



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

INSO

20759-1

1st. Edition

2016

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۷۵۹-۱

چاپ اول

۱۳۹۴

خصوصیات لجن - مشخصات تهشیینی -
قسمت ۱: اندازه‌گیری قابلیت تهشیینی
(اندازه‌گیری نسبت حجم لجن و شاخص
حجمی لجن)

Characterization of sludges — settling properties — Part 1: Determination of settleability
(Determination of the proportion of sludge volume and sludge volume index)

ICS: 13.030.20

بهنام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرفکنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکترونیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرگانی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاهای کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« خصوصیات لجن - مشخصات ته‌نشینی - قسمت ۱: اندازه‌گیری قابلیت ته‌نشینی (اندازه‌گیری

نسبت حجم لجن و شاخص حجمی لجن) «

سمت و / یا نمایندگی

رئیس:

هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی اهواز

جرفی، سهند

(دکتری بهداشت محیط)

دبیر:

کارشناس شرکت زرگستر روپينا

قمی، متینه

(فوق لیسانس شیمی)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

کارشناس معاونت بهداشت استان

احمدپور، الهام

(فوق لیسانس آب و فاضلاب)

کارشناس مسؤول سازمان حفاظت محیط

اذربیان، علیرضا

زیست

(فوق لیسانس مهندسی محیط زیست)

کارشناس

خلقتی، نوشین

(لیسانس شیمی)

کارشناس معاونت بهداشت استان

فیلبان، فرشته

(فوق لیسانس مهندسی بهداشت محیط)

کارشناس

کشوری نژاد، عذرا

(لیسانس شیمی)

رییس اداره محیط زیست خوزستان

کعبی، هلنا

(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس اداره کل استاندارد استان

مهرمولاوی، فاطمه

خوزستان

(فوق لیسانس شیمی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
۱	هدف و دامنه کاربرد
۱	مراجع الزامی
۱	اصطلاحات و تعاریف
۲	اصول آزمون
۲	مزاحمتها
۲	وسایل
۲	روش انجام آزمون
۳	بیان نتایج
۴	دقت
۴	گزارش آزمون
۵	پیوست الف (اطلاعاتی) نتایج آزمون‌های اعتبارسنجی
۹	کتابنامه

پیش گفتار

استاندارد "خصوصیات لجن- مشخصات تهنشینی- قسمت ۱: اندازه‌گیری قابلیت تهنشینی (اندازه‌گیری نسبت حجم لجن و شاخص حجمی لجن) " که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط شرکت زرگستر روبینا تهیه و تدوین شده و در نود و پنجمین اجلاس کمیته ملی استاندارد محیط زیست مورخ ۱۳۹۴/۱۱/۱۸ مورد تصویب قرار گرفته است اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در موقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:
BS EN 14702-1:2006, Characterization of sludges — settling properties — Part 1: Determination of settleability (Determination of the proportion of sludge volume and sludge volume index)

مقدمه

تعیین قابلیت تهشیینی از طریق تعیین نسبت حجم لجن، یک پارامتر موثر است و امکان ارزیابی مقدار ماده خشک از مخلوط لجن و آب را فراهم می کند. این مقدار برای محاسبه نرخ تهشیینی لجن و محاسبه شاخص حجمی لجن و جهت ارزیابی عملکرد حوضچه های تهشیینی استفاده می شود.

خصوصیات لجن - مشخصات تهنشینی - قسمت ۱: اندازه‌گیری قابلیت تهنشینی

(اندازه‌گیری نسبت حجم لجن و شاخص حجمی لجن)

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روشی برای اندازه‌گیری قابلیت تهنشینی سوسپانسیون‌های لجن است. این استاندارد برای سوسپانسیون‌های لجن حاصل از:

- جابجایی آب ناشی از سیلان
- سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب شهری
- تصفیه‌خانه فاضلاب شهری
- تصفیه فاضلاب صنعتی مشابه با فاضلاب شهری (مطابق دستورالعمل تعریف شده در استاندارد ۲۷۱/۹۱ EEC
- تصفیه خانه‌های تامین آب.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. درمورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آنها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 EN 872, Water quality — Determination of suspended solids — Method by filtration through glass fibre filters

