اثر بعضی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی بر رشد باکتری *آئرومونـاس* و باکتری‌های هتروتروف (HPC) در شبکه توزیع آب آشامیدنی اصفهان

سینا دو برادران[1] بیژن بینا[2] بهرام نصر اصفهانی[3]

(دریافت ۸٤/۱۰/۲۶ پذیرش ۸۵/۱/۲۵)

چکیده

آئرومونـاس از جمله باکتری‌های بی‌هوازی اختیاری، گرم منفی، بدون اسپور و میله‌ای شکل و فرصت طلب است که می‌تواند باعث ایجاد عفونتهای سیستمیک، و زخم و اسهال در انسان شود. جمعیت نسبتاً بالای میکروبی در شبکه‌های توزیع آب آشامیدنی نه تنها از لحاظ تأثیرگذاری بر سلامت مصرف کننده مورد توجه است، بلکه تشخیص باکتری شاخص کلیفرم را نیز با خطا مواجه می‌کند. در این تحقیق ارتباط رشد باکتری‌های هتروتروف و *آئرومونـاس* با پارامترهای pH، دما، کدورت، کلر آزاد باقیمانده و اکسیژن محلول سنجیده شد. به منظور شمارش باکتری‌های *آئرومونـاس*، برای اولین بار در کشور طبق دستورالعمل 1605 EPA (2001) از محیط کشتADA-V در مرحله احتمالی و پس از قرار دادن در انکوباتور به مدت یک شب با محیط کشت نوترینت آگار از تست‌های اکسیداز، تخمیر تری‌هالوز و تست ایندول در مرحله تأییدی استفاده شد. برای شمارش باکتری‌های HPC ، از محیط R_2A استفاده شد و بقیه فاکتورها نیز طبق روش استاندارد اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که در دما و کدورت بالاتر و pH پایین‌تر میزان موارد مثبت باکتری‌های *آئرومونـاس* و HPC افزایش می‌یابد و با افزایش کلر آزاد باقیمانده و اکسیژن محلول موارد مثبت باکتری‌های *آئرومونـاس* و HPC کاهش می‌یابد و در مقادیر بالاتر از ۰/۲mg/L کلر باقیمانده آزاد هیچ گونه مورد مثبتی از *آئرومونـاس* مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی: *آئرومونـاس، HPC، شبکه توزیع آب، رشد مجدد، آلودگی آب.*

The Effect of Some Physical and Chemical Parameters on Regrowth of *Aeromonas* Bacterium and Heterotrophic Bacteria in Isfahan Drinking Water System

Sina Dobaradaran[1], Bijan Bina[2], Bahram Nasr Isfahani[3]

(Received Nov. 2, 2005 Accepted Mar. 16, 2006)

Abstract

Aeromonas is one the gram – negative , non spor – formating rod shaping , facultatively anaerobic and opportunistic bactria that can cause systematic infections, leision and diarrhoea in human. Fairly high bactrial population in distribution system is not only of concern because of affecting consumer health but also it makes it difficult to enumerate coliform bacterium indicator. So, the relationships between *aeromonas* and heterotrophic bacteria growth with pH, temperature, turbidity, free residual cholornie and DO were determined in this study. ADA- V media was used in presumptive stage to count *aeromonas* bacteria for the first time in Iran on the basis of 1605 EPA (2001) method and used oxidase tests, trehalose fermentation and indol test in confirmative stage. R_2A media was used to count HPC bacteria and other factors measured on the basis of standards. The results showed that positive cases of *aeromonas* bacteria and HPC increase in higher temperature and turbidity and lower pH. In contrast, positive cases of *aeromonas* bacteria and HPC decrease while free residual cholorine and DO increase. In addition,no positive case of *aeromonas* was observed in more than 0.2 mg/L concentration of free residual cholorine.

