مقایسات بین آزمایشگاهی در آزمون اندازه‌گیری جرم توپ‌های ورزشی جهت پیاده‌سازی الزامات استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵:۲۰۱۷

مهری ندیری نیری [۱*]

اطلاعات مقاله:

نشریه رویکردهای نوین در
آزمایشگاه‌های علمی ایران
سال پنجم، شماره ۲، ۱۴۰۰
صفحات: ۵۱-۴۷
شاپای چاپی: ۶۴۰۱-۲۵۸۸
شاپای الکترونیکی: ۶۴۱x-۲۵۸۸
وب‌سایت: shaajournal.msrt.ir
تاریخ ارسال: ۱۴۰۱/۰۶/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۱۲
نشر آنلاین: ۱۴۰۲/۰۴/۱۹

مهری ندیری نیری

چکیده

برای ارزیابی کیفی خارجی نتایج آزمون در آزمایشگاه‌ها از فنون مختلفی استفاده می‌شود که از آن جمله می‌توان آزمون‌های آماری T-Test و F-Test را نام برد. در این پژوهش نیز، به منظور حصول اطمینان از اعتبار نتایج تولید شده از انجام آزمون‌های مربوط به انواع توپ و نیز به منظور پیاده‌سازی الزامات استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵:۲۰۱۷ در آزمایشگاه، از داده‌های آماری T-Test و F-Test استفاده گردید که به موجب آن مقایسات بین آزمایشگاهی پراکندگی[۱] و میانگین[۲] نتایج دو آزمایشگاه فراهم شد. محاسبات با استفاده از نرم‌افزار minitab ۲۱ انجام شد. همچنین به منظور تحلیل داده‌های آماری، از بین انواع آزمون‌های مورد استفاده برای کنترل کیفیت انواع توپ‌ها، آزمون اندازه‌گیری جرم توپ فوتبال سایز ۵ خارج سالن تمرینی به کار گرفته شد. ۲۴ ساعت قبل از انجام آزمون، نمونه‌ها در شرایط محیطی آزمایشگاه مطابق با الزامات استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵:۲۰۱۷ از نظر دما (˚C ