



New Regulations for Total Coliforms

تردید قرار گرفت .

روش وجود - عدم وجود (P - A) ایجاب می‌کرد که
طریقهٔ کاملاً جدیدی برای اندازه‌گیری و ایجاد
همانگی اتخاذ شود . قوانین منتخب دیگر نیز مورد
بررسی قرار گرفت و در ۲۹ ژوئن ۱۹۸۹ بعنوان
قوانین جدید منتشر شد.^۴

بهینه سطح آلودگی نهائی^۲ و بهینه سطح آلودگی^۴

طبق قانون جدید حداکثر سطح آلودگی نهائی
(MCLG) برای باکتریهای کلیفرم کل
(شامل کلیفرمهای مدفوعی و ا . کولی) صفر و حداکثر
سطح آلودگی (MCL) بر مبنای وجود و یا عدم وجود
کلیفرمهای کل میباشد .

برای تصفیه خانه های آب که در ماه حداقل ۴۰
بار نمونه برداری میکنند کمتر از ۵ درصد نمونه ها،
کلیفرمهای کل آلوده میباشند . امکان آلودگی کلیفرمها^۵
کل در تصفیه خانه هائی که ماهانه کمتر از ۴۰ بار
نمونه گیری در آنها انجام میشود بیش از یک مورد
نخواهد بود .

علاوه بر این هر دو حالت زیر قانون شکنی تلقی
شده و افکار عمومی بواسطهٔ فعالیت خبرگزاریها
علیه آنها تهیج میشوند .

آزمایشات متداول حاکی از آلودگی به کلیفرمهای
کل ، مدفوعی ویا ا . کولی بوده یا آزمایشات
تکراری وجود کلیفرمهای کل را تأیید نماید .
آزمایشات متداول نشاندهندهٔ کلیفرمهای کل بوده

" این مقاله به اطلاعات جدید پیرامون قانونگذاری
و رشد محدودیتهای مربوط به صنعت آب آشامیدنی
اختصاص داده شده است . مطالب ارائه شده
بیانگر موضوع رسمی و سیاستهای^۲ AWWA نبوده
بلکه واحدهای تصفیه خانهٔ آب در عمل به آنها دست
یازیده اند .

فردریک و . پوپیتوس مهندس ناظر AWWA این
مقاله را با تلخیص قوانین جدید کلیفرم کل تهیه
کرده و زمینه را برای نوشتن مقاله های آتی فراهم
نموده است . پوپیتوس قوانین و قواعد مؤثر بر صنعت
آب آشامیدنی را بررسی و ارزیابی نموده و بیانیه‌های
رسمی AWWA را پیرامون موضوعات مربوط به
آب آشامیدنی تهیه میکند . وی نمایندهٔ انجمن در
نشست ها ، سمینارها و گروههای مطالعاتی میباشد . "

اصلاحات قوانین بهداشت آب آشامیدنی (SDWA)
در سال ۱۹۸۶ سازمان حفاظت محیط
زیست آمریکا را ملزم به تعیین مقدار
مجاز کلیفرم کل نمود^۱ . اگر چه هنگامی
که اصلاحات تصویب میشد استاندهای مربوط به
کلیفرم وجود داشت با اینحال EPA آنها را مجدداً
مورد آزمایش قرارداد و در سوم نوامبر ۱۹۸۷ قوانین
جدیدی عرضه نمود^۲ . از آنجا که به جای غلظت
باکتریائی از وجود و یا عدم وجود کلیفرم کل صحبت
شده بود و همچنین واحدهای کوچک نیاز به نمونه
= برداریهای زیادی داشتند قوانین پیشنهادی مورد

تغییر کرده و مسئولین تصفیه خانه این امر را به اطلاع مقامات دولتی رسانیده باشند. در تصفیه خانه های غیر شهری که از آب زیر زمینی استفاده میکنند و جمعیتی معادل ۱۰۰۰ نفر و یا کمتر را سرویس میدهند میتوان به جای فاصله زمانی موجود در این جدول از تعداد دفعات کمتری نسبت به آنچه تعیین شده استفاده کرد. در این تصفیه خانه ها در طول زمانیکه آب را برای مصارف عموم تهیه میکنند باید هر سه ماه یکبار اندازه گیری انجام شود. پس از گذشت پنج سال این اندازه گیریها باید حداقل هر سال یک بار عملی گردد.

