آب‌های نفوذی به داخل منابع تامین آب سطحی و زیرزمینی است. تحقیق به عمل آمده توسط حاجی‌زاده و همکاران (۱۳۷۶) در خصوص تغییرات فصلی فلزات سنگین در آب-های زیرزمینی تبریز نیز موید این قضیه می باشد [۳۱]. در خصوص بالا بودن یون سولفات در شرکت لبنی شماره ۲ بر اساس استاندارد ملی آب چنانچه مقدار سولفات بالاتر از ۲۵۰ mg/L باشد مقدار یون منیزیم بایستی پایین‌تر از 30 mg/L باشد در حالیکه مقدار یون منیزیم آنالیز شده ۶۰ mg/L می‌باشد که می‌تواند دارای اثرات مسهلی روی مصرف کنندگان باشد[۱۵]. کلرور در شرکت رب گوجه فرنگی بسیار بالا است که با توجه به بالا بودن یون سدیم، نشانگر شوری بالای آب است که می‌تواند ناشی از نزدیکی به دریاچه ارومیه و نفوذ آب شور این دریاچه در چاه آب باشد. بالا بودن مقدار نیترات در آب مصرفی دو شرکت محصولات لبنی شماره ۲ و تولید آبمیوه نشان دهنده آلودگی آب مصرفی با فاضلاب انسانی یا کودهای کشاورزی و حیوانی است که با توجه به تولید نوشیدنی‌های دوغ و آبمیوه موضوع از نظر سلامتی مصرف کنندگان بویژه برای نوزادان در خصوص استفاده از محصولات آلوده از نظر ایجاد بیماری متهموگلوبینما دارای اهمیت خواهد بود [۳۲]. تحقیق واحد جباری و همکارانش در تبریز نشان داد که آب میوه های بسته بندی از نظر پارامترهائی از قبیل pH، چگالی، اسیدیته کل، اندیس فرمالین و انیدرید سولفور آزاد در محدوده استاندارد قرار دارند[۳۳]. در زمینه فلزات سنگین تحقیق انجام شده در شهر کرد بر روی ۱۰۰ نمونه شیر، حضور سرب و کادمیوم را در شیر خام و شیر پاستوریزه نشان داد. البته مقادیر اندازه‌گیری شده کمتر از حد

www.SID.ir

Archive of SID

استاندارد مجاز بود [۳۴]. آزمایشات انجام شده توسط بلوری عربانی و همکارانش بر روی عضله ماهی آمور و فیتوفاگ در استان گیلان نشان داده که در تمامی نمونه‌ها غلظت عناصر سنگین سرب، مس و روی پائین‌تر از حد مجاز این عناصر می باشد [۳۵]. در تحقیق انجام شده در آب چاه‌های شهر یزد مقدار کادمیوم در آبهای شرب و سایر آبها به ترتیب mg/L ۰/۰۰۳۳ و mg/L ۰/۰۰۷۲ اندازه‌گیری شد [۳۶]. در تحقیق حاضر حضور سرب در آب‌های مصرفی نشان داد که این ماده در محیط زیست از منابع مختلف از جمله پساب‌های صنعتی، دفع مواد زائد جامد و وسایط نقلیه (بویژه قدیمی) وجود داشته و می‌تواند وارد سفره‌های آب زیرزمینی گردد که لازم است به حضور سرب در منابع آب توجه لازم صورت گیرد. همچنین لازم است در شرکت لبنی شماره ۲ با توجه به تولید محصولاتی از قبیل دوغ و بالا بودن کادمیوم توجه کافی برای حضور این ماده و شناسائی منابع آلودگی معطوف شده و در خصوص جایگزینی منبع آب آلوده اقدام لازم انجام یابد. در مجموع با توجه به کیفیت شیمیائی تقریباً ثابت برای آبها در طول دو فصل در بحث الگوی کنترل کیفی و نیز اثرات نامطلوب بهداشتی مواجهه با فلزات سنگین [۳۷]، لازم می‌نماید آنالیز شیمیائی آب‌های مصرفی در صنایع غذائی و بویژه نوشیدنی در هر ۶ ماه یک‌بار انجام شود. در خصوص صنایعی که آلودگی آب آنها به نیترات نشان داده شده، لازم خواهد بود که آنالیز مربوط به نیترات بصورت ماهیانه انجام گیرد تا نسبت به وضعیت آلودگی و رفع آن اطلاع کافی وجود داشته باشد.

