



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۰۸۰

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

20080

1st. Edition

2016

لجن، پسماند زیستی تصفیه شده و خاک -
اندازه‌گیری نیتروژن کل به روش احتراق
خشک

**Sludge, treated biowaste and soil —
Determination of total nitrogen using
dry combustion method**

ICS: 13.030.01, 13.080.10

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 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، 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 پیشنهادات 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 استانداردهای 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) و 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) و وسایل سنجش، تعیین عبار 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

« لجن، پسماند زیستی تصفیه شده و خاک - اندازه‌گیری نیتروژن کل به روش احتراق خشک »

رئیس:

هیات علمی دانشگاه جندی شاپور اهواز

بابائی، علی اکبر

(دکتری مهندسی بهداشت محیط)

دبیر:

کارشناس شرکت زرگستر روبینا

پولاد زاده، اعظم

(فوق لیسانس شیمی)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

کارشناس آزمایشگاه اداره حفاظت محیط
زیست

آتشی، مزگان

(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس پسماند معاونت بهداشت دانشگاه
جندی شاپور

احمدپور، الهام

(فوق لیسانس مهندسی آب و فاضلاب)

کارشناس مسئول آزمایشگاه اداره حفاظت
محیط زیست

آذریان، علیرضا

(کارشناس ارشد محیط زیست)

رئیس آزمایشگاه سازمان آب و برق

براتی، پری

(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس شرکت کیمیا کنکاش جندی
شاپور

چرم زاده، مهرناز

(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس اداره کل استاندارد استان
خوزستان

دایی، مینا

(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس آزمایشگاه پژوهشکده تکنولوژی
تولید جهاد دانشگاهی

دوست علی وند، مقداد

(لیسانس شیمی کاربردی)

کارشناس شهرداری اهواز

سعادت، سجاد

(فوق لیسانس محیط زیست)

سرپرست آزمایشگاه شیمی پژوهشکده
تکنولوژی تولید جهاد دانشگاهی

سقانژاد، سید جعفر

(دکترای شیمی)

مدیر سلامت محیط حرفه‌ای معاونت
بهداشت استان خوزستان

صفدری، فرهاد
(فوق لیسانس مهندسی بهداشت محیط)

کارشناس اداره کل استاندارد استان
خوزستان

فتاحی نیا، مهناز
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس معاونت بهداشت دانشگاه جندی
شاپور

فیلبان، فرشته
(فوق لیسانس مهندسی بهداشت محیط)

کارشناس شرکت زرگستر روبینا

قمی، متینه
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس شرکت ملی نفت مناطق نفت خیز
جنوب

مرادی، رضا
(فوق لیسانس مهندسی محیط زیست)

کارشناس استاندارد

مقامیان زاده، کامران
(فوق لیسانس کشاورزی)

پیش گفتار

استاندارد " لجن، پسماند زیستی تصفیه شده و خاک – اندازه گیری نیتروژن کل به روش احتراق خشک " که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط شرکت خوزستان پژوهش گستر بردیا تهیه و تدوین شده و در نود و ششمین اجلاس کمیته ملی استاندارد محیط زیست مورخ ۹۴/۱۱/۱۹ 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 می شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های 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 تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

BS EN 16168: 2012, Sludge, treated biowaste and soil — Determination of total nitrogen using dry combustion method

لجن، پسماند زیستی تصفیه شده و خاک - اندازه‌گیری نیتروژن کل به روش احتراق خشک

هشدار- مسئولیت برقراری ایمنی و سلامتی مناسب و تعیین حدود قوانین کاربری قبل از استفاده، به عهده کاربر این استاندارد ملی می باشد.

توصیه- ضروری است که آزمون های انجام شده بر اساس این استاندارد ملی توسط افراد کارآموده انجام شود.

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روشی برای اندازه‌گیری نیتروژن کل (آلی و معدنی) بر اساس روش دوما در لجن، پسماند زیستی تصفیه شده و خاک می‌باشد. حد تشخیص معمول روش 0.02% نیتروژن و حد اندازه‌گیری کمی 0.08% نیتروژن است.

۲ مراجع الزامی

مراجع 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 می شود.

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

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۲۸، آب- مورد مصرف در آزمایشگاه تجزیه- ویژگی‌ها و روش آزمون

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۸۹۵۹، کیفیت آب-نمونه برداری-قسمت ۱۵: راهنمای نگهداری و انتقال نمونه های دوغاب

2-3 EN 15934, Sludge, treated biowaste, soil and waste — Calculation of dry matter fraction after determination of dry residue or water content

2-4 EN 16179, Sludge, treated biowaste and soil — Guidance for sample pretreatment

2-5 ISO 18512, Soil quality — Guidance on long and short term storage of soil samples

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاح و تعریف زیر به کار می‌رود.

