

## دارای رتبه علمی - پژوهشی از کمیسیون نشریات علوم پزشکی کشور

### تعیین شاخص های شیمیایی و فیزیکی منابع آب شرب شهر بروجرد با استفاده از تحلیل مؤلفه های اصلی

#### چکیده

**زمینه و هدف:** کنترل کیفیت آب شرب از نظر حفظ سلامتی و بهداشت مصرف کنندگان مهم است. و اولین قدم در شناخت آب، بررسی متغیرهای آب است. این تحقیق با هدف اندازه گیری و بررسی شاخص های شیمیایی و فیزیکی، تعیین متغیرهای مهم سنجش کیفیت آب، دسته بندی کیفی ایستگاه های مشابه آب شرب و منابع شهر بروجرد انجام گرفت.

**روش بررسی:** این تحقیق توصیفی-مقطعی بر ۷۰ نمونه آب شرب و ۱۰ نمونه ایستگاه های منابع در زمستان ۱۳۹۰ و تابستان ۱۳۹۱ انجام گردید و ۹ متغیر کیفی آب اندازه گیری شد. اطلاعات پس از جمع آوری و کدبندی توسط نرم افزار STATISTICA، تحلیل مؤلفه های اصلی (PCA)، جهت دسته بندی کیفی نمونه های مشابه آب شرب و منابع و تعیین متغیرهای مهم سنجش کیفیت آب بررسی شد.

**یافته ها:** تحلیل PCA نشان داد متغیرهای شیمیایی فلوراید، نیترات، سختی کل و آهن و متغیرهای فیزیکی pH و TDS جهت بررسی کیفیت آب، مهم بودند. مطابق داده های آزمون t میانگین غلظت فلوراید، آهن و میزان کدورت در کلیه نمونه ها به طور معنی داری کمتر از استاندارد بوده و سایر متغیرها در حد مطلوب یا مجاز بودند.

**نتیجه گیری:** نتایج این تحقیق نشان داد که برای حجم داده های بار کیفی زیاد به کارگیری تجزیه و تحلیل مؤلفه های اصلی برای مشخص نمودن متغیرهای کیفی اصلی و دسته بندی متغیرهای فیزیکی و شیمیایی مشابه آب شرب و منابع می تواند به عنوان راه حل مؤثری در مدیریت کیفی آب باشد.

**واژه های کلیدی:** شاخص های شیمیایی و فیزیکی، آب شرب و منابع، بروجرد،

مؤلفه های اصلی

#### مهمین دارایی

کارشناس ارشد شیمی، گروه شیمی، دانشگاه آزاد واحد بروجرد، ایران

#### شبنم جهانی زاده

دانشجوی دکتری شیمی کاربردی، گروه شیمی، دانشگاه آزاد واحد بروجرد، ایران

#### مهديه چگنی

دانشجوی دکتری شیمی، گروه شیمی، دانشگاه پیام نور، مشهد، ایران

نویسنده مسئول: شبنم جهانی زاده

پست الکترونیک: Sh\_jahany@yahoo.com

تلفن: ۰۹۱۶۳۹۹۷۶۸۸

آدرس: بروجرد، میدان مدرس، دانشگاه آزاد واحد بروجرد، دانشکده پیراپزشکی، گروه شیمی

دریافت: ۹۲/۴/۴

ویرایش پایانی: ۹۲/۶/۴

پذیرش: ۹۲/۶/۶

#### آدرس مقاله:

دارایی م، جهانی زاده ش، چگنی م "تعیین شاخص های شیمیایی و فیزیکی منابع آب شرب شهر بروجرد با استفاده از تحلیل مؤلفه های اصلی" مجله علوم آزمایشگاهی، تابستان ۱۳۹۳، دوره هشتم (شماره ۲): ۷۶-۸۲