2-2 EN 12880, Characterization of sludges — Determination of dry residue and water content

2-3 EN 1085:1997, Waste water treatment — Vocabulary

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد EN 1085:1997، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌روند:

۱-۳

قابلیت تهنشینی

قابلیت جداسازی جامدات لجن از آب توسط تهنشینی تحت گرانش

۲-۳

حجم لجن تهنشین شده

حجم سوسپانسیونی حاصل از جامدات لجن پس از تهشینی تحت شرایط مشخص [7360, EN 1085:1997]

۳-۳

شاخص حجمی لجن

حجم لجن تقسیم بر غلظت ماده خشک بحسب جرم لجن

۴ اصول آزمون

حجم لجن تهشین شده و شاخص حجمی لجن با ۳۰ دقیقه تهشینی سوسپانسیون لجن تعیین می‌شود.

۵ مزاحمت‌ها

جهت جلوگیری از اصلاح فرایند تهشینی، مخلوط لجن-آب نباید به شدت تکان داده شود. فرایند تهشینی می‌تواند توسط دیوارهای ظرف و مزاحمت متقابل بین لخته‌های مجزا، خصوصاً هنگام بالا بودن نسبت حجمی لجن (بیشتر از 250 ml/l) مختل شود. در چنین مواردی یک نمونه جدید توسط رقیق سازی مطابق بند ۲-۷ تهیه می‌شود. اگر مواد جامد محلول کم باشد و در مقایسه با مقدار ماده خشک قابل چشم‌پوشی باشد، توصیه می‌شود مقدار جامدات کل، تعیین شده و برای محاسبات استفاده شود. مزاحمت نیز هنگامی رخ میدهد که تفاوت دمایی نسبتاً بزرگی بین دمای نمونه و دمای محیط در اثر همرفت و تشکیل حباب‌های گازی وجود داشته باشد. در صورتی که تفاوت دمایی بیشتر از 5°C باشد بهتر است که استوانه تهشینی را همراه با نمونه درون سطلی پر از مایع نمونه قرار داد.

۶ وسایل

۱-۶ استوانه مدرج، با حجم اسمی 1000 ml ساخته شده از شیشه یا پلاستیک شفاف با قطر 60 mm تا 70 mm

یادآوری - در مواردی که حجم لجن پس از 30 دقیقه کمتر از 50 ml است، می‌توان از یک قیف ایمهوف با حجم 1 l استفاده کرد.

۲-۶ چمچه^۱، با حجم اسمی 1 l .

۷ روش انجام آزمون

۱-۷ کلیات

نماینده سوسپانسیون لجن را توسط چمچه برداشته و فوراً به درون استوانه مدرج تا خط نشانه ml 1000 بریزید. به این منظور توصیه می‌شود چمچه‌ای با ظرفیت 1 l تا لبه استفاده شود، این امر مانع از

۱ -Scoop

تهنшинی احتمالی در چمچه می‌شود. وقتی که نمونه به مدت ۳۰ دقیقه در یک مکان بدون تکان دادن نگه داشته شود، حجم لجن در سطح لجن (سطح مشترک آب - لجن) قرائت می‌شود. در صورتی که حجم لجن بیشتر از 250 ml/l باشد، اندازه‌گیری باید تکرار شود. برای این منظور، قبل از هر چیز نمونه باید با آب برداشته شده از آب ساکن سوسپانسیون لجن یا از آب زاید حاصل از حوضچه تهنшинی با نسبت حجمی ۴ به ۱، ۲ به ۱ یا ۳ به ۱ رقیق شود. سپس مقدار کاهش حجم لجن برای هر ارزیابی در ضریب رقت ۲، ۳ یا ۴ ضرب می‌شود. نمونه رقیق شده را به آرامی با دو مرتبه وارونه کردن استوانه در بسته همگن کنید. در گزارش نتیجه، رقت مورد استفاده مقداری است که در آن مقدار برای اولین بار زیر 250 ml/l است. اندازه‌گیری باید ۲ مرتبه انجام شود.