نتیجه گیری

با در نظر گرفتن این اصل که هر گونه آلودگی شیمیائی آب در صنایع نوشیدنی (بویژه)، لبنیاتی و کنسروسازی می تواند به محصول نهائی منتقل گردد لذا به منظور اطمینان از سلامت پارامترهای شیمیائی آب در بحث ایمنی غذائی، بهتر است صنایع نوشیدنی و غذائی حداقل برای آب مصرف شده در فرآیند تولید که در تماس با محصول یا به عنوان بخشی از مواد اولیه است از آب شبکه شرب یا آب با کیفیت مشابه آب شرب استفاده نمایند. با توجه به اینکه آلودگی‌های شیمیائی نمی‌تواند در اثر حرارت کاهش یابد و حتی احتمال ایجاد سایر ترکیبات در اثر حرارت و واکنش‌های شیمیایی وجود دارد لذا استفاده از پاستوریزاسیون و پخت در خط تولید نمی‌تواند دلیلی بر عدم توجه به کیفیت شیمیائی آب باشد. در آن دسته از صنایع که از آب چاه استفاده می‌نمایند لازم است موضوع آلودگی آب چاه‌ها از طریق فاضلاب صنایع مجاور مورد توجه قرار گیرد. در این صنایع بایستی پایش کیفیت شیمیائی و میکربی نسبت به صنایعی که از آب شبکه استفاده می‌نمایند در تواتر بیشتری انجام گیرد. نهایتاً لازم است استاندارد ملی آب شرب مورد توجه قرار گرفته و دقیقاً رعایت گردد. انجام اندازه‌گیری فلزات سنگین در محصولات نهائی در قالب تحقیقات دیگر توصیه می گردد.

تشکر و قدردانی

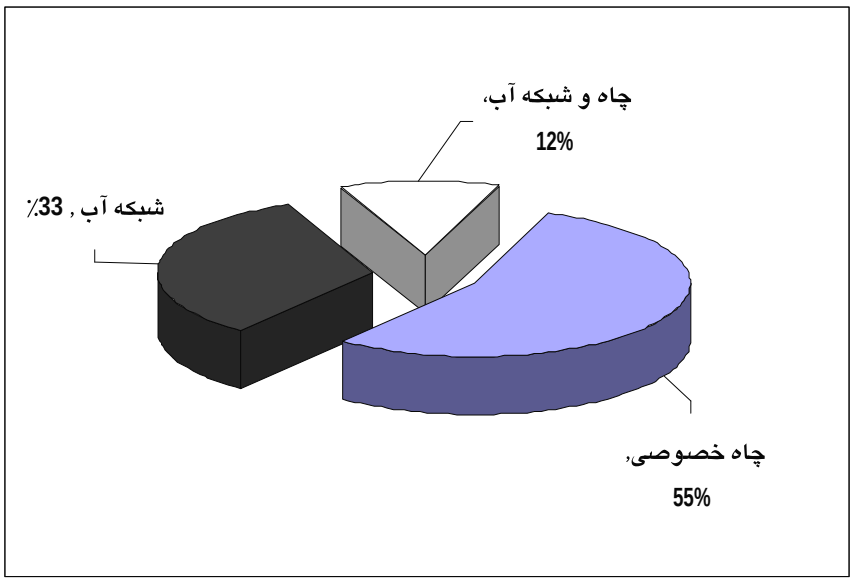
تحقیق حاضر با استفاده از حمایت مالی مرکز تحقیقات علوم تغذیه دانشگاه علوم پزشکی تبریز (برنامه امنیت غذا و تغذیه در استان آذربایجان‌شرقی) به انجام رسیده که بدین‌وسیله از آن مرکز تشکر و قدردانی می گردد.

www.SID.ir

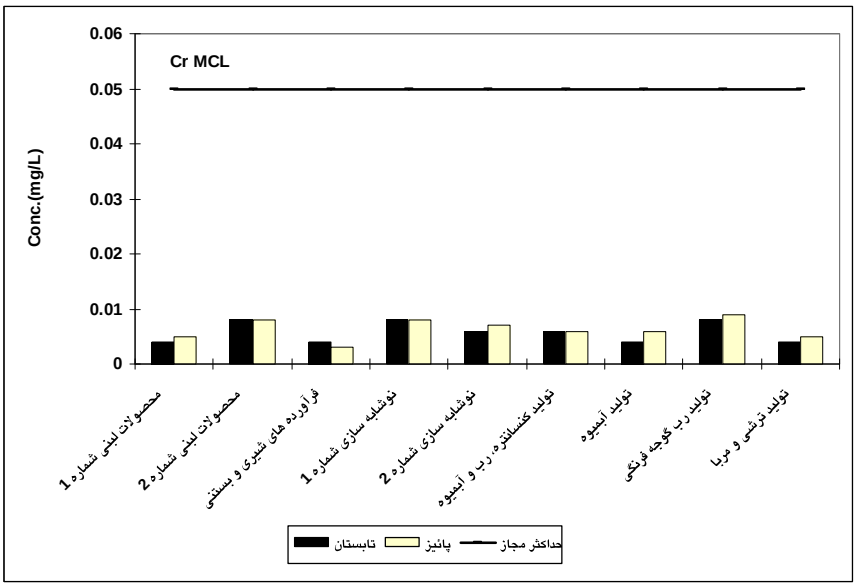
Archive of SID

نمودارهای طرح

.



