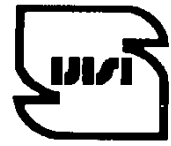




جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۲۳۹

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

20239

1st.Edition

2016

تعیین مشخصات پسماند -

آنالیز محصولات شویش

Characterization of waste -
Analysis of eluates

ICS:13.030.99

به نام 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 ۱۳۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر یافته و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۱۳۹۰/۷/۲۴ 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، مصرف کنندگان، 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 الکتروتکنیک (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، بازرسی، 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 یکاها، 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
«تعیین مشخصات پسماند-آنالیز محصولات شویش»

رئیس:

ولی پور، جواد
(دکترای شیمی)

سمت و / یا نمایندگی

دانشگاه صنعتی سهند

دبیر:

قدیمی کلجاهی، فریده
(کارشناسی ارشد شیمی)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اخچاری، شهاب
(کارشناسی ارشد شیمی)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

رحیم‌وقلی، شاهین
(کارشناسی مهندسی شیمی)

اداره کل حفاظت از محیط زیست آذربایجان
شرقی

ذاکر حمیدی، محمد صادق
(دکترای شیمی)

دانشگاه تبریز

عابدینی طرقله، جواد
(دکترای شیمی)

سازمان مدیریت پسماند شهرداری مشهد

غفاری، زهرا
(کارشناس ارشد مدیریت کشاورزی)

اداره کل حفاظت از محیط زیست آذربایجان
شرقی

قدیمی، سینا
(کارشناسی ارشد مهندسی صنایع غذایی)

کارشناس

کاظمیان، نعیمه
(کارشناسی ارشد شیمی)

شرکت آب و فاضلاب شهری استان
آذربایجان شرقی

شرکت کیمیا گستر نوین آزمایش تبریز

گوگانیان، امیرمحمد
(دکترای شیمی)

جمعیت رفت‌گران طبیعت

مجتهدی، عاطفه
(دکترای زبان انگلیسی)

دانشگاه صنعتی سپند

مقدس، جعفرصادق
(دکترای مهندسی شیمی)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

ملازاده، میکائیل
(کارشناسی ارشد شیمی)

دانشگاه تبریز

نجار، رضا
(دکترای شیمی)

سازمان مدیریت پسماند شهرداری تبریز

هراتی، حبیبه
(کارشناس ارشد منابع طبیعی و محیط زیست)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۳	۳ اصطلاحات و تعاریف
۴	۴ آماده‌سازی آزمون
۵	۵ اندازه‌گیری بلانک
۵	۶ مزاحمت‌ها
۵	۷ انتخاب روش آزمون مناسب
۷	۸ بیان نتایج
۸	۹ گزارش آزمون
۹	پیوست الف (اطلاعاتی) اعتبارسنجی EN 12506:2003 و EN 13370:2003
۲۲	پیوست ب (اطلاعاتی) داده‌های اعتبارسنجی تکمیلی
۳۰	پیوست پ (اطلاعاتی) کتاب‌نامه

پیش گفتار

استاندارد «تعیین مشخصات پسماند- آنالیز محصولات شویش» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد تهیه و تدوین شده است و در هشتاد و سومین اجلاس کمیته ملی استاندارد محیط زیست مورخ ۱۳۹۴/۱۱/۱۳ 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 پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع 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 تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

BS EN 16192: 2011, Characterization of waste — Analysis of eluates

تعیین مشخصات پسماند - آنالیز محصولات شویش

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش‌های اندازه‌گیری پارامترهای pH، آمونیوم، AOX^۱، As، Ba، Cd، Cl⁻، CN⁻ که به آسانی قابل آزاد شدن باشد، Co، Cr، Cr(VI)، Cu، DOC/TOC^۲، رسانندگی الکتریکی، F⁻، Hg، Mo، Ni، NO₂⁻، Pb، شاخص فنولی^۳، گوگرد کل، Sb، Se، SO₄²⁻، TDS^۴، V و Zn در محصولات شویش آبی^۵ برای تعیین ویژگی پسماند است.

۲ مراجع الزامی

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

در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و یا تجدید نظر، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست. معه‌ذا بهتر است کاربران ذی‌نفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون چاپ و / یا تجدید نظر، آخرین چاپ و / یا تجدید نظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۶۹، آب - روش اندازه‌گیری مقدار کل سیانور

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۷۶، کیفیت آب - تعیین هدایت الکتریکی

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۸۶۵۳، کیفیت آب - اندازه‌گیری هالوژن‌های قابل جذب پیوند یافته به ترکیبات آلی - روش آزمون

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۸۹۱۳-۱، کیفیت آب - اندازه‌گیری آمونیوم - قسمت ۱: روش طیف سنجی دستی

۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۹۸۸۶، آب - حفاظت و جابجایی نمونه‌های آب - آیین کار

۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۱۰۹، کیفیت آب - اندازه‌گیری آرسنیک روش طیف‌سنجی جذب اتمی تکنیک تولید هیدرید

1 - Adsorbable Organically bound Halogens

2- Dissolved Organic Carbon (DOC) and Total organic carbon (TOC)

3 - Phenol index

4 - Total Dissolved Solids (TDS)

5 - Aqueous eluates

هالوژن‌های قابل جذب پیوند یافته به ترکیبات آلی

- ۷-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۱۱۲، کیفیت آب -تعیین کلرید با آنالیز جریان پیوسته (FIA و CFA) فتومتری یا آشکارساز پتانسیومتری
- ۸-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۱۵۸، کیفیت آب- اندازه‌گیری کروم با به کارگیری روش آنالیز جریان و آشکارساز اسپکترومتری
- ۹-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۱۵۹، کیفیت آب- اندازه‌گیری نیتروژن آمونیاکی- روش بوسیله آنالیز و آشکارساز اسپکتروفتومتری
- ۱۰-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۸۴۸، کیفیت آب - اندازه‌گیری عناصر انتخاب شده به روش اسپکتروفتومتری نشر نوری با پلاسمای جفت شده القایی (ICP-OES)
- ۱۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۹۴، کیفیت آب - اندازه‌گیری مقادیر جزئی عناصر با استفاده از دستگاه جذب اتمی با کوره گرافیتی
- ۱۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۳۰۰، کیفیت آب - تعیین آنیون‌های محلول با استفاده از کروماتوگرافی یونی -قسمت ۱: تعیین برومید- کلرید - فلورید - نیترات - نیتريت - فسفات و سولفات
- ۱۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۹۲۳، کیفیت آب-اندازه‌گیری جیوه-روش طیف‌سنجی فلورسانس اتمی
- ۱۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۶۴۷، کیفیت آب- تعیین سولفات‌ها به روش تجزیه جریان پیوسته (CFA)
- ۱۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۱۳۱، کیفیت آب- اندازه‌گیری pH
- ۱۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۴۹۴۵، کیفیت آب- کاربرد طیف‌سنجی جرمی پلاسمای جفت شده القایی- قسمت ۱: راهنمایی‌های کلی
- ۱۷-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۴۹۴۵، کیفیت آب - کاربرد طیف سنج جرمی پلاسمای جفت شده القایی (ICP-MS) قسمت ۲: تعیین ۶۲ عنصر
- ۱۸-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۵۱۶، کیفیت آب- اندازه‌گیری نیتروژن نیتريت و نیتروژن نیترات و مجموع هردو با تجزیه در جریان (FIA و CFA) و آشکارسازی اسپکترومتری
- ۱۹-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۷۹۵۹، کیفیت آب - اندازه‌گیری سیانید کل و سیانید آزاد با استفاده از روش آنالیز جریان- قسمت ۲: روش استفاده از آنالیز جریان پیوسته- روش آزمون
- ۲۰-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۶۴۰، کیفیت آب- تعیین کاتیون‌های لیتیم، سدیم، آمونیوم، پتاسیم، منگنز، کلسیم، منیزیم، استرانسیم و باریم محلول در آب و فاضلاب به روش کروماتوگرافی یونی
- ۲۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۵۹۲، کیفیت آب- اندازه‌گیری کروم (VI) به روش اسپکترومتری با استفاده از ۵۱-دی فنیل کاربازید
- ۲۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۵۶۲، کیفیت آب- اندازه‌گیری شاخص فنول به روش تجزیه جریان (CFA و FIA)

2-23 EN 1483:2007, Water quality — Determination of mercury — Method using atomic absorption spectrometry

- 2-24** EN 1484:1997, Water analysis — Guidelines for the determination of total organic carbon (TOC) and dissolved organic carbon (DOC)
- 2-25** EN 15216:2007, Characterization of waste — Determination of total dissolved solids (TDS) in water and eluates
- 2-26** EN 26777:1993, Water quality — Determination of nitrite — Molecular absorption spectrometric method (ISO 6777:1984)
- 2-27** EN ISO 10304-3:1997, Water quality — Determination of dissolved anions by liquid chromatography of ions — Part 3: Determination of chromate, iodide, sulfite, thiocyanate and thiosulfate (ISO 10304-3:1997)
- 2-28** ISO 6439:1990, Water quality — Determination of phenol index — 4-Aminoantipyrine spectrometric methods after distillation
- 2-29** ISO 8288:1986, Water quality — Determination of cobalt, nickel, copper, zinc, cadmium and lead — Flame atomic absorption spectrometric methods
- 2-30** ISO 9297:1989, Water quality — Determination of chloride — Silver nitrate titration with chromate indicator (Mohr's method)
- 2-31** ISO 9965:1993, Water quality — Determination of selenium — Atomic absorption spectrometric method (hydride technique)
- 2-32** ISO 10359-1:1992, Water quality — Determination of fluoride — Part 1: Electrochemical probe method for potable and lightly polluted water

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، تعاریف و اصطلاحات زیر به کار می‌رود:

۱-۳

نمونه

بخشی از یک ماده، که از مقدار بیشتری از ماده انتخاب شده است.

۲-۳

محصول شویش

محلولی که از یک آزمون فروشویی^۱ به دست می‌آید.

۳-۳

نمونه آزمایشگاهی

نمونه یا زیرنمونه(هایی) که به آزمایشگاه فرستاده شده‌اند یا آزمایشگاه دریافت کرده است.

۴-۳

آزمایه

نمونه‌ای که از نمونه آزمایشگاهی تهیه می‌شود و از آن آزمونه‌هایی برای آزمون یا آنالیز برداشته می‌شود.

۵-۳

آزمونه

مقدار مناسبی از ماده که برای اندازه‌گیری غلظت یا خواص مورد نظر، از آزمایش برداشته می‌شود. یادآوری ۱- اگر آماده‌سازی خاصی برای نمونه مورد نیاز نباشد (مثلا مایعات)، می‌توان آزمون را به طور مستقیم از نمونه آزمایشگاهی برداشت، اما معمولاً از آزمایش آماده‌سازی شده برداشته می‌شود. یادآوری ۲- یک واحد یا افزایش که از نظر همگنی، اندازه و خلوص مناسب باشد، بدون نیاز به آماده‌سازی بیشتر، می‌تواند یک آزمون باشد.

۶-۳

محلول فروشوینده^۱

محلول آبی که در آزمون فروشویی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۷-۳

آزمون فروشویی

یک آزمون آزمایشگاهی که برای تعیین ماده آزاد شده از پسماند، درون آب یا یک محلول آبی انجام می‌شود.

۴ آماده‌سازی نمونه

اجزاء کل موجود در محصول شویس باید آنالیز شود. اگر بین آماده‌سازی محصول شویس و آنالیز، ترسیب روی دهد، لازم است تا با روش‌های مناسبی (مانند انحلال مجدد، آنالیز جداگانه محلول و رسوب) از اندازه‌گیری مقدار کل پارامترهای مورد نظر، اطمینان حاصل شود. اگر محصول شویس از روشی حاصل شود که شامل فیلتراسیون غشایی (با غشایی به قطر منافذ $0.45 \mu\text{m}$) باشد، نتایج آنالیز اشاره به مقدار حل شده توسط فرآیند فروشویی دارد.

