



دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر  
فصلنامه‌ی کاربرد شیمی در محیط زیست

سال سوم، شماره‌ی ۱۳  
زمستان ۱۳۹۱، صفحات ۱۰-۱

## بررسی وضعیت فیزیکی و شیمیایی آب آشامیدنی شهرستان مهاباد

احمد اصل هاشمی

گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز

aaslashemi@yahoo.com

شیلر بهبودی

کارشناس مهندسی بهداشت محیط

### چکیده

آب آشامیدنی باید از جنبه‌های مختلف (کیفیت فیزیکی، شیمیایی، باکتریولوژیکی و رادیولوژیکی) دارای کیفیت مطلوبی باشد. ناخالصی‌های شیمیایی بیشتر از حداکثر مجاز توصیه شده در آب آشامیدنی باشد، در دراز مدت موجب بروز ضایعات غیر قابل جبرانی برای انسان خواهد شد. بسیاری از مشکلات بهداشتی کشورهای در حال پیشرفت، عدم برخورداری از آب آشامیدنی سالم است. هدف از این پژوهش بررسی وضعیت پارامترهای کیفی آب آشامیدنی شهر مهاباد می‌باشد. این مطالعه، یک مطالعه توصیفی و کاربردی است که به صورت مقطعی انجام گرفته است. در طول سال ۱۳۸۶ در شهرستان مهاباد نمونه‌های متعددی از نقاط مختلف منابع مختلف آب شرب (خروجی تصفیه خانه دگرموند، زالیون، فاز ۳ تصفیه خانه مهاباد و دو منطقه از منابع آب شهری) برداشت گردید. پارامترهای فیزیکی شیمیایی (وضعیت کدورت، pH، هدایت الکتریکی و ...) در آزمایشگاه مرکزی آب و فاضلاب شهرستان مهاباد طبق روش‌های استاندارد مورد آنالیز و تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. مطابق نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌ها که به صورت جداول ونمودارها آورده شده است چنین بر آورد گردید که در برخی موارد میزان رنگ، هدایت الکتریکی، TDS و هم‌چنین کبالت آب تصفیه شده از استاندارد برخوردار نیست. که دلیل این امر پایین بودن راندمان تصفیه خانه‌ها می‌باشد. در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که وضعیت فیزیکی شیمیایی آب شرب شهرستان مهاباد از وضعیت خوبی برخوردار هست.

**کلید واژه‌ها:** فیزیکی شیمیایی، آب شرب، مهاباد.

## مقدمه

آب فراوان‌ترین مایع در سطح زمین و اساسی‌ترین عنصر برای بقای موجودات است. منشاء حدود ۸۰ درصد از بیماری‌های انسان ناشی از عدم دسترسی به آب سالم است [۱]. استفاده از آب آشامیدنی سالم و گوارا یکی از مهم‌ترین فاکتورهای مصرف آب می‌باشد که از سالیان دور به آن توجه شده است. آب آشامیدنی باید از جنبه‌های مختلف دارای کیفیت مطلوبی باشد. معمولاً این ویژگی‌ها در قالب کیفیت فیزیکی، شیمیایی، باکتریولوژیکی و رادیولوژیکی مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این زمینه در کشورهای مختلف دنیا، استانداردهای مختلفی وجود دارد که غالباً اختلاف ناچیزی با یکدیگر دارند. محور توسعه پایدار، انسان سالم است و سلامت انسان در گرو بهره‌مندی از آب آشامیدنی مطلوب می‌باشد [۲-۳]. بر اساس آخرین آمار سازمان بهداشت جهانی در هر ۲۴ ساعت، ۱۳۰۰۰ کودک زیر یک سال در اثر بیماری‌های منتقله از آب تلف می‌شوند. آب در انتقال و انتشار بسیاری از بیماری‌های مهم میکروبی، ویروسی و انگلی نقش اساسی دارد [۴-۵]. آب عامل اصلی انتقال بیماری‌های خطرناک عفونی مانند حصبه، شبه‌حصبه، وبا، یرقان عفونی، فلج اطفال، اسهال‌های خونی می‌باشد [۶]. میزان آب قابل شرب که بدون فرایندهای تصفیه قابل استفاده باشد در طبیعت خیلی کم است [۷]. آب باران که ظاهراً خالص به نظر می‌رسد دارای ناخالصی‌های مختلفی چون گازها، گرد و غبار، باکتری‌ها و ویروس‌ها می‌باشد. آبی که به داخل زمین نفوذ می‌کند، ضمن عبور از طبقات خاک، مقدار زیادی مواد کانی مختلف را در خود حل نموده و بر ناخالصی‌های شیمیایی آن افزوده می‌شود [۸]. ناخالصی‌های شیمیایی آب در صورتی که مقدار آن‌ها بیشتر از حد مجاز باشد، عوارض و اختلالات گوناگونی در بدن انسان ایجاد می‌کنند. اصولاً هیچ آبی را نمی‌توان قبل از بررسی میزان پارامترهای فیزیک و شیمیایی و اندیکس میکروبی آن با اطمینان خاطر به مصرف شرب رساند. بیماری‌های متهموگلوبینمی<sup>۱</sup>، ایتای ایتای<sup>۲</sup>، میناماتا،