Keywords: *Aeromonas, HPC, Distribution Water System, Regrowth, Water Pollution.*

۱- دانشجوی دکترای مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی تهران
۲- استاد دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان- bina@hlth.mui.ac.ir
۳- استادیار دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

1- Ph.D. Student of Public Health Engineering, Tehran University of Medical Sciences
2- Prof., Dept. of Public Health, Isfahan University of Medical Science- bina@hlth.mui.ac.ir
3- Assist. Prof., Dept. of Public Health, Isfahan University of Medical Sciences

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

گونه‌های *آئرومونـاس*[1] از جمله باکتری‌های گرم منفی، بدون اسپور، میله‌ای شکل و بی‌هوازی اختیاری می‌باشند که از خانواده *ویبریوناسه*[2] محسوب می‌شوند؛ اما به تازگی پیشنهاد شده که در خانواده جداگانه *آئرومونادا سه*[3] قرار گیرند. این باکتری در تمام محیطهای آبی به صورت بومی دیده می‌شود [۱]. علاوه بر آن، *آئرومونـاس‌ها* در آب، خاک و مواد غذایی به خصوص شیر و گوشت دیده می‌شوند [۲]. جنس *آئرومونـاس* حداقل شامل ۱۳ گونه ژنوتیپی است که از گونه‌های مزوفیلیک[4] آن می‌توان به *آ.هیدروفیلا*[5]، *آ.کاویا*[6]، *آ.سوبریا*[7]، *آ.وورونـی*[8]، *آ.شوبرتی*[9] و از گونه‌های *سایکروفیلیک*[10] به *آ. سالمونیسیدا*[11] که غیر متحرک است اشاره کرد.

دو دسته‌بندی اصلی در مورد بیماریزایی *آئرومونـاس* وجود دارد که شامل عفونتهای روده‌ای و عفونتهای خارج روده‌ای است [۳].

گاسترو انتریت[12] ایجاد شده توسط *آئرومونـاس* در بزرگسالان و کودکان ایجاد می‌شود و در طی ماههای تابستان شیوع بیشتری دارد [۳ و ۴]. گونه‌هایی که به طور عمده در التهابهای معده و روده دیده می‌شوند عبارت‌اند از: *آ.کاویا*، *آ.هیدروفیلا*، *آ.وورونـی* و *آ.سوبریا*. از این میان، *آ.کاویا* بیشتر در کودکان (زیر ۳ سال) دیده می‌شود [۱]. از عفونتهای خارج روده‌ای می‌توان به عفونتهای زخمی، سپتی سمی[13] مرتبط با هپاتیت و بیماریهای صفراوی و پانکراس و بدخیمیها به خصوص لوکمی حاد، *آنمی اپلاستیک* و تومورهای بدخیم، عفونتهای چشمی، *پرتیونیت*، آماس کیسه صفرا و قانقاریای اریتمایی اشاره کرد که از این میان در عفونتهای زخمی پوست، بافت صاف دومین و رایج‌ترین محل پس از دستگاه گوارش است که *آئرومونـاس* از آن جدا می‌شود [۳ و ۵].

اسهال مرتبط با *آئرومونـاس* ایجاد علائمی مشابه *ای‌کـلای*[14] می‌کند که شامل یک اسهال خفیف تا یک بیماری تب‌زا شبیه دیسانتری[15] می‌باشد [۶].

مکانیسم‌هایی که در بیماریزایی *آئرومونـاس* دخالت دارند شامل آنزیم‌های خارج سلولی (پروتئاز[16]، لیپاز[17] و الاستاز[18])، توکسین‌های شامل انتروتوکسین سیستولیتیک[19]، *توکسین* مقاوم به حرارت و حساس به حرارت، مشابه توکسین کلرا، *توکسین* مشابه *شیگلا شیگا*[20] و اندوتوکسین[21] می‌باشد [۷]. گزارشهایی نیز از استرالیا وجود دارد که احتمال وجود ارتباط بین اسهالهای ناشی از *آئرومونـاس* و *آئرومونـاس‌های* موجود در آب آشامیدنی را بیان می‌کند [۸ و ۹].

علاوه بر موارد فوق، آزمایشها نیز نشان داده‌اند که شبکه‌های توزیع آب آشامیدنی نیز به دلایل گوناگون عامل نزول کیفیت آب هستند. براساس مستندهای علمی، شمارش و تعیین مقدار جمعیت باکتریایی در تأسیسات توزیع آب، شاخصی کارآمد در تعیین چگونگی کارکرد آنهاست و به طور غیر مستقیم، عاملهای اثرگذار بر تقلیل کیفیت آب را مشخص می‌کند.