۱-۳

نیتروژن کل

مقدار نیتروژن آزاد شده بعد از احتراق نمونه به روش دوما^۱

۴ اصول آزمون

مقدار نیتروژن کل نمونه، از طریق گرمایش آن تا دمای حداقل 850°C در حضور گاز اکسیژن اندازه‌گیری می‌شود. ترکیبات معدنی (غیر آلی) و نیتروژن آلی اکسید شده و / یا تبخیر می‌شوند. فراورده‌های احتراق اکسیدهای نیتروژن (NO_x) و نیتروژن مولکولی (N_2) می‌باشد. بعد از تغییر شکل همه نیتروژن به نیتروژن مولکولی، مقدار گاز نیتروژن به روش هدایت گرمایی یا وسایل آشکارسازی خاص دیگر اندازه‌گیری می‌شوند.

۵ مزاحمت‌ها و منابع خطا

منافذ در ماده مورد تجزیه با هوا و بنابراین با نیتروژن پر می‌شوند. نیتروژن همچنین به درون سل احتراق هنگام بازشدن به منظور تعویض نمونه وارد می‌شود. هدایت گاز بی اثر از سل و ماده مورد تجزیه، به منظور ترک کردن گاز نیتروژن کافی است. با توجه به این که نمونه‌های مرطوب ممکن است باعث نشت ظرف‌های نمونه در طی فرایند یا آلودگی وسایل به وسیله پاشش شوند باید فقط در موارد خاص استفاده شده و با احتیاط جابجا شوند.

۶ مواد و / یا واکنشگرها

تنها از مواد با خلوص تجزیه‌ای مشخص و آب درجه ۲ مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۲۸ استفاده کنید.

۱-۶ گاز احتراق (اکسیژن)، عاری از نیتروژن

۲-۶ گاز بی‌اثر، گاز حامل عاری از نیتروژن مانند هلیوم

۳-۶ اتیلن دی آمین تترا استیک اسید (EDTA)، یا مواد کالیبراسیون دیگر با مقدار نیتروژن معلوم، برای مثال استانیلید ($\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}$)، ال - آسپارتیک اسید ($\text{C}_4\text{H}_7\text{NO}_4$) سولفانلیک اسید یا آمینواسیدهای دیگر یا استانداردهای مرجع با مقدار مواد بافتی معلوم

۷ وسایل

علاوه بر وسایل آزمایشگاهی معمول، وسایل زیر استفاده می‌شوند:

۱-۷ دستگاه دوما، مناسب و کالیبره شده برای اندازه‌گیری مقدار کل نیتروژن از طریق احتراق نمونه در دمای حداقل 850°C شامل یک آشکارساز برای اندازه‌گیری گاز نیتروژن

۲-۷ بوته، با اندازه مختلف قابل کاربرد برای دستگاه دوما (بند ۷-۱) برای مثال با حجم اسمی ۱ ml تا ۲۰ ml یا فویل مخصوص

۸ آماده‌سازی مقدماتی و نگهداری نمونه

نمونه‌های خاک را مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۲۰۰ و نمونه‌های لجن را مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۸۹۵۹ نگهداری کنید.

نمونه‌های پسماند زیستی را می‌توان مشابه نمونه‌های خاک نگهداری کرد.

نمونه را مطابق استاندارد EN 16179، در صورتی که استاندارد دیگری مشخص نشده، آماده کنید. در طی فرایند خشک کردن یا فرایند آسیاب کردن، مراقبت خاصی به منظور اجتناب از کاهش نیتروژن آمونیاکی و/یا نیتروژن نیتراتی باید به عمل آورد. زمان‌های خشک شدن طولانی در دمای 40°C یا در دمای اتاق ممکن است باعث کاهش نیتروژن به علت فعالیت میکروبی درون نمونه شود. بنابراین توصیه می‌شود روش‌های خشک کردن سریع استفاده شوند.

در صورت لزوم، نمونه‌های مرطوب ممکن است استفاده شوند. در این مورد، جرم خشک را روی نمونه خاص به گونه‌ای اندازه‌گیری کنید که نتایج را بتوان به جرم خشک ارجاع داد.

جرم خشک نمونه را مطابق استاندارد EN 15934 اندازه‌گیری کنید.

۹ روش انجام آزمون

۹-۱ کلیات

سه‌م نیتروژن کل موجود در آب (بند ۶-۱)، واکنشگرها و گازها (بند ۶-۲ و ۶-۳) باید به طور قابل ملاحظه‌ای کمتر از کمترین مقدار نیتروژن کل مورد اندازه‌گیری باشد. مقدار نیتروژن کل موجود در آب (بند ۶-۱)، واکنشگرها و گازها (بند ۶-۲ و ۶-۳) باید از طریق انجام آزمون شاهد بررسی شود (بند ۹-۳ را ببینید).