اختلالات گوارشی، فعالیت غیر طبیعی غده تیروئید، ناشی از وجود بیشتر از حد مجاز ناخالصی‌های مضر شیمیایی در آب برای انسان می‌باشد. محور توسعه پایدار، انسان سالم است و سلامت انسان در گرو بهره‌مندی از آب آشامیدنی مطلوب می‌باشد. آب آشامیدنی تصفیه شده یا با تصفیه نامناسب عامل اصلی بیماری در کشورهای در حال توسعه است [۹-۱۰]. آب آشامیدنی تصفیه شده یا با تصفیه نامناسب عامل اصلی بیماری در کشورهای در حال توسعه است. آب آشامیدنی آلوده بیش‌ترین تاثیر را روی سلامت انسان برای بیش از نیمی از جمعیت جهان دارد. در بین استانداردهای کیفی آب آشامیدنی مهم‌ترین پارامتر مربوط به کیفیت باکتریولوژیکی آب است ولی آب آشامیدنی علاوه بر قابلیت قبول از جنبه میکروبیولوژیکی باید از نظر سایر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مورد بررسی قرار گرفته و منطبق با استانداردها باشد. بدون تامین آب سالم جایی برای سلامت مثبت و رفاه جامعه، وجود ندارد. آب در سیکل طبیعی و در مراحل مختلف تامین و توزیع در معرض آلودگی می‌باشد و در انتقال و انتشار بسیاری از بیماری‌های مهم میکروبی، ویروسی و انگلی نقش اساسی دارد [۱۱].

کیفیت منابع آب هر منطقه تحت تاثیر عواملی با منشأ طبیعی یا مصنوعی دچار تغییرات فیزیکی و شیمیایی می‌شود. این تغییرات محدودیت‌های جدی برای بهره‌برداری از منابع آب به عنوان منشأ حیات به وجود می‌آورند. فرآیند توسعه در کشورها از جمله ایران، مسائل گسترده‌ای از آلودگی آب را ایجاد کرده است و این مسئله زمانی اهمیت خود را نشان می‌دهد که بیش از ۵۲ درصد از مصرف آب کشور از طریق منابع آب‌های زیر زمینی است. در مطالعه‌ای که حشمتی و همکاران در سال ۱۳۸۹ انجام شد، در نمونه‌هایی که در ۳ نوبت از ۹۷ حلقه چاه زراعی در شهرکرد برداشت گردید، میانگین pH ۷.۶ بود. با توجه به اهمیت مطالب فوق، در این طرح به منظور بررسی وضعیت کیفی آب آشامیدنی در منابع (چاه‌ها) و شبکه‌های توزیع شهر شیراز، مقادیر سختی کل، قلیائیت کل، اسیدیته کل و pH به دلیل اهمیت و مشکلات ایجاد شده توسط آن‌ها تعیین، و این پارامترها با آنچه که

1- methemoglobinemia

2- Itaitai

شهری) برداشت گردیده و پارامترهای فیزیکی و شیمیایی (وضعیت کدورت، pH، هدایت الکتریکی، کربنات، بیکربنات، نترات، نیتريت، سولفات، سختی کل، باقیمانده خشک، فسفات، کلرور و فلوئور، آمونیاک و کاتیون‌های کلسیم، منیزیم، پتاسیم، آهن و فلزات سنگین کبالت، سرب، نیکل، آرسنیک، جیوه) در آزمایشگاه مرکزی آب و فاضلاب شهرستان مهاباد بر طبق روش‌های استاندارد مورد آنالیز و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

### نتایج

نتایج حاصل از آزمایش نمونه‌ها به صورت مقایسه تفکیکی با استاندارد مربوطه برای هر پارامتر آنالیز شده در جداول ۱-۵ و نمودارهای ۱-۴ تا ۱۷-۴ آورده شده است.

