

(مقاله پژوهشی)

## بررسی خصوصیات فیزیکی-شیمیایی، میکروبی و حسی آب آشامیدنی قلیایی حاوی اسانس طبیعی دارچین به عنوان جایگزین ازن

علی کزازی<sup>۱</sup>، مریم مصلحی شاد<sup>\*</sup><sup>۱</sup>-گروه علوم و صنایع غذایی، واحد صفادشت، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۸/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۳/۱۳

### چکیده

در بسیاری موارد علت ابتلا به بیماری‌های عفونی و انگلی عدم دسترسی انسان به آب آشامیدنی سالم و بهداشتی می‌باشد. وجود آلودگی‌های مختلف تغییرات نامطلوبی در خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آب آشامیدنی ایجاد می‌کند و باعث کاهش سطح کیفیت آب می‌شود. در این پژوهش آب قلیایی حاوی اسانس طبیعی دارچین تولید شد؛ به این منظور ابتدا آب خام از دستگاه نانوفیلتراسیون عبور، سپس به میزان لازم دارچین به آب قلیا اضافه سپس وارد مخزن شد و بسته‌بندی گردید. بر طبق نتایج این تحقیق، به جز کلسیم و منیزیم، املاح آب قلیایی نسبت به آب آشامیدنی کمتر بوده، از این رو سختی و مواد جامد محلول کمتری دارد. از سوی دیگر عصاره دارچین، موجب افزایش برخی از املاح مانند کلسیم، منیزیم، روی، مس می‌شود که در نتیجه سختی، کدورت، رنگ و مواد جامد محلول آب را افزایش می‌دهد. همچنین با توجه به ارزیابی حسی، تیمار آب قلیایی حاوی عصاره دارچین دارای بالاترین امتیاز مطلوبیت کلی و به عنوان بهترین نمونه در این تحقیق انتخاب گردید.

**واژه های کلیدی:** آب آشامیدنی، آب قلیایی، ازن، اسانس دارچین.

## ۱- مقدمه

امروزه با رشد جمعیت و محدود شدن منابع زیرزمینی آب، استفاده و تولید آب آشامیدنی بسته بندی شده (نوشیدنی) به علت در دسترس بودن و قیمت مناسب آن رو به افزایش یافته است. آب آشامیدنی آبی است که عوامل فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آن در حد استانداردهای تأیید شده باشد و مصرف آن عارضه سوئی چه در کوتاه مدت و چه در درازمدت در انسان ایجاد نکند (۱۰). آب معدنی نسبت به آب آشامیدنی از نظر میزان و نوع مواد معدنی و گاز تفاوت دارد و مقدار املاح در آن به مراتب بیشتر از آب های آشامیدنی است (۹ و ۱۵). آب قلیایی، آبی است که سطح pH آن بالای ۷ می باشد و دارای پتانسیل اکسیداسیون احیای پایین تری نسبت به آب های آشامیدنی، معدنی و شهری است. آب قلیایی دارای خواص مهم و بی شماری از جمله جلوگیری از چاقی متابولیک است که ابتلا به سندرم متابولیک بدین معنا است که شخص هم زمان مبتلا به سه نارسایی مرتبط با سوخت و ساز بدن باشد این نارسایی ها عبارتند از چاقی شکمی، فشارخون بالا، تری گلیسرید بالا، کلسترول خوب پایین، قندخون بالا یا مقاومت به انسولین می باشد (۱۴). همچنین تولید آب قلیایی دارای خواص درمانی و پیشگیری بیشماری در انسان از جمله کاهش استرس، درمان اسیدوز، سم زدایی بدن و متعاقب آن هضم و جذب بهتر غذا بوده که همین امر باعث تشویق تولیدکنندگان به تولید آب قلیایی و تحریک و ترغیب مصرف کنندگان به خرید این محصول خواهد شد (۵). ازن با ساختاری متفاوت تر از اکسیژن می باشد و یک مولکول ۳ اتمی اکسیژن است که در دمای اتاق گازی بی رنگ است. از خصوصیات آن بویی است شبیه به بوی نزدیک دریا و یک گاز بسیار واکنش پذیر می باشد. ازن یک آلوتروپ با میل واکنشی بالای اکسیژن می باشد که دارای یک پیوند آزاد است. ازن معمولاً ناپایدار می باشد

که در برخی از واکنش ها به عنوان میکروب کش عمل می کند. فرمول مولکولی آن  $O_3$  بوده و جرمی حدود ۴۸ گرم بر مول دارد. ازن از جمله ترکیباتی است که با توجه به خواص ویژه خود، نزدیک به یک قرن است که به عنوان گندزدا در آب آشامیدنی توسط کشورهای اروپایی مورد استفاده قرار گرفته است. اولین کاربرد ازن در سال ۱۸۹۳ در کشور هلند و برای تصفیه خانه ای که از آب رودخانه تغذیه می نمود، صورت پذیرفت. امروزه بیش از یک هزار تصفیه خانه آب از ازن به عنوان بخشی از تصفیه شیمیائی استفاده می کنند که اغلب آن ها در کشورهای غربی بویژه فرانسه، سوئیس و کانادا قرار دارند. بزرگترین تاسیسات گندزدائی با ازن در مناطق پاریس و مونترال بکار گرفته شده است (۱۳ و ۱۷). با به کارگیری ازن در تصفیه آب آشامیدنی می توان مشکلاتی که توسط دیگر گندزداها و اکسیدکننده ها قابل رفع نیستند را برطرف نمود که از آن جمله می توان به اکسیداسیون آلاینده ها، تثبیت بیولوژیکی و ضد عفونی آب نام برد. از طرفی عصاره دارچین دارای خاصیت آنتی اکسیدانی است این خاصیت به دلیل وجود ترکیبات فنلی<sup>۱</sup> و سایر ترکیبات آنتی اکسیدانی در آن است. بنابراین می تواند به عنوان منبعی از آنتی اکسیدان های طبیعی مورد پژوهش و استفاده بیشتر قرار گیرد. دارچین یک ترکیب ضد میکروبی طبیعی و دارای ماده موثره مفیدی به نام سینامیک آلدهید<sup>۲</sup> می باشد که علاوه بر خاصیت دارویی و درمانی باعث کاهش هزینه تولید و کاهش قیمت نهایی محصول و ایجاد طعم مطلوب و عدم تلخی در محصول تولیدی خواهد شد. سینامیک آلدهید با فرمول شیمیایی  $C_9H_8O_2$  یک ترکیب شیمیایی است که جرم مولی آن ۱۳۲/۱۶ گرم بر مول بوده که عامل بوی دارچین می باشد (۱). دارچین دارای خاصیت آنتی اکسیدانی است که از ترکیبات آن می توان به سینامیک

طبیعی دارچین به عنوان جایگزین ازن می‌باشد.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- مواد مورد استفاده

در پژوهش حاضر از اسانس طبیعی دارچین (شرکت جیودان سوئیس)، محیط کشت لاکتوز برات، لوریل سولفات (شرکت بیولایف ایتالیا)، محیط کشت پلیت کانت آگار، معرف کواکس (مهدارو ایران) و محلول‌های بافر، معرف فنل فتالین و معرف متیل اورانژ و آمونیاک (دانشور شیمی ایران)، استفاده شد.