جمعیت بالای میکروبی در شبکه توزیع نه تنها از لحاظ تأثیرگذاری بر سلامت مصرف کننده به ویژه در گروههای آسیب‌پذیر مورد توجه است، بلکه تشخیص باکتری شاخص کلیفرم را نیز با خطا مواجه می‌کند. از این جهت اندازه‌گیری و تعیین مقدار جمعیت میکروبی به عنوان شاخصی کارآمد در تأسیسات توزیع آب مورد توجه است و در روشهای علمی جدید نیز بر آن تأکید شده است [۱۰ و ۱۱]. اهمیت این شاخص به حدی است که سازمان جهانی بهداشت در آوریل سال ۲۰۰۲ سمینار ویژه‌ای در این خصوص برگزار کرد [۱۲]. باکتری‌های *هتروتروف* (HPC) مجموعه‌ای از باکتری‌های هوازی-بی‌هوازی اختیاری است که به جز دو جنس آن (*باسیلوس و میکروکوکوس*[22]) بقیه گرم منفی بوده و جنسهای *پروتئوس*[23]، *انتروباکتر*، *آئرومونـاس*، *سیتروباکتر*، *سودوموناس*، *کلبسیلا*[24]، *فلاووباکتریوم*[25]، *سراتیا*[26]، *موراکسلا*[27]، *آلکالی ژنز*[28]، و *آسینتوباکتر*[29] را شامل می‌شوند [۱۳ و ۱۴]. باکتری‌های *هتروتروف* ساکن طبیعی بدن انسان بوده و از طریق مدفوع دفع می‌شوند. برگ درختان، خاک، آب، قطره باران و حتی بزاق دهان نیز تعداد متنابهی از این باکتری‌ها را در خود جای داده‌اند [۱۴]. باکتری‌های *هتروتروف* از نظر بیماریزایی شاخص میکروبی

[1] *Aeromonas*
[2] Vibrionaceae
[3] *Aeromonadaceae*
[4] Mesophilic
[5] *A. hydrophila*
[6] *A. caviae*
[7] *A. sobria*
[8] *A. veronii*
[9] *A. schuberti*
[10] Psychrophilic
[11] *A. salmonicida*
[12] Gastro-enterit
[13] Septicaemia
[14] *E. coli*
[15] Dysenteri

[16] Protease
[17] Lipase
[18] Elastase
[19] Systolitic
[20] *Shigella Shiga*
[21] Endotoxin
[22] Micrococcaceae
[23] *Proteus*
[24] *Klebsiella*
[25] *Flavobacterium*
[26] *Serratia*
[27] *Moraxella*
[28] *Alekaliegenes*
[29] *Acinetobacter*

Archive of SID
www.SID.ir

به حساب نمی‌آیند، ولی برخی از آنها نظیر (E.Coli 0157 H_7) بیماریزا و گروهی دیگر از آنها نظیر سودوموناس (عامل عفونتهای پوستی و ریوی) و *آئروموناس* (عامل *گاسترو انتریت*) فرصت طلب هستند [۱۰، ۱۳ و ۱۵]. در نتیجه، فراوانی این باکتری‌ها در آب آشامیدنی می‌تواند سلامت گروههای آسیب‌پذیر را به خطر اندازد. در آبهای آشامیدنی تعداد باکتری‌های HPC ممکن است کمتر از ۱ CFU تا بیش از 10^4 CFU در هر میلی‌لیتر متغیر باشد و عمدتاً متأثر از درجه حرارت، وجود کلر باقیمانده و میزان مواد آلی قابل جذب می‌باشند. میزان مجاز باکتری‌های HPC حداکثر ۵۰۰ عدد ارگانیسم در هر میلی‌لیتر می‌باشد [۱۶].