در تصفیه خانه های غیر شهری که از آبهای سطحی یا زیر زمینی استفاده می نمایند فاصله زمانی بین دو اندازه گیری بدون در نظر گرفتن جمعیت سرویس دهنده باید مطابق واحدهائی باشد که آب مصارف عمومی را تأمین میکنند. در یک تصفیه خانه غیر شهری که از آبهای زیرزمینی استفاده میشود و جمعیتی بیش از ۱۰۰۰ نفر را سرویس میدهد در طول هر ماه باید عیناً شبیه واحدهای شهری این اندازه گیریها به

استثناء مواد زیر انجام شود. • تصفیه خانه های عمومی آب که حداقل ۱۵ سرویس ارتباطی دارند ولی جمعیتی کمتر از ۲۵ نفر را سرویس میدهند. • تصفیه خانه های که ۲۵ تا ۱۰۰۰ نفر را سرویس میدهند چنانچه تحقیقات بهداشتی نشان دهد که در طول پنج سال آخر آب تأمین شده صرفاً از منبع حفاظت شده زیر زمینی بوده و عاری از مخاطرات بهداشتی است. ممکن است مقامات مسئول از تعداد دفعات این آزمایش بکاهند، لیکن در هر حال تحت هیچ شرایطی تعداد آزمایشات از هر سه ماه یکبار کمتر نخواهد شد.

در این حالت ممکن است مقامات دستور دهند تا نمونه برداری تکراری برای مدت زمان باقیمانده از ماه کاهش یافته یا کلاً متوقف شود، زیرا تصفیه خانه قبلاً متحمل خسارات شده است، بطوریکه در جدول شماره ۲ نشان داده شده است اگر در تصفیه خانه ای که ماهانه کمتر از ۵ نمونه متداول برداشت میکنند چنانچه در نمونه های تکراری یا متداول اثری

TABLE 2
Monitoring and repeat-sample frequency after a total-coliform-positive routine sample

Number of Routine Samples per Month	Number of Repeat Samples*	Number of Routine Samples Next Month†
1 or fewer	4	5
2	3	5
3	3	5
4	3	5
5 or greater	3	Table 1

*Number of repeat samples in the same month for each total-coliform-positive routine sample
†Except where the state has invalidated the original routine sample, substitutes an on-site evaluation of the problem, or waives the requirement on a case-by-case basis

TABLE 3
Sanitary survey frequency for public water systems collecting fewer than five samples per month

System Type	Initial Survey Completed By	Frequency of Subsequent Surveys
Community water system	5 years after promulgation	Every 5 years
Noncommunity water system	10 years after promulgation	Every 5 years*

*For a noncommunity water system that uses protected and disinfected groundwater, the sanitary survey may be repeated every 10 years instead of every 5 years.

TABLE 1
Total Coliform Rule sampling requirements

Population Served	Minimum Number of Routine Samples Per Month*	Population Served	Minimum Number of Routine Samples Per Month*
25-1,000†	1†	59,001-70,000	70
1,001-2,500	2	70,001-83,000	80
2,501-3,300	3	83,001-96,000	90
3,301-4,100	4	96,001-130,000	100
4,101-4,900	5	130,001-220,000	120
4,901-5,800	6	220,001-320,000	150
5,801-6,700	7	320,001-450,000	180
6,701-7,600	8	450,001-600,000	210
7,601-8,500	9	600,001-780,000	240
8,501-12,900	10	780,001-970,000	270
12,901-17,200	15	970,001-1,230,000	300
17,201-21,500	20	1,230,001-1,520,000	330
21,501-25,000	25	1,520,001-1,850,000	360
25,001-33,000	30	1,850,001-2,270,000	390
33,001-41,000	40	2,270,001-3,020,000	420
41,001-50,000	50	3,020,001-3,960,000	450
50,001-59,000	60	3,960,001 or more	480

*In lieu of the frequency specified in this table, a noncommunity water system using groundwater and serving 1,000 persons or fewer may monitor at a lesser frequency specified by the state until a sanitary survey is conducted and the state reviews the results. Thereafter, noncommunity water systems using groundwater and serving 1,000 persons or fewer must monitor in each calendar quarter during which the system provides water to the public unless the state determines that some other frequency is more appropriate and notifies the system (in writing). Five years after promulgation, noncommunity water systems using groundwater and serving 1,000 persons or fewer must monitor at least once per year.