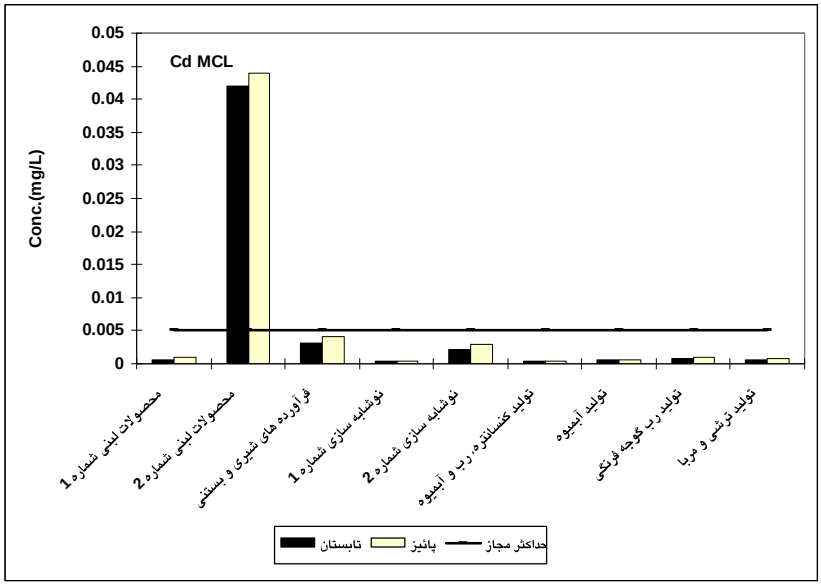
نمودار۱- منابع تامین آب مصرفی در صنایع مطالعه شده



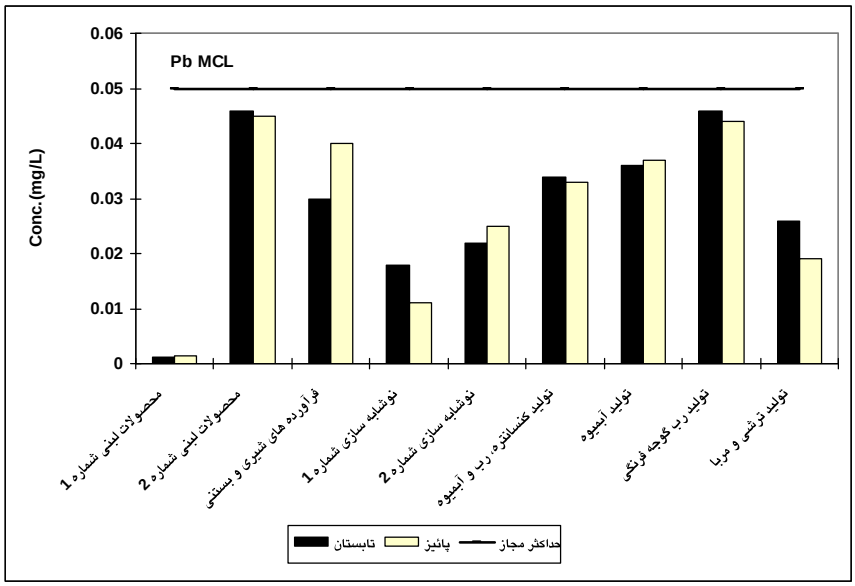
نمودار۲- غلظت و تغییرات فصلی کروم در منابع تامین آب مصرفی صنایع مطالعه شده

www.SID.ir

Archive of SID



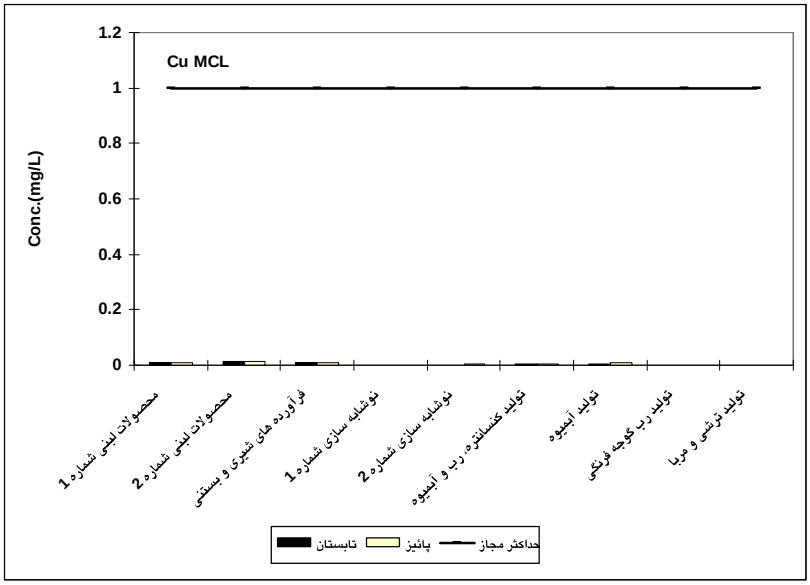
نمودار۳- غلظت و تغییرات فصلی کادمیوم در منابع تامین آب مصرفی صنایع مطالعه شده