شیمیایی آب شرب شهر اردبیل بیان کردند که سولفات (۹٪)، سختی کل (۴۱٪) و فسفات (۷۱٪) نمونه‌ها بیشتر از حد مجاز و فلونور (۵۷٪) نمونه‌ها کمتر از حداقل مجاز می‌باشد (۱۲). در سال‌های اخیر روش‌های آماری چند متغیره در موضوعات مرتبط با آب و تحلیل‌های مهم زیست محیطی به طور گسترده‌ای استفاده شده‌اند (۱۶). به تازگی در تحلیل داده‌های کیفی آب، استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) (Principal Component Analysis) برای کاهش حجم داده‌ها در مواردی که حجم اطلاعات زیاد باشد، برای تجزیه و تحلیل بهتر آنها و دسته بندی نمونه‌های مشابه به کار می‌رود (۱۷). با اعمال این روش، متغیرهای اولیه به مؤلفه‌های جدید و مستقل از یکدیگر تبدیل می‌شوند. مؤلفه‌های جدید ایجاد شده ترکیبی خطی از متغیرهای اولیه هستند (۱۸). تحلیل PCA با استفاده از اطلاعات کلیه متغیرهای موجود، نمونه‌ها و ایستگاه‌های مشابه را از لحاظ کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب بخوبی طبقه بندی می‌نماید (۱۹). Ouyang، PCA را برای شناسایی متغیرهای کیفی مهم آب در ۲۲ ایستگاه واقع در بخش اصلی رودخانه St.Johns سفلی در فلوریدای آمریکا به کار برد. نتایج نشان داد که کربن آلی توتال (TOC)، کربن آلی محلول (DOC)، نیتروژن توتال (TN)، فلیایت، شوری، منیزیم و کلسیم، مهمترین متغیرها در ارزیابی متغیرهای کیفی آب رودخانه هستند (۲۰). با توجه به نقش کیفیت آب در سلامتی ساکنین و لزوم اندازه گیری دائمی متغیرهای مختلف آن، این طرح به منظور اندازه گیری و تعیین متغیرهای اصلی کیفی آب، دسته بندی ایستگاه‌های مشابه آب شرب و منابع از لحاظ کیفیت فیزیکی و شیمیایی با استفاده از روش آماری چند متغیره تحلیل مؤلفه اصلی و مقایسه متغیرها با استاندارد های ملی، انجام گرفت.

### روش بررسی

این تحقیق توصیفی-مقطعی روی ۷۰ نمونه آب شرب از مناطق مختلف شهر بروجرد و ۱۰ نمونه از ایستگاه‌های

آبی که به عنوان آب آشامیدنی استفاده می‌نماییم، باید مطابق با استانداردهای ارائه شده از طرف سازمان های معتبر ملی یا جهانی باشد (۱). اگر آب آشامیدنی حاوی سولفات زیاد (200 ppm)، کلرور (100 ppm) یا کربنات کلسیم (300 ppm) باشد در اکثر مردم باعث سوء هاضمه می‌شود (۲). فلوراید که یکی از یون‌های مهم در ترکیب دندان‌ها و استخوان‌ها به شمار می‌رود، در تغذیه انسانی دارای اهمیت بوده و مهم ترین منبع دریافت آن توسط انسان، آب شرب می‌باشد (۳،۴). حداقل و حداکثر غلظت فلوراید در آب شرب تابع دمای محیط بوده و طبق استاندارد غلظت آن بین ۰/۶ تا ۲/۴ میلی گرم در لیتر متغیر است (۵،۶). حد مطلوب میزان فلوراید برای فلوریداسیون منابع آبی ۰/۷۵ تا ۱/۵ میلی گرم در لیتر بوده و غلظت‌های بالاتر و پائین تر از حد استاندارد منجر به عوارض سوء در انسان می‌شود. چنانچه غلظت فلوراید در آب شرب کمتر از ۰/۵ میلی گرم در لیتر باشد موارد پوسیدگی دندان بطور قابل ملاحظه ای بالا خواهد رفت (۷). در اکثر شهرهای ایران که آب شرب از منابع زیرزمینی تأمین می‌شود، باید به مسأله آلوده بودن این منابع به نترات ( $\text{NO}_3^-$ ) و سایر عناصر سمی توجه شود که ممکن است توسط چاه‌های فاضلاب یا آلودگی صنایع به لایه‌های آب دار برسد. در سال‌های اخیر به دلیل گسترش کشاورزی و فعالیت‌های انسانی میزان متوسط آنها روبه افزایش است (۸،۹). یون نترات در آب آشامیدنی دو اثر نامطلوب بهداشتی دارد که عبارتند از بیماری متهموگلوبینمیا که در اثر احیاء نترات به نیتريت در بدن نوزادان ایجاد می‌شود. همچنین این یون پتانسیل ایجاد ترکیبات سرطان زای نیتروزآمین در بزرگسالان را دارد (۱۰). طبق رهنمودهای سازمان بهداشت جهانی و سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران حداکثر مجاز یون نترات در آب آشامیدنی بر حسب  $\text{NO}_3^-$ ، 45 mg/L است (۱۱). تحقیقات پراکنده‌ای در شهرهای مختلف جهت بررسی کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب انجام شده است. صادقی و روح الهی در ارزیابی شاخص‌های فیزیکی-