در رهنمودهای WHO و استانداردهای مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران آمده است، مقایسه شده‌اند [۱۲]. بنابراین نتایج این مطالعه می‌تواند به‌عنوان روشن کننده وضعیت حاضر تامین کننده آب شرب شهر مهاباد بوده تا از این طریق بتوانند با دیدگاهی واقع بینانه، راه کارها و تکنیک‌های مناسب را به منظور کنترل پارامترهای مذکور در فرایندهای تصفیه آب اتخاذ نمایند.

### مواد و روش‌ها

این مطالعه، یک مطالعه توصیفی و کاربردی است که به صورت مقطعی انجام گرفته است. در طول سال ۱۳۸۶ در شهرستان مهاباد نمونه‌های متعددی از نقاط مختلف منابع آب شرب (خروجی تصفیه خانه دگرموند، خروجی تصفیه زالیون، فاز ۳ تصفیه خانه مهاباد و دو منطقه از منابع آب

جدول ۱- میانگین آنیون‌های آب شرب شهرستان مهاباد در سال ۱۳۸۶

آنیون‌ها	فاز ۳ تصفیه خانه مهاباد	خروجی تصفیه خانه دگرموند	خروجی تصفیه خانه زالیون	آب خام ورودی	منطقه شهری ۱	منطقه شهری ۲	محدوده قابل قبول
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0.002	0.002	0.001	0.046	0	0	3
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	137	130.5	155.5	125	140	139	-
F <sup>-</sup>	0.084	0.1	0.185	0.0885	0.117	0.142	0.6-2.4
Cl <sup>-</sup>	15.4	17.5	17	12.5	15	15	400
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	11	12.5	18	15.5	10	14	-
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0	0	0	8.4	0	0	-
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0	0	0.0005	0.002	0	0	-
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	6	7.5	5.5	5	9	6	-
جمع آنیون‌ها meq/l	3.01	3.012	3.5	3.09	3.07	3.09	-

جدول ۲- میانگین کاتیون‌های آب شرب شهرستان مهاباد در سال ۱۳۸۶

کاتیون‌ها	فاز ۳ تصفیه خانه مهاباد	خروجی تصفیه خانه دگرموند	خروجی تصفیه خانه زالیون	آب خام ورودی	منطقه شهری ۱	منطقه شهری ۲	محدوده قابل قبول
Ca <sup>2+</sup>	44	40.5	49	42.5	45	50	250
Mg <sup>2+</sup>	7.6	9	9.5	8	5.9	4.13	50
Na <sup>+</sup>	6	4.5	6	5	6	5	200
K <sup>+</sup>	1.2	1.1	1.15	1.2	1.3	1	-
Fe <sup>2+</sup>	0	0.031	0.053	0.044	0.018	0.036	0.3
جمع کاتیون‌ها meq/l	3.11	2.98	3.518	3.028	3.026	3.078	-

جدول ۳ - میانگین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب شرب شهرستان مهاباد در سال ۱۳۸۶

محدوده قابل قبول	منطقه شهری ۲	منطقه شهری ۱	آب خام ورودی	خروجی تصفیه خانه زالیون	خروجی تصفیه خانه دگرموند	فاز ۳ تصفیه خانه مهاباد	
5	1.48	1.48	5.03	2.47	1.39	1.86	کدورت <sup>۳</sup> NTU
20	0	5	10	22.5	10	5	رنگ <sup>۴</sup> TCU
6.5-9	7.28	7.5	7.91	7.23	7.43	7.45	PH
1500	189	186	180	228	184	221	(mg/l)TDS <sup>۵</sup>
-	296	291	281	356	287	345	هدایت الکتریکی <sup>۵</sup> μs/cm
-	14.1	11.9	9.9	11.2	11.8	11.4	دما
500	142	137	141.5	162	138.5	142	سختی تام (mg/l)
-	139	140	125	155	130.5	137	قلیائیت متیل اورانژ
-	0	0	8.4	0	0	0	قلیائیت فنل فتالین
1.5	0	0	0.091	0	0.025	0	(mg/l)NH3