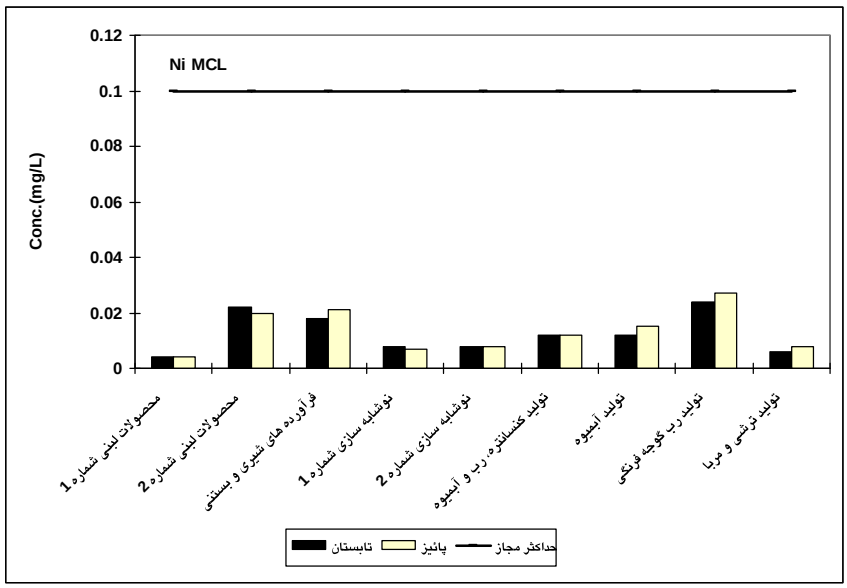
نمودار۴- غلظت و تغییرات فصلی سرب در منابع تامین آب مصرفی صنایع مطالعه شده

www.SID.ir

Archive of SID



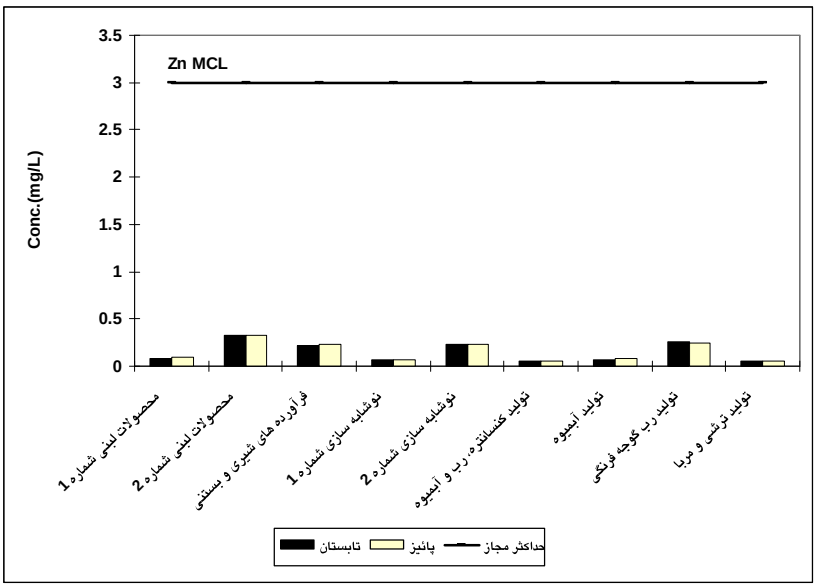
نمودار۵- غلظت و تغییرات فصلی مس در منابع تامین آب مصرفی صنایع مطالعه شده