۲-۷ اندازه‌گیری غلظت جامدات

- ۱-۷ اگر غلظت جامدات محلول کل کمتر از 10% درصد جامدات کل باشد. غلظت جرم ماده خشک در لجن (g/l) مطابق EN 12880 تعیین می‌شود.
- ۲-۷ اگر غلظت جامدات محلول کل بیشتر از 10% درصد جامدات کل باشد. غلظت جرم ماده خشک در لجن (g/l) مطابق EN 872 تعیین می‌شود.

۸ بیان نتایج

حجم لجن ته نشینی (V_s) بر حسب ml/l به صورت حجم لجن پس از ته نشینی تقسیم بر حجم نمونه لجن اولیه مورد استفاده بدست می‌آید. شاخص حجمی لجن از معادله زیر محاسبه می‌شود:

$$I_{sv} = \frac{V_s}{\rho_r} \quad (1)$$

که در آن:

شاخص حجمی لجن بر حسب میلی‌لیتر بر گرم، ml/g I_{sv}

یادآوری ۱- در مقالات تخصصی، این پارامتر اغلب به نام SVI بیان می‌شود.
 V_s حجم لجن بر حسب میلی‌لیتر بر لیتر (ml/l) پس از ۳۰ دقیقه ته نشینی، حاصل از میانگین حداقل دو اندازه‌گیری؛
 ρ_r غلظت جامدات در لجن بر حسب گرم بر لیتر، g/l (بند ۷ را ببینید).

یادآوری ۲- مقدار گردشده با تقریب 10 ml/l برای نسبت حجم لجن ارایه شده است. در صورت رقیق سازی نمونه، حجم لجن باید در نمونه رقیق شده قرائت و ضریب رقت باید پس از مقدار گزارش شده درون پرانتز ارایه شود.

مثال ۱- نمونه اصلی، نسبت حجم لجن به نشینی 180 ml/l

مثال ۲- نمونه رقیق سازی شده، نسبت حجم لجن نشینی 510 ml/l (پس از ۳ بار رقیق سازی) مقدار گرد شده با تقریب 1 ml/g برای شاخص حجمی لجن گزارش شده است.

مثال ۳- شاخص حجمی لجن 145 ml/g

۹ دقت

نتایج آزمون‌های اعتبار سنجی در پیوست الف (اطلاعاتی) خلاصه شده است. گستره انحراف استاندارد تکرارپذیری از $0,066 \text{ ml/g}$ (۰,۲ درصد) برای لجن هضم شده فاضلاب، تا $0,287 \text{ ml/g}$ (۱,۲ درصد) برای لجن تصفیه خانه آب، تا $0,370 \text{ ml/g}$ (۰,۳ درصد) برای لجن فعال فاضلاب، تا $1,71 \text{ ml/g}$ (۱,۸ درصد) برای لجن فعال فاضلاب می‌باشد. مقدار میانگین $1,574 \text{ ml/g}$ (۲,۲ درصد)، حداقل دقت $3/0$ درصد می‌باشد. گستره انحراف استاندارد تجدیدپذیری از $0,131 \text{ ml/g}$ (۰,۳ درصد) برای لجن هضم شده فاضلاب، تا $0,521 \text{ ml/g}$ (۰,۵ درصد) برای لجن تصفیه خانه آب، تا $0,304 \text{ ml/g}$ (۰,۵ درصد) برای لجن فعال فاضلاب، تا $1,71 \text{ ml/g}$ (۱,۸ درصد) برای لجن فعال فاضلاب می‌باشد. مقدار میانگین $2,652 \text{ ml/g}$ (۳,۸ درصد)، حداقل دقت $1/5$ درصد می‌باشد.

۱۰ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

۱-۱۰ ارجاع به این استاندارد ملی ایران

۲-۱۰ تمام اطلاعات لازم برای شناسایی کامل نمونه لجن

۳-۱۰ جزییات تهیه نمونه مانند رقیق سازی

۴-۱۰ نتایج اندازه‌گیری مطابق بند ۸

۵-۱۰ کلیه مواردی که در این استاندارد مشخص نشده، موارد اختیاری و یا هر مورد دیگری که ممکن است روی نتایج تاثیر گذار باشد.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