A noncommunity water system using surface water or groundwater under the direct influence of surface water, regardless of the number of persons served, must monitor at the same frequency as a like-sized community public water system. A noncommunity water system using groundwater and serving more than 1,000 persons during any month must monitor at the same frequency as a like-sized community water system except that the state may reduce the monitoring frequency for any month the system serves 1,000 persons or fewer.

†Includes public water systems that have at least 15 service connections but serve fewer than 25 persons.

‡For a community water system serving 25 to 1,000 persons, the state may reduce this sampling frequency if a sanitary survey conducted in the last five years indicates that the water system is supplied solely by a protected groundwater source and is free of sanitary defects. However, in no case may the state reduce the sampling frequency to less than once per quarter.

داد. (جدول شماره ۲) حداقل بایستی یک نمونه مکرر از محل اصلی مورد نظر و دو نمونه دائمی از پایاب و سراب سرویس مرتبط پنجگانه نمونه های اصلی برداشت شود.

هدف از تکرار نمونه برداری آنست که بفهمیم آیا الوده بودن نمونه متداول به کلیفرم بعلت الودگی سیستم است یا ناشی از مشکلات محلی و عدم توزیع در سیستم میباشد. اگر ماهیت مشکل محلی باشد برای هماهنگی در محاسبات میتوان آن نمونه را حذف کرد به فاصله ۲۴ ساعت پس از مشاهده الودگی در نمونه های متداول باید اقدام به جمع اوری نمونه های تکراری نمود. چنانچه در نمونه تکراری نشانی از الودگی دیده شد باید مجدداً یک سری نمونه تکراری گرفته شود، مگر آنکه میزان حداکثر مجاز الودگی

ولی از نظر وجود کلیفرمهای مدفوعی و ا. کولسی منفی باشد، یا آزمایشات تکراری نشاندهنده الودگی به کلیفرمهای مدفوعی و یا ا. کولی باشد.

پایش

تمام شبکه های آبرسانی باید طبق طرح بخصوصی که برای هر واحد تنظیم شده اقدام به نمونه گیری نمایند. بمنظور اطمینان از کارائی طرح طبق فرایند ویژه ای که توسط مقامات وضع شده میتواند آنرا تغییر داده یا اصلاح نمود.

بر اساس جمعیت سرویس گیرنده پایش های متداول لازم میباشد. (جدول شماره ۱) برای نمونه های متداولی که الوده به کلیفرمهای کل میباشد باید سه یا چهار آزمایش مکرر انجام

از آلودگی یافت شده و نمونه ها از نظر مقامات مسئول فاقد ارزش باشد در ماه بعد باید از تصفیه خانه ای که آب مصارف عمومی را تهیه میکند نمونه های پنجگانه متداول برداشته شود. مسئولین میتوانند طبق فعالیتهای تحقیقی انجام شده در ایالت از این نیاز صرف نظر نمایند.

تصفیه خانه هائی که از آبهای سطحی فیلتر شده استفاده میکنند و یا آنهایی که آبهای زیر زمینی فیلتر نشده و آبهای سطحی را تصفیه می نمایند در صورتیکه الودگی آب این منابع از $n + u$ بیشتر باشد بایستی روزانه بر روی یک نمونه آزمایش کلیفرم انجام دهند.

کلیفرمهای مدفوعی^۱، ا. کولی^۲ و باکتریهای مصرف کننده مواد آلی^۳

در تمام آزمایشات متداول یا تکراری الوده به کلیفرمهای کل باید آزمایش کلیفرم مدفوعی انجام شود. به جای آزمایش کلیفرم مدفوعی میتوان آزمایش ا. کولی انجام داد. چنانچه نشانی از الودگی یافت شد بایستی مقامات مسئول را از این امر مطلع ساخت. در صورتیکه تصفیه خانه با تمام نمونه های الوده به کلیفرم کل به نوعی برخورد کند که کوئی تمام آنها الوده به کلیفرمهای مدفوعی هستند مقامات دولتی در شرایط خاصی اجازه میدهند تا در صورت مشاهده الودگی به کلیفرم کل از انجام آزمایشات کلیفرم مدفوعی و ا. کولی صرف نظر گردد.