### ۲-۲- تولید آب آشامیدنی قلیایی

برای تهیه نمونه بعد از انجام آزمایشات فیزیکی- شیمیایی و میکروبی ابتدا آب استحصال شده از دستگاه نانو فیلتراسیون و دستگاه پتانسیل اکسیداسیون- احیا<sup>۷</sup> ORP اولیه عبور سپس به آب تولید شده قلیایی اسانس طبیعی دارچین اضافه شد (۲۲). پس از استاندارد کردن آب قلیایی حاوی اسانس دارچین و تایید آزمایشات فیزیکی- شیمیایی و میکروبی آب تولید شده در دمای ۲۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۰ تا ۱۵ ثانیه در داخل بطری پر و درب‌بندی شد. سپس محصول تولید شده در داخل انبار که دمای آن بین ۲۵ تا ۳۰ درجه سلسیوس است نگهداری شد سپس از محصول تولید شده به صورت تصادفی نمونه برداشته و به آزمایشگاه منتقل شد و از نظر خواص فیزیکی- شیمیایی و میکروبی مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش نمونه‌های آب آشامیدنی حاوی اسانس دارچین، آب آشامیدنی حاوی ازن، آب قلیایی حاوی اسانس دارچین و آب قلیایی حاوی ازن تولید و مورد آزمون قرار گرفت. آزمون pH با دستگاه pH متر، آزمایش کدورت به روش Astm di 889- 2007، آزمایش کاتیون‌ها و آنیون از روش تیتراسیون و فتومتر مطابق با استاندارد ملی شماره ۱۰۵۳، آزمون کلی‌فرم به روش MPN مورد بررسی قرار

آلدهید که ۷۵ درصد اسانس روغنی دارچین را شامل می‌شود و ترکیباتی مثل گاما اوژنول<sup>۱</sup>، ترپینن<sup>۲</sup>، وانیلیک اسید<sup>۳</sup>، سینامیک اسید<sup>۴</sup>، اپی کاتچین<sup>۵</sup> و ۴ ترپینل<sup>۶</sup> اشاره کرد. آب قلیایی حاوی اسانس طبیعی دارچین علاوه بر دارا بودن خواص آنتی‌اکسیدانی دارای خاصیت ضد میکروبی هم می‌تواند باشد. همچنین آب قلیایی حاوی اسانس طبیعی دارچین می‌تواند جهت درمان اسهال مزمن، سوء هاضمه، تخمیر غیر طبیعی دستگاه گوارش و ترش کردن معده نیز استفاده گردد و دارای تاثیر بالقوه در درمان و پیشگیری سندرم متابولیک است (۱۸). بنابراین شیوع بیماری‌های مانند بیماری زخم‌های گوارشی، بیماری‌های قلبی و عروقی، آلرژی مرتبط با ایمنی باعث افزایش مصرف آب یونیزه قلیایی شده است (۱۴). بنابراین جایگزینی ازن با اسانس دارچین که یک ترکیب ضد میکروبی طبیعی است؛ علاوه بر خاصیت دارویی و درمانی باعث کاهش هزینه تولید و کاهش قیمت نهایی محصول و ایجاد طعم مطلوب و عدم تلخی در محصول تولیدی خواهد شد (۱). تحقیقات نشان می‌دهد که مطالعات بسیاری در خصوص تاثیر دارچین بر خواص فیزیکی، شیمیایی و ساختاری مواد گوناگون انجام شده است اما در خصوص تاثیرات این ماده بر مهمترین مایع حیات، یعنی آب اطلاعات چندانی در دسترس نیست و با توجه به اینکه التزام بهبود کیفیت آب شرب در دهه‌های اخیر که بر کسی پوشیده نیست. از این رو استفاده مناسب از موادی مانند دارچین در بهبود کیفیت آب شرب به جای مواد و مولکول‌های شیمیایی مانند ازن حائز اهمیت ویژه‌ای می‌باشد. بنابراین هدف این پژوهش بررسی خصوصیات فیزیکی- شیمیایی، میکروبی و حسی آب آشامیدنی قلیایی و آب آشامیدنی قلیایی حاوی اسانس

- 1-Gamma- eugenol
- 2-Terpinene
- 3-Vanillic Acid
- 4-Cinnamic Acid
- 5-Epicatechin
- 6-4-terpineol

گرفت. همچنین آزمون شمارش کلی به روش کشت در دمای ۲۲ و ۳۶ درجه سلسیوس مطابق با استاندارد ملی شماره ۶۲۶۷ و آزمون ارزیابی حسی از روش هدونیک ۹ نقطه‌ای صورت گرفت (۳ و ۲). آزمون‌های فیزیکی، شیمیایی، میکروبی و آزمون‌های حسی در مورد آب قلیایی و آب قلیایی حاوی اسانس دارچین بر اساس استانداردهای ۱۰۵۳ و ۶۲۶۷ انجام شد (۳ و ۲).

### ۲-۳- تجزیه و تحلیل آماری

آزمایشات در سه تکرار انجام شد و جهت تجزیه و تحلیل داده ها از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و آزمون دانکن جهت مقایسه میانگین‌ها استفاده گردید. ابتدا از طریق آزمون اسمیرنوف-کولموگراف به بررسی توزیع نرمال داده‌ها پرداخته شد و با توجه به سطح سنجش داده‌ها در سطح سنجش پارامتریک و با توجه به نرمال بودن توزیع داده‌ها، برای مقایسه بین تیمارها از جداول تجزیه و تحلیل واریانس استفاده شد و سپس برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون مقایسه میانگین دانکن (Duncan) در سطح ۰/۰۵ استفاده شد.