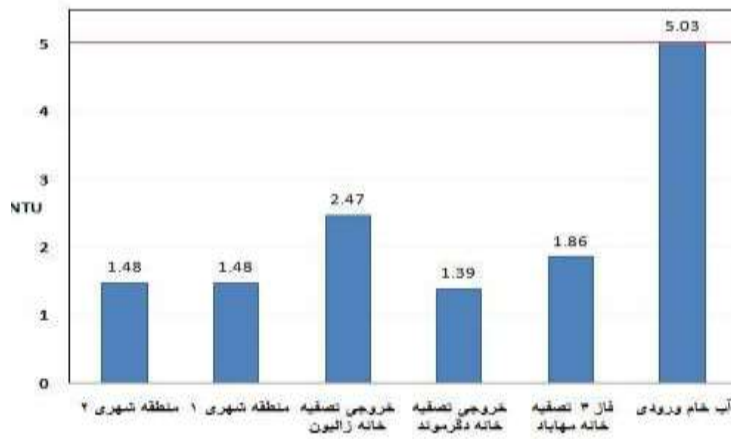
جدول ۴ - میانگین فلزات سنگین آب شرب شهرستان مهاباد در سال ۱۳۸۶

مقدار مجاز <sup>۵</sup> μgr/L	منطقه شهری ۲ μgr/L	منطقه شهری ۱ μgr/L	فاز ۳ تصفیه خانه μgr/L	خروجی تصفیه خانه دگرموند μgr/L	خروجی تصفیه خانه زالیون μgr/L	آب خام ورودی μgr/L	
-	0.135	0.094	0.117	0.261	0.088	0.119	کبالت
50	12.799	11.944	11.675	10.33	14.973	15.087	سرب
20	0.623	0.6085	0.682	0.452	0.6685	0.697	نیکل
50	0.0812	0	0.727	0.249	0.406	0.045	آرسنیک
1	0.297	0.335	0.207	0	0.245	0.153	جیوه
3000	40.85	58.379	46.25	70.048	90.81	46.912	روی
200	97.17	80.28	72.43	66.24	72.206	67.93	آلومینیوم
1000	5.0136	3.543	5.161	6.317	7.551	4.4	مس
-	0	0	0	0	0	0	آنتیموان
5	0	0	0	0	0	0	کادمیوم
-	0	0	0	0	0	0	مولیبدن
-	0	0	0	0	0	0	سلنیوم
-	0	0	0	0	0	0	وانادیوم