محصولات شویس در گستره‌های مختلف، در نتیجه واکنش‌های فیزیکی، شیمیایی یا بیولوژیکی که ممکن است بین زمان فروشویی و آنالیز انجام شوند، مستعد تغییر هستند. pH باید بلافاصله پس از آماده‌سازی محصولات شویس و قبل از آماده‌سازی نمونه تعیین شود.

بنابراین انجام اقدامات احتیاطی لازم برای به حداقل رساندن این واکنش‌ها، و در حالتی که پارامترهای زیادی برای آنالیز نمونه محصول شویس وجود دارد، با حداقل تاخیر، ضروری است. حداکثر تاخیر در استاندارد ملی شماره ۹۸۸۶ یا در استانداردهای آنالیز مربوط داده شده است.

بهرتر است اقدامات احتیاطی قبل و در مدت انتقال و نیز زمانی که نمونه‌ها قبل از آنالیز در آزمایشگاه برای جلوگیری از تغییر آزمون نگهداری می‌شوند، انجام شود.

محصول شویس را برای آنالیزهای شیمیایی مختلف به آزمون‌های با تعداد کافی، تقسیم کنید و آنها را مطابق با الزامات استانداردهای آنالیز یا استاندارد ملی شماره ۹۸۸۶ نگهداری کنید.

یک آزمون خاص ممکن است جزء بدون آمایش نمونه آزمایشگاهی برای آنالیز کرومات‌های کلرید، فلئورید، سولفات، نیتريت و کروم (VI) و همچنین برای اندازه‌گیری رسانندگی الکتریکی باشد. برای آنالیز فلز کم‌مقدار، معمولاً نیاز هست که آزمون‌ها تا $PH \leq 2$ اسیدی شوند. یادآوری ۱- به دلایل ایمنی توصیه می‌شود اسیدی کردن آزمون زیر هود انجام شود، چون که احتمال تولید مواد سمی فرار وجود دارد. یادآوری ۲- در مواردی که مقادیر زیادی مواد جامد انحلال‌پذیر فروشویی می‌شوند، اسیدی کردن محصول شویش می‌تواند منجر به ترسیب نمک‌ها شود. با رقیق کردن قبل از اسیدی کردن می‌توان از این عمل جلوگیری کرد.

۵ اندازه‌گیری بلانک

سهم بلانک در روش‌های آنالیز اعمال شده باید مانند آنچه در استانداردهای آنالیز توصیف شده است تعیین شود و در مواقع مناسب در محاسبه نتایج در نظر گرفته شود.

۶ مزاحمت‌ها

تعداد زیادی از ترکیبات می‌تواند با اندازه‌گیری پارامترهای مورد نظر تداخل داشته باشد. این مزاحمت‌های بالقوه در استانداردهای مربوط بیان شده است. انواع مختلفی از اثرات مزاحمت می‌تواند منجر به عدم صحت در تعیین پارامترهای مختلف، به ویژه در غلظت‌های پایین شود. این اثرات بالقوه مزاحمت در استانداردها بیان شده و برای هر تکنیک آنالیز باید به طور جداگانه در نظر گرفته شود. مزاحمت‌های شیمیایی با تشکیل ترکیب مولکولی، اثرات یونیزاسیون، تبخیر ماده حل شده، ترسیب و اثرات آنالیز ماده آلی مشخص می‌شود. افزایش بافر و/یا روش‌های نگهداری ممکن است این اثرات را کاهش دهد. مزاحمت‌های فیزیکی می‌تواند با تغییرات ویسکوزیته و کشش سطحی ایجاد شود. این عوامل می‌تواند منجر به عدم صحت قابل توجهی به خصوص در نمونه‌های شویش شده حاوی غلظت بالایی از اسیدها و/یا ترکیبات حل شده شود. رنگ محصولات شویش یا کدر بودن آن‌ها می‌تواند در اندازه‌گیری اسپکتروفتومتری مزاحمت ایجاد کند.

۷ انتخاب روش آزمون مناسب

روش آزمون استاندارد مناسبی را بر اساس نوع محصول شویش حاصل از پسماند، گستره غلظت پارامتر مورد نظر و مزاحمت‌های پیش‌بینی شده، از جدول ۱ انتخاب کنید. به منظور کنترل کیفیت آنالیز بهتر است استانداردهای ENV ISO 13530 و ISO / IEC 17025 مد نظر قرار گیرد.

روش‌های آزمون استاندارد شده موجود در جدول ۱، در درجه اول برای آنالیز نمونه‌های آب ایجاد شده است. بسیاری از آنها برای تعداد محدودی از ماتریس‌های محصول شویش حاصل از پسماند در یک آزمون درون‌آزمایشگاهی اعتبارسنجی می‌شوند (به پیوست الف مراجعه کنید). مناسب بودن آنها برای محصولات شویش پسماندهای دیگر باید در آزمایشگاه آنالیزکننده بررسی شود. داده‌های اعتبارسنجی تکمیلی حاصل از ارزیابی عملکرد تجزیه‌ای آزمایشگاه‌ها در پیوست ب ارائه شده است.

استانداردهای بیان شده در جدول ۱ که در آزمون درون‌آزمایشگاهی CEN/TC 292 در سال‌های ۲۰۰۱-۱۹۹۹ اعتبارسنجی نشده‌اند، دارای ماتریس فاضلاب و/یا فروشویی‌های موجود در دامنه کاریشان هستند، و ثابت کرده‌اند که برای آنالیز محصولات شویش در آنالیزهای روزمره قابل استفاده هستند.

اگر معلوم شود روش‌های اشاره شده در جدول ۱ مثلاً به دلیل حدود تشخیص، تکرارپذیری یا مزاحمت‌ها نامناسب هستند، می‌توان از روش‌های معتبر دیگر برای آنالیز آب به عنوان مثال آنالیزگر گسسته^۱، استفاده کرد. مناسب بودن آنها برای محصولات شویش پسماند باید در آزمایشگاه آنالیزکننده بررسی شود. دلیل انحراف باید در گزارش آزمون بیان شود.

جدول ۱- پارامترها و روش‌های آزمون

پارامتر	روش آزمون
pH	استاندارد ملی ۱۴۱۳۱
آمونیم	استاندارد ملی ۱۰۱۵۹، استاندارد ملی ۱۸۶۴۰، استاندارد ملی ۱-۸۹۱۳
AOX	استاندارد ملی ۸۶۵۳
As	استاندارد ملی ۱۰۸۴۸، استاندارد ملی ۱۰۱۰۹، استاندارد ملی ۱۱۸۹۴، استاندارد ملی ۱-۱۴۹۴۵، استاندارد ملی ۲-۱۴۹۴۵
Ba	استاندارد ملی ۱۰۸۴۸، استاندارد ملی ۱-۱۴۹۴۵، استاندارد ملی ۲-۱۴۹۴۵
Cd	ISO 8288، استاندارد ملی ۱۰۸۴۸، استاندارد ملی ۱۱۸۹۴، استاندارد ملی ۱-۱۴۹۴۵، استاندارد ملی ۲-۱۴۹۴۵
Cl ⁻	ISO 9297، استاندارد ملی ۱-۱۲۳۰۰، استاندارد ملی ۱۱۸۹۴
CN ⁻ که به‌آسانی آزاد می‌شود.	استاندارد ملی ۲-۱۷۹۵۹ ^a ، استاندارد ملی ۲-۳۰۶۹
Co	استاندارد ملی ۱۰۸۴۸، استاندارد ملی ۱۱۸۹۴، استاندارد ملی ۱-۱۴۹۴۵، استاندارد ملی ۲-۱۴۹۴۵
Cr	استاندارد ملی ۱۰۸۴۸، استاندارد ملی ۱۱۸۹۴، استاندارد ملی ۱-۱۴۹۴۵، استاندارد ملی ۲-۱۴۹۴۵
Cr (VI)	استاندارد ملی ۱۹۵۹۲، ISO 10304-3، استاندارد ملی ۱۰۱۵۸
Cu	ISO 8288، استاندارد ملی ۱۰۸۴۸، استاندارد ملی ۱۱۸۹۴، استاندارد ملی ۱-۱۴۹۴۵، استاندارد ملی ۲-۱۴۹۴۵
DOC/TOC	EN 1484

جدول ۱- ادامه

استاندارد ملی ۷۴۷۶	رسانندگی الکتریکی
استاندارد ملی ۱-۱۲۳۰۰ ^b ، ISO 10359-1	F ⁻
استاندارد ملی ۱۲۹۲۳، EN 1484	Hg
استاندارد ملی ۱۰۸۴۸، استاندارد ملی ۱۱۸۹۴، استاندارد ملی ۱۴۹۴۵-۱، استاندارد ملی ۱۴۹۴۵-۲	Mo
استاندارد ملی ۱۰۸۴۸، استاندارد ملی ۱۱۸۹۴، استاندارد ملی ۱۴۹۴۵-۱، استاندارد ملی ۱۴۹۴۵-۲، ISO 8288	Ni
استاندارد ملی ۱-۱۲۳۰۰، استاندارد ملی ۱۶۵۱۶، EN 26777	NO ₂ ⁻
استاندارد ملی ۱۰۸۴۸، استاندارد ملی ۱۱۸۹۴، استاندارد ملی ۱۴۹۴۵-۱، استاندارد ملی ۱۴۹۴۵-۲، ISO 8288	Pb
استاندارد ملی ۱۹۵۶۲ ^c ، ISO 6439	شاخص فنولی
استاندارد ملی ۱۰۸۴۸	گوگرد کل
استاندارد ملی ۱۰۸۴۸، استاندارد ملی ۱۱۸۹۴، استاندارد ملی ۱۴۹۴۵-۱، استاندارد ملی ۱۴۹۴۵-۲	Sb
استاندارد ملی ۱۰۸۴۸، استاندارد ملی ۱۱۸۹۴، استاندارد ملی ۱۴۹۴۵-۱، استاندارد ملی ۱۴۹۴۵-۲، ISO 9965	Se
استاندارد ملی ۱-۱۲۳۰۰، استاندارد ملی ۱۳۶۴۷	SO ₄ ²⁻
EN 15216	TDS
استاندارد ملی ۱۰۸۴۸، استاندارد ملی ۱۱۸۹۴، استاندارد ملی ۱۴۹۴۵-۱، استاندارد ملی ۱۴۹۴۵-۲	V
استاندارد ملی ۱۰۸۴۸، استاندارد ملی ۱۱۸۹۴، استاندارد ملی ۱۴۹۴۵-۱، استاندارد ملی ۱۴۹۴۵-۲، ISO 8288	Zn
<p>^a سیانید آزاد معادل سیانیدی است که پس از تقطیر مواد شویشی با مقدار ماده آلی کم، به آسانی آزاد می‌شود.</p> <p>^b برای مواد شویشی با مقدار ماده آلی کم</p> <p>^c پس از تقطیر</p>	

۸ بیان نتایج

برای محاسبه نتایج ارائه شده در استانداردهای آنالیز باید به دستورالعمل‌های خاصی مراجعه شود. نتایج حاصل از آزمون‌ها به جز pH و رسانندگی الکتریکی باید به صورت غلظت اجزاء در محصول شویش، بر حسب $\mu\text{g/l}$ یا mg/l بیان شود. مقدار اجزاء فروشویی شده نسبت به جرم کل نمونه، بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک، می‌تواند با استفاده از نسبت مایع به جامد آزمون فروشویی محاسبه شود.

