**10. ترازوی دیجیتال**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **اسم آزمایشگاه:** | {{LabName}} | |
| **اسم سند:** | **دستورالعمل فنی و کنترل کیفی ترازوی دیجیتال** | |
| **کد سند:** | D-002-0010 | |
| **دسته بندی سند:** | دستورالعمل و کنترل کیفی دستگاه ها و تجهیزات | |
| **شماره ویرایش:** | {{EditeNumber}} | |
| **تاریخ ویرایش:** | {{EditeNumber}} | |
| **تاریخ بازنگری سند:** | {{ReviewDate}} | |
| **تهیه کننده:** | **تایید کننده:** | **امضاء :** |
| شرکت دارا ویرا آزما  دکتر داریوش شکری | {{ConfirmerOneName}} | {{ConfirmerTwoName}} |

**(1) هدف:**

شرح دستورالعمل فنی، تشریح روش کار، نگهداری و کنترل کیفی دستگاه ترازوی دیجیتال.

**(2) دامنه كاربرد:**

واحد میکروب شناسی برای توزین محیط های کشت، پودرهای معرف یا پودرهای مخصوص محلول ها.

**(3) مسئولیت ها:**

در دستورالعمل کلی دستگاهها و تجهیزات آمده است.

**(4) تعاریف و اصطلاحات:**

**ترازوی الکترونیکی یا دیجیتال**، یک ترازو یک کفه ای بوده که دارای سرعت و دقت بالا در توزین است. این ترازوها بر مبنای اندازه‌گیری تغییر مقاومت الکتریکی (نیروی الکترومغناطیسی) کار می‌کنند. قطعه‌ای به نام کرنش‌سنج (Strain gauge) در داخل این ترازوها وجود دارد که هرچه بیشتر خم یا فشرده شود مقاومت الکتریکی آن هم به همان اندازه کم و زیاد می‌شود.

**(5) شرح دستورالعمل:**

**روش اجرایی**:

بعد از قراردادن ترازو در یک سطح تراز، آن را به برق وصل کنید. ترازکردن ترازو با استفاده از پایه های پیچی دستگاه انجام می شود. دستگاه قبل از توزین باید به مدت حداقل ٣٠ دقیقه روشن باشد. برای توزین، نمونه در وسط کفه ترازو قرار گرفته و پس از ثابت شدن عدد بر روی نشانگر، جرم نمونه از روی صفحه دیجیتال قرائت می شود. مایعات و پودرها هیچگاه نباید مستقیماً روی کفه ترازو قرار داده شوند. پیش از توزین ماده مورد نظر باید وزن ظرف توزین تعیین شود. اصل توزین براساس مقایسه وزن مورد نظر با یک وزنه شناخته شده است.

**(6)کنترل کیفی و کالیبراسیون:**

* سالی یک بار به انجام می رسد. اگر آزمایشگاه دارای وزنه های استاندارد است کالیبراسیون توسط خود آزمایشگاه و در صورت عدم وجود آنها توسط شرکت پشتیبان به انجام می رسد.
* ترازو را روشن کنید و اجازه دهید تا به دمای محیط برسد.
* وزنه استاندارد را با استفاده از پنس مخصوص یا دستکش بر روی کفه ترازو (صفحه توزین) قرار دهید.
* مقدار قرائت شده وزن وزنه استاندارد توسط ترازو را روی صفحه نمایش ترازو مشاهده کنید.
* اگر مقدار وزن وزنه استاندارد با مقدار واقعی آن مطابقت ندارد، باید ترازو را کالیبره کنید.

### نحوه کالیبره کردن ترازو

به طور کلی کالیبراسیون به دو روش کالیبراسیون داخلی و خارجی انجام می شود. با توجه به مدل دستگاه نوع انجام کالیبراسیون مشخص می شود. بسیاری از مدل های جدید ترازوهای آزمایشگاهی مجهز به سیستم کالیبراسیون داخلی یا اتوکالیبراسیون هستند. این روش برای کاربر بسیار ساده است و از اتلاف وقت جلوگیری می کند.

### کالیبراسیون داخلی

* کلید CAL را فشار دهید. در بعضی از ترازوها باید دکمه را فشرد و برای مدتی نگه داشت .
* مقدار وزن وزنه استاندارد را روی صفحه نمایش ترازو وارد کنید. در برخی از مدل ها وزنه از قبل تعریف شده می باشد که در این صورت باید همان وزنه رو دقیقاً قرار داد .
* سنگ ترازوی قید شده را بر روی صفحه توزین ترازو قرار دهید .
* کلید ENTER را فشار دهید. ترازو شروع به کالیبراسیون می کند.
* پس از اتمام کالیبراسیون، ترازو به حالت عادی خود باز می گردد.