از یکنواختی نمونه آزمایشگاهی و نمونه آزمون خشک شده در هوا اطمینان حاصل کنید.

در موارد خاص، استفاده از نمونه‌های مرطوب ضروری است. مراقبت ویژه در مورد یکنواختی نمونه و اجتناب از پاشش نمونه در طی فرایند احتراق در دستگاه دوما به عمل آورید.

دستگاه دوماس (بند ۷-۱) برای احتراق ماده در دمای حداقل 850°C در حضور گاز اکسیژن (بند ۶-۲) به منظور کاهش نیتروژن اکسیدی، حذف گازهای مزاحم و آشکارسازی مقدار گاز نیتروژن مولکولی تشکیل شده، استفاده می‌شود.

۹-۲ تایید کالیبراسیون

کالیبراسیون دستگاه را به وسیله تجزیه کردن مواد کالیبراسیون (بند ۶-۴) به منظور بررسی احتراق و دستگاه در روز مورد استفاده مطابق روش زیر تایید کنید.

مقدار کافی از EDTA (بند ۴-۶) یا هر ماده کالیبره کننده را وزن و مقدار نیتروژن را اندازه گیری کنید. در صورت لزوم، خطی بودن تجزیه کننده را با مقادیر متفاوت EDTA (بند ۴-۶) یا مواد کالیبره کننده مورد استفاده بررسی کنید.

در صورتی که مقدار تاییدی بیشتر از ۳٪ اختلاف داشته باشند، بهتر است کالیبراسیون جدید انجام شود.

۹-۳ اندازه گیری شاهد

آزمون شاهد (بوته خالی) را در هر مجموعه انجام دهید.

در صورتی که یک مقدار شاهد تجدیدپذیر اندازه گیری شود، باید در طی کالیبراسیون لحاظ شود. در غیر این صورت، دلیل آن باید تعیین و حذف شود.

یادآوری- اثرانگشت روی ظرف های نمونه، ممکن است منجر به خطا در اندازه گیری مقدار شاهد شود.

۹-۴ اندازه گیری مقدار نیتروژن کل

قسمتی از نمونه مرطوب یا خشک شده مورد تجزیه با تقریب ۰/۱٪ با درستی درون بوته (بند ۷-۲) وزن کنید. مقدار به محتوی نیتروژن کل مورد انتظار و اندازه بوته بستگی دارد.

تجزیه را مطابق با راهنمای سازنده انجام دهید. از اکسیژن (بند ۶-۲) به عنوان گاز احتراق استفاده کنید. به منظور کاهش، اکسایش، حذف و/یا تثبیت گازهای احتراق که با تجزیه مزاحمت دارند، به دستورکار سازنده مراجعه کنید.

۱۰ محاسبه

مقدار نیتروژن (w_N) را برحسب میلی گرم بر کیلوگرم با استفاده از رابطه ۱ محاسبه کنید.

$$w_N = \frac{X \times 100}{m \times w_{dm}} \quad (1)$$

که در آن:

w_N مقدار نیتروژن بر اساس ماده خشک شده برحسب میلی گرم بر کیلوگرم؛

X نتیجه اولیه برحسب میلی گرم نیتروژن؛

m جرم نمونه آزمون در بوته برحسب کیلوگرم؛

w_{dm} کسر جرمی ماده خشک بر حسب درصد اندازه گیری شده مطابق استاندارد EN 15934

۱۱ بیان نتایج

نتایج را باید برحسب میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک یا درصد برپایه ماده خشک با دو رقم بامعنی گزارش کنید.

۱۲ دقت

مشخصه های کاربردی روش ارزیابی شده اند. پیوست الف را ببینید.

۱۳ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

- ۱-۱۳ روش آزمون استفاده شده مطابق این استاندارد ملی؛
- ۲-۱۳ تمام جزئیات لازم برای شناسایی نمونه؛
- ۳-۱۳ نتایج اندازه‌گیری براساس بند ۱۰ و بیان شده مطابق بند ۱۱؛
- ۴-۱۳ هر گونه عملیاتی که در این استاندارد ملی بیان نشده یا به‌طور اختیاری در نظر گرفته می‌شود؛
- ۵-۱۳ هر گونه مورد غیر معمول مشاهده شده در حین آزمون؛
- ۶-۱۳ تاریخ انجام آزمون، نام و نام خانوادگی و امضای آزمون‌گر.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

داده تکرارپذیری و تجدیدپذیری

الف- ۱ مواد مورد استفاده در مطالعه مقایسه بین آزمایشگاهی

مقایسه بین آزمایشگاهی اندازه‌گیری نیتروژن کل روش احتراق خشک در لجن پسماند زیستی تصفیه شده و خاک در ۱۲ تا ۱۳ آزمایشگاه اروپایی روی شش ماده انجام شده است. اطلاعات خلاصه شده را می‌توان در گزارش نهایی مطالعه مقایسه بین آزمایشگاهی در پیوست ب به دست آورد.