باکتری مصرف کننده مواد آلی میتواند در آزمایشهای کلیفرم کل تداخل کند. در شرایط سه گانه زیر و در صورتیکه بتوان وجود کلیفرمهای کل را اثبات نمود نمونه بی اعتبار میباشد.

• محیط کشت تیره و عدم وجود گاز در روش لوله چندگانه تخمیری^۱

• محیط کشت تیره و عدم حضور واکنش اسیدی در روش وجود و عدم وجود^۲

• رشد متداخل یا حالتی که در آن مجموعه های کلیفرم در روش فیلتر غشائی^۳ آنقدر زیاد است که نمیتوان آنها را شمارش نمود. ظرف مدت ۲۴ ساعت پس از مشاهده نتایج باید بجای هر نمونه باطل شده از همان محل نمونه جایگزین برداشت شود. چنانچه در نمونه ای شواهد حاکی از دخالت باکتریهای مصرف کننده مواد آلی باشد (هریک از سه حالت مذکور)، ولی وجود کلیفرمهای کل در آنها تأیید شود، نمونه بی اعتبار اعلام خواهد شد.

عدم اعتبار نمونه های آلوده

تمام نمونه های الوده به کلیفرمهای کل بجز آنهایی که توسط مقامات دولتی بی اعتبار شناخته شوند در محاسبات منظور خواهد شد. این نمونه های بی اعتبار جزء حداقل تعداد نمونه مورد نیاز محسوب نمیشوند. بی اعتبار کردن یک نمونه متداول آلوده به کلیفرم کل بخودی خود نتایج کلیفرم مدفوعی و ا. کولی حاصل از آن را نیز باطل میسازد. مقامات دولتی تنها در شرایط سه گانه زیر اقدام به باطل کردن نمونه میکنند:

۱- آزمایشگاه متوجه شود روش آزمایش اشتباه بوده و نمونه به کلیفرم الوده نیست.

۲- مقامات دریابند الودگی در یک نقطه خاص از لوله ها وجود دارد چون نمونه های تکراری را که از همان محل نمونه الوده برداشته اند نیز مؤید وجود الودگی است ولی، نمونه های گرفته شده از محلهای مجاور آن کاملاً پاک میباشد.

۳- مقامات بطور عینی دریافته اند که عوامیل ایجاد الودگی ارتباطی به کیفیت آب آشامیدنی درون شبکه ندارد.

چنین یافته هائی باید به ثبت رسیده و بوسیله مسئولین و مقامات امضاء شود.

توزیع و پراکندگی باکتری کلیفرم در شبکه های ابرسانی همگون نیست، در نتیجه نمونه های تکراری

به تنهایی برای تعیین اعتبار نمونه های آلوده به کلیفرم کافی نیستند. در بند دوم موارد پیش یاد شده مقامات دولتی موظفند که مشخص کنند آیا مبنای باطل کردن نمونه بعلت وجود اشکال در شبکه ابرسانی است یا نه؟ آنها نمیتوانند نمونه آلوده به کلیفرم کل را منحصراً به این خاطر که تمام نمونه های تکراری عاری از کلیفرم هستند باطل نمایند. در صورتیکه نمونه آلوده کلیفرم کل باطل اعلام شود مقامات مسئول باید مدارک نوشتاری را که شامل توضیح علت الودگی و اقدامات مشخص شده لازم در جهت رفع اشکال باشد تهیه نمایند.

روش آزمایش

آزمایش کلیفرم کل را میتوان با استفاده از روش لوله های دهگانه MTF، روش MF، آزمایش کلیفرم P-A، و یا آزمایش محیط حداقل ONPGMUG^{4,5} انجام داد. (تاکنون تنها فرمول تجاری قابل دسترس از محیط حداقل ONPG-MUS، آزمایش اتوماتیک کولی لرت^۱ است).

از روش لوله پنجگانه MTF و یا بطری کشت منفرد با محیط MTF نیز میتوان استفاده کرد.

در کلیه روشهای بالا برای نمونه برداری باید از بطری ۱۰۰ میلی لیتری استفاده کرد.