۹ گزارش آزمون

تحقیق انجام شده توسط آزمایشگاه آزمون کننده باید با یک گزارش که به دقت، به وضوح و بدون ابهام نتایج آزمون و تمام اطلاعات مربوط را دربرگیرد، بیان شود.

هر گزارش آزمون باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

۱-۹ روش آزمون طبق این استاندارد ملی؛

۲-۹ نام و نشانی آزمایشگاه آزمون کننده؛

۳-۹ شناسایی منحصربه‌فرد گزارش (مانند شماره سریال) و هر صفحه و تعداد کل صفحات گزارش؛

۴-۹ توصیف و شناسایی نمونه آزمایشگاهی؛

۵-۹ تاریخ دریافت نمونه آزمایشگاهی و تاریخ (های) انجام آزمون؛

۶-۹ شناسایی ویژگی آزمون یا توصیف روش یا روش کار؛

۷-۹ توصیف نمونه‌برداری و آماده‌سازی محصول شویش؛

۸-۹ هر گونه انحراف، اضافه‌شده یا استثنا شده از ویژگی‌های آزمون و هر گونه اطلاعات دیگر مربوط به یک آزمون خاص؛

۹-۹ اندازه‌گیری‌ها، آزمایش‌ها و نتایج به‌دست آمده، که در صورت نیاز با جداول، نمودارها، طرح‌ها و عکس‌ها تایید می‌شود، و هر گونه نقص‌های شناسایی شده؛

۱۰-۹ بیان عدم قطعیت اندازه‌گیری (در صورت نیاز)؛

۱۱-۹ عنوان و امضای مسئول یا مسئولان فنی برای گزارش آزمون و تاریخ صدور؛

۱۲-۹ بیان این که نتایج آزمون فقط برای نمونه آزمایشگاهی صادر شده است؛

۱۳-۹ بیان این که گزارش آزمون نباید تکثیر شود مگر با موافقت کتبی آزمایشگاه آزمون کننده.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

اعتبارسنجی EN 12506:2003 و EN 13370:2003

الف-۱ کلیات

طی سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۱، پروژه‌ای برای اعتبارسنجی این استانداردها برنامه‌ریزی و اجرا شد. اعتبارسنجی، شامل مطالعه درون‌آزمایشگاهی برای ارزیابی ویژگی‌های عملکرد روش‌های موجود در این استانداردها (تجدیدپذیری و تکرارپذیری) است.

الف-۲ مطالعه درون‌آزمایشگاهی

هدف از کارآزمایی اعتبارسنجی، بررسی مناسب بودن استانداردهای بیان شده برای آنالیز محصولات شویش پسماند است.

الف-۳ انتخاب آزمایشگاه‌ها

پرسشنامه‌ای توسط اعضای گروه‌های کاری ۲ و ۳ کمیته فنی ۲۹۲ (CEN/TC 292 / WG 2 و WG 3) برای جمع‌آوری فهرستی از آزمایشگاه‌های علاقه‌مند به آزمایشگاه‌های اروپایی ارسال شد. ۴۱ آزمایشگاه آمادگی خود را برای شرکت در کارآزمایی درون‌آزمایشگاهی اعلام کردند. از همه آنها خواسته شد تا حداقل الزامات انجام آنالیز را مطابق با استانداردها برآورده کنند. با توجه به سری استانداردهای ISO 5725 هیچ‌گونه انتخابی بر اساس «توانایی» آزمایشگاه، تایید صلاحیت آنها، و غیره صورت نگرفته است. بنابراین می‌توان آزمایشگاه‌های شرکت‌کننده را به طور متوسط به عنوان آزمایشگاه «معمولی» اروپا در نظر گرفت.

الف-۴ انتخاب نمونه‌ها

چهار ماده مختلف برای تولید مقادیر عمده‌ای از محصولات شویش حاصل از پسماند، برای آزمون روش‌های آنالیز روی تعداد مناسبی از محصولات شویش، در نظر گرفته شد:

- خاک آلائیده (COS)^۱،

- لجن فاضلاب (SEW)^۲،

- پسماند حاصل از ماسه‌پاشی (SBW)^۳،

- مواد جمع شده در صافی خاکستر پَران (FFC)^۱ که از زباله‌سوز جامد شهرداری جمع‌آوری می‌شود،

1 - Contaminated soil
2 - Sewage sludge
3 - Sand blasting waste

علاوه بر این، سه محلول سنتزی (SYN1، SYN2 و SYN3) تهیه شد. لازم است روش‌های آنالیز بیان شده در استانداردهای مربوط، با روش‌های مختلفی نگهداری شوند. از آن جایی که تولید محصولات شویش حاصل از پسماند با استفاده از تمام عوامل نگهدارنده مختلف و روش‌های مطابق با استانداردها غیرممکن است، تنها برای استفاده از دو روش نگهداشت تصمیم گرفته شد:

الف- افزایش HNO_3 برای رساندن pH به حدود ۲،

ب- نگهداری محصولات شویش در دمای 4°C ، در تاریکی و بدون عوامل نگهدارنده.

محصولات شویش حاصل از پسماند و محلول‌های سنتزی تثبیت شده با HNO_3 در بطری‌های پلی‌اتیلن و نمونه‌های دیگر در بطری‌های شیشه‌ای پر شدند. جدول الف-۱، روش‌های نگهداشت مختلف بیان شده در استانداردها و مورد استفاده در این کارآزمایی را نشان می‌دهد.

الف-۵ دامنه اعتبارسنجی

در این آزمایش ترکیب همه پارامترها/روش‌ها برای نمونه‌های مختلف اعتبارسنجی نشد. در جدول الف-۱، رئوس چهارچوب کلی دامنه اعتبارسنجی ارائه شده است.

ترکیب پارامتر/روش مشخص شده با X در جدول الف-۱ با موفقیت تأیید شد. به دلایل زیر، ملاحظاتی برای ترکیب پارامتر/روش که در آن اعتبارسنجی موفقیت آمیز نبود، در جدول الف-۱ ارائه شده است:

الف- غلظت‌های عنصر در برخی از نمونه‌ها در محدوده کاری برای روش آنالیز همخوانی ندارد؛

ب- تعداد شرکت‌کنندگان و/یا تعداد نتایج بیش از حد کم بود؛

پ- تداخل‌های وابسته به ماتریس روی داد.

در موارد دیگر هیچ‌گونه مطالعه اعتبارسنجی انجام نشد.

برخی از استانداردهای مندرج در EN 12506: 2003 و EN 13370: 2003 توسط ISO برای فاضلاب تأیید شده است.

جدول الف ۱- ترکیب‌های اعتبارسنجی شده پارامتر/روش / نمونه

پارامتر	استاندارد ملی شماره	نگهداشت تعیین شده در استاندارد	نگهداشت مورد استفاده در آزمون	COS	FFC	SBW	SEW	SYN1	SYN2	SYN3	اعتبارسنجی شده با ISO روی فاضلاب
آمونیم NH_4	۸۹۱۳-۱	آنالیز فوری یا pH برابر با ۲ با H_2SO_4	بدون نگهداشت $4^\circ C$				×		×		
آمونیم NH_4	۱۰۱۵۹	آنالیز فوری یا pH برابر با ۲ با H_2SO_4	بدون نگهداشت $4^\circ C$				×		×		×
AOX	EN 1485	pH برابر با ۲ با HNO_3	pH برابر با ۲ با HNO_3	×			×				×
As	۱۰۸۴۸	pH برابر با ۲ با HNO_3	pH برابر با ۲ با HNO_3	×			×			a	×
As	۱۰۱۰۹	pH برابر با ۲ با HCl	pH برابر با ۲ با HNO_3	×				b			
Ba	۱۰۸۴۸	pH برابر با ۲ با HNO_3	pH برابر با ۲ با HNO_3		×	×					×
Cd	ISO 8288	pH برابر با ۲ با HNO_3	pH برابر با ۲ با HNO_3	×				×	×		
Cd	۱۰۸۴۸	pH برابر با ۲ با HNO_3	pH برابر با ۲ با HNO_3	×							×
Cl^-	ISO 9297	بدون نگهداشت $4^\circ C$	بدون نگهداشت $4^\circ C$		×	×					×
Cl^-	۱۲۳۰۰-۱	بدون نگهداشت $4^\circ C$	بدون نگهداشت $4^\circ C$		×	×		×			×
$(E.L)CN^-$	۳۰۶۹-۲	pH برابر با ۸ با $NaOH$	بدون نگهداشت $4^\circ C$				c	a	×		
$(E.L)CN^-$	۱۷۹۵۹-۲	pH برابر با ۸ با $NaOH$	بدون نگهداشت $4^\circ C$					×		a	×
Co	۱۰۸۴۸	pH برابر با ۲ با HNO_3	pH برابر با ۲ با HNO_3	×							×
Cr	۱۰۸۴۸	pH برابر با ۲ با HNO_3	pH برابر با ۲ با HNO_3		×						×
Cr (VI)	۱۹۵۹۲	pH برابر با ۲ با بافر	بدون نگهداشت $4^\circ C$					×			×
Cu	ISO 8288	pH برابر با ۲ با HNO_3	pH برابر با ۲ با HNO_3	×				×	×		
Cu	۱۰۸۴۸	pH برابر با ۲ با HNO_3	pH برابر با ۲ با HNO_3	×							×
رسانندگی الکتریکی	۷۴۷۶	بدون نگهداشت $4^\circ C$	بدون نگهداشت $4^\circ C$	×	×	×	×	×	×	×	×
F^-	۱۲۳۰۰-۱	بدون نگهداشت $4^\circ C$	بدون نگهداشت $4^\circ C$		×	×					
F^-	ISO 10359-1	بدون نگهداشت $4^\circ C$	بدون نگهداشت $4^\circ C$		×	×					
Hg	EN 1483	pH برابر با ۱ با $K_2Cr_2O_7$	pH برابر با ۲ با HNO_3				a				×
Mo	۱۰۸۴۸	pH برابر با ۲ با HNO_3	pH برابر با ۲ با HNO_3		×						×

جدول الف ۱- ادامه

پارامتر	استاندارد	نگهداشت تعیین شده در استاندارد	نگهداشت مورد استفاده در آزمون	COS	FFC	SBW	SEW	SYN1	SYN2	SYN3	اعتبارسنجی شده با ISO روی فاضلاب
Ni	ISO 8288	pH برابر با ۲ یا	pH برابر با ۲ یا	×				×	×		
Ni	۱۰۸۴۸	pH برابر با ۲ یا	pH برابر با ۲ یا	×			×			×	
NO ₂ ⁻	EN 26777	بدون نگهداشت ۴ °C به مدت ۲۴ ساعت	بدون نگهداشت ۴ °C		×		c		×		×
NO ₂ ⁻	۱۲۳۰۰-۱	بدون نگهداشت ۴ °C، آنالیز فوری	بدون نگهداشت ۴ °C		a		a		×		×
NO ₂ ⁻	۱۶۵۱۶	بدون نگهداشت ۴ °C، آنالیز فوری	بدون نگهداشت ۴ °C		a				×		×
شاخص فنولی	ISO 6439	H ₃ PO ₄ CuSO ₄ pH = ۲	بدون نگهداشت ۴ °C			×			a		
شاخص فنولی	۱۹۵۶۲	آنالیز فوری یا pH برابر با ۲ یا H ₂ SO ₄	بدون نگهداشت ۴ °C			a			×		×
Pb	ISO 8288	pH برابر با ۲ یا	pH برابر با ۲ یا	×				×	×		
Pb	۱۰۸۴۸	pH برابر با ۲ یا	pH برابر با ۲ یا	×						×	
pH	۱۴۱۳۱	بدون نگهداشت، آنالیز فوری	بدون نگهداشت ۴ °C	×	×	×	×	×	×		
گوگرد کل	۱۰۸۴۸	pH برابر با ۲ یا	pH برابر با ۲ یا	×			×			×	
SO ₄ ²⁻	۱۲۳۰۰-۱	بدون نگهداشت ۴ °C	بدون نگهداشت ۴ °C		×	×	×				×
DOC/TOC	EN 1484	pH برابر با ۲ یا	pH برابر با ۲ یا	×			×				×
V	۱۰۸۴۸	pH برابر با ۲ یا	pH برابر با ۲ یا							×	
Zn	ISO 8288	pH برابر با ۲ یا	pH برابر با ۲ یا	×				×	×		
Zn	۱۰۸۴۸	pH برابر با ۲ یا	pH برابر با ۲ یا	×	×	×				×	

^a اعتبارسنجی با شکست مواجه شد، چون کمتر از ۶ آزمایشگاه و / یا ۱۸ نتیجه معتبر در دسترس بود.