### یافته ها

در این بررسی، مقایسه داده‌های کیفی ۸۰ نمونه آب با استاندارد، با محاسبه متغیرهای آماری پایه (حدافل، حداکثر، میانگین و انحراف معیار) صورت گرفت. مطابق یافته‌های آزمون t با توجه به استانداردهای ملی، میانگین غلظت فلوراید، آهن و میزان کدورت در کلیه نمونه ها به طور معنی داری کمتر از استاندارد توصیه شده بوده و سایر متغیرها در حد مطلوب یا مجاز بودند (جدول ۱ و ۲). در این تحقیق جهت تعیین متغیرهای مهم سنجش کیفیت آب و نشان دادن بهتر درجه اهمیت هر متغیر از نمودار مقادیر ویژه (نمودار ۱) استفاده شد و این نمودار متغیرهای اصلی و مهم را نشان می دهد. مقادیر ویژه و نسبت های واریانس تجمعی برای متغیرها مطابق جدول ۵ می باشد. همچنین دسته بندی کیفی نمونه های مشابه آب شرب و منابع با استفاده از تجزیه و تحلیل مؤلفه های اصلی (PCA) صورت گرفت. آب شرب بروجرد از پنج منبع اصلی تغذیه می شود که از نظر کیفیت شیمیایی و فیزیکی متفاوتند و دسته بندی حاضر تشابه کیفیت نمونه های شرب را نسبت به منبعی که از آن تغذیه می شود نشان می دهد. پراکندگی این نقاط در ربع های مختلف بیانگر اختلاف متغیرها در نمونه های مختلف آب می باشد (شکل ۱ و ۲).

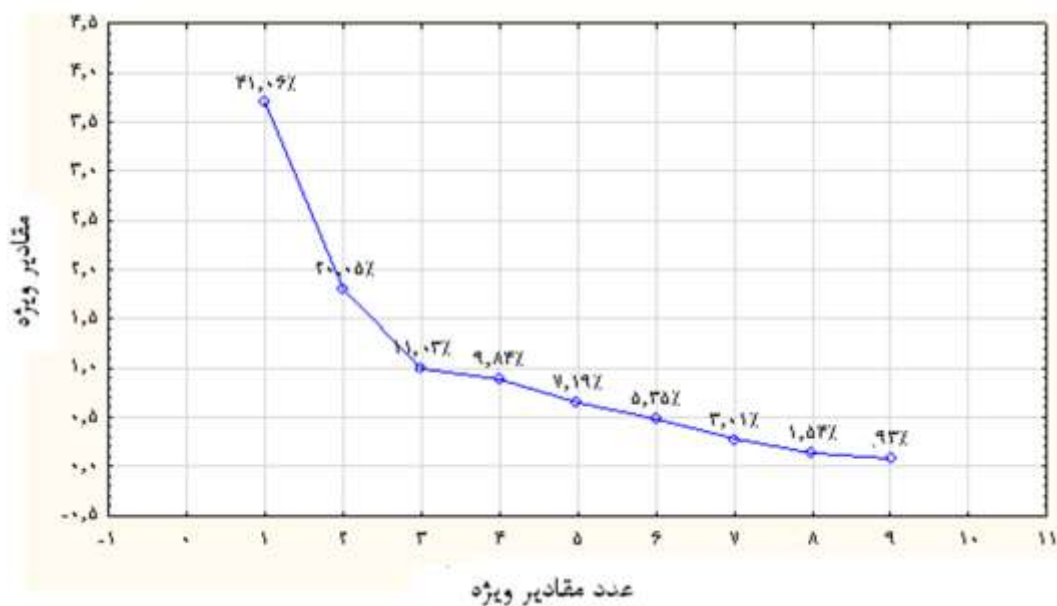
جدول ۱- نتایج آنالیز فیزیکی- شیمیایی آب شرب و منابع در دو فصل سرد و گرم