۲- مواد و روشها

این تحقیق که از نوع توصیفی- تحلیلی است در نیمه اول سال ۱۳۸۴ انجام شد. تعداد نمونه‌ها در شبکه توزیع ۳۹ مورد به دست آمد که ۳ ایستگاه (ایستگاه یک خیابان هزار جریب، ایستگاه دو خیابان زینبیه و ایستگاه سه محله کردآباد) در شبکه توزیع در نظر گرفته شد. در این تحقیق به منظور شمارش باکتری‌های *آئروموناس*، طبق دستورالعمل پیشنهادی EPA (2001) 1605، از محیط کشت ADA-V[1] (آگار *دکسترین آمپی سیلین- وانکومایسین*) برای مرحله احتمالی استفاده شد و در مراحل تأییدی نیز مطابق دستورالعمل مذکور پس از قرار دادن در انکوباتور در پلیت‌های نوترنیت آگار به مدت یک شب از تست‌های اکسیداز، تخمیر تری هالوز و تست ایندول، جهت تأیید مرحله احتمالی استفاده شد. نمونه‌برداری و انتقال نمونه‌ها و در نهایت شمارش تعداد کلنی‌های *آئروموناس* نیز طبق استاندارد انجام شد [۱۷]. آزمایش تعیین باکتری‌های HPC با استفاده از محیط کشت R_2A در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد و مدت زمان ۴۸ ساعت و طبق استاندارد انجام شد [۱۸]. دما با دماسنج پرتابل، pH با pH متر دیجیتالی،کلر باقیمانده آزاد توسط کیت کلرسنج DPD و کدورت با استفاده از کدورت سنج HACH مدل 2100 A و DO به روش وینکلر[2] اندازه‌گیری شدند.

نتایج حاصل از مطالعه با استفاده از نرم‌افزارهای اکسل[3] و SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و از آزمون همبستگی پیرسون و آنالیز واریانس یکطرفه[4] نیز در این مطالعه استفاده شد.

۳- بحث و نتیجه‌گیری

میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده غلظت پارامترها در جدول ۱ نشان داده شده است. جدول ۲ مقادیر ضریب همبستگی پیرسون را نشان می‌دهد.

۳-۱- pH

pH یکی از مهم‌ترین خواص فیزیکی- شیمیایی آب و یکی از پارامترهای مهم تأثیرگذار بر کیفیت بهره‌برداری از آب می‌باشد. میانگین pH در ایستگاههای ۱، ۲ و ۳ به ترتیب ۷/۸، ۷/۵ و ۷/۹ بود (جدول ۱).

با توجه به مقادیر pH به دست آمده و مقایسه با استانداردهای مختلف می‌توان گفت که pH آب شبکه توزیع آب اصفهان چه از نظر آشامیدن و چه از نظر آبیاری در محدوده مناسبی قرار دارد. در این ایستگاهها، آزمون همبستگی پیرسون نشان داد که pH با میزان شمارش *آئروموناس‌ها* و باکتری‌های HPC دارای رابطه معنی‌دار معکوس می‌باشد (P-value<0.01) که علت pH پایین‌تر می‌تواند فعالیت باکتریایی بیشتر باشد.

[1] Ampicilin- Dextrin Agar-Vancomycin

[2] Winkler
[3] Excel
[4] One-way-ANOVA

جدول ۱- میانگین غلظت پارامترهای مورد مطالعه در ایستگاههای نمونه‌برداری

ردیف	پارامتر / ایستگاه	کلر آزاد باقی‌مانده (mg/L)	دما (°C)	pH	DO (mg/L)	کدورت (NTU)	*آئروموناس* (CFU/100ml)	HPC (CFU/ml)
۱	ایستگاه ۱ (خیابان هزارجریب)	۰/۲۰	۲۲/۳	۷/۸۵	۷/۱۷	۰/۶۰	۰/۱۲	۸/۴۶
۲	ایستگاه ۲ (خیابان زینبیه)	۰/۱۳	۲۲/۶	۷/۵۸	۷/۰۰	۰/۶۲	۰/۵۲	۷/۳۰
۳	ایستگاه ۳ (محله کردآباد)	۰/۲۵	۲۲/۴	۷/۹۰	۷/۵۱	۰/۵۴	۰/۰۳	۲/۷۰

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲- ضرائب همبستگی پیرسون در مورد روابط *آئروموناس* و HPC با پارامترهای اندازه گیری شده

پارامتر	کلر آزاد باقی‌مانده	دما	pH	DO	کدورت
آئروموناس	۰/۷۰ **	۰/۳۲ *	-۰/۸۵**	-۰/۴۳**	۰/۷۲ **
HPC	۰/۷۰ **	۰/۱۸	-۰/۶۴ **	-۰/۴۶**	۰/۶۶ **

اعداد نشان داده شده ضریب همبستگی پیرسون (r) می باشند.
** ارتباط در سطح 0.01 (p-value) معنی‌دار است.
* ارتباط در سطح 0.05 (P-value) معنی‌دار است.