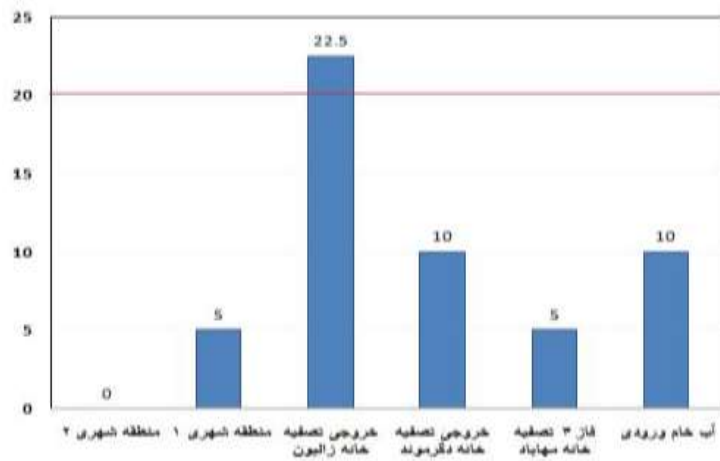
3 - Nephelometric turbidity unit

4 - True colour unit

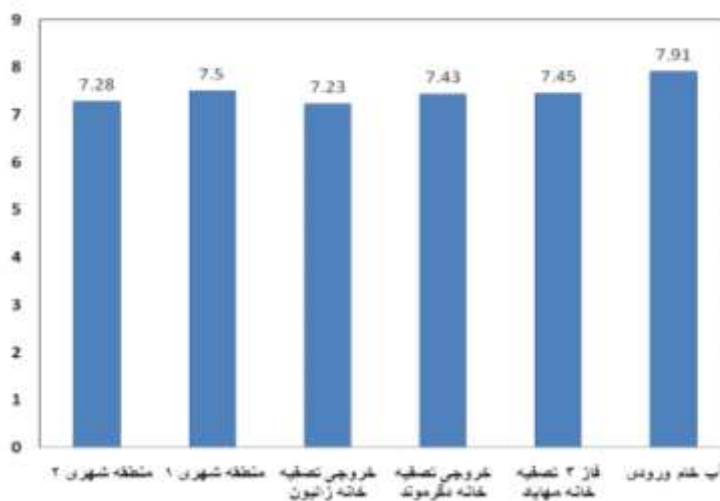
5 - Total dissolved solids



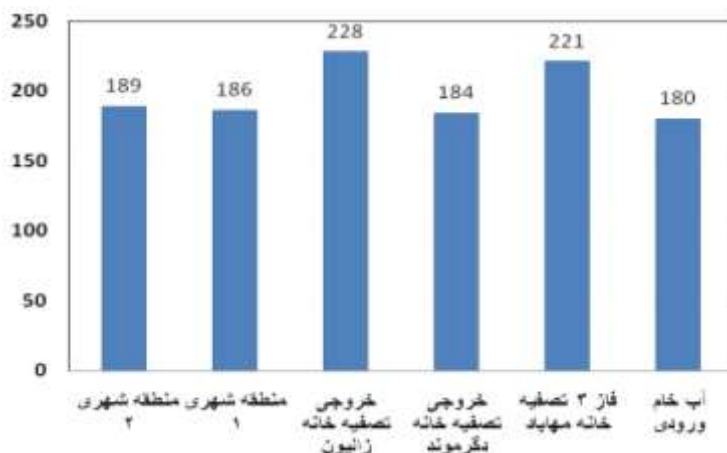
نمودار ۱: وضعیت مقایسه‌ای کدورت آب شرب شهرستان مهاباد در سال ۱۳۸۶



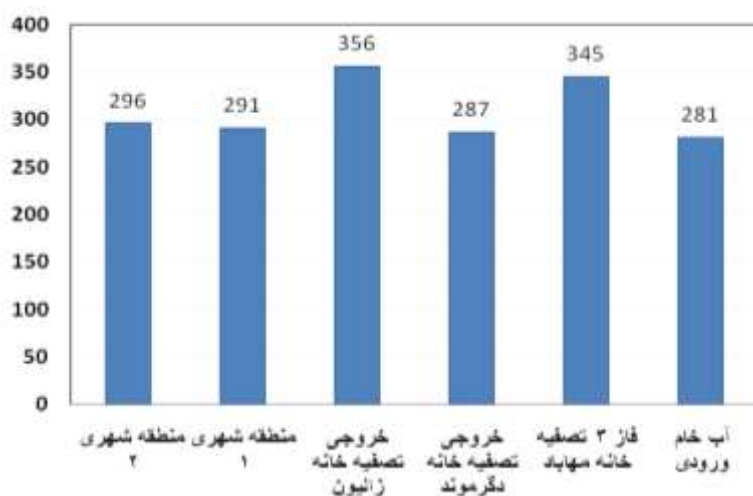
نمودار ۲: وضعیت مقایسه‌ای رنگ آب شرب شهرستان مهاباد در سال ۱۳۸۶