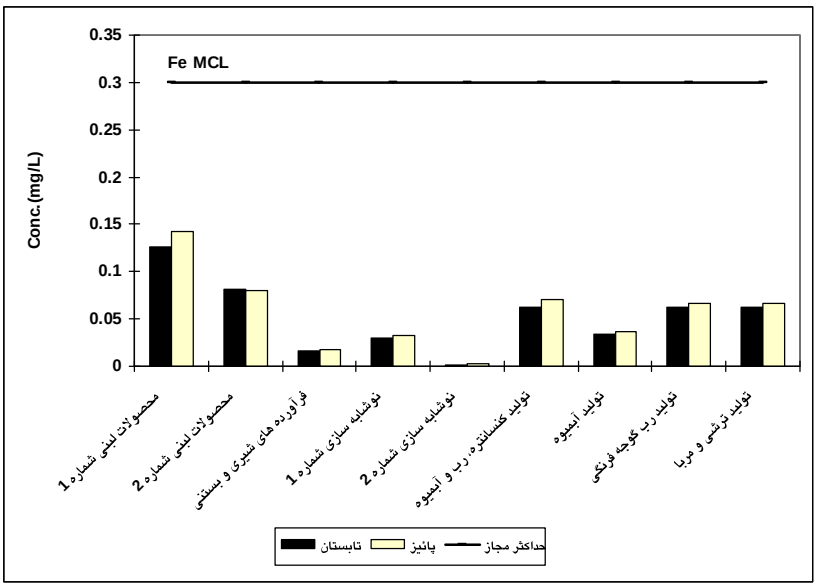
نمودار۶- غلظت و تغییرات فصلی نیکل در منابع تامین آب مصرفی صنایع مطالعه شده (برای نیکل در استاندارد ملی آب مقداری ارائه نشده است و **MCL** ارائه شده مربوط به سازمان حفاظت محیط زیست ایالات متحده می باشد)

www.SID.ir

Archive of SID



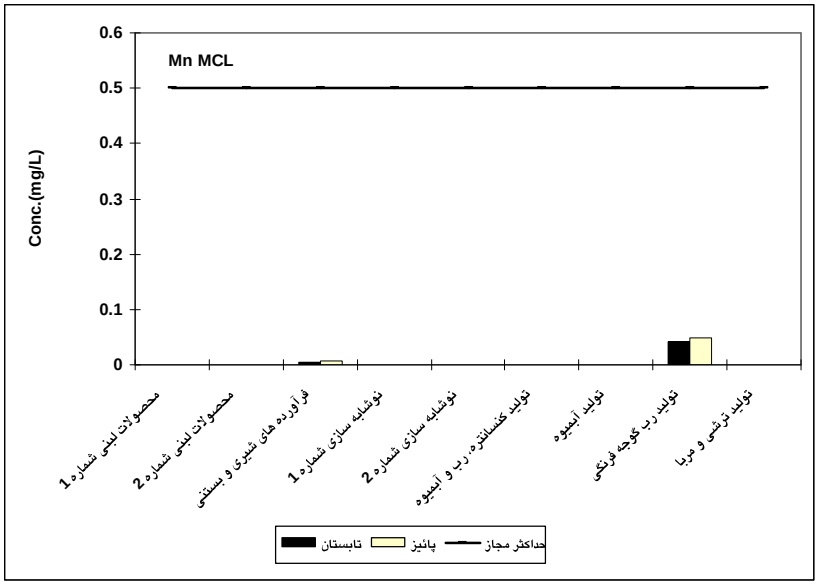
نمودار۷- غلظت و تغییرات فصلی روی در منابع تامین آب مصرفی صنایع مطالعه شده



نمودار۸- غلظت و تغییرات فصلی آهن در منابع تامین آب مصرفی صنایع مطالعه شده

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار۹- غلظت و تغییرات فصلی منگنز در منابع تامین آب مصرفی صنایع مطالعه شده

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱- کیفیت شیمیائی نمونه های آب مصرفی در صنایع بررسی شده در دو فصل تابستان و پاییز