اخیراً سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا روشهای تجزیه و تحلیلی برای ا. کولی پیشنهاد کرده است. روش پیشنهادی شامل محیط حداقل MUG - ONPG، MUG - EC و مواد غذائی آگار همراه با MUG میباشد. انتظار میرود تأیید نهائی روشهای سازمان حفاظت محیط زیست برای ا. کولی در پائیز امسال انجام شود.

بررسیهای بهداشتی

چنانچه در جدول شماره ۲ نشان داده شده است در تمام تصفیه خانه هائی که ماهانه کمتر از ۵ نمونه برداشت میشود بطور متناوب بایستی بررسی بهداشتی

انجام گردد.

تغییرات و استثنائات

قانون جدید کلیفرم کل هیچ تغییر و یا استثنائی را نمیپذیرد. این بدان مفهوم است که در قانون نهائی برای هماهنگی با استانداردهای مورد نیاز تأخیری را جایز ندانسته است.

هماهنگی

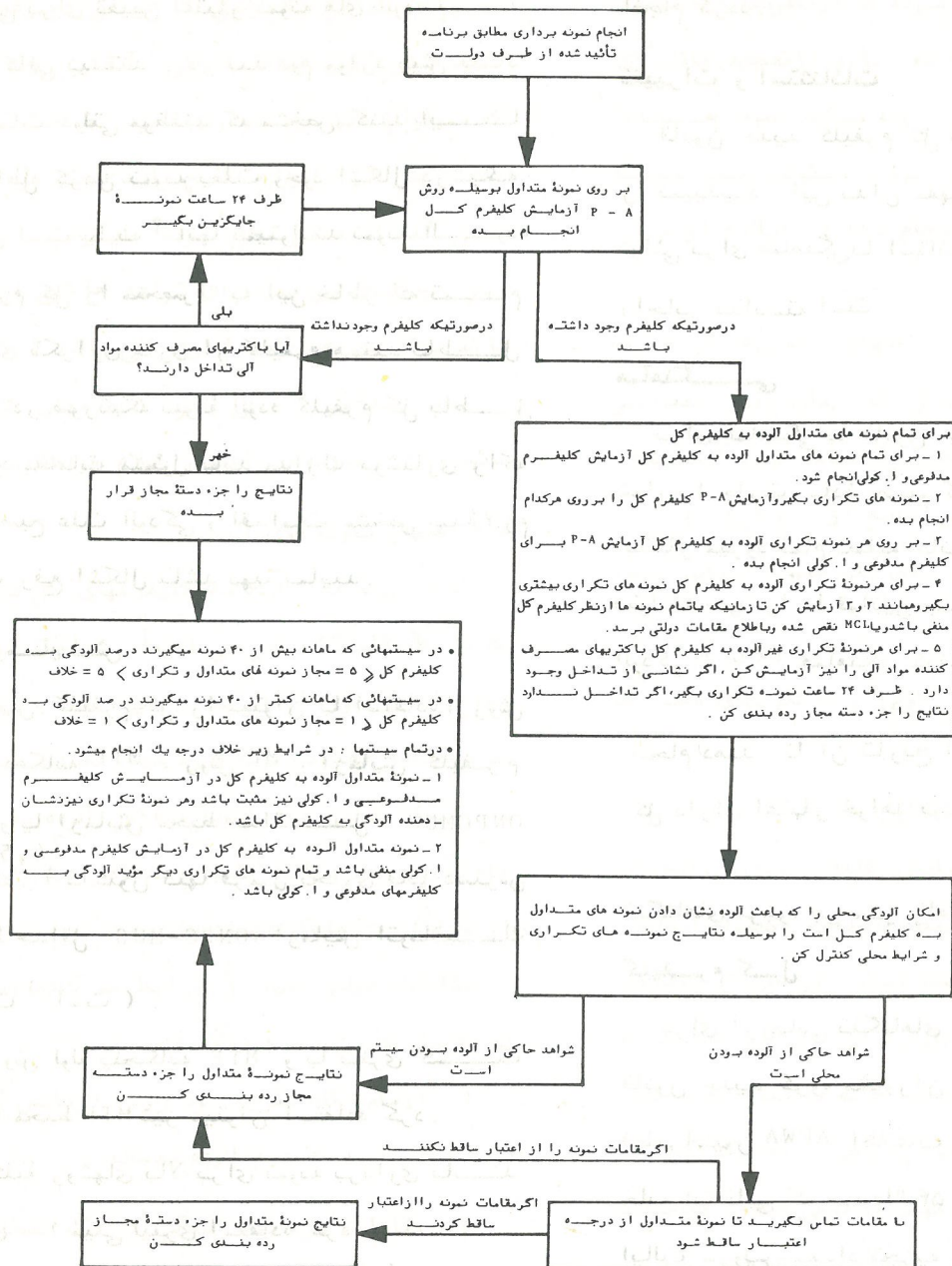
برای هماهنگی با قانون جدید کلیفرم در شکل شماره ۱ چارت ساده تصمیم گیری رسم شده است. انتظار میرود تمام تصفیه خانه ها تا ۲۱ دسامبر ۱۹۹۰ بتوانند خود را با قوانین جدید "حداکثر میزان الودگی" MCL هماهنگ کنند و پایش های لازم را