### ۳- بحث و نتایج

بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۵۳، ویژگی‌های شیمیایی آب مصرفی باید در محدوده حد مجاز و مطلوب تعریف شده باشند. حد مطلوب عبارت است از ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی، بیولوژیکی و رادیواکتیو آب آشامیدنی، به طوری که، بیشتر از آن حد برای کیفیت آب آشامیدنی مطلوب نمی‌باشد. حد مجاز عبارت است از ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و رادیواکتیو آب آشامیدنی به طوری که مصرف آن در کوتاه یا دراز مدت، سبب ایجاد عارضه سوء برای سلامت انسان نشود. قابل ذکر است که حد مطلوب با در نظر گرفتن قابل پذیرش بودن آب از نظر مزه و بوی آب، موارد ملاحظات

فنی و اقتصادی آب تعیین شده است. در مطالعاتی که همتی کاخکی و همکارانش (۱۳۹۱) در خصوص بررسی اثر ازن بر عوامل شیمیایی موثر بر مزه و بوی آب سد کارده انجام دادند، مشخص شد که نارضایتی از مزه و بوی آب آشامیدنی در بسیاری از سیستم‌های تامین آب شرب، شایع بوده و ورود چنین آبی به شبکه آب شرب موجبات نارضایتی مصرف‌کنندگان را فراهم آورده است. در این پژوهش ابتدا مطالعات انجام شده در ایران و جهان در خصوص ویژگی‌ها و قابلیت‌های انواع اکسیدان‌ها شامل کلر، دی اکسید کلر، کلر آمین‌ها، پرمنگنات، امواج ماورای بنفش آب اکسیژنه و ازن با توجه به مسایل فناوری، جنبه های ایمنی، قانونی و اقتصادی آن‌ها به منظور استفاده در حذف طعم و بو از آب مورد بررسی قرار گرفت و سپس با توجه به اطلاعات بدست آمده و تجارب موجود، مطالعات روی استفاده از ازن در حذف مزه و بو آب طی یک سال و به صورت ماهانه متمرکز گردید. نتایج نشان داد که گاز ازن علاوه بر حذف بو و مزه و رنگ اثرات جانبی دیگری نیز در بهبود کیفیت آب دارا می‌باشد. مزایای اصلی استفاده از ازن عبارتند از:

- قدرت اکسید کنندگی بالا، عدم وجود باقیمانده در آب، کاهش بار میکروبی، ازن دارای معایبی نیز می باشد که عمده ترین آن‌ها شامل محدودیت استفاده در آب های حاوی برم و کدورت بالا و هزینه‌های بالای سرمایه گذاری و سمی بودن ازن در غلظتهای بالا است. (۸) بنابراین با توجه بهمعایب ذکر شده در این مطالعه از اسانس دارچین جهت کاهش بار میکروبی آب استفاده شد.

### ۳-۱- ویژگی های شیمیایی

نتایج ویژگی‌های شیمیایی نمونه‌های آب مورد تحقیق به شرح جدول ۱ می باشد.

جدول ۱- نتایج مقایسه میانگین ارزیابی ویژگی‌های شیمیایی تیمارهای مختلف

کد نمونه				ویژگی شیمیایی (میلی گرم بر لیتر)
D	C	B	A	
۵/۸±۱/۰ <sup>b</sup>	۲/۹±۰/۵ <sup>b</sup>	۱۷/۵±۰/۹ <sup>a</sup>	۱۴/۴±۱/۹ <sup>a</sup>	سولفات
۱۱/۲±۱/۵ <sup>b</sup>	۱۰/۲±۰/۷ <sup>b</sup>	۷۵/۹±۳/۲ <sup>a</sup>	۷۰/۴±۶/۸ <sup>a</sup>	کربنات
۰/۰۳±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۰/۰۲±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۰/۰۸±۰/۰۱ <sup>a</sup>	۰/۰۸±۰/۰۳ <sup>a</sup>	نیتрат
۱۰/۷±۳/۷ <sup>b</sup>	۹/۶±۱/۱ <sup>b</sup>	۷۵/۴±۲/۸ <sup>a</sup>	۷۲/۶±۵/۵ <sup>a</sup>	کلرور
۳۹±۱/۲ <sup>a</sup>	۲۸/۷±۰/۸ <sup>c</sup>	۳۵/۳±۲/۷ <sup>b</sup>	۲۴/۶±۰/۷ <sup>d</sup>	کلسیم
۵۰/۹±۴/۳ <sup>a</sup>	۴۱/۱±۲/۲ <sup>bc</sup>	۴۴/۲±۳/۲ <sup>b</sup>	۳۵/۸±۱/۵ <sup>c</sup>	منیزیم
۳۴۰/۳±۱۰/۱ <sup>c</sup>	۲۱۰/۲±۱۰/۲ <sup>d</sup>	۱۱۳۰/۵±۲۰/۱ <sup>a</sup>	۱۰۱۰/۹±۲۷/۲ <sup>b</sup>	مواد جامد محلول کل
۶۲/۶±۱/۰ <sup>c</sup>	۵۸/۱±۱/۷ <sup>d</sup>	۳۹۵/۵±۲/۸ <sup>a</sup>	۳۹۰±۱/۵ <sup>b</sup>	سختی کل
۰/۰۰۷۲±۰/۰۰۱۴ <sup>a</sup>	۰/۰۰۵۷±۰/۰۰۱۷ <sup>a</sup>	۰/۰۰۶۸±۰/۰۰۱۶ <sup>a</sup>	۰/۰۰۵۶±۰/۰۰۱۳ <sup>a</sup>	آرسنیک
۰/۰۰۳۲±۰/۰۰۰۴ <sup>a</sup>	۰/۰۰۱۷±۰/۰۰۰۹ <sup>b</sup>	۰/۰۰۳۸±۰/۰۰۰۵ <sup>a</sup>	۰/۰۰۱۶±۰/۰۰۰۴ <sup>b</sup>	سرب
۰/۰۰۳۴±۰/۰۰۰۹ <sup>a</sup>	۰/۰۰۲۴±۰/۰۰۱۱ <sup>a</sup>	۰/۰۰۲۹±۰/۰۰۰۸ <sup>a</sup>	۰/۰۰۲۱±۰/۰۰۰۷ <sup>a</sup>	جیوه
۰/۰۰۰۸±۰/۰۰۰۵ <sup>a</sup>	۰/۰۰۰۸±۰/۰۰۰۲ <sup>a</sup>	۰/۰۰۰۸±۰/۰۰۰۱ <sup>a</sup>	۰/۰۰۰۹±۰/۰۰۰۲ <sup>a</sup>	کادمیوم
۰/۸۵±۰/۱۲ <sup>a</sup>	۰/۲۴±۰/۰۸ <sup>b</sup>	۲±۰/۱۳ <sup>a</sup>	۰/۳۰±۰/۰۷ <sup>b</sup>	روی
۰/۰۲±۰/۰۱ <sup>a</sup>	۰/۰۳±۰/۰۲ <sup>a</sup>	۰/۰۳±۰/۰۲ <sup>a</sup>	۰/۰۲±۰/۰۱ <sup>a</sup>	آلومینیوم
۰/۸۰±۰/۳ <sup>a</sup>	۰/۱۰±۰/۱ <sup>a</sup>	۰/۷۰±۰/۲ <sup>a</sup>	۰/۲۰±۰/۱ <sup>a</sup>	مس