پارامتر	شرکت / حداکثر مجاز(واحد)	محصولات لبنی شماره ۱		محصولات لبنی شماره ۲		فرآورده های شیری و بستنی		نوشابه سازی شماره ۱		نوشابه سازی شماره ۲		تولید کنسانتره، رب و آبمیوه		تولید آبمیوه		تولید رب گوجه فرنگی		تولید ترشی و مربا	
		مرداد	آبان	مرداد	آبان	مرداد	آبان	مرداد	آبان	مرداد	آبان	مرداد	آبان	مرداد	آبان	مرداد	آبان	مرداد	آبان
pH	۶/۵ – ۹	۷/۵۴	۷/۵۰	۸/۳۶	۸/۳۵	۷	۷/۱۵	۸/۲۲	۸/۲	۸/۲۲	۸/۳۴	۷/۷۷	۷/۷	۸/۱۷	۸/۲۱	۷/۷۱	۷/۷۵	۸/۱۲	۸/۱۶
TDS	۱۵۰۰mg/l	۲۷۱	۲۷۶	۱۱۴۶	۱۱۴۹	۸۵۱	۸۵۰	۲۱۴	۲۱۵	۲۱۰	۲۱۷	۸۳۷	۸۱۹	۸۰۱	۸۱۲	۱۹۱۷	۱۹۴۳	۲۴۰	۲۴۲
EC	µs/cm	۴۱۸	۴۳۱	۱۷۶۴	۱۷۷۱	۱۳۰۹	۱۳۰۷	۳۳۰	۳۲۸	۳۲۲	۳۳۲	۱۲۸۸	۱۲۷۱	۱۲۳۳	۱۲۲۲	۲۹۵۰	۳۰۰۸	۳۷۰	۳۷۲
سختی تام	۵۰۰ mg/l (as $CaCO_3$)	۵۰/۵	۵۲	۷۰۰	۷۰۹	۵۵۰	۵۴۴	۱۲۵	۱۲۷	۱۳۰	۱۳۴	۲۲۵	۲۲۲	۶۰۰	۶۱۳	۱۱۴۰	۱۱۴۷	۱۷۵	۱۶۵
قلیاییت متیل	mg/l (as $CaCO_3$)	۱۴۵	۱۴۹	۳۵۰	۳۵۶	۴۵۰	۴۵۲	۱۲۵	۱۲۶	۱۳۰	۱۳۹	۳۶۵	۳۵۹	۴۱۰	۴۱۹	۲۱۵	۲۱۹	۱۵۰	۱۵۷
قلیاییت فنل	mg/l (as $CaCO_3$)	۰	۰	۵	۴/۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Ca^{2+}	۲۵۰mg/L	۲۰	۲۱	۱۸۰	۱۸۲	۱۱۰	۱۱۲	۲۸	۲۹	۳۶	۳۸	۶۰	۵۷	۱۶۴	۱۷۳	۴۰۱	۴۱۲	۵۰	۴۸
Mg^{2+}	۵۰mg/L	۱۲	۱۲	۶۰	۶۱	۶۶	۶۵	۱۴/۴	۱۴/۲	۹/۶	۱۰/۲	۱۸	۱۸	۴۵/۶	۴۶/۶	۳۳	۳۴	۱۲	۱۳
Na^{+}	۲۰۰mg/L	۴۲/۵	۴۴	۱۴۲	۱۴۰	۵۴/۶	۵۵	۱۷/۵	۱۸	۱۴/۷	۱۵/۳	۲۰۰	۲۰۸	۱۴/۳	۱۴/۵	۱۲۰	۱۲۳	۷/۴۶	۷/۳۶
K^{+}	mg/L	۲۰	۲۰	۱۰/۷	۱۰/۴	۱۹	۲۱	۳/۷۲	۳/۸۴	۳/۰۷	۳/۵	۱/۹۸	۲/۰۳	۲/۶۷	۲/۸۸	۳۵	۳۵	۱/۶۹	۱/۹
جمع کاتیونها	meq/l	۳/۳۴	۴/۳۲	۲۰/۴	۱۸/۹۵	۱۳/۸	۱۳/۰۲	۳/۴۳	۳/۵۱	۳/۳۰	۳/۳۴۳	۱۳/۲	۱۱/۹۱	۱۲/۶	۱۳/۳۴	۲۸/۸	۳۰/۶۳	۳/۸۴	۳/۶۵