انجام دهند. تا آن تاریخ استانداردهای جاری کلیفرم کل دارای اعتبار خواهد بود.

تنگناهای موجود بر سر راه اجرای قانون جدید کلیفرم کل

برای ارزیابی تنگناهای موجود بر سر راه اجرای قانون جدید گروه مشاوران تکنیکی میکروبی فیلتراسیون AWWA اطلاعات حاصل بیش از ۸۰ تصفیه خانه انتخابی که حدوداً ۵۴ میلیون نفر را در ۳۰ ایالت سرویس میداد تجزیه و تحلیل کردند. نتایج حاصل نشان داد بیش از یک سوم واحدهای تحت بررسی از سال ۱۹۸۶ تا ۱۹۸۹ با آنکه با استانداردهای جاری در طول این مدت هماهنگ بوده اند ولی حداقل برای یکبار استانداردهای جدید کلیفرم کل را نقض کرده اند. داده های ما نشان میدهد میزان تخلف هنگام اجرای قانون جدید ۷ برابر وضعیت فعلی خواهد بود.

پیدایش کلیفرم در نتیجه لایه بیولوژیکی موجود در شبکه های آبرسانی اگر چه ظاهراً برای سلامت عموم زیانبار نیست لیکن میتواند باعث تخطی از قانون جدید کلیفرم گردد. این بدان مفهوم است



شکل شماره (1) : چارت ساده شده تصیم گیری برای هماهنگی با قانون کلیفرم کل

- 1- Frederick W. Pontius
- 2- American Water Works Association. (AWWA)
- 3- Environmental protection agency. (Us EPA)
- 4- Presence-Absence. (P-A)
- 5- Maximum contaminant level goal. (MCLG)
- 6- Maximum contaminant level. (MCL)
- 7- Fecal coliforms.
- 8- E. Coli.
- 9- Heterotrophic bacteria.
- 10- Multiple tube Fermentation. (MTF)
- 11- P-A.
- 12- Membrane Filter. (MF)
- 13- Colilert.

که حتی اگر آلودگی به باکتریهای مدفوعی یا بیماریزا وجود نداشته باشد مسئولین شبکه های آبرسانی که با مشکل رشد کلیفرم روبرو هستند نمیتوانند خود را با این قوانین هماهنگ سازند □

References

1. PONTIUS, F.W. Complying With the New Drinking Water Quality Regulations. *Jour. AWWA*, 82:2:32 (Feb. 1990).
2. Total Coliforms. Proposed Rule. *Fed. Reg.*, 52:212:42224 (Nov. 3, 1987).
3. Notice of Availability. Total Coliforms. *Fed. Reg.*, 43:88:16348 (May 6, 1988).
4. Total Coliforms. Final Rule. *Fed. Reg.*, 54:124:27544 (June 29, 1989).
5. Analytical Techniques: Coliform Bacteria. Final Rule. *Fed. Reg.*, 54:135:29998 (July 17, 1989).
6. Analytical Techniques: Coliform Bacteria. Proposed Rule. *Fed. Reg.*, 55:106:22752 (June 1, 1990).
7. Update. *Jour. AWWA*, 81:10:15 (Oct. 1989).