\* میانگین‌ها در هر ردیف با حروف انگلیسی کوچک متفاوت دارای اختلاف معنی دار با هم هستند ( $P < 0.05$ )

\*\* داده‌ها عبارتند از میانگین ± انحراف معیار

A: آب آشامیدنی حاوی ازن

C: آب قلیایی حاوی ازن

D: آب قلیایی حاوی دارچین

B: آب آشامیدنی حاوی دارچین

دارچین موجب تغییر معنی‌داری بر میزان سولفات دو نمونه آب نشد ( $P \geq 0.05$ ). همچنین میانگین مقدار کربنات نمونه‌های آب مورد ارزیابی در محدوده ۱۰/۲ - ۷۵/۹ میلی‌گرم بر لیتر بود. مقدار کربنات در آب قلیایی به طور

میانگین مقدار سولفات نمونه‌های آب مورد ارزیابی در محدوده ۲/۹ - ۱۷/۵ میلی‌گرم بر لیتر بود. بر طبق نتایج مقدار سولفات در آب قلیایی به طور معنی‌داری کمتر از آب آشامیدنی بود ( $P < 0.05$ ). همچنین افزودن عصاره

معنی‌داری کمتر از آب آشامیدنی بود ( $P < 0/05$ ). همچنین افزودن عصاره دارچین موجب تغییر معنی‌داری بر میزان کربنات دو نمونه آب نشد ( $P \geq 0/05$ ). در نمونه‌های آب میانگین نیترات در محدوده  $0/02 - 0/08$  میلی‌گرم بر لیتر بود. نیترات در آب قلیایی به صورت معنی‌داری کمتر از آب آشامیدنی بود ( $P < 0/05$ ). در حالی که میزان نیترات در نمونه‌های آب حاوی عصاره دارچین تفاوت معنی‌داری نداشت ( $P \geq 0/05$ ). مقدار کلرور نمونه‌های آب مورد ارزیابی در محدوده  $9/6 - 75/4$  میلی‌گرم بر لیتر بود. مقدار کلرور در آب قلیایی به طور معنی‌داری کمتر از آب آشامیدنی بود ( $P < 0/05$ ). همچنین اختلاف معنی‌داری بین نمونه آب حاوی عصاره دارچین و آب آشامیدنی از نظر میزان کلرور وجود ندارد ( $P \geq 0/05$ ). کلسیم در نمونه‌های آب مورد ارزیابی در محدوده  $24/6 - 39$  میلی‌گرم بر لیتر بود. مقدار کلسیم در آب قلیایی به طور معنی‌داری بیشتر از آب آشامیدنی بود همچنین افزودن اسانس دارچین موجب افزایش معنی‌دار میزان کلسیم در هر دو نمونه آب گردید ( $P < 0/05$ ). میانگین مقدار منیزیم نمونه‌های آب مورد ارزیابی در محدوده  $35/8 - 50/9$  میلی‌گرم بر لیتر بود. مقدار منیزیم در آب قلیایی به طور معنی‌دار بیش از آب آشامیدنی بود ( $P < 0/05$ ). همچنین افزودن اسانس دارچین موجب افزایش معنی‌دار میزان منیزیم در هر دو نمونه آب گردید ( $P < 0/05$ ). مطالعات پیشین نشان داده است؛ دارچین حاوی مواد معدنی مانند کلسیم و منیزیم است که می‌تواند دلیل تغییر مواد معدنی آب آشامیدنی حاوی اسانس دارچین باشد (۱). میانگین مقدار مواد جامد محلول کل نمونه‌های آب مورد ارزیابی در محدوده  $210/2 - 1010/9$  میلی‌گرم بر لیتر بود. مقدار مواد جامد محلول کل در آب قلیایی به طور معنی‌داری کمتر از آب آشامیدنی بود ( $P < 0/05$ ). همچنین افزودن عصاره دارچین موجب افزایش معنی‌دار میزان مواد جامد محلول کل در هر دو نمونه آب گردید ( $P < 0/05$ ). میانگین مقدار سختی کل

نمونه‌های آب مورد ارزیابی در محدوده  $58/1 - 395/5$  میلی‌گرم بر لیتر بود. مقدار سختی کل در آب قلیایی به صورت معنی‌دار کمتر از آب آشامیدنی بود ( $P < 0/05$ ). همچنین افزودن عصاره دارچین موجب افزایش معنی‌دار میزان سختی کل در هر دو نمونه آب گردید ( $P < 0/05$ ). میانگین مقدار آرسنیک نمونه‌های آب مورد ارزیابی در محدوده  $0/0056 - 0/0072$  میلی‌گرم بر لیتر بود. آرسنیک در آب قلیایی تفاوت معنی‌داری با آب آشامیدنی نداشت. همچنین افزودن عصاره دارچین موجب تاثیر معنی‌داری بر میزان آرسنیک دو نمونه آب نگردید. میانگین مقدار سرب نمونه‌های آب مورد ارزیابی در محدوده  $0/0038 - 0/0016$  میلی‌گرم بر لیتر بود. مقدار سرب در آب قلیایی تفاوت معنی‌داری با آب آشامیدنی نداشت. همچنین افزودن عصاره دارچین موجب افزایش معنی‌دار ( $P < 0/05$ ) میزان سرب در هر دو نمونه آب گردید. میانگین مقدار جیوه نمونه‌های آب مورد ارزیابی در محدوده  $0/0034 - 0/0021$  میلی‌گرم بر لیتر بود. مقدار جیوه در آب قلیایی تفاوت معنی‌داری با آب آشامیدنی نداشت. همچنین افزودن عصاره دارچین موجب ایجاد اثر معنی‌داری بر میزان جیوه دو نمونه آب نشد. میانگین مقدار کادمیوم نمونه‌های آب مورد ارزیابی در محدوده  $0/0007 - 0/0009$  میلی‌گرم بر لیتر بود. مقدار کادمیوم در آب قلیایی تفاوت معنی‌داری با آب آشامیدنی نداشت. همچنین افزودن عصاره دارچین موجب ایجاد اثر معنی‌داری بر میزان کادمیوم دو نمونه آب نشد. میانگین مقدار روی نمونه‌های آب مورد ارزیابی در محدوده  $2 - 0/24$  میلی‌گرم بر لیتر بود. مقدار روی در آب قلیایی تفاوت معنی‌داری با آب آشامیدنی نداشت. همچنین افزودن عصاره دارچین موجب افزایش معنی‌دار ( $P < 0/05$ ) میزان روی در هر دو نمونه آب گردید. میانگین مقدار آلومینیوم نمونه‌های آب مورد ارزیابی در محدوده  $0/02 - 0/03$  میلی‌گرم بر لیتر بود. آلومینیوم در آب قلیایی تفاوت معنی‌داری با آب آشامیدنی نداشت. همچنین افزودن