منابع در دو دوره نمونه برداری در زمستان ۱۳۹۰ و تابستان ۱۳۹۱ انجام و ۹ متغیر کیفی آب اندازه گیری شد. نمونه آب با بطری های پلی اتیلنی به حجم ml ۱۰۰۰ برداشته شد و در شرایط استاندارد به آزمایشگاه شیمی دانشکده پیراپزشکی دانشگاه آزاد بروجرد منتقل شد. آزمایش ها در دو دسته آزمایش های دستگاهی و تیترومتری بر اساس مرجع استاندارد صورت گرفت. آزمایش های دستگاهی شامل اندازه گیری فلوراید به روش پتانسیومتری با استفاده از دستگاه PH متر (مدل ۳۵۱۰ Jenway) و الکتروود یون گزین فلوراید (F-ISE) دارای کریستال فلوئور لانتانیم (کمپانی Methrom سوئیس) انجام شد (۲۴)، میزان نیترات و آهن توسط دستگاه اسپکتروفتومتر UNIC duple Beam ۴۸۰۲UV/VIS, سنجش EC و TDS با استفاده از دستگاه هدایت سنج (مدل ۴۵۱۰ Jenway) انجام شد، اندازه گیری سختی توتال (TH) با EDTA و اسید کلریدریک ۰/۰۲ نرمال مطابق با دستورالعمل روش مرجع استاندارد به روش تیترومتری انجام گرفت. اطلاعات پس از جمع آوری و کد بندی با استفاده از روش تحلیل مؤلفه های اصلی (PCA) به منظور دسته بندی کیفی ایستگاه های مشابه آب شرب و منابع و تعیین متغیرهای مهم سنجش کیفیت آب بررسی شد. همچنین داده ها با نرم افزار آماری ۱۶ spss مورد توصیف قرار گرفت.