**کالیبراسیون خارجی**

**عدم قطعیت در اندازه گیری (بررسی دقت):** با توجه به ظرفیت ترازو، وزنه مناسب کالیبراسیون را برداشته و با استفاده از آن 10 بار اندازه گیری را انجام داده و نتایج را ثبت کنید. عدم قطعیت اندازه گیری با ضرب انحراف استاندارد در 3 و تقسیم آن بر جرم واقعی وزنه به دست می آید. معمولاً عدم قطعیت نباید از عدد 1/0% تجاوز کند.

**بررسی عملکرد (صحت):** چند وزنه استاندارد کالیبراسیون، مطابق ظرفیت ترازو و در چند جرم مختلف بردارید. جرم هرکدام را با ترازو اندازه گیری کنید. نسبت جرم واقعی وزنه و خوانش ترازو نباید بیش از 1/0% باشد. در غیر این صورت ترازو کالیبره نیست.

**دریفت**: 10 بار اندازه گیری به وسیله یک وزنه با جرم مشخص انجام دهید. تغییرات مشاهده شده در نتایج را بررسی کنید. پس از هر با اندازه گیری میزان تفاوت نباید از محدوده 2/0± تجاوز کند.

**انجام کالیبراسیون خارجی:** ترازو را روی سطحی صاف و کاملاً محکم قرار دهید. دقت داشته باشید این محل جلوی پنجره، نور آفتاب و باد کولر نباشد. سطح ترازو را کاملاً تمیز کنید. وزنه مخصوص کالیبراسیون که 50% حداکثر ظرفیت ترازو است را روی آن قرار دهید. این وزنه باید دقیقاً در مرکز صفحه ترازو قرار گیرد. چند ثانیه صبر کنید سپس کلید کالیبراسیون را فشار دهید. سپس ترازو کالیبره شده و صفحه تنظیمات به حالت اولیه باز می گردد.

**(7)** **نگهداری:**

* از وارد کردن ضربه به ترازو شدیداً پرهیز کنید. قطعات مکانیکی و الکترونیکی بسیار حساس هستند و جا به جایی ترازو ممکن است آنرا از کالیبر خارج کند. اگر می‌خواهید ترازو را به جای دیگری منتقل کنید حتماً در حالت تعادل یعنی همانطور که روی زمین می‌گذارید و با کمترین ضربه جا به جا کنید.
* عدم استفاده در دمای نامناسب و پرنوسان: اکثر ترازوها از جنس آلیاژهای مقاوم ساخته می‌شوند اما قطعات الکترونیکی تاب دمای بالا و پایین را ندارند. بهترین دما برای استفاده از ترازو همان دمای اتاق یا دمای آسایش انسان است.
* عدم قرارگیری در معرض مایعات و رطوبت شدید: وارد شدن مایعات به داخل ترازو آسیب‌های غیرقابل تعمیر به دستگاه وارد می‌کند. به علاوه استفاده مداوم از دستگاه در محیط های شرجی و مرطوب به همان اندازه آسیب‌رسان است. بهتر است ترازوی دیجیتال را با پلاستیک نازک و چسبان معروف به سلفون کامل بپوشانید. اگر ترازو خودش پوشش محافظ داشت آن را جدا نکنید. اگر هم نداشت خودتان با سلفون بخش اصلی را بپوشانید.

### گذاشتن وزن کمتر از ظرفیت

### عدم قرارگیری در معرض میدان‌های الکترومغناطیسی: قرار گرفتن آهن‌ربا در نزدیکی دستگاه یا حضور مداوم منابع امواج می‌تواند روی دقت و کارایی ترازو تأثیر بگذارد. بهتر است سایر دستگاه‌های الکترونیکی و منتشر کننده امواج را از ترازو دور کنید.

* از به کار بردن محلول های پاک کننده که به دستگاه صدمه می زند، خودداری کنید. برای تمیزکردن، با یک تکه پارچه آغشته به مایع پاک کننده معمولی، ترازو را تمیز کرده و با پارچه خشک دیگر آن را خشک نمایید.
* باید از پایین آوردن سریع کفه یا عوض کردن سریع وزنه ها هنگامی که ترازو قفل نباشد خودداری کرد.