صورتی که در تحقیق حاضر تاثیرات دارچین بر خصوصیات آب آشامیدنی بررسی شد. هاتفی و همکاران (۱۳۹۲) مطالعه‌ای در خصوص اثرات دارچین بر خواص خرما انجام دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که استفاده از دارچین به عنوان پوشاننده خرما قابلیت ارتقای خواص و ماندگاری خرما می‌شود. که این نتایج موید تاثیر مناسب دارچین است (۷) که دلیلی برای استفاده از دارچین به عنوان ماده‌ی موثر در بهبود خواص آب آشامیدنی در پژوهش حاضر می‌باشد. نتایج حاصل نشان داد که آب قلیایی حاوی اسانس طبیعی دارچین از نظر ویژگی‌های شیمیایی دارای مطلوبیت کلی نسبت به سایر تیمارها داشت.

### ۳-۲- ویژگی فیزیکی

نتایج تغییرات ویژگی‌های فیزیکی نمونه‌های آب مورد تحقیق به شرح جدول ۲ می‌باشد.

عصاره دارچین موجب اختلاف معنی‌داری در میزان آلومینیوم دو نمونه آب نشد ( $P \geq 0/05$ ). میانگین مقدار مس نمونه‌های آب مورد ارزیابی در محدوده ۰/۱-۰/۸ میلی‌گرم بر لیتر بود. مقدار مس در آب قلیایی تفاوت معنی‌داری با آب آشامیدنی نداشت. همچنین افزودن عصاره دارچین موجب افزایش معنی‌دار میزان مس در هر دو نمونه آب گردید ( $P < 0/05$ ). حسینی و همکاران (۱۳۸۷) مطالعه‌ای با عنوان بررسی خواص فیزیکی، مکانیکی، ضدباکتریایی و ریزساختاری فیلم‌های خوراکی تولیدشده از کیتوزان محتوی اسانس‌های آویشن و دارچین انجام دادند. نتایج نشان داد؛ فیلم‌های کیتوزان حاوی اسانس دارچین در اثر برقراری اتصالات سراسری در شبکه فیلم حاصل در بهبود خواص کیتوزان موثر بود. از سوی دیگر اسانس دارچین از مواد ضد میکروبی مناسب برخوردار است و می‌تواند در تولید ماده بسته‌بندی ضد میکروبی استفاده شود (۴). در

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین ارزیابی ویژگی‌های فیزیکی تیمارهای مختلف

کد نمونه				ویژگی فیزیکی
D	C	B	A	
۸/۱±۰/۲ <sup>b</sup>	۸/۷±۰/۳ <sup>a</sup>	۷/۲±۰/۲ <sup>d</sup>	۷/۵±۰/۱ <sup>c</sup>	pH
۱/۸±۰/۴ <sup>a</sup>	۰/۶±۰/۱ <sup>b</sup>	۲±۰/۴ <sup>a</sup>	۰/۷±۰/۲ <sup>b</sup>	کدورت (NTU)
۰/۸±۰/۳ <sup>a</sup>	۰/۰±۰/۰ <sup>b</sup>	۰/۳±۰/۱ <sup>a</sup>	۰/۰±۰/۰ <sup>b</sup>	رنگ (TCU)
۰/۴±۰/۲ <sup>c</sup>	۰/۰±۰/۰ <sup>b</sup>	۰/۲±۰/۱ <sup>a</sup>	۰/۰±۰/۰ <sup>b</sup>	بو (TON)
۰/۰±۰/۰ <sup>a</sup>	۰/۰±۰/۰ <sup>a</sup>	۰/۰±۰/۰ <sup>a</sup>	۰/۰±۰/۰ <sup>a</sup>	مواد خارجی (mg/l)

\* میانگین‌ها در هر ردیف با حروف انگلیسی کوچک متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار با هم هستند ( $P < 0/05$ )

\*\* داده‌ها عبارتند از میانگین ± انحراف معیار

A: آب آشامیدنی حاوی ازن

B: آب آشامیدنی حاوی دارچین

C: آب قلیایی حاوی ازن

D: آب قلیایی حاوی دارچین

نتایج حاصل در مورد pH نمونه‌های آب مورد ارزیابی در محدوده ۷/۲-۸/۷ حاصل شد. بر اساس pH در آب قلیایی به طور معنی‌داری بیشتر از آب آشامیدنی بود ( $P < 0/05$ ). همچنین افزودن عصاره دارچین موجب کاهش معنی‌دار

میزان pH در هر دو نمونه آب گردید. میانگین مقدار کدورت نمونه‌های آب مورد ارزیابی در محدوده ۰/۷-۲ NTU<sup>۱</sup> بود. مقدار کدورت در آب قلیایی تفاوت

معنی داری بر میزان مواد خارجی دو نمونه آب نشد. نتایج حاصل نشان داد که آب قلیایی حاوی اسانس طبیعی دارچین از نظر ویژگی های فیزیکی مطلوب است. آب یکی از اجزاء مهم اکوسیستم است که علاوه بر تامین آب مورد نیاز بدن، املاح و عناصر معدنی و ضروری برای بدن را نیز دارا می باشد، که مقادیر آنها باید در حد مطلوب نگه داشته شوند (۶). این ترکیبات بر خصوصیات فیزیکی آب موثر است و افزودن اسانس دارچین و برهمکنش آن با املاح موجود در آب به طور احتمال می تواند بر خصوصیات آب آشامیدنی حاوی این اسانس موثر باشد و البته در مورد آب آشامیدنی قلیایی نیز می تواند با اثرات متفاوتی همراه باشد.

### ۳-۳- ویژگی های میکروبی

نتایج تغییرات ویژگی های میکروبی نمونه های آب مورد تحقیق به شرح جدول ۳ می باشد.