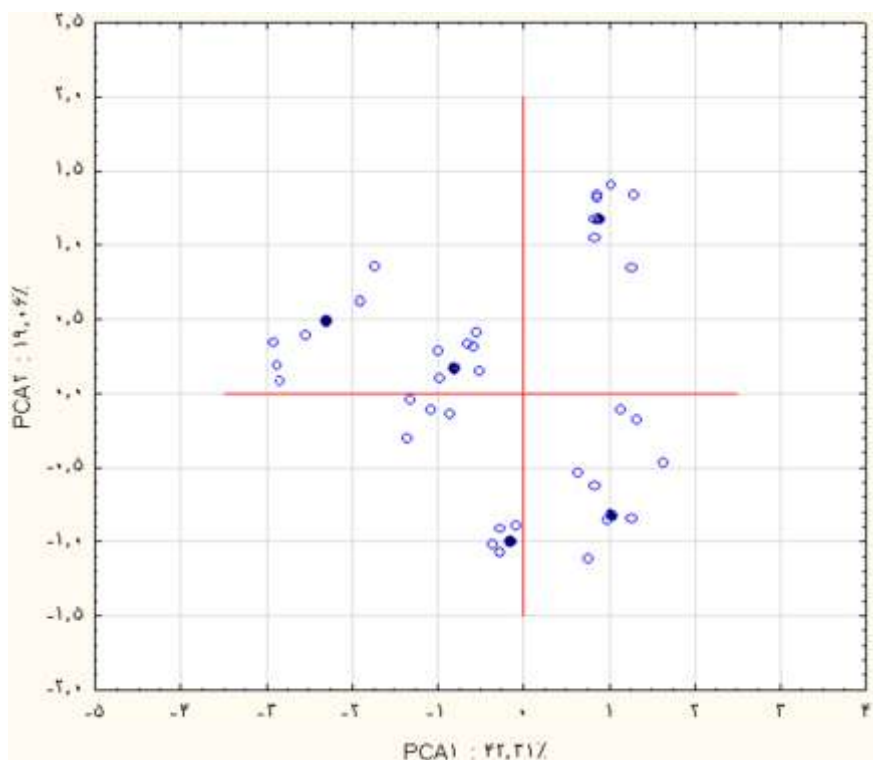
| *شاخص ها                | تعداد نمونه |       | حدافل |       | حداکثر |       | میانگین |       | انحراف معیار |       | حد مطلوب |       | حد مجاز |       | بالای استاندارد |       |
|-------------------------|-------------|-------|-------|-------|--------|-------|---------|-------|--------------|-------|----------|-------|---------|-------|-----------------|-------|
|                         | شرب         | منابع | شرب   | منابع | شرب    | منابع | شرب     | منابع | شرب          | منابع | شرب      | منابع | شرب     | منابع | شرب             | منابع |
| فلوراید                 | ۷۰          | ۱۰    | ۰/۲   | ۰/۲۳  | ۰/۲۹   | ۰/۲۹  | ۰/۲۵    | ۰/۲۵  | ۰/۰۲         | ۰/۰۲  | -۱/۵     | -۱/۵  | ۲/۴     | ۲/۴   | ۰               | ۰     |
| نیترات                  | ۷۰          | ۱۰    | ۱۱/۳  | ۱۱/۳  | ۳۸/۶   | ۳۸/۸  | ۲۲/۰    | ۲۲/۱  | ۱۰           | ۱۰    | ۱۱/۴     | ۱۰    | ۵۰      | ۵۰    | ۰               | ۰     |
| آهن                     | ۷۰          | ۱۰    | ۰     | ۰     | ۰/۱    | ۰/۱   | ۰/۰۲    | ۰/۰۳  | ۰/۰۳         | ۰/۰۴  | ۰/۰۳     | ۰/۰۳  | ۱       | ۱     | ۰               | ۰     |
| کل جامدات محلول         | ۷۰          | ۱۰    | ۳۰۱   | ۳۳۹   | ۶۶۶    | ۶۶۵   | ۵۰۲     | ۴۹۷   | ۱۰۶          | ۱۳۷   | ۵۰۰      | ۵۰۰   | ۱۵۰۰    | ۱۵۰۰  | ۰               | ۰     |
| هدایت الکتریک (µmho/cm) | ۷۰          | ۱۰    | ۴۰۲   | ۴۵۷   | ۹۵۲    | ۸۵۲   | ۶۹۶     | ۷۰۲   | ۱۵۶          | ۱۵۳   | ۱۵۰      | ۱۵۰   | ۱۵۰۰    | ۱۵۰۰  | ۰               | ۰     |
| کدورت (NTU)             | ۷۰          | ۱۰    | ۰/۰۲  | ۰/۱   | ۲/۱۷   | ۱/۱   | ۰/۴۵    | ۰/۴۹  | ۰/۵۵         | ۰/۴۷  | ۵        | ۵     | ۵       | ۵     | ۰               | ۰     |
| pH                      | ۷۰          | ۱۰    | ۷/۱   | ۷/۰   | ۷/۹    | ۷/۹   | ۷/۶۶    | ۷/۷   | ۰/۲۳         | ۰/۱۶۷ | ۷-۸/۵    | ۷-۸/۵ | ۶/۵-۹   | ۶/۵-۹ | ۰               | ۰     |
| سختی کل                 | ۷۰          | ۱۰    | ۱۱۲   | ۱۱۹   | ۳۱۶    | ۲۰۸   | ۱۷۸     | ۴۳/۴  | ۱۸۵          | ۶۷/۳  | ۱۵۰      | ۱۵۰   | ۵۰۰     | ۱۵۰۰  | ۰               | ۰     |
| قلیائیت                 | ۷۰          | ۱۰    | ۲۸۱   | ۳۰۰   | ۴۶۲    | ۴۵۲   | ۳۵۷     | ۳۷۲   | ۶۹/۸         | ۵۷/۶  | -        | -     | -       | -     | -               | -     |

جدول ۲- مقایسه پارامترهای فیزیکی-شیمیایی آب شرب و منابع با متوسط استاندارد با استفاده از آزمون t-test