نتایج آزمون‌های اعتبارسنجی

از آنجایی که گردش نمونه‌های لجن واقعی با مقدادیر زیاد مواد آلی به دلیل مشکلات ناشی از تغییرات خصوصیات فیزیکی آن‌ها در حین حمل و نقل ممکن نیست، از روش کار آزمون‌های مشارکتی اصلاح شده که توسط CEN/TC 308 N 822 TG 3 توسعه یافته و در گزارش شده استفاده می‌شود. با این روش آزمون، آزمون‌های مشارکتی از طریق "گردش آزمون‌گر" انجام می‌شود، یعنی آزمون‌گرهایی که متقاضی شرکت در آزمون، در یک مکان مشترک نزدیک به محل جمع‌آوری نمونه‌ها ملاقات می‌کنند و آنچه بر روی نمونه‌های یکسان، هریک با استفاده از دستگاه خود، کار می‌کنند.

آزمون‌های اعتبار سنجی در LUA^1 در سال ۲۰۰۴ انجام شد.

آزمون‌ها در مجموع شامل ۱۱ آزمون‌گر از ۹ آزمایشگاه یا موسسه در ۳ کشور بودند.

سه نوع لجن مختلف زیر مورد آزمون قرار گرفتند:

- نمونه ۱ - لجن فاضلاب- لجن فعال

غلظت جامدات ۱/۷۱ g/g

- نمونه ۲ - لجن فاضلاب- هضم شده

باقیمانده خشک٪ ۲/۲۱

- نمونه ۳ - لجن تصفیه خانه آب

- پسماند خشک٪ ۳/۶۲

آنالیزها برای اندازه‌گیری غلظت جامدات و یا پسماند خشک در آزمایشگاه شیمی-بیولوژیکی انجام می‌شود. نتایج آماری برای بررسی دقیق استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۴۲-۲ تجزیه و تحلیل شدند. به ویژه انحراف استاندارد تکرارپذیری s_r (برای سل‌های حاوی بیش از یک رقم) و انحراف استاندارد تجدیدپذیری s_R محاسبه شدند.

جداول نتایج که در ادامه آمده است حاوی نمادهای زیر است:

i تعداد آزمون‌گر؛

j تعداد سطح (نمونه)؛

k تعداد آزمون؛

n تکرارها؛

n_{ij} تعداد نتایج آزمون در سل برای آزمون‌گر (i) در سطح (j)؛

p تعداد کل آزمون‌گرهای؛

q کل سطوح آزمون (دسته‌ای از مواد) (j) ($j = 1, 2, \dots, q$)؛

s_r انحراف استاندارد تکرارپذیری؛

s_R انحراف استاندارد تجدیدپذیری؛

u_{ij} میانگین سل‌ها؛

y نتیجه آزمون؛

y_{ijk} نتیجه تعداد آزمون (k) برای آزمون‌گر (i) در سطح نمونه (j).

جدول الف-۱- قرائت‌ها

سطح نمونه ۳ میانگین (\bar{u}_{ij}) بر حسب ml/l		سطح نمونه ۲ میانگین (\bar{u}_{ij}) بر حسب ml/l		سطح (j) نمونه ۱ میانگین (\bar{u}_{ij}) بر حسب ml/l		تعداد آزمون‌گر (i)
۸۴۳	۸۳۵	۹۹۵	۹۹۰	۳۷۸	۳۶۵	۱
	۸۵۰		۱۰۰۰		۳۹۰	
-	-	۹۹۵	۹۹۵	۳۹۸	۳۹۵	۲
	-		۹۹۵		۴۰۰	
۸۳۰	۸۳۲	۹۹۳	۹۹۰	۳۸۳	۳۹۰	۳
	۸۲۸		۹۹۵	۳۹۵	۳۷۵	
-	-	۹۹۵	۱۰۰۰		۴۱۰	۴
	-		۹۹۰		۳۸۰	
۸۲۸	۸۲۰	۹۹۰	۹۹۰	۳۹۸	۴۰۰	۵
	۸۳۵		۹۹۰		۳۹۵	
-	-	۹۹۰	۹۹۰	۴۱۰	۴۰۰	۶
	-		۹۹۰		۴۲۰	
۸۷۵	۸۷۰	۹۹۰	۹۹۰	۴۱۰	۴۱۲	۷
	۸۸۰		۹۹۰		۴۰۸	
۸۳۵	۸۴۰	۹۹۰	۹۹۰	۳۶۵	۳۶۰	۸
	۸۳۰		۹۹۰		۳۷۰	
۸۴۸	۸۳۵	۹۹۵	۹۹۵	۴۰۵	۴۰۰	۹
	۸۶۰		۹۹۵		۴۱۰	
-	-	۹۸۸	۹۹۰	۳۶۰	۳۵۰	$(p=)10$
	-		۹۸۵		۳۷۰	
۸۴۳		۹۹۲		۳۹۰	میانگین در سطح (j)	