معنی داری با آب آشامیدنی نداشت. همچنین افزودن عصاره دارچین موجب افزایش معنی دار میزان کدورت در هر دو نمونه آب گردید ( $P < 0/05$ ). میانگین مقدار رنگ نمونه های آب مورد ارزیابی در محدوده  $0/8 - 0/8$  TCU<sup>۱</sup> بود. مقدار رنگ در آب قلیایی تفاوت معنی داری با آب آشامیدنی نداشت ( $P \geq 0/05$ ). همچنین افزودن عصاره دارچین موجب افزایش معنی دار ( $P < 0/05$ ) میزان رنگ در هر دو نمونه آب گردید. همچنین میانگین امتیاز بو نمونه های آب مورد ارزیابی در محدوده  $28/1 - 95/5$  TON<sup>۲</sup> بود. مقدار بو در آب قلیایی تفاوت معنی داری با آب آشامیدنی نداشت. همچنین افزودن عصاره دارچین موجب افزایش معنی دار ( $P < 0/05$ ) امتیاز بو در هر دو نمونه آب گردید. میانگین مقدار مواد خارجی تمامی نمونه های آب مورد ارزیابی صفر میلی گرم بر لیتر بود. مقدار مواد خارجی در آب قلیایی تفاوت معنی داری با آب آشامیدنی نداشت. همچنین افزودن عصاره دارچین موجب ایجاد اثر

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین ارزیابی ویژگی های میکروبی تیمارهای مختلف

کد نمونه				ویژگی میکروبی
D	C	B	A	
$0 \pm 0^a$	$0/0 \pm 0/0^a$	$0/0 \pm 0/0^a$	$0/0 \pm 0/0^a$	اشرشیاکلی
$0/0 \pm 0/0^a$	$0/0 \pm 0/0^a$	$0/0 \pm 0/0^a$	$0/0 \pm 0/0^a$	کلی فرم
$9 \pm 1/7^d$	$36 \pm 3/7^b$	$24 \pm 3/6^c$	$55 \pm 9/5^a$	شمارش کلی میکروارگانیسم ها (دمای $22 \pm 2$ درجه سلسیوس)
$2 \pm 1/6^d$	$8 \pm 1/0^c$	$14 \pm 2/6^b$	$19 \pm 3/0^a$	شمارش کلی میکروارگانیسم ها (دمای $36 \pm 2$ درجه سلسیوس)

\* میانگین ها در هر ردیف با حروف انگلیسی کوچک متفاوت دارای اختلاف معنی دار با هم هستند ( $P < 0/05$ )

\*\* داده ها عبارتند از میانگین  $\pm$  انحراف معیار

A: آب آشامیدنی حاوی ازن B: آب آشامیدنی حاوی دارچین

C: آب قلیایی حاوی ازن D: آب قلیایی حاوی دارچین



میانگین جمعیت اشرشیاکلی تمامی نمونه‌های آب مورد ارزیابی صفر عدد در ۱۰۰ میلی‌لیتر نمونه آب بود و با استاندارد ملی ایران به شماره ۶۲۶۷، ویژگی‌های میکروبی آب آشامیدنی مطابقت داشت. بر اساس جمعیت اشرشیاکلی در آب قلیایی تفاوت معنی‌داری با آب آشامیدنی نداشت. همچنین افزودن عصاره دارچین موجب ایجاد اثر معنی‌داری بر جمعیت اشرشیاکلی دو نمونه آب نشد. همچنان میانگین جمعیت کلی‌فرم تمامی نمونه‌های آب مورد ارزیابی صفر عدد در ۱۰۰ میلی‌لیتر نمونه آب بود. بر طبق نتایج شکل ۴-۲۲ جمعیت کلی‌فرم در آب قلیایی تفاوت معنی‌داری با آب آشامیدنی نداشت. همچنین افزودن عصاره دارچین موجب ایجاد اثر معنی‌داری بر جمعیت کلی‌فرم دو نمونه آب نشد. میانگین جمعیت کلی میکروارگانیزم‌ها (دمای  $22 \pm 2$  درجه سلسیوس) در محدوده ۵۵-۹ عدد در هر میلی‌لیتر نمونه آب بود. بر اساس جمعیت کلی میکروارگانیزم‌ها (دمای  $22 \pm 2$  درجه سلسیوس) در آب قلیایی به طرز معنی‌داری ( $P < 0/05$ ) کمتر از آب آشامیدنی بود. همچنین افزودن عصاره دارچین موجب کاهش معنی‌دار ( $P < 0/05$ ) جمعیت کلی میکروارگانیزم‌ها (دمای  $22 \pm 2$  درجه سلسیوس) در هر دو نمونه آب گردید. آخرین نتیجه میانگین جمعیت کلی میکروارگانیزم‌ها (دمای  $36 \pm 2$  درجه سلسیوس) در محدوده ۲-۱۹ عدد در هر میلی‌لیتر نمونه آب بود. جمعیت کلی میکروارگانیزم‌ها (دمای  $36 \pm 2$  درجه سلسیوس) در آب قلیایی به طور معنی‌داری ( $P < 0/05$ ) کمتر از آب آشامیدنی بود. همچنین

افزودن عصاره دارچین موجب کاهش معنی‌دار ( $P < 0/05$ ) جمعیت کلی میکروارگانیزم‌ها (دمای  $36 \pm 2$  درجه سلسیوس) در هر دو نمونه آب گردید. افزودن عصاره دارچین باعث افزایش قدرت ضد میکروبی آب آشامیدنی و قلیایی می‌گردد که مشابه نتایج سایر محققان می‌باشد. Matan و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که اسانس دارچین قادر است که از رشد میکروارگانیزم‌های اصلی عامل فساد مواد غذایی با رطوبت متوسط پیشگیری کند (۱۶). نتایج حاصل در مقایسه با سایر پژوهش‌ها نشان داد که آب قلیایی حاوی اسانس طبیعی دارچین از نظر ویژگی‌های میکروبی دارای مطلوبیت کلی نسبت به سایر تیمارها داشت. Ouattara و همکاران (۱۹۹۷) گزارش نمودند که دارچین حاوی سینامالدهید به عنوان ترکیب اصلی می‌باشد که ۶۵-۷۵ درصد اسانس را تشکیل می‌دهد و این ترکیب مسئول اثر ضدباکتریایی می‌باشد (۱۹). پاره ای دیگر از مطالعات نشان داده‌اند اسانس دارچین که در میان فعال‌ترین اسانس‌ها قرار دارد حاوی مقادیر بالایی از سینامالدهید و اوژنول می‌باشد. مشخص شده که اسانس پوست دارچین حاوی حدود ۲ درصد اوژنول بوده در حالیکه اسانس برگ‌های آن از اوژنول (۷۰-۷۵ درصد) غنی می‌باشند (۱۱، ۱۹ و ۲۰).

### ۳-۴- ویژگی حسی

نتایج تغییرات ویژگی‌های حسی نمونه‌های آب مورد تحقیق به شرح جدول ۴ می‌باشد.

جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین ارزیابی ویژگی‌های حسی تیمارهای مختلف

کد نمونه				ویژگی حسی
D	C	B	A	
۵/۱۰±۰/۵۵ <sup>a</sup>	۵/۶۰±۰/۵۰ <sup>b</sup>	۵/۱۰±۰/۳۰ <sup>a</sup>	۵/۴۰±۰/۵۹ <sup>b</sup>	بو و رایحه
۸/۶۰±۰/۵۰ <sup>a</sup>	۸/۶۵±۰/۴۹ <sup>a</sup>	۸/۳۵±۰/۵۸ <sup>a</sup>	۸/۵۵±۰/۵۱ <sup>a</sup>	رنگ
۷/۸۰±۰/۴۲ <sup>a</sup>	۷/۹۰±۰/۳۱ <sup>a</sup>	۷/۷۵±۰/۴۴ <sup>a</sup>	۷/۸۵±۰/۳۶ <sup>a</sup>	وضعیت ظاهری و کدورت
۷/۵۵±۰/۵۱ <sup>a</sup>	۷/۲۰±۰/۵۲ <sup>b</sup>	۶/۶۵±۰/۴۹ <sup>c</sup>	۶/۱۵±۰/۳۷ <sup>d</sup>	طعم و مزه
۸/۷۰±۰/۴۷ <sup>a</sup>	۸/۴۵±۰/۵۱ <sup>ab</sup>	۸/۰۵±۰/۲۲ <sup>b</sup>	۷/۷۰±۰/۴۷ <sup>c</sup>	مطلوبیت کلی

\* میانگین‌ها در هر ردیف با حروف انگلیسی کوچک متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار با هم هستند ( $P < 0.05$ )

\*\* داده‌ها عبارتند از میانگین ± انحراف معیار

A: آب آشامیدنی حاوی ازن

C: آب قلیایی حاوی ازن

B: آب آشامیدنی حاوی دارچین

D: آب قلیایی حاوی دارچین

حسی مطلوبیت کلی در محدوده ۸/۷-۷/۷ بود. امتیاز حسی مطلوبیت کلی در آب قلیایی به طور معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) بیشتر از آب آشامیدنی بود. همچنین افزودن عصاره دارچین موجب افزایش معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) امتیاز حسی مطلوبیت کلی در هر دو نمونه آب گردید. آب آشامیدنی در حالت استاندارد فاقد رنگ بوده و هرگونه تغییر رنگ در آن نشان از آلوده بودن آب به مواد معلق می‌باشد. آب همچنین طعم و بوی خاصی نیز ندارد اگر طعمی در آب احساس شود ناشی از ورود یون‌های مختلف به آن است و بوی آب نیز در اثر انحلال گاز در آب می‌باشد (۱۲). مطالعات پیشین نشان داده است؛ ازن گازی است با اکسیدکنندگی بسیار بالا، بی‌رنگ با بوی تند و زننده که بسیار ناپایدار است و در بسیاری از واکنش‌ها مانند کلر عمل کرده و با مکانیسم ترکیب شدن با پروتئین‌ها و بی‌اثر کردن آنزیم‌ها عمل نموده و در غلظت‌های بالاتر اثر بالایی دارد (۲۱). مطالعه حاضر نیز نشان داد ازن بر بوی آب آشامیدنی تاثیرگذار است. نتایج حاصل نشان داد که آب قلیایی حاوی اسانس طبیعی دارچین دارای مطلوبیت کلی از نظر ویژگی‌های حسی نسبت به سایر تیمارها داشت.

میانگین امتیاز حسی بو و رایحه در محدوده ۵/۶-۵/۱ بود. ارزیابی حسی بو و رایحه در آب قلیایی تفاوت معنی‌داری با آب آشامیدنی نداشت. همچنین افزودن عصاره دارچین موجب کاهش معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) امتیاز حسی بو و رایحه در هر دو نمونه آب گردید. میانگین امتیاز حسی رنگ در محدوده ۸/۶۵-۸/۳۵ بود. امتیاز حسی رنگ در آب قلیایی تفاوت معنی‌داری با آب آشامیدنی نداشت. همچنین افزودن عصاره دارچین موجب ایجاد اثر معنی‌داری بر امتیاز حسی رنگ دو نمونه آب نشد. میانگین امتیاز حسی وضعیت ظاهری و کدورت در محدوده ۷/۸۵-۷/۷۵ بود. امتیاز وضعیت ظاهری و کدورت در آب قلیایی تفاوت معنی‌داری با آب آشامیدنی نداشت. همچنین افزودن عصاره دارچین موجب ایجاد اثر معنی‌داری بر امتیاز حسی وضعیت ظاهری و کدورت دو نمونه آب نشد. میانگین امتیاز حسی طعم و مزه در محدوده ۶/۱۵-۷/۵۵ بود. امتیاز حسی طعم و مزه در آب قلیایی به طرز معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) بیشتر از آب آشامیدنی بود. همچنین افزودن عصاره دارچین موجب افزایش معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) امتیاز حسی طعم و مزه در هر دو نمونه آب گردید. میانگین امتیاز

**۴- نتیجه گیری**

آب قلیایی معمولا به نام آب یونیزه شده یا قلیایی شناخته می‌شود. آب قلیایی آبی است که سطح pH آن از ۷ بیشتر است. آب قلیایی از یونیزاسیون آب با هدف جداسازی عناصر مفید به دست می‌آید. هدف اصلی مصرف آب قلیایی یا آلکالین درمان حالت اسیدوز بدن است. اسیدوز به معنای میزان pH اسیدی افزایش یافته در خون و دیگر بافت هاست. اسیدوز خطر افزایش اختلالات مزمن را در بدن افزایش می‌دهد و علائم گوناگونی مانند سردرد، تهوع، اسهال و غیره در بدن ایجاد می‌کند. بر طبق نتایج این تحقیق، به جز کلسیم و منیزیم، املاح آب قلیایی نسبت به آب آشامیدنی کمتر بوده، از این رو سختی و مواد جامد محلول کمتری دارد. از سوی دیگر عصاره دارچین، موجب افزایش برخی از املاح مانند کلسیم، منیزیم، روی، مس و سرب می‌شود که در نتیجه سختی، کدورت، رنگ و مواد جامد محلول آب را افزایش می‌دهد. همچنین با توجه به ارزیابی حسی، تیمار آب قلیایی حاوی عصاره دارچین دارای بالاترین امتیاز مطلوبیت کلی و به عنوان بهترین نمونه در این تحقیق انتخاب گردید. علیرغم فواید بسیاری که آب قلیایی دارد که در بالا به آن اشاره شده است، در جوامع محدودی همچون آسیای شرقی (از قبیل چین و کره) و نیز در آمریکا که به دلایل سلامتی به آن اهمیت می‌دهند، به دلایل متنوعی همچون نو بودن دانش و فناوری آن و بی‌اطلاعی از مزایای سلامتی آن و غیره، در سایر کشورهای جهان (از جمله ایران) به خوبی شناخته نشده است.