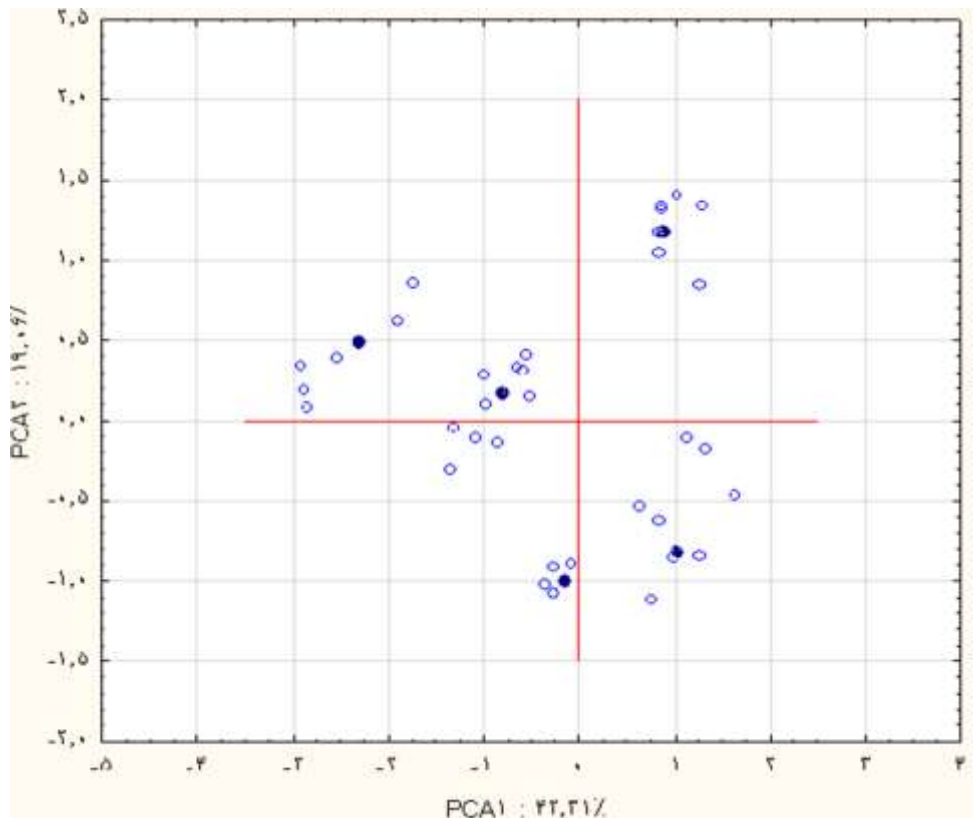
| پارامتر         | آماره آزمون |        | سطح معناداری |       |
|-----------------|-------------|--------|--------------|-------|
|                 | آب شرب      | منبع   | آب شرب       | منبع  |
| فلوئید          | -۲۵۷        | -۱۴۰/۵ | +/۰۰۰        | +/۰۰۰ |
| نترات           | -۱۱۹        | -۰/۶۵  | +/۰۰۶        | +/۰۰۴ |
| آهن             | -۱۰۰/۴      | -۳۱    | -            | +/۰۰۰ |
| کل جامدات محلول | -۱۱۲        | -۱۳    | +/۰۰۹        | +/۰۰۱ |
| هدایت الکتریکی  | -۱۱۸        | -۱۷    | +/۱۵         | +/۱۵  |
| کدورت           | -۴۸۷        | -۲۱۱۲  | +/۰۰۰        | +/۰۰۰ |
| pH              | -۱۸         | -۱۸    | -۱۵          | -۱۵   |
| سختی کل         | -۱۱۲        | -۱۶    | +/۰۰۱        | +/۰۰۱ |



نمودار ۱- نمودار مقادیر ویژه (Eigen Value)



شکل ۱- دسته بندی کیفی بر اساس مؤلفه های اول و دوم نمونه های مشابه آب شرب و منابع در فصل سرد



شکل ۲- دسته بندی کیفی بر اساس فاکتورهای اول و دوم ایستگاه های مشابه آب شرب و منابع در فصل گرم

## بحث

نشانگر این بودند که کل کربن آلی (TOC)، کربن آلی محلول (DOC)، نیتروژن کل (TN)، قلیائیت، شوری، منیزیم و کلسیم، مهمترین متغیرها در ارزیابی متغیرهای کیفی آب رودخانه بودند (۲۲). به این ترتیب نتایج آماری جهت بررسی متغیرهای آب در حوزه ها و مناطق مختلف، متفاوت است. بررسی روند تغییرات فلوراید در منابع آبی روستاهای شهرستان زاهدان توسط بذرافشان و همکاران نشان داد میزان فلوراید اکثر مناطق روستایی شهرستان زاهدان در حد استاندارد و بالاتر (حدود ۲/۴ میلی گرم در لیتر) می باشد (۱۵)، بررسی میزان غلظت نترات و نیتريت در چاه های آب شرب روستاهای شهر ارومیه توسط نان بخش و همکاران نشان داد که غلظت این آنیون ها مطابق استانداردهای آب شرب می باشد (۱۶)، همچنین بدیعی نژاد و همکاران در بررسی عوامل مؤثر بر غلظت نیترات منابع آب شرب شیراز بیان کردند که در ۱۶ درصد نمونه ها غلظت این یون بالاتر از حد استاندارد است (۱۷).