یادآوری - حتی اگر قرائت‌ها بیشتر از 250 ml/l باشند، نمونه‌ها باید رقیق شوند، چون هدف از آزمون ارزیابی دقت اندازه‌گیری‌ها است نه اندازه‌گیری.

جدول الف-۲- شاخص حجمی لجن، I_{SV}

تعداد آزمون‌گر (i)	سطح نمونه ۳		سطح نمونه ۲		سطح نمونه ۱		تعداد آزمون‌گر (j)
	میانگین (\bar{u}_{ij})	مقادیر (y_{ijk}) بر حسب ml/g	میانگین (\bar{u}_{ij})	مقادیر (y_{ijk}) بر حسب ml/g	میانگین (\bar{u}_{ij})	مقادیر (y_{ijk}) بر حسب ml/g	
۱	۲۳/۳	۲۳/۱ ۲۳/۵	۴۵/۰	۴۴/۸ ۴۵/۲	۱۳۹/۳	۱۳۴/۷ ۱۴۳/۹	
	-	- -	۴۵/۰	۴۵/۰ ۴۵/۰	۱۴۶/۷	۱۴۵/۸ ۱۴۷/۶	۲
۳	۲۳/۰	۲۳/۰ ۲۲/۹	۴۴/۹	۴۴/۸ ۴۵/۰	۱۴۱/۲	۱۴۳/۹ ۱۳۸/۴	
	-	- -	۴۵/۰	۴۵/۲ ۴۴/۸	۱۴۵/۸	۱۵۱/۳ ۱۴۰/۲	۴
۵	۲۲/۹	۲۲/۷ ۲۳/۱	۴۴/۸	۴۴/۸ ۴۴/۸	۱۴۶/۷	۱۴۷/۶ ۱۴۵/۸	
	-	- -	۴۴/۸	۴۴/۸ ۴۴/۸	۱۵۱/۳	۱۴۷/۶ ۱۵۵/۰	۶
۷	۲۴/۲	۲۴/۰ ۲۴/۳	۴۴/۸	۴۴/۸ ۴۴/۸	۱۵۱/۳	۱۵۲/۰ ۱۵۰/۶	
	-	- -	۴۴/۸	۴۴/۸ ۴۴/۸	۱۵۱/۳	۱۴۷/۶ ۱۵۵/۰	۸
۹	۲۳/۱	۲۳/۲ ۲۲/۹	۴۴/۸	۴۴/۸ ۴۴/۸	۱۳۴/۷	۱۳۲/۸ ۱۳۶/۵	
	-	- -	۴۴/۷	۴۴/۸ ۴۴/۶	۱۳۲/۹	۱۲۹/۲ ۱۳۶/۵	(p=)۱۰
میانگین در سطح (j)		۴۴/۹			۱۴۳/۹		

جدول الف-۳- انحراف استاندارد تکرار پذیری، s_r

s_r %	s_r (ml/g)	نمونه
۳/۰	۴,۳۷۰	۱- لجن فاضلاب، فعال
۰/۲	۰,۰۶۶	۲- لجن فاضلاب، هضم شده
۱/۲	۰,۲۸۷	۳- لجن تصفیه خانه آب
۲/۲	۱,۵۷۴	مقدار میانگین

جدول الف-۴- انحراف استاندارد تجدیدپذیری، s_R

s_R %	s_R (ml/g)	نمونه
۵/۱	۷,۳۰۴	۱- لجن فاضلاب، فعال
۰/۳	۰,۱۳۱	۲- لجن فاضلاب، هضم شده
۲/۲	۰,۵۲۱	۳- لجن تصفیه خانه آب
۳/۸	۲,۶۵۲	مقدار میانگین

كتابنامه

[1] ISO 5725-2, Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method