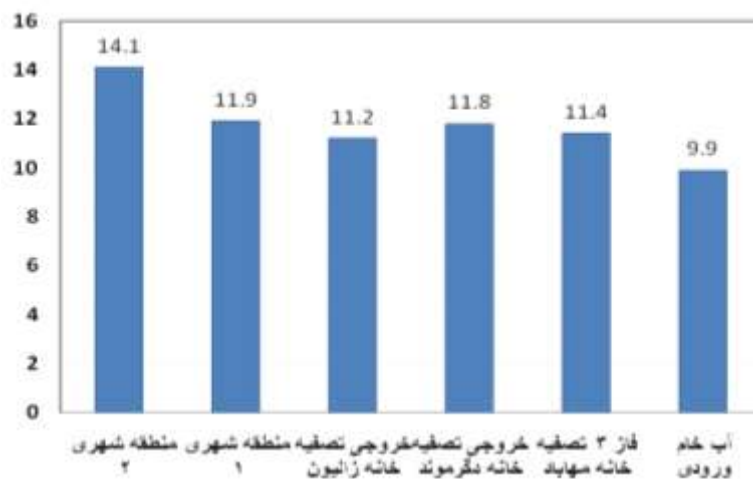
نمودار ۳: وضعیت مقایسه‌ای pH آب شرب شهرستان مهاباد در سال ۱۳۸۶



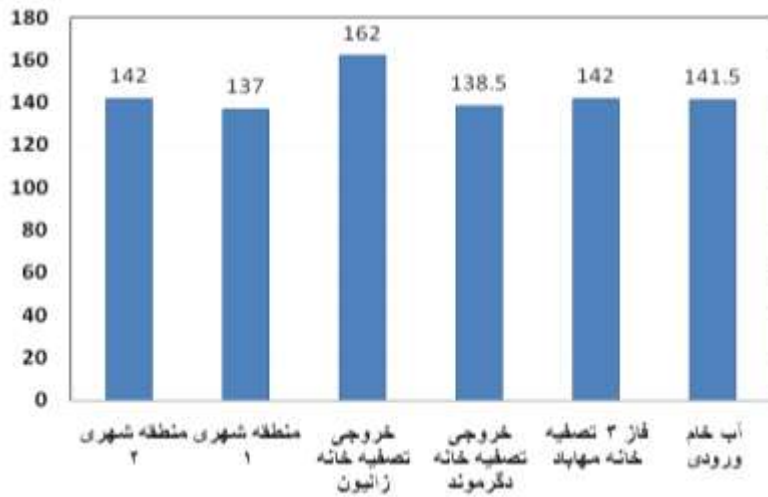
نمودار ۴: وضعیت مقایسه‌ای TDS (mg/l) آب شرب شهرستان مهاباد در سال ۱۳۸۶



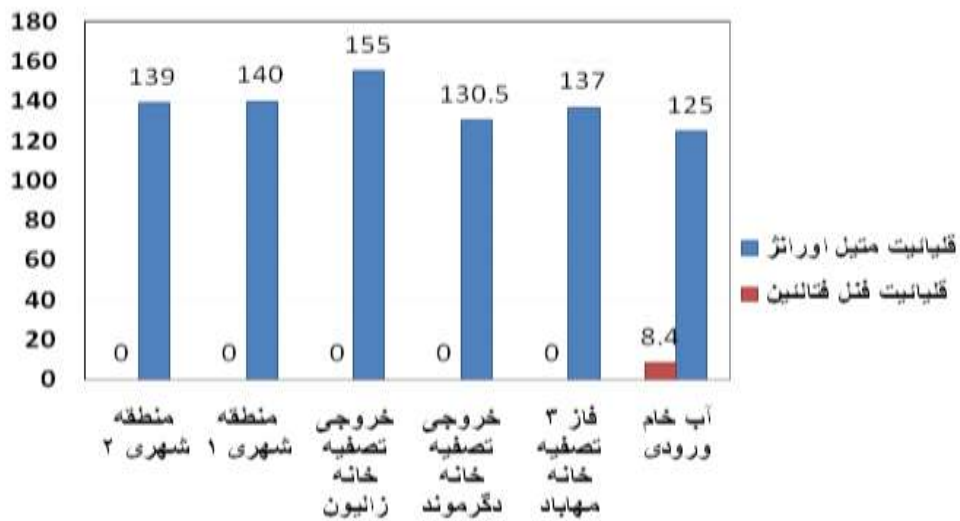
نمودار ۵: وضعیت مقایسه‌ای هدایت الکتریکی (µs/cm) آب شرب شهرستان مهاباد در سال ۱۳۸۶