**۵- منابع**

۱. زرگری، ع. ۱۳۹۳. گیاهان دارویی، انتشارات دانشگاه تهران.
۲. سازمان ملی استاندارد ایران. ۱۳۸۱. آب آشامیدنی بسته‌بندی شده- ویژگی‌های میکروبیولوژی استاندارد ملی ایران، شماره ۶۲۶۷، چاپ اول.
۳. سازمان ملی استاندارد ایران. ۱۳۸۸. آب آشامیدنی- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی، شماره ۱۰۵۳، چاپ پنجم.
۴. مرادی، ب.، فراهانی، ح. ۱۳۹۴. خواص آنتی‌اکسیدانی استیک آلکالاین، کنفرانس بین‌المللی پژوهش در مهندسی، علوم و تکنولوژی، استانبول.
۵. محمدی، ط.، موسوی، ع. و ارشیایی، س. ۱۳۹۴. بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب آشامیدنی خروجی از تصفیه‌خانه شهر سنندج، دومین کنفرانس بین‌المللی یافته‌های نوین در علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست، تهران، انجمن توسعه و ترویج علوم و فنون بنیادین.
۶. هاتفی، ه. ۱۳۹۲. تاثیر اسانس دارچین بر کیفیت خرمی پوشش یافته. بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی.
۷. همتی کاخکی، ع.، محمدی، م.، بهنام نیک، ر.، شهیدی، م. ۱۳۹۱. بررسی اثر ازن بر عوامل شیمیایی موثر بر طعم و بوی آب سد کارده. پژوهشکده علوم و صنایع غذایی.

9. Amiridou, D., Voutsas, D. 2011. Alkylphenols and phthalates in bottled waters. *Journal of Hazardous Material*, 185: 281-86.
10. Bach, C., Dauchy, X., Chagnon, MC., Etienne, S. 2012. Chemical migration in drinking water stored in polyethylene terephthalate (PET) bottles: a source of controversy. *Water Research*, 46(3):571-83.

۱. حسینی، م. ه.، رضوی، ه. و.، موسوی، م. ع. ۱۳۸۸. بررسی خواص فیزیکی، مکانیکی، ضدباکتریایی و ریزساختاری فیلمهای خوراکی تولید شده از کیتوزان محتوی اسانسهای آویشن و دارچین. *مجله الکترونیک*

- oils against six meat spoilage organisms. *International Journal of Food Microbiology*, 37: 155-162.
18. Salemi, S., Dermanaky Farahani, H., Moradi, B., Moghadasi, S. 2014. Effect of alkaline water on the lipid profile of wistar rat. (the 1<sup>st</sup> international & the 13<sup>th</sup> Iranian nutrition congress). *1<sup>st</sup> International & the 13<sup>th</sup> Iranian Nutrition Congress*.
19. Sathishkumar, M., Sneha, K., Won, S., Cho, C.W., Kim, S., Yun, YS. 2009. Cinnamon zeylanicum bark extract and powder mediated green synthesis of nano-crystalline silver particles and its bactericidal activity. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 73: 332-338.
20. Shan, B., Cai, Y. Z., Brooks, JD., Corke, H. 2007. Antibacterial properties and major bioactive components of cinnamon stick (*Cinnamomum burmannii*): activity against foodborne pathogenic bacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55: 5484-5490.
21. Silveira, A., Aguayo, E., Leglise, A., Artés, F. 2007. Emerging sanitizers and clean room improved the microbial quality of fresh-cut 'Galia' melon. CIGR 3rd International Symposium. Food and Agricultural Products: Processing and Innovations. Naples, Italy, September: 24-26.
22. Yeo, R., McBreen, J., Kissel, G., Kulesa, F., Srinivasan, S. 1980. Perfluorosulphonic acid (Nafion) membrane as a separator for an advanced alkaline water electrolyser. *Journal of Applied Electrochemistry*, 10: 741-747.
11. Burt, S. 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods-a review. *International Journal of Food Microbiology*, 94: 223-253.
12. Cornelis, G., Poppe, S., Van Gerven, T., Van den Broeck, E., Ceulemans, M., Vandecasteele, C. 2008. Geochemical modelling of arsenic and selenium leaching in alkaline water treatment sludge from the production of non-ferrous metals. *Journal of Hazardous Materials*, 159: 271-279.
13. Facile, N., Barbeau, B., Prevost, M., Koudjonou, B. 2000. Evaluating bacterial aerobic spores as a surrogate for giardia and cryptosporidium inactivation by ozone. *Water Research*, 34(12): 3238-46.
14. Ignacio-Rosa Mistica, C., Kyung-Bok, J., Kyu-Jae, L. 2012. Clinical Effect and Mechanism of Alkaline Reduced Water. *Journal of Food and Drug Analysis*, 20(1): 394-397.
15. Loyo-Rosales, JE., Rosales-Rivera, GC., Lynch, AM., Rice, CP., Torrents, A. 2004. Migration of nonylphenol from plastic containers to water and a milk surrogate. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 2016-20.
16. Matan, N., Rimkeeree, H., Mawson, A., Chompreeda, P., Haruthaithanasan, V., Parker, M. 2006. Antimicrobial activity of cinnamon and clove oils under modified atmosphere conditions. *International Journal of Food Microbiology*, 107: 180-185.
17. Ouattara, B., Simard, RE., Holley, RA., Piette, GJP., Bégin, A. 1997. Antibacterial activity of selected fatty acids and essential

(Original Research Paper)

## Physico-chemical, Microbial and Sensory Properties of Alkaline Water Containing Cinnamon Essential Oil Instead of Ozone

Ali Kazzazi<sup>1</sup>, Maryam Moslehi Shad<sup>1\*</sup>

1-Department of Food Science and Technology, Safadasht Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received:03/06/2018

Accepted:03/11/2019

### Abstract

In many cases, the lack of access to healthy drinking water causes infectious and parasitic diseases. Various contaminants in water lead to undesirable changes in physical, chemical and biological properties and reduction in the quality of water. In this research, alkaline water containing natural essential oil of cinnamon was produced. For this purpose, water passed through the nanofiltration apparatus then the required amount of cinnamon was added to alkaline water and finally, it entered the tank and was packed. According to the results of this study, minerals in alkaline water were less than drinking water, except calcium and magnesium; therefore, it had less soluble solids and its hardness was lower. On the other hand, cinnamon extract increases some minerals such as calcium, magnesium, zinc and copper in water, which consequently increases the hardness, turbidity, color and soluble solids of water. Also, according to sensory analysis, alkaline water treatment containing cinnamon extract had the highest overall utility score and was selected as the best sample in this study.

**Keywords:** Drinking Water, Alkali Water, Cinnamon Essential Oil, Ozone.

---

\* Corresponding Author: [moslehisad@safaiu.ac.ir](mailto:moslehisad@safaiu.ac.ir)