۳-۲- دما

دمای آب را در گستره موجود در شبکه‌های توزیع آب معمولاً نمی‌توان با معیارهای بهداشت عمومی تطبیق نمود، زیرا دارای اثرات بهداشتی مهمی نمی‌باشد. اداره بهداشت عمومی آمریکا و همچنین سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا اعداد راهنما و یا محدود کننده‌ای را برای درجه حرارت ارائه ننموده‌اند. سازمان بهداشت جهانی نیز در این زمینه عددی را ارائه نکرده است، ولی اتحادیه اروپا (EC) عدد راهنمای حداقل ۱۲ و حداکثر ۲۵ درجه سانتی‌گراد را برای آب در نظر گرفته است. به طور کلی می‌توان به این نکته اشاره کرد که درجه حرارت آب می‌تواند بر روی تصفیه آب، زندگی جانوران آبزی، سرعت واکنشهای بیوشیمیایی، مزه آب آشامیدنی، اکسیژن محلول، فعالیت ارگانیسم‌های مولد بو و رنگ، قابلیت حلالیت جامدات در آب و سرعت خوردگی در سیستم توزیع مؤثر باشد [۱۹]. در هر حال، مقادیر دمای به دست آمده در محدوده اعداد این اتحادیه قرار دارد (جدول ۱). با توجه به آزمون پیرسون مشاهده شد که در شبکه توزیع، ارتباط دما بامیزان شمارش *آئروموناس*(P-value-<0.05) به صورت معنی‌دار و مستقیم بود ولی در مورد ارتباط دما با HPC باید گفت هرچند رابطه‌ای مستقیم وجود داشت ولی چندان معنی‌دار نبود (جدول ۲). مطالعاتی نیز که در این زمینه انجام شده از جمله مطالعه لچه والیر و همکارانش[1] در مورد *آئروموناس سوبریا* در منابع آب آشامیدنی کلرزنی شده، دلالت بر وجود این ارتباط مستقیم داشت [۲۰، ۲۱، ۲۲ و ۲۳].

۳-۳- کدورت

کدورت، میزان جامدات معلق را نشان می‌دهد و به عنوان یک مولفه منحصر به فرد به حساب آمده و به طور عمومی بیشترین کاربرد را دارد و به عنوان یک پارامتر غیر میکروبی به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. کدورت، بیشترین اطلاعات با ارزش را در سرتاسر عملیات و فرآیندهای تصفیه به ما می‌دهد. به طور کلی آب با کدورت بالا از دو نظر مهم می‌باشد. اول به عنوان یک پارامتر فیزیکی، زیرا از نظر زیبایی ظاهر می‌تواند مورد اعتراض مصرف کنندگان قرار گیرد و هم اینکه می‌تواند به عنوان یک پارامتر بیولوژیکی مد نظر باشد، زیرا ممکن است باعث رشد و تکثیر پاتوژن‌ها شده و هم باعث کاهش اثربخشی گندزدایی آب شود. حداکثر مقدار مجاز کدورت در آب آشامیدنی ۵NTU و مقدار مطلوب آن نیز ۱NTU می‌باشد [۲۴]. مقدار میانگین کدورت در ایستگاههای ۱، ۲ و ۳ به ترتیب ۰/۶ NTU، ۰/۶۲ NTU و ۰/۵۴ NTU بود. با توجه به آنالیز همبستگی پیرسون مشاهده شد که کدورت با مقدار شمارش باکتری‌های HPC و *آئروموناس* دارای رابطه معنی‌دار مستقیم می‌باشد (P-value<0.01)، مطالعات گذشته از جمله مطالعه هاس و همکارانش[2] در مورد ارتباط پارامترهای میکروبی سیستم شبکه توزیع با مشخصات فیزیکی و شیمیایی نیز وجود چنین ارتباطی را تأیید می‌کند [۲۱ و ۲۵].

۳-۴- کلر آزاد باقیمانده

میانگین کلر باقیمانده آزاد در ایستگاههای ۱، ۲ و ۳ به ترتیب ۰/۲، ۰/۱۳ و ۰/۲۵ میلی‌گرم در لیتر بود. (جدول ۱) که با در نظر گرفتن استاندارد ملی حداقل کلر آزاد باقیمانده (۰/۲ میلی‌گرم در لیتر) در این زمینه می‌بایست احتیاطات لازم را جهت عدم آلودگی ثانویه شبکه توزیع در نظر گرفت.

با توجه به آنالیز همبستگی پیرسون نیز مشاهده شد که مقادیر کلر باقیمانده آزاد با مقادیر مربوط به شمارش باکتری‌های *آئروموناس* و HPC دارای رابطه معنی‌دار معکوس می‌باشد (P-value<0.01). مطالعات گذشته از جمله مطالعه برک و همکارانش[3] در زمینه جداسازی گونه‌های *آئروموناس* از منابع آب خانگی کلرزنی شده در استرالیا و مطالعه اج و همکارانش[4] در مورد رشد مجدد باکتریایی در سیستم‌های توزیع آب آشامیدنی و رابطه

[1] Lechevallier et al.

[2] Hass et al.
[3] Burke et al.
[4] Edge et al.

Archive of SID
www.SID.ir

آن با استراتژی‌های گندزدایی وجود چنین ارتباطی را تأیید می‌کند [۹، ۲۱، ۲۶ و ۲۷].

۳-۵- اکسیژن محلول

میانگین اکسیژن محلول در ایستگاههای ۱، ۲ و ۳ به ترتیب ۷/۲، ۷ و ۷/۵ میلی‌گرم در لیتر بود (جدول ۱) که بالاترین میزان اکسیژن محلول مربوط به ایستگاه ۳ بود که این ایستگاه بهترین کیفیت میکروبی را نیز دارا بود. به طور کلی می‌توان گفت که با بهبود کیفیت میکروبی آب، تنفس و رشد باکتری‌ها کمتر شده و میزان مصرف اکسیژن محلول کاهش می‌یابد. آنالیز همبستگی پیرسون نیز نشان داد که مقدار اکسیژن محلول در ایستگاههای شبکه توزیع با مقادیر *آئروموناس* و HPC دارای رابطه معنی‌دار معکوس می‌باشد(P-value<0.01). مطالعات گذشته از جمله مطالعه کایه و همکارانش[1] در زمینه ارتباط رشد مجدد باکتریایی با پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در شبکه توزیع آب آشامیدنی سیدنی استرالیا نیز این موضوع را تأیید می‌کند [۲۱، ۲۲ و ۲۶].

[1] Kaye et al.

۴- نتیجه گیری

۱- از ۳۹ نمونه برداشت شده از شبکه توزیع آب شهر اصفهان به طور کلی ۲۰ درصد از نمونه‌ها با حداکثر شمارش ۲ CFU/100ml از نظر وجود باکتری *آئروموناس* و ۱۰۰ درصد نمونه ها با حداکثر شمارش ۲۱ CFU/ml از نظر وجود باکتری‌های HPC مثبت بودند.

۲- افزایش دما و کدورت باعث افزایش میزان موارد مثبت باکتری‌های *آئروموناس* و HPC شد.

۳- افزایش کلر باقیمانده آزاد و اکسیژن محلول باعث کاهش میزان موارد مثبت باکتری‌های *آئروموناس* و HPC شد.

۴- در مورد نمونه های آزمایش شده از نظر باکتری *آئروموناس* در غلظتهای کلر باقیمانده آزاد بالاتر از ۰/۲ mg/L هیچ گونه مورد مثبتی مشاهده نشد.

۵- مراجع

1- WHO. (2002). *Guidelines for drinking water quality*, 2ed Ed, Geneva.

۲- غلامی، م. (۱۳۷۷). *میکروبیولوژی آب و فاضلاب*، انتشارات حیان، چاپ اول، ۹۸-۹۶.

3- Altwegg, M. (1999). *Aeromonas and plesiomonas* In *: Manual of clinical microbiology*, Murry, P.R., Baron, E. J., and Faller, M.A., eds., 6th Ed., American Societies of Microbiology Press, USA, 509-513.

4- Holmbreg, S.D., Wendy, M.D., and Schell, L. (1986). "*Aeromonas* intestinal infections in United States." *J. Intern. med.*, 105, 683-689.

5- Janda, J.M. (1991). "Recent advances in the study of taxanomy pathogenicity and infections syndromes associated with the genus *Aeromonas*." *J. clin . Microbial . Rev.*, 4, 397-410.