تجزیه و تحلیل PCA در تعیین متغیرهای کیفی اصلی منابع و آب شرب بروجرد نشان داد متغیرهای شیمیایی فلوراید، نترات، سختی کل و آهن و متغیرهای فیزیکی pH و TDS جهت بررسی کیفیت آب، اصلی و مهم قلمداد می شوند. بنابراین برخی متغیرهای اندازه گیری شده آب مورد بررسی در این تحقیق متغیرهای مهم در نظر گرفته می شوند و این نتیجه تنها برای منابع و آب شرب شهر بروجرد و متغیرهای انتخاب شده در این تحقیق معتبر می باشد و این تجزیه و تحلیل برای دسته داده ها و مناطق مختلف، متفاوت است. برای تأیید این مطلب می توان به تحقیق راثی نظامی و همکاران (۲۰) اشاره نمود. در این تحقیق تجزیه و تحلیل PCA برای بررسی کیفیت آب رودخانه کرخه به کار برده شد، نتایج نشان داد که تمامی متغیرهای کیفی انتخاب شده برای بررسی کیفیت آب رودخانه کرخه مهم بودند. همچنین اویانگ، PCA را برای شناسایی متغیرهای کیفی مهم آب در ۲۲ ایستگاه واقع در بخش اصلی رودخانه St. Johns سفلی در فلوریدای آمریکا به کار برد. نتایج

## تشکر و قدردانی

نویسندگان از مسؤولین، معاونت پژوهشی و همکاران آزمایشگاه دانشکده پیراپزشکی دانشگاه آزاد واحد بروجرد که امکانات لازم برای انجام این تحقیق را فراهم نمودند، صمیمانه تقدیر و سپاسگزاری می نمایند.

## References

1. Amir Beigi H. *Principles of water purification and sanitation*. 1<sup>th</sup> ed. Teh, Andisheh Rafi Press. 2004; 15-18. [Persian]
2. Green LW, Ottoson JM. *Community Health*. 7<sup>th</sup> ed. New York, Mosby. 1994; 425.
3. Maleki A, Alavi N, Safari M, Rezaee R. *Determination of Fluoride in Sanandaj Drinking Water Resources*. Journal of Health Sciences. 2011; 3(4):17-24.
4. *Institute of Standards and Industrial Research of Iran*, Water characteristics. ISIRI Number 1053, 2000. [Persian]
5. Neville BW, Damm DD, Allen CM, Bouquot JE. *Oral & Maxillofacial Pathology*. 3<sup>rd</sup> ed. Elsevier. Saunders WB. 2009; 58-60.
6. *Institute of Standards and Technology, Iran*. Water quality standards. 1376.
7. Alizadeh. *Principles of Applied Hydrology*. Astan Qods Razavi Press. 2004; 68-71. [Persian]
8. Imandel K, Farshad A, Mirabdollah L. *The raise of nitrate concentration in west of Tehran's water wells*. Health review of Iran. 2000; 4(1):196. [Persian]
9. Jianyao C, Makoto T, Guanqun L, et al. *Nitrate pollution of groundwater in the Yellow River delta, China*. Hydrogeology Journal. 2007; 15: 1605-1614.
10. Schipper, Louis A. Vojvodic-Vukovic, Maja, *nitrate Removal from Ground water*, Ecol Eng. 2000; 14(3): 269-278.
11. W.H.O. *Guide lines for drinking water quality*. 2<sup>nd</sup> ed, Geneva, 2003.
12. Sadeghi H, Rohollahi S. *Measure physical and chemical parameters of drinking water in Ardabil*. Ardabil med sci. 2007; 1: 52-6. [Persian]
13. Bazrafshan E, Ownegh KA, Biglari H, Soori MM. *Study of water resource management in rural areas of Zahedan city during 1387-88 (Case Study: Evaluation of fluoride trend)*. 4<sup>th</sup> International Congress of the Islamic World Geographers (ICIWG). Zahedan, Iran. 2010. [Persian]
14. Nambakhsh H, Mohammadi A, Ebrahimi A. *Investigating of Nitrate and Nitrite concentration of drinking water wells in villages around of the industrial park, in Urmia city*. Journal of Health System Research.

## نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که برای حجم داده های کیفی زیاد به کارگیری تجزیه و تحلیل مولفه های اصلی برای مشخص نمودن متغیرهای کیفی اصلی و دسته بندی متغیرهای فیزیکی و شیمیایی مشابه آب شرب و منابع می تواند به عنوان راه حل مؤثری در مدیریت کیفی آب باشد.