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- ادامه

پارامتر	شرکت / حداکثر مجاز(واحد)	محصولات لبنی شماره ۱		محصولات لبنی شماره ۲		فرآورده های شیری و بستنی		نوشابه سازی شماره ۱		نوشابه سازی شماره ۲		تولید کنسانتره، رب و آبمیوه		تولید آبمیوه		تولید رب گوجه فرنگی		تولید ترشی و مربا	
		مرداد	آبان	مرداد	آبان	مرداد	آبان	مرداد	آبان	مرداد	آبان	مرداد	آبان	مرداد	آبان	مرداد	آبان	مرداد	آبان
F^-	۱/۵mg/l	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۶۴	۰/۶۵	۰/۴۸	۰/۵۲	۰/۳۴	۰/۳۶	۰/۳۱	۰/۳۳	۰/۴۶	۰/۴۵	۰/۵۸	۰/۵۸	۰/۶۵	۰/۶۶	۰/۴۱	۰/۴۲
Cl^-	۴۰۰mg/l	۲۴/۸۵	۲۷/۱۰	۱۶۳/۳	۱۶۴/۱	۱۱۰	۱۰۷	۲۱/۳	۲۱/۳	۱۴/۳	۱۴/۸	۶۷/۴۵	۶۶/۰۷	۱۰۲/۹	۱۰۶	۸۷۰	۸۷۹	۱۷/۷۵	۱۵/۷
SO_4^{2-}	۴۰۰mg/l	۲۳/۹۷	۲۵/۰۲	۲۹۲/۷	۲۹۳/۲	۳۷/۵۴	۳۸/۴۴	۲۱/۶	۲۱/۸۲	۱۴/۶	۱۵/۲	۱۳۱/۵	۱۳۰/۲	۶۲/۷	۶۵/۳	۵۹/۵۷	۶۱/۰۳	۲۴/۴	۱۸/۵۳
HCO_3^-	mg/l	۱۸۰	۱۸۸	۴۲۷	۴۲۶	۵۴۹	۵۵۵	۱۴۲	۱۴۹	۱۵۸	۱۶۱	۴۴۵	۴۴۶	۵۰۰	۵۱۲	۲۶۲	۲۷۳	۱۷۲	۱۷۵
CO_3^{2-}	mg/l	۰	۰	۵	۴/۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
NO_2^-	۳mg/l	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۲	۰	۰	۰/۱۲	۰/۱۵	۰	۰	۰/۰۱	۰	۰	۰	۰	۰
PO_4^{3-}	mg/l	۰/۰۸۸	۰/۰۸۲	۰/۲۰۲	۰/۲۱۱	۰/۲۷۸	۰/۲۷	۰/۱۲۵	۰/۱۲۱	۰/۰۹۲	۰/۰۹۹	۰/۱۲۴	۰/۱۰۵	۰/۰۹۹	۰/۱۰۵	۰/۰۷۵	۰/۰۷۷	۰/۰۶۲	۰/۰۶۳
NO_3^-	۵۰mg/l	۳/۰۶۸	۳/۰۷۷	۸۰/۳۳	۷۸/۶	۲۴/۳۳	۲۳/۴	۴/۸۱۸	۴/۹۴	۲/۷۷۹	۳/۵۷	۱۶/۴۸	۱۵/۳۰	۵۰/۵۴	۵۲/۳	۱۳/۱۹	۱۵/۰۹	۱/۹۴۵	۲/۶۴
جمع آنیونها	meq/l	۴/۲۰۴	۴/۴۷	۱۹/۱۶	۲۰/۵۳	۱۳/۲۹	۱۳/۹۳	۳/۴۶۹	۳/۵	۳/۳۵۹	۳/۵	۱۲/۲	۱۳/۴۴	۱۳/۲۲	۱۳/۲۳	۳۰/۲۸	۲۹/۶۶	۳/۸۷۹	۳/۸۴