**(8) سرویس و تعمیرات:**

### روشن نشدن ترازوی دیجیتال: شایع‌ترین مشکل ترازوهای دیجیتال روشن نشدن است. دلایل این مشکل می‌تواند مشکل اداپتور برق یا خرابی مدار الکترونیکی باشد. اگر ترازو از نوع باتری‌خور است با باتری دیگری تست کنید. اگر از اداپتور استفاده می‌کنید پس اداپتوری با ولتاژ و آمپر یکسان به دستگاه وصل کنید. اگر بعد از این تست‌ها باز هم دستگاه روشن نشد به احتمال قوی یا برد دستگاه دچار مشکل جدی شده یا فقط نمایشگر دستگاه از کار افتاده است. بعضی از ترازوهای جدید چراغ‌های نشانگر روشن بودن دستگاه دارند که با آنها می‌توان فهمید جریان برق به داخل دستگاه می‌رسد یا نه. تعمیرکارهای ترازوی دیجیتال می‌توانند با مولتی‌متر بفهمند جریان برق در کدام بخش قطع شده است. در هر صورت در صورتی که مشکل با تعویض باتری یا سیم و اداپتور حل نشد باید ترازو باز شود که به افراد غیرمتخصص توصیه نمی‌شود.

### نوسان وزن ترازو: اگر وزن ترازوی دیجیتال ثابت نمی‌ماند دلایل مختلف می‌تواند داشته باشد. شاید کرنش‌سنج آن خراب شده یا از جایش تکان خورده است. همینطور اختلال در مدار تبدیل کننده مقاومت الکتریکی به ولتاژ هم می‌تواند دلیل نوسان وزن باشد. در این مورد یک بار ترازو را کالیبراسیون خارجی کنید. اگر حل نشد باید برای تعمیر ترازو به نمایندگی یا مراکز معتبر مراجعه کنید.

### نمایش وزن اشتباه: دلیل عمده نمایش وزن اشتباه در ترازو کالیبره نشدن است. ترازوهای جدید سیستم کالیبراسیون تمام خودکار دارند و با هربار روشن شدن کالیبره می‌شوند. بعضی مدل‌ها سنگ کالیبره دارند که باید روی کفه قرار دهید و دکمه کالیبراسیون را بزنید. توجه کنید هربار که ترازو را از جایش تکان می‌دهید باید دوباره کالیبراسیون انجام دهید. علاوه بر کالیبراسیون عادی که کاربر دستگاه باید انجام دهد، کالیبراسیون تخصصی به صورت سالانه توسط افراد متخصص باید انجام شود. اگر با کالیبراسیون یا ریست کردن دستگاه مشکل حل نشد پس ترازوی دیجیتال نیازمند تعمیر است. توصیه می‌شود سرویس و کالیبراسیون تخصصی که به صورت دوره‌ای انجام می‌شود را حداقل سالی یک بار انجام دهید.

### ارور و اعلام خطا روی نمایشگر: در ترازوهای مدرن خطاها به صورت کامل روی نمایشگر توضیح داده می‌شود. ارور LO یا بعضی وقت‌ها Low نشانگر ضعیف بودن باتری ترازو است. طبق توضیحات هر خطا باید مشکل را رفع کنید. خطاهایی که اعلام می‌شود وابسته به سازنده متفاوت است. معمولاً در دفترچه راهنما تمام این خطاها را توضیح می‌دهند.

در صورتی که با انجام اقدامات گفته شده ترازو درست نشد باید درخواست سرویس و تعمیرات از شرکت پشتیبان شود. نحوه درخواست سرویس و تعمیرات در دستورالعمل کلی دستگاهها و تجهیزات آمده است.

**(9) ملاحظات ایمنی:**

* دستگاه نباید در مسیر جریان باد باشد و باید اتاق دارای دمای مناسب باشد (گرم و سرد نباشد).
* برای اتصال به برق فقط از آداپتور خود دستگاه استفاده شود. استفاده از آداپتوری غیر از آداپتور دستگاه ممکن است در نمایش های نشانگر دستگاه ایجاد نوسانات غیرمنطقی کند و یا به ترازو آسیب برساند.

**(10) محدودیت ها و تداخلات:**

حداقل و حداکثر وزن مورد خوانش ترازو باید رعایت گردد.

**(11) مستندات و سوابق:**

فرم سوابق یاLog book نگهداری روزانه و تمیزکاریوهمچنینسوابق کنترل کیفی و کالیبراسیون و موارد عدم انطباق و اقدامات اصلاحی و سرویس دستگاه.

**(12) منابع**

1. مهری علی اصغر پور، مهناز صارمی، راهنمای نگهداشت تجهیزات آزمایشگاهی، انتشارات سازمان بهداشت جهانی، ویرایش دوم (2008).
2. A Guide to Biosafety & Biological Safety Cabinets, ESCO. World Class. Worldwide.
3. ISO 15189:2022: Medical laboratories — Requirements for quality and competence. Edition 4, 2022.