^b اعتبارسنجی به دلیل دخالت ماتریس یا مشکلات نگهداشت با شکست مواجه شد (به بند ۷ استاندارد ملی شماره ۱۰۱۰۹ مراجعه کنید).

^c اعتبارسنجی با شکست مواجه شد، زیرا محلول‌های رنگی را نمی‌توان با این روش آنالیز کرد، (به بند ۶ مراجعه کنید).

الف-۶ نتایج و داده‌های آماری

داده‌های حاصل از مطالعه درون‌آزمایشگاهی مطابق با استاندارد ملی شماره ۲-۷۷۴۲ ارزیابی شده است. علاوه بر این، نتایج با معیارهای پذیرش غربال شده‌اند.

پارامترهای آزمون شده، ترکیب‌های پذیرفته شده روش/پارامتر/نمونه و نتایج حاصل از ارزیابی آماری در جدول الف-۲ تا جدول الف-۸ داده شده است.

نتایج حاصل از ترکیب‌های مردود روش/پارامتر/نمونه در جداول نتیجه نشان داده نشده است.

معیارهای پذیرش عبارتند از:

حداقل تعداد آزمایشگاه: ۶

- حداقل تعداد نتایج (نتایج پرت حذف شده‌اند): ۱۸

در صورت امکان، برای یک پارامتر مشخص، آزمون F روی مقدار SR و آزمون t برای مقایسه روش‌های جایگزین در فاصله اطمینان ۹۹٪ اجرا شده است. اگر یکی از آزمون‌ها با شکست مواجه شود، در جداول یادداشت می‌شود.

جدول الف ۲- نتایج مطالعه درون آزمایشگاهی روی روش‌های اعتبارسنجی برای آنالیز محصول شویش-محصولات شویش حاصل از خاک آلاینده (COS)

پارامتر	استاندارد	واحد	تعداد		میانگین	S _r	S _R	S _r	S _R	ملاحظات
			آزمایشگاه کل	آزمایشگاه قابل قبول						
AOX	EN 1484	µg/l	۱۴	۱۳	۲۷٫۸	۲٫۴۳	۷٫۷۳	۸٫۷۵	۲۷٫۸	نمونه با HNO ₃ پایدار شده است. HCl نیز توصیه می‌شود.
As-هیدرید AAS	۱۰۱۰۹	µg/l	۱۳	۱۳	۱۷٫۴	۰٫۹۲	۵٫۹۰	۵٫۳۲	۳۳٫۹	
As ICP-OES	۱۰۸۴۸	µg/l	۱۲	۱۱	۲۰٫۶	۰٫۹۸	۵٫۷۹	۴٫۷۶	۲۸٫۱	
Cd ICP-OES	۱۰۸۴۸	µg/l	۱۷	۱۷	۲۰٫۷	-	۴٫۷۲	۲٫۲۸	۶٫۵	
Cd ICP-OES /AAS	ISO 8288	µg/l	۸	۸	۲۰٫۸	-	۷٫۴۲	۳٫۵۷	۷٫۰۲	
Co ICP-OES	۱۰۸۴۸	µg/l	۱۶	۱۴	۷۴٫۴	۶	۱٫۴۱	۱٫۹	۱۵٫۹	
Cu ICP-OES	۱۰۸۴۸	µg/l	۱۷	۱۶	۳۵۸	۳	۵٫۹۸	۱٫۶۷	۷٫۹۴	
Cu AAS	ISO 8288	µg/l	۸	۸	۳۶۳	۱	۲٫۴۰	۰٫۶۶	۵٫۰۱	
رسانندگی الکتریکی	۷۴۷۶	µS/cm	۱۲	۱۱	۲۴۵۰	۶	۷٫۳۵	۰٫۳	۸٫۴۸	
Ni ICP-OES	۱۰۸۴۸	µg/l	۱۶	۱۴	۴۹٫۳	۶	۱٫۴۳	۲٫۹۱	۹٫۶۸	مردود در آزمون F
Ni AAS	ISO 8288	µg/l	۷	۷	۴۹٫۴	-	۱٫۵۵	۳٫۱۴	۳٫۳۸	مردود در آزمون F
Pb ICP-OES	۱۰۸۴۸	µg/l	۱۷	۱۶	۳۲۴	۳	۷٫۰۰	۲٫۱۶	۶٫۱۳	مردود در آزمون F
Pb AAS	ISO 8288	µg/l	۸	۸	۳۲۶	-	۷٫۷۹	۲٫۳۹	۱۵	مردود در آزمون F
pH-الکتروود	۱۴۱۳۱	-	۱۳	۱۲	۶٫۱۴	۶	۰٫۲۵	۰٫۲۸۷	۴٫۶۸	
DOC/TOC	EN 1484	mg/l	۱۵	۱۳	۱۶٫۳	۶	۰٫۳۰	۱٫۵۴	۹٫۴۲	
گوگرد کل	۱۰۸۴۸	µg/l	۱۰	۸	۴۵۱۰۰۰	۶	۸۳۴۴	۴۴۶۴۹	۹٫۹	

													ICP-OES
	۸,۱۷	۱,۴۵	۴۰۵۲	۷۱۹	۴۹۶۰۰	۳	۴۸	۵۱	۱۶	۱۷	μg/l	۱۰۸۴۸	Zn ICP-OES
	۷,۲۱	۱,۵۸	۳۵۶۹	۷۸۲	۴۹۵۰۰	-	۲۴	۲۴	۸	۸	μg/l	EN 1484	Zn AAS
S _r تکرارپذیری نسبی، S _R تجدیدپذیری نسبی													

جدول الف ۳- نتایج مطالعه درون آزمایشگاهی روی روش‌های اعتبارسنجی برای آنالیز محصول شویش - محصول شویش لجن فاضلاب (SEW)

پارامتر	استاندارد	واحد	تعداد		میانگین	S _r	S _R	S _r	S _R	ملاحظات
			آزمایشگاه کل	آزمایشگاه قابل قبول						
NH ₄ ⁻ FIA/CFA	۱۰۱۵۹	mg/l	۱۱	۱۱	۴۰۱	۵,۷۷	۸۱,۳	۱,۴۴	۲۰,۲۸	مردود در آزمون F
NH ₄ ⁻ فوتومتري	۸۹۱۳-۱	mg/l	۱۱	۱۰	۳۶۰	۸,۰۳	۱۵۲	۲,۲۳	۴۲,۱۱	مردود در آزمون F
AOX	EN 1484	mg/l	۱۳	۱۱	۰,۱۵۳	۰,۰۱۱	۰,۰۶۱	۷,۱۶	۳۹,۹۵	
As ICP-OES	۱۰۸۴۸	μg/l	۱۳	۱۱	۱۳۹	۱۰,۶	۲۶,۹	۷,۶۶	۱۹,۳۸	
Cl ⁻ IC	۱۲۳۰۰-۱	mg/l	۱۳	۱۳	۹۲,۲	۳,۴۵	۱۸,۷	۳,۷۵	۲۰,۲۶	
رسانندگی الکتریکی	۷۴۷۶	μS/cm	۱۳	۱۰	۳۵۳۰	۱۱,۶	۴۶۹	۰,۳۳	۱۳,۳	
Ni ICP-OES	۱۰۸۴۸	μg/l	۱۶	۱۶	۱۱۷	۵,۵۲	۱۱,۵	۴,۷۲	۹,۸	
pH-الکتروود	۱۴۱۳۱	-	۱۴	۱۲	۶,۲۹	۰,۰۴۸	۰,۳۴	۰,۷۶	۵,۳۴	
SO ₄ ²⁻ IC	۱۲۳۰۰-۱	mg/l	۱۲	۱۲	۵۳,۹	۱,۶۱	۸,۴۹	۲,۹۸	۱۵,۷۵	
DOC/TOC	EN 1484	mg/l	۱۵	۱۳	۱۵۶۰	۴۰,۳	۹۹,۷	۲,۵۸	۶,۳۹	
گوگرد کل ICP-OES	۱۰۸۴۸	μg/l	۱۰	۷	۶۲۷۰۰	۵۵۲	۱۵۶۸	۰,۸۸	۲,۵	

جدول الف ۴- نتایج مطالعه درون آزمایشگاهی روی روش‌های اعتبارسنجی برای آنالیز محصول شویش - محصول شویش پسماند ماسه پاشی (CBW)

S _R	S _r	S _R	S _r	میانگین	تعداد					واحد	استاندارد	پارامتر
					مقادیر قابل قبول	مقادیر کل	آزمایشگاه قابل قبول	آزمایشگاه کل	داده‌های پرت			
%	%											
۱۲,۵۹	۱,۸۸	۱۰,۱	۱,۵۱	۸۰,۴	۳	۴۴	۴۷	۱۵	۱۶	µg/l	۱۰۸۴۸	Ba ICP-OES
۱۰,۸۷	۴,۹۶	۲,۲۰	۱,۰۰	۲۰,۲	۳	۳۳	۳۶	۱۱	۱۲	mg/l	۱۲۳۰۰-۱	Cl ⁻ IC
۱۲,۸۴	۶,۲۷	۲,۸۲	۱,۳۸	۲۲	-	۲۴	۲۴	۸	۸	mg/l	ISO 9297	Cl ⁻ تیتراسیون
۱۲,۱۷	۴,۲۱	۱۲,۴	۴,۲۹	۱۰,۲	۳	۴۵	۴۸	۱۵	۱۶	µg/l	۱۰۸۴۸	Cu ICP-OES
۴,۴۳	۰,۴	۲۳,۵	۲,۱۲	۵۳۰	۲	۳۱	۳۳	۱۱	۱۲	µS/cm	۷۴۷۶	رسانندگی الکتریکی
۱۲,۹۱	۰,۷۸	۰,۹۹	۰,۰۶۰	۷,۶۶	-	۳۰	۳۰	۱۰	۱۰	mg/l	ISO 10359-1	F ⁻ الکتروود
۱۶,۵۷	۲,۰۶	۱,۲۳	۰,۱۵۳	۷,۴۲	-	۳۳	۳۳	۱۱	۱۱	mg/l	۱۲۳۰۰-۱	F ⁻ IC
۲,۵۴	۰,۷۹	۰,۱۸	۰,۰۵۵	۶,۹۹	-	۳۵	۳۵	۱۳	۱۳	-	۱۴۱۳۱	pH الکتروود
۳۸,۶	۷,۶۲	۰,۰۹۵	۰,۰۱۸۷	۰,۲۴۶	-	۲۴	۲۴	۸	۸	mg/l	ISO 6439	شاخص فنولی - فوتومتری
۲,۷۲	۲,۳۴	۲,۹۴	۲,۵۳	۱۰,۸	۹	۲۷	۳۶	۹	۱۲	mg/l	۱۲۳۰۰-۱	SO ₄ ²⁻ IC
۱۰,۰۲	۲,۷۹	۲,۶۱	۷,۲۵	۲۶۰	-	۴۸	۴۸	۱۶	۱۶	µg/l	۱۰۸۴۸	Zn ICP-OES