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1) UNIDO (United Nations Industrial Development Organization). Food Processing Industry. Handy Manual, Output of a Seminar on Energy Conservation in Food Processing Industry; 1995.
2) Carr R. Public Health Implications of Water Reuse in the Food and Beverage Industry. Selected abstracts for the Symposium of Reuse of Process Water in the Food and Beverage Industries, Pretoria; 2000.
3) Odum HT. Heavy Metals in the Environment, Using wetland for their removal. Editor, CRC Press; 2000.
4) Lippmann M. Environmental Toxicants: Human Exposures and Their Health Effects. John Wiley and Sons, Inc, Publication, 2nd ed.; 1999.
5) J?rup L. Health Effects of Exposure to Metals from Manufacturing Plants. Chapter six In: Briggs DJ, Stern RM, Tinker TL. Environmental Health for All: Risk Assessment and Risk Communication for National Environmental. Eeditors, Netherland, Khower Academic Publishers; 1999. p. 69-76.
6) Adriano D C. Trace Elements in Terrestrial Environments: Biogeochemistry, Bioavailability, and Risks of Metals. 2nd ed., published by Springer; 2001.
7) Akesson A, Bjellerup P, Lundh T and et al. Cadmium Induced Effects on Bone in a Population-based Study of Women. Env. Health Persp. 2006; 114(6): 830-834.
8) Isikli B, Demir TA, Akar T and et al. Cadmium Exposure from the Cement Dust Emissions: A field Study in a Rural Residence. Chemosphere; 2006; 63(9): 1546-1552.
9) Bhattacharya A, Shukla R, Dietrich KN and et al. Effect of Early Lead Exposure on the Maturation of Children's Postural Balance: A longitudinal study. Neurotoxicology and Treatology. 2006; 28(3): 376-385.
10) Siddiqui MKJ, Jyoti, Singh S and et al. Comparison of Some Trace Elements Concentration in Blood, Tumor Free Breast and Tumor Tissues of Women with Benign and Malignant Breast Lesions: An Indian Study, Env. Int. 2006; 32(5): 630-637.
11) The 53rd World Health Assembly. Food Safety Agenda Item. WHA53.15, 8th Plenary Meeting. 2000; A53/VR/8.
12) Mannapperuma JD, Yates ED, Singh RP. Survey of Water Use in the California Food Processing Industry. Proceeding of Food Industry Environmental Conference; 1993.
13) Coca Cola Company Website. Available From: URL: http://www2.coca-cola.com/citizenship/water_main.html.
14) World Health Organization. Guidelines for Drinking Water Quality, 3rd, Geneva, 2004.
15) Standard and Industrial Research Institute. Physical and Chemical Properties of Drinking Water, 5ed, No. 1052; 1997.
16) Torabian A, Mahjouri M. An Investigation on the Industrial Wastewater in Tehran Province, Journal of Water and Wastewater 2004; 15 (2): 34-44.
17) Mahvi AH, Nasseri S, Mosaferi M, Hosseyni M. Study of Quantity and Quality of Food and Pharmaceutical Industries Wastewater of Grate Tehran. Journal of Env. Sci. and Tech. 2004; (23):87-96.
18) Rashtchiyan D, Amidpour M, Google M. Reduction of Water Use and Effluent in the Sugar Industries Using Pharynx Analysis. Chemistry and Chemical Eng. Journal 2001; 20(2):86-92.
19) Sahari MA, Sarrafpour R. Study of Possibility and Ways of Reuse of Wastewater of Food Industries. Daneshvar 2001; 8(31):115-120.
20) Tajkarimi M, Ghaemmaghami SS, Motalebi A and et al. Seasonal Survey in Content M1 in Raw Milk Taken from 15 Milk Factory. Pajouhesh & Sazandegi 2007; (75): 2-9.
21) Dayyani Dardashti A, Karim G, Bokaie S. Aminlari M. The Study of Hygienic Quality of Raw Milk According to Measurement of Chemical Parameters and Total Bacterial Count in Iran Dairy Industry Factory. Journal of Veterinary School of Tehran University 2000; 55 (3): 59- 61.
22) Mahdavi M, Kermanshahi R, Jalali M. Formation of Salmonella entritidis Biofilm on Different Surfaces in Food Industries. Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Industries 2008; 3(2): 81-84.
23) Ataie SA. L (+) Lactic Acid Production and Separation from Dairy Wastes (whey): In Situ Separation of Lactic Acid Using Ion Exchange Resins in Automatic Control of pH. Journal of Kerman Medical Sciences University 2000; 7 (4): 200-205.
24) Ahmadi M, Tajrishi M, Abrishamchi A. Technical and Economic Comparison of Conventional Wastewater Treatment Systems in the Sugar Industries in Iran. Journal of Water and Wastewater 2005; 53: 54 – 61.
25) Yari AR, Mesdaghinia AR, Nadafi K and et al. The Efficiency of Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) in Soft Drink Industry Wastewater Treatment. Journal of Water and Wastewater 2005; 16(55): 31-38.
26) Asemi z, Shakeri H, Golsorkhi M, Dolati MA. Benzoat Sodium Level in Soft Drink Beverages, Kashan. Proceeding 9th Iranian Nutrition Congress, Tabriz, 2006.
27) Asemi z, Golsorkhi M, Shakeri H, Mansoori G. Concentration of Sodium Meta-bisulphate in Lemon Juice, Kashan. Proceeding 9th Iranian Nutrition Congress, Tabriz, 2006.
28) Statistic Center of Iran. Name and Addresses of Big Industrial Unites. 1985.
29) Industries and Mines Office of East Azerbaijan province. List of Food Industries. 2001.
30) Clesceri LS, Greenberg AE, Trussell RR. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. ed., 17th Ed., Washington, 1989.
31) Hajizadeh Y. Determination of Heavy Metals in Groundwater Sources of Tabriz. Thesis of MS, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, 1998.
32) Greer FR, Shannon M. Infant Methemoglobinemia: the Role of Dietary Nitrate in Food and Water. Pediatrics 2005; 116(3): 784-6.
33) Vahed Jabbari M, Mahdavi J, Ghaemmaghami J. Assessment of Some Chemical Parameters in Packed Fruit Juices. Proceeding 9th Iranian Nutrition Congress, Tabriz, 2006.
34) Soltani z, Bonyadian M, Soltani S. Lead and Cadmium Concentration in Raw and Pasteurized Milk Using Potentiometric Stripping Analysis, Sjaher e Kord. Proceeding 9th Iranian Nutrition Congress, Tabriz, 2006.
35) Boluri Arabani T, Shirvani Mahdavi A, Jamili SH. Pb, Cu and Zn in the Muscle of Silver Carp and Grass Carp Fishes, Proceeding 9th Iranian Nutrition Congress, Tabriz, 2006.
36) Salmani MH, Malek M. Cadmium Level of Well Water in Yazd. Proceeding 9th Iranian Nutrition Congress, Tabriz, 2006.
37) J?rup L. Hazards of Heavy Metal Contamination. British Medical Bulletin 2003; 68: 167-182.

www.SID.ir