- 2011; 6: 881-888. [Persian]
15. Badeenezhad A, Gholami M, Jonidi Jafari A, Ameri A. *Factors Affecting nitrate Concentrations in Shiraz Groundwater Using Geographical Information System(GIS)*. Journal of Faculty Health Research, Yazd. 2012; 11(2): 47-56. [Persian]
16. Helena B, Pardo R, Vega M, Barrado E, Fernánde z JM, Fernánde z L. *Temporal evolution of groundwater composition in an alluvial aquifer (Pisuerga river, Spain) by principal component analysis*. Water Res, 2000; 34: 807-816.
17. Noori P, Abdoli MA, Ameri Ghasrodashti, Ghazizade M. *Prediction of municipal solid waste generation with combination of support vector machine and principal component analysis: A case study of Mashhad*. Environmental Progress & Sustainable Energy 2009; 28(2): 249-58.
18. Rasi Nezami S, Nazariha M, Baghvand A, Moridi A. *Karkheh River Water Quality Using Multivariate Statistical Analysis and Qualitative Data Variations*. J Health Syst Res. 2013; 8(7): 1280-92. [Persian]
19. Sojka M, Siepak M, Ziola A, Frankowski M, Murat-Błazejewska S and Siepak J. *Application of multivariate statistical techniques to evaluation of water quality in the Mala Welna River (Western Poland)*. Journal of Environmental Monitoring Assessment. 2007; 147: 159-170.
20. Ouyang Y. *Evaluation of river water quality monitoring stations by principal component analysis*. Water Res. 2005; 39(12): 2621-35.
21. Terrado M, Barcelo D, Tauler R. *Identification and distribution of contamination sources in the Ebro river basin by chemometrics modelling coupled to geographical information systems*. Talanta 2006; 70(4): 691-704.
22. *Institute of Standards and Industrial Research of Iran*, Determination of fluoride-Ion in water. 1998; ISIRI Number 2351. [Persian]
23. APHA, AWWA, WEF. *Standard metod for examination of water and waste waters*. 21<sup>st</sup> ed. U.S.A. American Public Health Association. 2005.
24. Register ME, Herman J. *A middle range theory for generative quality of life for the elderly*. Adv Nurs Sci. 2006; 29(4): 340-350.

## Chemical and Physical Indicators in Drinking Water and Water Sources of Boroujerd Using Principal Components Analysis

**Darabi, M. (MSC)**

Instructor of Chemistry, Department of  
Chemistry, Islamic Azad University, Boroujerd  
Branch, Boroujerd, Iran

**Jahani Zadeh, Sh. (MSc)**

PhD Student of Chemistry, Department of  
Chemistry, Islamic Azad University, Boroujerd  
Branch, Boroujerd, Iran

**Chegeny, M. (MSc)**

PhD Student of Chemistry, Department of  
Chemistry, payame noor University, Mashhad,  
Iran

**Corresponding Author:** Jahani Zadeh Sh.,

**Email:** Sh\_jahany@yahoo.com

Received: 25 Jun 2013

Revised: 26 Aug 2013

Accepted: 28 Aug 2013

**Abstract**

**Background and Objective:** Quality control of drinking water is important for maintaining health and safety of consumers, and the first step is to study the water quality variables. This study aimed to evaluate the chemical and physical indicators, water quality variables and qualitative classification of drinking water stations and water sources in Boroujerd.

**Material and Methods:** This descriptive-cross sectional study was conducted on 70 samples of drinking water and 10 samples from sources in 2011-2012. Nine Water quality variables were measured and coded using STATISTICA<sub>10</sub> Software. Principal component analysis (PCA) was performed for qualitative classification of water samples and determination of water quality variables.

**Results:** Based on PCA, chemical variables such as fluoride, nitrate, total hardness and iron, and physical variables such as pH and TDS were paramount importance to water quality. According to T-test, the average concentration of fluoride and iron, and the turbidity in all samples were significantly less than the standard. But other variables were up to standard.

**Conclusion:** For the large water quality data, the use of PCA to identify the main qualitative variables and to classify physical and chemical variables can be used as an effective way in water quality management.

**Keywords:** Physical and Chemical Indicators, Drinking Water and Sources, Boroujerd, Principal Component Analysis