جدول الف ۵- نتایج مطالعه درون آزمایشگاهی روی روش‌های اعتبارسنجی برای آنالیز محصول ماده شویش - محصول شویش مواد جمع شده در صافی خاکستر پُران

(FFC)

ملاحظات	S _R	S _r	S _R	S _r	میانگین	تعداد					واحد	استاندارد	پارامتر
						داده‌های پرت	مقادیر قابل قبول	مقادیر کل	آزمایشگاه قابل قبول	آزمایشگاه کل			
	%	%											
	۱۱٫۸	۴٫۱۸	۶٫۸۳	۲٫۴۲	۵۷٫۹	-	۴۷	۴۷	۱۶	۱۶	µg/l	۱۰۸۴۸	Ba ICP-OES
مردود در آزمون F	۲۹٫۱	۱٫۷۸	۸۵٫۰	۵٫۲۰	۲۹۲	-	۳۷	۳۷	۱۲	۱۲	mg/l	۱۲۳۰۰-۱	Cl ⁻ IC
مردود در آزمون F	۳٫۸۳	۰٫۹۳	۱۰٫۷	۲٫۵۹	۲۷۹	۳	۲۳	۲۶	۸	۹	mg/l	ISO 9297	Cl ⁻ تیتراسیون
	۸٫۸۸	۲٫۰۷	۱۰٫۱	۲۳٫۶	۱۱۴۰	۳	۴۵	۴۸	۱۵	۱۶	µg/l	۱۰۸۴۸	Cr ICP
	۱۱٫۵۱	۰٫۷۷	۱۳۲	۸٫۸۶	۱۱۵۰	۶	۲۴	۳۰	۸	۱۰	µg/l	۱۹۵۹۲	Cr(VI) فوتومتری
	۸٫۳۴	۰٫۴۷	۲۴۰	۱۳٫۵	۲۸۸۰	-	۳۳	۳۳	۱۲	۱۲	µS/cm	۷۴۷۶	رسانندگی الکتریکی
	۱۲٫۱۵	۳٫۲۵	۰٫۰۸۶	۰٫۰۲۳	۰٫۷۰۹	۶	۲۱	۲۷	۹	۹	mg/l	ISO 10359-1	F ⁻ الکتروود
	۱۹٫۵۲	۱٫۳۵	۰٫۱۲۳	۰٫۰۰۹	۰٫۶۲۹	۴	۲۰	۲۴	۷	۸	mg/l	۱۲۳۰۰-۱	F ⁻ IC
	۱۴٫۳۲	۳٫۱۹	۶۶٫۸	۱۴٫۹	۴۶۷	۳	۴۴	۴۷	۱۵	۱۶	µg/l	۱۰۸۴۸	Mo- ICP-OES
	۶۵٫۹۳	۴٫۶۶	۰٫۰۱۹	۰٫۰۰۱	۰٫۰۲۹	-	۲۴	۲۴	۸	۸	mg/l	EN 26777	NO ₂ ⁻ فوتومتری
	۴٫۲۳	۱٫۲۴	۰٫۴۲	۰٫۱۲	۹٫۹۸	۹	۲۶	۳۵	۱۰	۱۳	-	۱۴۱۳۱	pH-الکتروود
	۶٫۳۵	۱٫۳۷	۸۵٫۷	۱۸٫۵	۱۳۵۰	۳	۳۴	۳۷	۱۲	۱۳	mg/l	۱۲۳۰۰-۱	SO ₄ ²⁻ IC
	۱۳٫۴۲	۳٫۱۶	۳۷٫۷	۸٫۸۸	۲۸۱	-	۴۸	۴۸	۱۶	۱۶	µg/l	۱۰۸۴۸	Zn ICP-OES

جدول الف ۶- نتایج مطالعه درون آزمایشگاهی روی روش‌های اعتبارسنجی برای آنالیز محصول شویش - محصول شویش سنتزی ۱ (SYN1)

ملاحظات	S _R	S _F	S _R	S _F	میانگین	تعداد					واحد	استاندارد	پارامتر
						داده‌های پرت	مقادیر قابل قبول	مقادیر کل	آزمایشگاه قابل قبول	آزمایشگاه کل			
	%	%											
	۱۷,۶۱	۹,۰۵	۶,۲۵	۳,۲۱	۳۵,۵	-	۲۴	۲۴	۸	۸	µg/l	ISO 8288	Cd AAS
	۴۹,۶۲	۴,۰۸	۰,۰۸۷	۰,۰۰۷	۰,۱۷۵	-	۲۲	۲۲	۷	۷	mg/l	۱۷۹۵۹-۲	CN ⁻ CFA
	۳۵,۹۸	۲,۱۶	۰,۰۳۹	۰,۰۰۲	۰,۱۰۸	۳	۲۷	۳۰	۹	۱۰	mg/l	۱۹۵۹۲	Cr(VI) فوتومتری
	۱۵,۲	۶,۳۵	۲,۹۲	۱,۲۲	۱۹,۲	-	۲۴	۲۴	۸	۸	µg/l	ISO 8288	Cu AAS
	۴,۹۲	۱,۴۹	۱۷,۴	۵,۲۶	۳۵۳	۶	۳۱	۳۷	۱۱	۱۳	µS/cm	۷۴۷۶	رسانندگی الکتریکی
	۱۶,۳۵	۵,۹۱	۳,۱۱	۱,۱۲	۱۹	-	۲۱	۲۱	۷	۷	µg/l	ISO 8288	Ni AAS
نزدیک به حد تشخیص	۵۹,۱۴	۵,۲۹	۸,۱۶	۰,۷۳	۱۳,۸	-	۲۴	۲۴	۸	۸	µg/l	ISO 8288	Pb AAS
	۹,۴۶	۱,۲۲	۰,۶۳	۰,۰۸۱	۶,۶۸	۳	۳۷	۴۰	۱۳	۱۴	-	۱۴۱۳۱	pH-الکتروود
	۴,۳۴	۱,۹۶	۳۲,۵	۱۴,۷	۷۴۸	-	۲۴	۲۴	۸	۸	µg/l	ISO 8288	Zn AAS

جدول الف ۷- نتایج مطالعه درون آزمایشگاهی روی روش‌های اعتبارسنجی برای آنالیز محصول شویش - محصول شویش سنتزی ۲ (SYN2)

پارامتر	استاندارد	واحد	تعداد			میانگین	S _r	S _R	S _r	S _R	ملاحظات
			آزمایشگاه کل	آزمایشگاه قابل قبول	مقادیر کل						
NH ₄ ⁻ FIA/CFA	۱۰۱۵۹	mg/l	۱۰	۸	۳۲	۰٫۲۴۸	۰٫۰۱۳	۰٫۰۶۷	۵٫۲۲	۲۷٫۱۷	مردود در آزمون F
NH ₄ ⁻ فوتومتري	۸۹۱۳-۱	mg/l	۱۱	۹	۳۳	۰٫۲۲۳	۰٫۰۰۷	۰٫۰۱۹	۳٫۲۶	۸٫۳۱	مردود در آزمون F
Cd AAS	ISO 8288	μg/l	۸	۶	۲۴	۳۲٫۳	۱٫۲۳	۴٫۵۸	۳٫۸۱	۱۴٫۱۸	
CN ⁻ فوتومتري	۳۰۶۹-۲	mg/l	۶	۶	۱۸	۰٫۴۱	۰٫۰۰۳	۰٫۰۰۶	۶٫۷	۱۳٫۷	
Cu AAS	ISO 8288	μg/l	۸	۶	۲۴	۱۹٫۷	۰٫۹۹	۲٫۴۴	۵٫۰۵	۱۲٫۳۹	
رسانندگی الکتریکی	۷۴۷۶	μS/cm	۱۳	۱۳	۳۶	۴۷۸	۲٫۹۲	۲۱٫۶	۰٫۶۱	۴٫۵۱	
Hg CV-AAS	EN 1483	μg/l	۱۲	۱۱	۳۶	۶٫۲۵	۰٫۱۳	۱٫۳۶	۲٫۱	۲۱٫۸	
Ni AAS	ISO 8288	μg/l	۷	۷	۲۱	۱۹٫۵	۰٫۹۶	۲٫۳۹	۴٫۹۳	۱۲٫۲۵	
NO ₂ ⁻ FIA/CFA	۱۶۵۱۶	mg/l	۱۱	۹	۳۳	۰٫۱۳۲	۰٫۰۰۱	۰٫۰۴۹	۰٫۹۸	۳۷٫۱۷	
NO ₂ ⁻ IC	۱۲۳۰۰-۱	mg/l	۹	۸	۲۷	۰٫۱۳۸	۰٫۰۰۹	۰٫۰۴۴	۶٫۸۸	۳۱٫۵۶	
NO ₂ ⁻ فوتومتري	EN 26777	mg/l	۱۰	۱۰	۳۰	۰٫۱۴۵	۰٫۰۰۴	۰٫۰۳۴	۲٫۹	۲۳٫۴۶	
Pb AAS	ISO 8288	μg/l	۸	۷	۲۴	۱۴٫۷	۰٫۸۲	۸٫۸۶	۵٫۵۷	۶۰٫۲۵	نزدیک به حد تشخیص
pH-الکتروود	۱۴۱۳۱	-	۱۴	۱۳	۳۸	۶٫۹۴	۰٫۰۵۴	۰٫۲۲	۰٫۷۸	۳٫۱۳	
شاخص فنولی- FIA/CFA	۱۹۵۶۲	mg/l	۶	۶	۱۸	۰٫۰۶۷	۰٫۰۰۳	۰٫۰۱۶	۴٫۱۶	۲۴٫۵	
Zn AAS	ISO 8288	μg/l	۸	۸	۲۴	۸۰٫۷	۱۴٫۸	۵۷٫۷	۱٫۸۴	۷٫۱۵	

جدول الف ۸- نتایج مطالعه درون آزمایشگاهی روی روش‌های اعتبارسنجی برای آنالیز محصول شویش - محصول شویش سنتزی ۳ (SYN3)