جدول الف-۱- نتایج مطالعه مقایسه بین آزمایشگاهی نیتروژن کل روش احتراق خشک در لجن، پسماند زیستی

تصفیه شده و خاک

اندازه دانه	نمونه	ماده
لجن < ۰٫۵ mm	لجن ۱	مخلوطی از لجن‌های تصفیه خانه فاضلاب شهری آلمان
	لجن ۲	مخلوطی از لجن‌های تصفیه خانه فاضلاب شهری آلمان
ذرات ریز < ۲٫۰ mm	کمپوست ۱	کمپوست تازه از اتریش
	کمپوست ۲	کمپوست از آلمان
	خاک ۴	خاک اصلاح شده با لجن، از آلمان
	خاک ۵	خاک کشاورزی از انگلیس

الف-۲ نتایج مقایسه بین آزمایشگاهی

ارزیابی‌های آماری مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۴۲-۲ انجام شده است. مقادیر میانگین انحراف استاندارد تکرارپذیری و انحراف استاندارد تجدیدپذیری در جدول الف-۲ به دست آمده‌اند.

جدول الف-۲- نتایج مطالعه مقایسه بین آزمایشگاهی نیتروژن کل به روش احتراق خشک در لجن، پسماند

زیستی تصفیه شده و خاک

شماره نمونه	بافت	l	n	n_0 %	\bar{x} g/kg	s_R g/kg	$C_{V,R}$ %	S_r g/kg	$C_{V,r}$ %
۱	لجن ۱	۱۱	۵۱	۲	۳۹,۱۵	۰,۷۰	۱,۸۰	۰,۳۳	۰,۸۴
۲	لجن ۲	۱۲	۵۷	۱	۳۵,۸۸	۱,۸۲	۵,۰۳	۰,۵۵	۱,۵۴
۳	کمپوست ۱	۱۲	۵۷	۱	۱۸,۰۷	۱,۰۱	۵,۶۱	۰,۳۷	۲,۰۲
۴	کمپوست ۲	۱۴	۶۴	۲	۱۳,۷۹	۱,۳۲	۹,۵۹	۰,۵۳	۳,۸۶
۵	خاک ۴	۱۲	۵۸	۱	۱,۷۹	۰,۴۰	۲۲,۵۲	۰,۱۱	۵,۸۹
۶	خاک ۵	۱۱	۵۲	۲	۱,۹۲	۰,۲۹	۱۵,۳۰	۰,۱۳	۶,۵۲

توضیح نمادها

l تعداد آزمایشگاه های شرکت کننده

n تعداد مقادیر اندازه گیری شده معتبر

n_0 تعداد داده‌های پرت

\bar{x} میانگین کلی نتایج، بدون داده‌های پرت

S_r انحراف استاندارد تکرارپذیری

$C_{V,r}$ ضریب تغییر تکرارپذیری

s_R انحراف استاندارد تجدیدپذیری

$C_{V,R}$ ضریب تغییر تجدیدپذیری

پیوست ب
(اطلاعاتی)
کتابنامه

- ۱- استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۴۲-۲، درستی (صحت و دقت) روشها و نتایج اندازه گیری-قسمت دوم: روش پایه برای تعیین تکرارپذیری و تجدیدپذیری روش اندازه گیری استاندارد
- [2] EN 13654-2, Soil improvers and growing media — Determination of nitrogen — Part 2: Dumas method
- [3] ISO 13878, Soil quality — Determination of total nitrogen content by dry combustion ("elemental analysis")
- [4] DUMAS, J. B. A.: Procédes de l'analyse organique , Ann. Chim.Phys., 247, 1831, pp. 198-213
- [5] JANSSEN, E.; KOOPMANN, R.: Determination of total phosphorus, total nitrogen and nitrogen fractions, 2005
- [6] Desk study 16 in Project Horizontal; <http://horizontal.ecn.nl/>
- [7] PAGE, A. L. ET AL., Methods of soil analysis, Part 2, American Society of Agronomy and Soil Science of America, Madison, WI, 1982
- [8] LICKFETT, T.; MERKEL, D.; VON HÖRSTEIN, D.; PRZEMECK, E.; LÜCKE, W.: Konservierung von Nmin-Proben durch Mikrowellentrocknung? Agrobiol.Res. 49, 1996, 169-178
- [9] VAN DIJK, D.; HOUBA, V. J. G.: Homogeneity and stability of material distributed within the Wageningen evaluating programmes for analytical laboratories, 2000, Commun. Soil. Sci. plant. Anal. 31 (11-14) , 1745-1756