6- Smith, H.R., and Cheasty, T. (1998). *Diarrhoeal disease due to Escherichia coli and Aeromonas*, In : Topley and Wilson's Microbiology and Microbial infections, Balous, A., Daerden, B., 9th Ed., Vol. 3 (Bacterial infections), from Arnold Co., London, U.K., 527-529 .

7- Fang, J.S., Chen., J-B, and Chen, W.J. (1999). "Hemolytic uremia syndrome in an adult male with Aeromonas hydrophila enterocolitis." *J. Nephrol Dial Transplant*, 14, 439-440.

8- Burke, V. (1984). "Isolation of Aeromonas hydrophila from a metropolitan water supply : Seasonal correlation with clinical isolates." *J. Applied and Environmental Microbiology*, 48, 361 -366.

9- Burke, V (1984). "Isolation of Aeromonas SPP. from an unchlorinated domestic water supply." *J. Applied and Environmental Microbiology*, 48, 367-370.

10- World Health Organization. (2002). *Drinking water quality guidelines training package*, WHO, Geneva.

11- World Health Organization. (2002). *Guidelines for recreational - water environment swimming pools space and similar recreational - water environment*, *Final draft for consultation WHO*, Geneva.

12- WHO. (2003). *Heterotrophic plate counts and drinking water safety*, IWA Publishing, London, UK.

Archive of SID

www.SID.ir

13- American Water Works Association. (1999). *Waterborne pathogens*, AWWA manual M 48, USA.

۱۴- قنادی، م. (۱۳۸۳). "معیارها و رهنمودهای تحلیل کیفیت میکروبی آب آشامیدنی." م. آب و *محیط‌زیست*، شماره ۴۹-۴۸ .

15- World Health Organization. (1997). *Guidelines for drinking water quality surveillance and control of community supplies*, 2nd Ed., Vol 3, WHO, Geneva.

۱۶- میرهندی، س.س.، و نیک آئین، م. (۱۳۸۳). *میکروبیولوژی فاضلاب*، چاپ اول، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تهران.

17- EPA. (2001). Method 1605 : *Aeromonas* in finished water by membrane filtration using Ampicillin - Dextrin Agar with vancomycin, USA.

18- APHA, AWWA, WEF. (1992). *Standard methods for examination of water and wastewater*, American Public Health Association, Washington.

۱۹- ندافی، ک. یزدانبخش،ا. (۱۳۶۹). *کنترل کیفی آب آشامیدنی در اجتماعات کوچک*، چاپ اول، انتشارات جهاد دانشگاهی.

20- Lechevallier, M. (1982). "Aeromona Sobria in chlorinated drinking water supplies." *J. Microbial Ecology*, 8, 325 – 794.

21- Kaye, N. Power, Laslo, A., and Nagy. (1999). "Relationship between bacterial regrowth and some physical and chemical parameters Sydney's drinking water distribution system." *J. Water Research* , 33 , 741-750 .

22- Lechevallier, M., Babcock, T. M., and lee, R.G. (1987). "Examination and characterization of distribution system biofilm." *J. Appl. Environ. Microbioal*., 2714-2724.

23- Rhodes, M.W, and Kator, H. (1994). "Seasonal occurrence of mesophilic Aeromonas Spp. as a function of biotype and water quality in temperate freshwater lakes." *J. Water Research*, 28, 2241-2251.

24- Dezuane, J. (1997). *Drinking water quality*, 2nd Ed., International Thomson publishing Company, USA.

25- Hass, C.N., Meyer, M.A., and Paller, M.S. (1983). "Microbial alternations in water distribution systems and their relationship to physical – chemical characteristics." *J. AWWA*, 75, 475-481 .

26- Holmes, P., Niccolls, L.M., and Sartory, D.P. (1996). *The Ecology of Mesophilic Aeromonas in the Acautic Environment*. In : Austin, B., et al, editor, *The genus microbiology*, Wiley, London, 127-150 .

27- Edge, J.C., and Finch, P.E. (1987). "Observation on bacterial after growth in water supply distribution systems : Implications for distributions for disinfection strategies." *Journal of the Institute for Water and Environmental Management*, 1, 104 – 110.

Archive of SID

www.SID.ir