ملاحظات	S _R	S _T	S _R	S _T	میانگین	تعداد					واحد	استاندارد	پارامتر
						داده‌های پرت	مقادیر قابل قبول	مقادیر کل	آزمایشگاه قابل قبول	آزمایشگاه کل			
	%	%											
	۱۲,۸۵	۳,۹۵	۳,۴۸	۱,۰۷	۲۷,۱	۱	۴۱	۴۲	۱۵	۱۵	μg/l	۱۰,۸۴۸	Ba ICP-OES
	۸,۰۹	۲,۰۱	۲۹,۵	۷,۳۴	۳۶۵	۶	۴۲	۴۸	۱۴	۱۶	μg/l	۱۰,۸۴۸	Cd ICP-OES
	۹,۳	۷,۲۱	۰,۵۴	۰,۴۲	۵,۸۵	۳	۲۴	۲۷	۹	۱۰	μg/l	۱۰,۸۴۸	Co ICP-OES
	۸,۵۳	۴,۱۸	۶,۹۸	۳,۴۲	۸۱,۸	۳	۴۲	۴۵	۱۵	۱۶	μg/l	۱۰,۸۴۸	Cr ICP-OES
	۱۶,۷۵	۱۴,۹۸	۱,۲۸	۱,۱۵	۷,۶۶	۵	۳۰	۳۵	۱۰	۱۲	μg/l	۱۰,۸۴۸	Cu ICP-OES
	۱۶,۰۵	۵,۲۷	۱۱,۳	۳,۷۰	۷۰,۳	۳	۳۸	۴۱	۱۴	۱۵	μg/l	۱۰,۸۴۸	Mo ICP-OES
	۱۷,۲۲	۶,۲۳	۲,۲۹	۰,۸۳	۱۳,۳	۳	۳۲	۳۵	۱۱	۱۲	μg/l	۱۰,۸۴۸	Ni ICP-OES
	۲۱,۱۷	۴,۲۱	۱۶,۱	۳,۲۰	۷۵,۹	۴	۴۱	۴۵	۱۴	۱۵	μg/l	۱۰,۸۴۸	Pb ICP-OES
	۷,۶۲	۱,۴۸	۳۸,۴۸	۷,۴۷	۵۰,۵۰۰	۳	۲۴	۲۷	۹	۱۰	μg/l	۱۰,۸۴۸	S ICP-OES
	۱۸,۴۹	۵,۷۱	۴,۶۰	۱,۴۲	۲۴,۹	۴	۳۰	۳۴	۱۲	۱۳	μg/l	۱۰,۸۴۸	V ICP-OES
	۸,۹	۳,۳۱	۱۶,۵۵	۶۱۶	۱۸۶۰۰	-	۴۷	۴۷	۱۶	۱۶	μg/l	۱۰,۸۴۸	Zn ICP-OES

الف-۷ نتیجه‌گیری

اعتبارسنجی استانداردهای EN 12506: 2003 و EN 13370: 2003 در سال‌های ۱۹۹۹-۲۰۰۱ بر اساس انتخاب پسماند و محصولات شویش سنتزی انجام شد. این داده‌ها هنوز برای این استاندارد کاربرد دارند، به دلیل این که روش‌های آنالیز مشابه (در برخی موارد با تجدید نظرهای جزئی) به آن اشاره دارد.

برای بسیاری از روش‌های آنالیز، داده‌های اعتبارسنجی برای حداقل دو محصول شویش در هر پارامتر موجود است. در مورد آرسنیک (استاندارد ملی ۱۰۱۰۹)، CN^- که به راحتی آزاد می‌شود (استانداردهای ملی شماره ۱-۱۷۹۵۹ و ۳۰۶۹)، جیوه (EN 1483: 2007)، NO_2^- (استانداردهای ملی ۱-۱۲۳۰۰ و ۱۰۶۵۱۶)، شاخص فنولی (استاندارد ملی شماره ۱۹۵۶۲ و ISO 6439: 1990) و وانادیم (استاندارد ملی ۱۰۸۴۸) تنها یک ماتریس اعتبارسنجی شد.

برخی از پارامترهای روش‌های مختلف تجزیه‌ای اعتبارسنجی شد. در هر صورت، برای آنالیز یک پارامتر مشخص در یک ماتریس خاص، انتخاب روش تجزیه‌ای مناسب بسته به مزاحمت‌های پیش‌بینی شده و محدوده غلظت مانند استانداردهای مربوطه ذکر شده، بر عهده آزمایشگاه است.

هیچ استاندارد در آزمون هم‌ارزی بین روش فیزیکی یا شیمیایی جایگزین موجود وجود ندارد. با این حال بر پایه آزمون F و آزمون t برای میانگین‌ها (مقادیر S_R مورد استفاده هستند) یک شانس واقعی برای اثبات هم‌ارزی بین ترکیب روش/ماتریس زیر وجود دارد:

برای خاک آلائیده:

As – ICP-OES (استاندارد ملی ۱۰۸۴۸), As – AAS (استاندارد ملی ۱۰۱۰۹),

Cd – ICP-OES (استاندارد ملی ۱۰۸۴۸), Cd – AAS (ISO 8288),

Cu – ICP-OES (استاندارد ملی ۱۰۸۴۸), Cu – AAS (ISO 8288),

Zn – ICP-OES (استاندارد ملی ۱۰۸۴۸), Zn – AAS (ISO 8288);

برای پسماند ماسه‌پاشی:

Cl^- – IC (استاندارد ملی ۱-۱۲۳۰۰), Cl^- - Titration (ISO 9297),

F^- – الکتروود (ISO 10359-1), F^- - IC (استاندارد ملی ۱-۱۲۳۰۰);

برای مواد جمع شده در صافی خاکستر پُران:

F^- – الکتروود (ISO 10359-1), F^- - IC (استاندارد ملی ۱-۱۲۳۰۰);

برای ماده سنتزی ۲:

NO_2^- – FIA/CFA (استاندارد ملی ۱۶۵۱۶), NO_2^- - IC (استاندارد ملی ۱-۱۲۳۰۰),

NO_2^- – فوتومتری (EN 26777).

پیوست ب

(اطلاعاتی)

داده‌های اعتبارسنجی تکمیلی

ب-۱ آزمون دوره‌ای برای اندازه‌گیری Ba، Cd، Cr، Mo، Sb و Se در محصولات شویش
ب-۱-۱ کلیات

در سال‌های ۲۰۰۴ - ۲۰۰۵ یک آزمون دوره‌ای توسط موسسه تحقیقات و فن‌آوری فلمیش^۱ (VITO، بلژیک) در کمیسیون آژانس پسماند عمومی از فلاندرز (OVAM) برای ارزیابی عملکرد تجزیه‌ای آزمایشگاه برای اندازه‌گیری Ba، Cd، Cr، Mo، Sb و Se در محصولات شویش سازماندهی شد. نوزده آزمایشگاه (از فلاندرز/ بلژیک و هلند) با تخصص شناخته شده برای آنالیز محصولات شویش در این آزمون دوره‌ای شرکت کردند و چهار نمونه اسپایک شده^۲ به عناصر، در مقادیر مناسب غلظت، آنالیز شدند.

ب-۱-۲ نمونه‌های دوره‌ای

نمونه‌های محصولات شویش از دو نمونه پسماند یعنی ماسه‌شویی (محصول شویش ۱) و یک خاک آلائیده (محصول شویش ۲) تهیه شدند. به بافت این محصولات شویش، عناصر باریوم، کادمیم، کروم، مولیبدن، آنتیموان و سلنیم در چهار غلظت (غلظت‌های کم و زیاد) اضافه شد. مقادیر مرجع برای این محصولات شویش اسپایک شده در جدول ب-۱ ارائه شده است.

جدول ب-۱- مقادیر مرجع نمونه‌های آزمون دوره‌ای

عنصر	محصول شویش ۱-۱ µg/l	محصول شویش ۲-۱ µg/l	محصول شویش ۱-۲ µg/l	محصول شویش ۲-۲ µg/l
Mo	۵۴٫۸	۱۱۷۵	۴۳	۴۹۴
Sb	۷٫۵	۷۹	۱۰٫۱	۱۲٫۴
Se	۱۲	۵۹	۱۵٫۵	۷۹
Ba	۱۲۷۵	۲۹۳۷	۹۹۶	۱۹۷۷
Cr	۳۹	۱۱۷۴	۳۹۲۱	۲۶
Cd	۲٫۹۵	۱۱۷	۴٫۹۶	۱۴۷

ب-۱-۳ نتایج آزمون دوره‌ای

نتایج حاصل از آزمون دوره‌ای در معرض یک آزمون پرت گراب^۳ (سطح اطمینان ٪ ۹۵، ۲ طرفه) قرار گرفتند.

1 - Flemish
2 - Spiked
3 - Grubbs

آزمون‌های پرت حذف شدند و از مقادیر باقی‌مانده، میانگین، ضریب تغییرات تجدیدپذیری (CV_R %) و اریبی نسبت به مقدار مرجع محاسبه شد.

برای عناصر مولیبدن، باریم، کروم و کادمیم یک مرور کلی از نتایج به دست آمده در جدول ب-۲ ارائه شده است. از ترکیب نتایج ICP-MS و ICP-OES، ضریب تغییرات تجدیدپذیری برای همه عناصر و انواع محصولات شویش کمتر از ۷٪ شد. اریبی میانگین در حد قابل قبول بود. فقط برای عنصر کادمیم در محصول شویش ۱-۲ افزایش اریبی منفی‌تر از ۱۲٪- مشاهده می‌شود.

ارزیابی مجموعه داده‌ها به عنوان تابعی از روش آنالیز اعمال شده (یعنی ICP-MS و ICP-OES) منجر به عدم قطعیت اندازه‌گیری قابل مقایسه می‌شود.

جدول ب-۲- مروری بر نتایج آزمون دوره‌های Mo, Ba, Cr و Cd

ICP-OES		ICP-MS		همه نتایج				مقدار مرجع $\mu\text{g/l}$	مقدار $\mu\text{g/l}$	محصول شویش
CV_R %	n/o	CV_R %	n/o	اریبی %	CV_R %	\bar{x} $\mu\text{g/l}$	n/o			
۳٫۶	۱۵٫۲	۵٫۰	۴٫۰	-۰٫۸	۴٫۰	۵۴	۱۹٫۲	۵۴٫۸	Mo	۱-۱
۳٫۲	۱۷٫۰	۳٫۰	۴٫۰	-۱٫۳	۳٫۲	۱۲۵۸	۲۱٫۰	۱۲۷۵	Ba	
۶٫۹	۱۷٫۰	۵٫۲	۴٫۰	۰٫۱	۶٫۵	۳۹	۲۱٫۰	۳۹	Cr	
۴٫۳	۱۳٫۲	۷٫۷	۵٫۱	-۳٫۱	۵٫۲	۲٫۹	۱۸٫۳	۲٫۹۵	Cd	
۵٫۲	۱۶٫۱	۶٫۰	۴٫۰	۰٫۲	۵٫۴	۱۱۷۸	۲۰٫۱	۱۱۷۵	Mo	۲-۱
۳٫۹	۱۷٫۰	۶٫۷	۴٫۰	۱٫۷	۴٫۶	۲۹۸۸	۲۱٫۰	۲۹۳۷	Ba	
۴٫۰	۱۶٫۱	۵٫۱	۴٫۰	۱٫۵	۴٫۳	۱۱۹۱	۲۰٫۱	۱۱۷۴	Cr	
۲٫۹	۱۴٫۱	۳٫۷	۶٫۰	-۱٫۴	۳٫۴	۱۱۵	۲۰٫۱	۱۱۷	Cd	
۶٫۳	۱۵٫۲	۷٫۱	۴٫۰	۶٫۹	۶٫۳	۴۶	۱۹٫۲	۴۳	Mo	۱-۲
۵٫۲	۱۷٫۰	۶٫۵	۴٫۰	-۳٫۵	۵٫۳	۹۶۱	۲۱٫۰	۹۹۶	Ba	
۳٫۵	۱۷٫۰	۴٫۲	۴٫۰	۳٫۳	۳٫۵	۴۰۴۸	۲۱٫۰	۳۹۲۱	Cr	
۷٫۹	۱۳٫۲	۴٫۸	۶٫۰	-۱٫۲	۷٫۲	۴٫۳	۱۹٫۲	۴٫۹۶	Cd	
۶٫۰	۱۶٫۱	۶٫۹	۴٫۰	-۴٫۵	۶٫۳	۴۷۲	۲۰٫۱	۴۹۴	Mo	۲-۲
۵٫۴	۱۷٫۰	۵٫۸	۴٫۰	-۱٫۴	۴٫۶	۱۹۴۸	۲۱٫۰	۱۹۷۷	Ba	
۶٫۰	۱۶٫۱	۷٫۳	۴٫۰	۰٫۸	۶٫۱	۲۶	۲۰٫۱	۲۶	Cr	
۴٫۲	۱۴٫۱	۴٫۳	۶٫۰	-۳٫۰	۴٫۵	۱۴۳	۲۰٫۱	۱۴۷	Cd	

n: تعداد نتایج پذیرفته شده؛

o: تعداد داده‌های پرت؛

CV_R : ضریب تغییرات تجدیدپذیری؛

\bar{x} : میانگین.