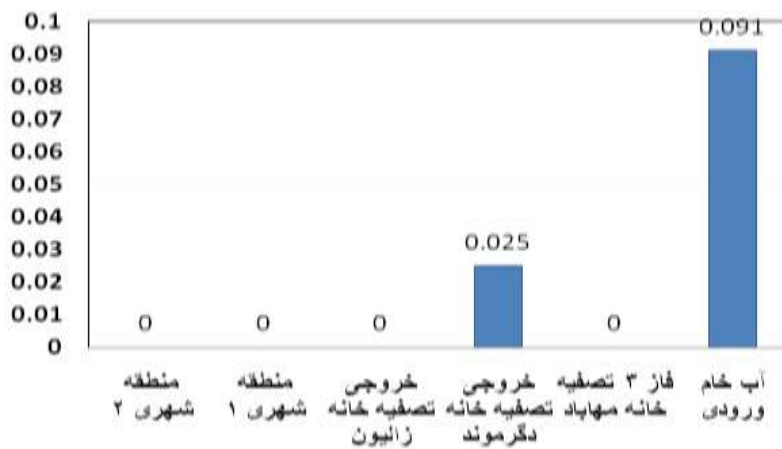
نمودار ۶: وضعیت مقایسه‌ای دمای (درجه سانتیگراد) آب شرب شهرستان مهاباد در سال ۱۳۸۶



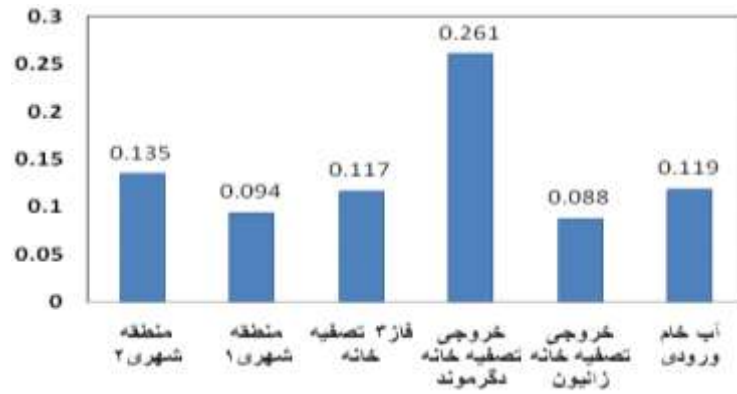
نمودار ۷: وضعیت مقایسه‌ای سختی کل آب (mg/l) شرب شهرستان مهاباد در سال ۱۳۸۶



نمودار ۸: وضعیت مقایسه‌ای کلیتیت آب (mg/l) شرب شهرستان مهاباد در سال ۱۳۸۶



نمودار ۹: وضعیت مقایسه‌ای  $NH_3$  (mg/l) آب شرب شهرستان مهاباد در سال ۱۳۸۶



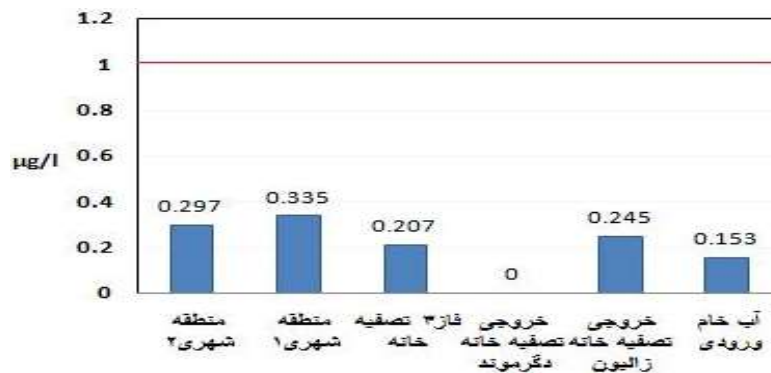
نمودار ۱۰: وضعیت مقایسه‌ای کبالت (µg/L) آب شرب شهرستان مهاباد در سال ۱۳۸۶