بر اساس این نتایج می‌توان نتیجه گرفت که برای عناصر مولیبدن، باریم، کروم و کادمیم داده‌های دقیق و تجدیدپذیر را می‌توان، مستقل از روش اعمال شده (ICP-MS و یا ICP-OES) به دست آورد.

مرور کلی تمام نتایج در خصوص عناصر Sb و Se در جدول ب-۳ داده شده است. این نتایج نشان می‌دهد که در مقادیر کم Sb و Se ($7.5 \mu\text{g/l}$ تا $15.5 \mu\text{g/l}$) ضریب تغییرات تجدیدپذیری نسبتاً زیاد تا $\pm 17\%$ به دست آمده است و با وجود زیاد بودن غلظت Sb در محصول شویش ۱-۲، ضریب تغییرات تجدیدپذیری زیاد 25% مشاهده می‌شود.

جدول ب-۳- مروری بر نتایج آزمون دوره‌های Se و Sb

همه نتایج				مقدار مرجع $\mu\text{g/l}$	محصول شویش
اریبی %	CV_R %	\bar{x} $\mu\text{g/l}$	n/o		
-۴/۴	۱۶	۷/۲	۱۹/۲	۷/۵	Sb
-۱/۷	۱۱	۱۲	۱۸/۳	۱۲	Se
-۲/۸	۸/۷	۷۷	۱۹/۲	۷۹	Sb
۰/۱	۷/۶	۵۹	۲۱/۰	۵۹	Se
۷/۷	۲۵	۱۰۹	۱۹/۲	۱۰۱	Sb
۱/۸	۱۶	۱۶	۲۰/۱	۱۵/۵	Se
۳/۳	۳/۵	۴۰۴۸	۲۱/۰	۳۹۲۱	Cr
-۶/۲	۱۷	۱۱/۶	۲۰/۱	۱۲/۴	Sb
۲/۱	۶/۲	۸۱	۲۰/۱	۷۹	Se

n : تعداد نتایج پذیرفته شده؛
 O : تعداد داده‌های پرت؛
 CV_R : ضریب تغییرات تجدیدپذیری؛
 \bar{x} : میانگین.

ارزیابی نتایج حاصل به عنوان تابعی از روش آنالیز به کار رفته نشان می‌دهد که آنالیز انجام شده ICP-MS (جدول ب-۴) منجر به مقادیری با کمترین عدم قطعیت اندازه‌گیری و کمترین اریبی نسبت به مقادیر مرجع می‌شود.

جدول ب ۴- مروری بر نتایج ICP-MS برای Sb و Se

نتایج ICP-MS			مقدار مرجع μg/l	مقدار	محصول شویش
اریبی %	CV _R %	\bar{x} μg/l			
-۱,۴	۴,۴	۷,۴	۷,۵	Sb	۱-۱
-۴,۹	۶,۴	۱۱	۱۲	Se	
-۱,۹	۵,۱	۷۷	۷۹	Sb	۲-۱
-۲,۸	۴,۶	۵۷	۵۹	Se	
۱,۶	۶,۳	۱۰۳	۱۰۱	Sb	۱-۲
۰,۰	۶,۴	۱۵,۵	۱۵,۵	Se	
۴,۰	۴,۲	۴۰۷۹	۳۹۲۱	Cr	
۴,۹	۶,۹	۱۳,۰	۱۲,۴	Sb	۲-۲
-۰,۳	۳,۷	۷۹	۷۹	Se	

نتایج آنالیز به دست آمده با دستگاه ICP-OES (جدول ب-۵) عدم قطعیت بالایی را در اندازه‌گیری نمونه‌های با غلظت کم Sb و Se نشان می‌دهد. این نتیجه را می‌توان به این واقعیت نسبت داد که مقادیر غلظت Sb و Se به حدود تعیین وابسته به روش^۱ این عناصر نزدیک است.

برای محصول شویش ۱-۲ با مقدار بیشتر Sb (۱۰۱ μg/l) افزایش قابل توجه مقدار مرجع (اریبی ۲۲٪) مشاهده شد. این تخمین را می‌توان به دخالت کروم بر روی خط طیفی ۲۰۶۸۳۳ nm Sb نسبت داد. اگر تصحیح درون‌عنصری اعمال نشود یا هیچ خط طیفی دیگری از Sb (۲۱۷۵۸۱ nm) انتخاب نشده باشد، امکان تخمیر مقدار Sb وجود خواهد داشت.

جدول ب-۵- مروری بر نتایج ICP-OES برای Sb و Se

نتایج ICP-OES				مقدار مرجع μg/l	محصول شویش
اریبی %	CV _R %	\bar{x} μg/l	n/o		
۰٫۸	۱۹	۷٫۶	۷٫۲	۷٫۵	Sb
۰٫۷	۱۵	۱۲	۷٫۳	۱۲	Se
-۰٫۴	۹٫۷	۷۹	۱۰٫۲	۷۹	Sb
۱٫۱	۹٫۵	۶۰	۱۱٫۰	۵۹	Se
۲۲	۲۰	۱۲۴	۱۰٫۲	۱۰۱	Sb
۵٫۸	۲۲	۱۶	۸٫۱	۱۵٫۵	Se
۳٫۱	۳٫۵	۴۰۴۱	۱۷٫۰	۳۹۲۱	Cr
-۱۳	۲۳	۱۰٫۹	۹٫۱	۱۲٫۴	Sb
۳٫۴	۷٫۵	۸۲	۱۰٫۱	۷۹	Se

n: تعداد نتایج پذیرفته شده؛
 O: تعداد داده‌های پرت؛
 CV_R: ضریب تغییرات تجدیدپذیری؛
 \bar{x} : میانگین.

نتایج Sb و Se حاصل پس از تولید هیدرید و تشخیص با دستگاه ICP-OES یا ICP-MS و طیف‌سنجی جذب اتمی با کوره گرافیتی (GF-AA) در جدول ب-۶ نشان داده شده است. در عدم قطعیت‌های اندازه‌گیری کم‌تر در مقایسه با آنالیز مستقیم با دستگاه ICP-OES، از این نتایج روش‌های آنالیز استفاده کنید. با این حال، در مورد Sb به هنگام استفاده از روش تولید هیدرید، تمایلی به اریبی منفی نسبت به مقدار مرجع مشاهده می‌شود، هر چند که به نظر می‌رسد این پدیده وابسته به آزمایشگاه باشد. این واقعیت نشان می‌دهد، که برای تولید هیدرید باید روش آزمون به منظور به دست آوردن حداکثر بازده بهینه شود.

نتایج به دست آمده برای هر دو عنصر با روش GF-AAS در توافق خوبی با مقادیر مرجع متناظر بود.

جدول ب-۶- مروری بر نتایج Sb و Se به دست آمده با تولید هیدرید-ICP-OES/ICP-MS

محبول شویش	عنصر	مقدار مرجع	آزمایشگاه ۱	آزمایشگاه ۲	آزمایشگاه ۳	آزمایشگاه ۴	آزمایشگاه ۵	میانگین	CV _R	اریبی
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	%	%
۱-۱	Sb	۷,۵	۵,۳	۶,۵	۵,۹	۶,۷	۷,۵	۶,۴	۱۳	-۱۵
	Se	۱۲	-	۱۲,۸	۱۲,۰	۱۰,۴	۱۲,۴	۱۲	۸,۹	-۱,۱
۲-۱	Sb	۷۹	۷۰,۲	۷۳	۶۵,۵	-	۷۵,۵	۷۱	۶,۰	-۱۰
	Se	۵۹	-	۶۱	۵۸,۹	-	۶۰,۵	۶۰	۱,۹	۱,۹
۱-۲	Sb	۱۰,۱	۱۰,۱	^a ۴۲	۸۱	-	۹۴	۹۲	۱۱	-۹,۰
	Se	۱۵,۵	-	۱۷	۱۴,۳	۱۴,۷	۱۳,۶	۱۵	۹,۳	-۳,۴
۲-۲	Sb	۱۲,۴	۱۲,۰	۱۲	۱۰,۶	۱۲,۳	۱۱,۵	۱۱,۷	۵,۷	-۵,۹
	Se	۷۹	-	۸۱	۷۶,۲	-	۸۵,۹	۸۱	۶,۰	۲,۶
روش			A	B,C	B,E	B,C	D,E			

a نتیجه پرت، که در ارزیابی آماری وارد نشده است؛
 A: Sb: هیدرید-ICP-MS؛ B: Sb: هیدرید-ICP-OES؛ C: Se: هیدرید-ICP-OES؛ D: Sb: GF-AAS؛ E: Se: GF-AAS؛
 CV_R: ضریب تغییرات تجدیدپذیری.

ب-۱-۴ نتیجه‌گیری از آزمون دوره‌ای

بر اساس نتایج به دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که: روش انتخابی برای اندازه‌گیری عناصر Sb و Se، روش ICP-MS است، به خصوص اگر قرار باشد غلظت‌های کم بر حسب µg/l، با حداقل عدم قطعیت اندازه‌گیری تعیین شود. با استفاده از روش ICP-OES، حد تشخیص برای Sb و Se، خیلی بیشتر از آن است که بتوان کمترین مقادیر را با سطح اطمینان قابل‌قبولی تصدیق کرد. احتیاط کنید که کروم روی خط طیفی Sb (۲۰۶,۸۳۶ nm) تداخل دارد، بنابراین باید تصحیح بین‌عنصری انجام شود یا یک خط جایگزین برای Sb در نظر گرفته شود. روش تولید هیدرید ICP-OES / ICP-MS می‌تواند برای اندازه‌گیری Sb و Se مورد استفاده قرار گیرد، به شرطی که روش تولید هیدرید برای این عناصر، منجر به حداکثر بازده شود. همچنین می‌توان روش GF-AAS را به عنوان یک جایگزین مناسب برای تعیین Sb و Se در محصولات شویش در نظر گرفت.

ب-۲ آزمون‌های دوره‌ای در چارچوب قابل قبول محل دفن پسماند

بر اساس یک روند منظم، موسسه تحقیقات و فن‌آوری فلاندرز (VITO، بلژیک) در کمیسیون آژانس عمومی پسماند از فلاندر (OVAM) یک آزمون دوره‌ای را برای به رسمیت شناختن آزمایشگاه سازماندهی کرد. در این آزمون‌ها، آنالیز نمونه‌های پسماند و/یا محصولات شویش در چارچوب قابل قبول پسماند در محل‌های دفن

پسماند مطرح بود. در جدول ب-۷، مرور کلی از نتایج آزمون‌های دوره‌ای سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۰، به ترتیب، برای پارامترهای مورد نظر ارائه شده است. آزمایشگاه‌ها برای انتخاب روش‌های آنالیز بیان شده در این استاندارد آزاد بودند. برای عناصر مورد نظر، آزمایشگاه‌های شرکت‌کننده از روش‌های زیر استفاده کردند:

ICP-OES، GF-AAS، ICP-MS، ICP-OES و تولید هیدرید ICP-OES.

مقدار اسپایک شده یا میانگین تمام نتایج آزمایشگاهی به عنوان مقدار مرجع در نظر گرفته شده است. اگر مقدار مرجع از یک نمونه اسپایک شده حاصل شود، اریبی بین مقدار مرجع و میانگین نتایج آزمایشگاهی مختلف محاسبه می‌شود. نتایج آزمایشگاه‌های ۶ تا ۱۳ پردازش شد و ضریب تغییرات تجدیدپذیری محاسبه شد.