نمودار ۱۱: وضعیت مقایسه‌ای آلومینیوم آب شرب شهرستان مهاباد در سال ۱۳۸۶



نمودار ۱۲: وضعیت مقایسه‌ای روی آب شرب شهرستان مهاباد در سال ۱۳۸۶

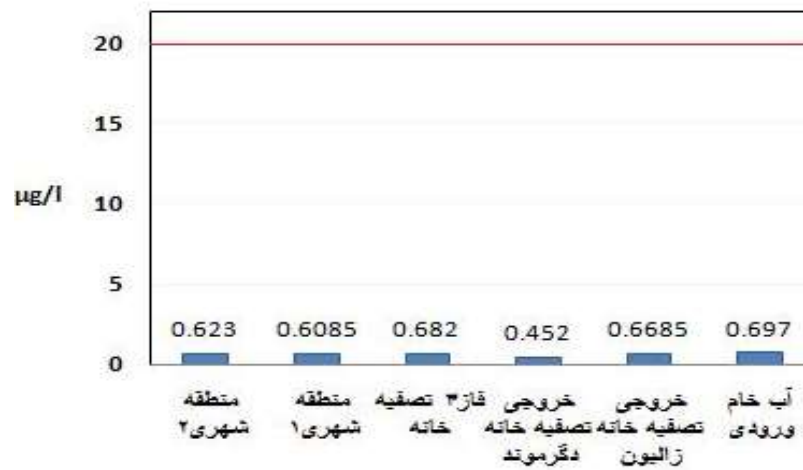


نمودار ۱۳: وضعیت مقایسه‌ای جیوه آب شرب شهرستان مهاباد در سال ۱۳۸۶





نمودار ۱۴: وضعیت مقایسه‌ای آرسنیک آب شرب شهرستان مهاباد در سال ۱۳۸۶



نمودار ۱۵: وضعیت مقایسه‌ای نیکل آب شرب شهرستان مهاباد در سال ۱۳۸۶



نمودار ۱۶: وضعیت مقایسه‌ای سرب آب شرب شهرستان مهاباد در سال ۱۳۸۶

## بحث و نتیجه‌گیری

مطابق نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌ها که به صورت جداول و نمودارها آورده شده است چنین برآورد گردید که در برخی موارد میزان رنگ، هدایت الکتریکی TDS و هم چنین کبالت آب تصفیه شده بیشتر از آب خام می‌باشد که دلیل این امر پایین بودن راندمان تصفیه و کارکرد نامطلوب تصفیه‌خانه‌ها می‌باشد. در مجموع می‌توان

نتیجه گرفت که وضعیت فیزیک و شیمیایی آب شرب شهرستان مهاباد به جز چهار مورد اشاره شده در فوق مشکل خاصی ندارد.

۷- تیز "راهنمای تصفیه آبهای صنعتی" ترجمه، علی اکبر سمنار شاد

۸- دکتر محمد رضا بنازاده، چاپ اول انتشارات واحد فوق برنامه

بخش فرهنگی دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی

9- Hammer, MJ. Water and waste water technology . 2<sup>nd</sup> Edition. J.Wiley and Sons, 2003

۱۰- معیارها و رهنمودهای تحلیل کیفیت میکروبی آب آشامیدنی

-مجید فتادی- آب و محیط زیست

11- Guidelines for cholera control. Geneva, World Health Organization, 2006.

12- Marks, H. Water and west water Technology. Fourth edition, 2001.

۱۳- حشمتی س. س، بیگی هرچگانی ح. ا. پهنه‌بندی شاخص‌های

کیفی آب زیرزمینی شهرکرد به منظور استفاده در طراحی سامانه‌های

آبیاری. مجله پژوهش آب در کشاورزی، ب، جلد ۲۶، شماره ۱،

۱۳۹۱، ص ۵۹-۴۴.

## منابع

۱- اصل هاشمی احمد. گندزدایی آب و فاضلاب، چاپ اول، انتشارات

اختر، تبریز، ۱۳۸۲

۲- اصل هاشمی احمد. بهداشت محیط در استخرهای شنا، چاپ سوم،

انتشارات اختر، تبریز، ۱۳۸۸

۳- اصل هاشمی احمد. گندزداها و پاک کننده‌ها، چاپ چهارم،

انتشارات اختر، تبریز، ۱۳۸۹

۴- مهندسی بهداشت محیط، ترجمه امیر حسین محوی - مهندس

منصور عیسی لو، چاپ اول انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تهران-

زمستان ۷۱

5- AWWA (American Water Works Association). 2008.

Guidance Manual for Compliance with the Filtration and Disinfection Requirements for Public Water Systems Using Surface Water Sources.

۶- منزوی ت. آبرسانی شهری، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه

تهران، ۱۳۷۳