جدول ب ۷- نتایج آزمون دوره‌ای در چارچوب قابل قبول پسماند در محل‌های دفن پسماند

زمان ۲۰۰۷/۰۳					زمان ۲۰۰۸/۰۳					زمان ۲۰۰۹/۰۳			زمان: ۲۰۱۰/۰۳				واحد		
اریبی %	CV _R %	\bar{x}	n/o	مقدار مرجع	اریبی %	CV _R %	\bar{x}	n/o	مقدار مرجع	CV _R %	\bar{x}	n/o	اریبی %	CV _R %	\bar{x}	n/o			مقدار مرجع
	۲۱	۳۷	۱۳,۰			۴	۹۵,۷	۸,۲		۱۱	۲۲,۱۴	۹,۱		۲۲	۲۶۶	۹,۱		μg/l	آنتیموان
۱	۵	۱۵۲	۱۲,۱	۱۵۰		-	-	-	-	۸	۷۶,۷	۱۰,۰		۱۳۳	۷۷,۸	۸,۱		μg/l	آرسنیک
	۱۵	۱۵۸	۱۳,۱			۵	۷۲۱	۱۰,۰		۳	۱۰۳۲	۱۰,۰	-۲	۳	۳۳۹۸	۹,۱	۳۴۶۱	μg/l	باریم
۱	۶	۱۲,۷	۱۳,۰	۱۲,۵	-۱	۵	۲۴,۸	۸,۲	۲۵	۴	۶,۷۱	۱۰,۰		۷	۲۲۸۲	۹,۱		μg/l	کادمیوم
	۳	۹۰,۷	۱۲,۱			۹	۱۵۶	۱۰,۰		۴	۷۷	۱۰,۰		۱۰	۵۲۹	۱۰,۰		mg/l	کلرید
	۱۰	۱۲۲	۱۲,۱		۱	۴	۳۰,۳	۱۰,۰	۳۰۰	۴	۶۵,۶	۹,۱	-۱	۵	۱۲۴	۹,۱	۱۲۶	μg/l	کروم کل
	۳۵	۱۰۴	۱۱,۰		-۳	۹	۱۸۵	۹,۰	۱۹۱	۴	۴۴۳	۷,۱	۰,۲	۱	۳۷۴	۶,۱	۳۷۵	μg/l	کروم (VI)
	۸	۶۳۰۰	۱۳,۰			۱۷	۱۲,۲	۱۰,۰		۶	۱۲۷۳	۱۰,۰	-۱	۲	۷۰۹	۹,۱	۷۱۴	μg/l	مس
	۴	۸۱۹	۱۲,۰		۴	۶	۷۷۸	۱۰,۰	۷۵۰	۹	۱۲۸۰	۱۰,۰	۲	۸	۱۱۴۶	۱۰,۰	۱۱۲۵	μg/l	سیانید
	۹	۲۸۷	۱۰,۰			۵	۸۴,۴	۸,۲		۴	۹۴,۸	۱۰,۰	-۴	۶	۱۳۷	۱۰,۰	۱۴۳	mg/l	DOC
۰	۶	۲,۵	۱۳,۰	۲,۵	۵	۱۰	۳,۳۹	۹,۰	۳,۲۴	۱۷	۰,۸۰۸	۱۰,۰		۳	۵,۸۷	۸,۱		mg/l	فلوئورید
-۳	۵	۲۴۱	۱۲,۱	۲۵۰	-۲	۴	۴۹۲	۱۰,۰	۵۰۰	۳	۷۵,۶	۱۰,۰	-۳	۴	۱۷۱	۹,۱	۱۷۶	μg/l	سرب
-۳	۱۴	۹,۷۳	۱۳,۰	۱۰	-۱	۹	۷,۴۳	۱۰,۰	۷,۵	۱۱	۱,۳۵	۹,۱	-۶	۹	۳,۴۸	۱۰,۰	۳,۷۲	μg/l	مس
	۶	۱۷۸	۱۳,۰			۸	۵۹۷	۱۰,۰		۵	۱۳۰	۱۰,۰	۱	۳	۱۲۹	۹,۱	۱۲۷	μg/l	مولبیدن
	۸	۲۶,۱	۱۳,۰			۱۳	۳۰,۱	۱۰,۰		۵	۴۶,۲	۱۰,۰	-۱	۴	۸۲,۵	۹,۱	۸۳	μg/l	نیکل
	۲	۱۰,۷	۱۱,۲			۱	۱۱,۷	۱۰,۰		۱	۸,۳۳	۱۰,۰		۲	۹,۲۴	۹,۱			pH
۰	۱۸	۳۵,۲	۱۲,۱	۳۵	۲	۱۲	۶۶,۴	۱۰,۰	۶۵	۲۰	۱۶,۴	۱۰,۰		۵۸	۳۳۹۷	۱۰,۰		μg/l	سلنیوم
	۱۱	۵۴۹	۱۳,۰			۷	۱۴۲۳	۱۰,۰		۵	۴۹۵	۹,۱		۳	۱۸۶۵	۱۰,۰		mg/l	سولفات
	۶	۳۳۰۴	۱۰,۳			۴	۳۰۱۹	۹,۱		۵	۱۲۰۴	۱۰,۰		۴	۳۹۵۸	۱۰,۰		mg/l	TDS
-۵	۶	۹۵۴۲	۱۳,۰	۱۰۰۰۰		۴۵	۵۴۵	۱۰,۰		۳۲	۶۱,۴	۱۰,۰	-۲	۳	۱۶۲۷	۹,۱	۱۶۶۴	μg/l	روی

مقدار مرجع: مقدار اسپایک شده؛ n: تعداد نتایج قابل قبول؛ 0: تعداد نتایج پرت؛ میانگین: میانگین نتایج X آزمایشگاه؛ CV_R: ضریب تغییر تجدیدپذیری؛ درصد اریبی: اختلاف بین مقدار مرجع و میانگین.

پیوست پ
(اطلاعاتی)
کتابنامه

- [۱] استاندارد ملی شماره ۱-۷۷۴۲، درستی (صحت و دقت) روشها و نتایج اندازه‌گیری - قسمت ۱: تعاریف و اصول کلی
- [۲] استاندارد ملی شماره ۲-۷۷۴۲، درستی (صحت و دقت) روشها و نتایج اندازه‌گیری - قسمت ۲: روش پایه برای تعیین تکرارپذیری و تجدیدپذیری
- [۳] استاندارد ملی شماره ۴-۷۷۴۲، درستی (صحت و دقت) نتایج و روشهای اندازه‌گیری - قسمت ۴: روشهای پایه برای تعیین صحت یک روش اندازه‌گیری استاندارد
- [۴] استاندارد ملی شماره ۶-۷۷۴۲، درستی (صحت و دقت) روشها و نتایج اندازه‌گیری - قسمت ۶: کاربرد عملی مقادیر درستی
- [۵] استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۰۲۵، الزامات عمومی برای احراز صلاحیت آزمایشگاه های آزمون و کالیبراسیون
- [6] EN 12457-1:2002, Characterization of waste — Leaching — Compliance test for leaching of granular waste materials and sludges — Part 1: One stage batch test at a liquid to solid ratio of 2 l/kg for materials with high solid content and with particle size below 4 mm (without or with size reduction)
- [7] EN 12457-2:2002, Characterization of waste — Leaching — Compliance test for leaching of granular waste materials and sludges — Part 2: One stage batch test at a liquid to solid ratio of 10 l/kg for materials with particle size below 4 mm (without or with size reduction)
- [8] EN 12457-3:2002, Characterization of waste — Leaching — Compliance test for leaching of granular waste materials and sludges — Part 3: Two stage batch test at a liquid to solid ratio of 2 l/kg and 8 l/kg for materials with high solid content with particle size below 4 mm (without or with size reduction)
- [9] EN 12457-4:2002, Characterization of waste — Leaching — Compliance test for leaching of granular waste materials and sludges — Part 4: One stage batch test at a liquid to solid ratio of 10 l/kg for materials with particle size below 10 mm (without or with size reduction)
- [10] EN 12506:2003, Characterization of waste — Analysis of eluates — Determination of pH, As, Ba, Cd, Cl-, Co, Cr, Cr VI, Cu, Mo, Ni, NO₂-, Pb, total S, SO₄²⁻, V and Zn
- [11] EN 12920:2006+A1:2008, Characterization of waste — Methodology for the determination of the leaching behaviour of waste under specified conditions
- [12] EN 13370:2003, Characterization of waste — Analysis of eluates — Determination of Ammonium, AOX, conductivity, Hg, phenol index, TOC, easily liberatable CN-, F-
- [13] CEN/TS 14405:2004, Characterization of waste — Leaching behaviour tests — Up-flow percolation test (under specified conditions)

- [14] CEN/TS 14429:2005, Characterization of waste — Leaching behaviour tests — Influence of pH on leaching with initial acid/base addition
- [15] CEN/TS 14997:2006, Characterization of waste — Leaching behaviour tests — Influence of pH on leaching with continuous pH-control
- [16] EN 15002, Characterization of waste — Preparation of test portions from the laboratory sample
- [17] CEN/TR 16184, Characterization of waste — State-of-the-art document – Analysis of eluates
- [18] ENV ISO 13530:1998, Water quality — Guide to analytical quality control for water analysis (ISO/TR 13530:1997)
- [19] ISO 5725-3:1994, Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 3: Intermediate measures of the precision of a standard measurement method
- [20] ISO 5725-5:1998, Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 5: Alternative methods for the determination of the precision of a standard measurement method
- [21] NEN 6604:2007, Water — Bepaling van het gehalte aan ammonium, nitraat, nitriet, chloride, orthofosfaat, sulfaat en silicaat met een discreet analysesysteem en spectrofotometrische detectie; Water Quality — Determination of ammonium, nitrate, nitrite, chloride, orthophosphate, sulphate and silicate by a discrete analyzer system and spectrophotometric detection
- [22] 2003/33/EC, Council Decision of 19 December 2002 establishing criteria and procedures for the acceptance of waste at landfills pursuant to Article 16 of and Annex II to Directive 1999/31/EC
- [23] 75/442/EEC, Council Directive of 15 July 1975 on waste
- [24] 91/156/EEC, Council Directive of 18 March 1991 amending Directive 75/442/EEC on waste (91/156/EEC)
- [25] H.A. van der Sloot, O. Hjemar, J. Bjerre-Hansen, P. Woitke, P. Lepom, R. Leschber, B. Bartet, B. Leathem: Validation of CEN/TC 292 Leaching tests and eluate analysis methods prEN 12457 part 1- 4, ENV 13370 and ENV 12506 in Co-operation with CEN/TC 308, May 2001
- [26] C. Vanhoof and K. Tirez, VITO report 2002/MIM/R/060, Waste on landfills: determination of analytical methods for new parameters, May 2005 (in Dutch)
- [27] V. Hermans, H. Van den Broeck, VITO report 2007/MIM/R/98, AARDE 2007: Acceptance criteria for waste on landfills, July 2007 (in Dutch)
- [28] V. Hermans, C. Kenis, H. Van den Broeck, VITO report 2008/MIM/R/108, AARDE 2008: Acceptance criteria for waste on landfills, October 2008 (in Dutch)
- [29] C. Kenis, V. Hermans, H. Van den Broeck, VITO report 2009/MANT/R/071, AARDE 2009: Acceptance criteria for waste on landfills, December 2009 (in Dutch)
- [30] T. De Ceuster, C. Kenis, S. Hofman, H. Van den Broeck, VITO report 2011/REE/R/01, AARDE 2010: Acceptance criteria for waste on landfills, Maart 2011 (in Dutch)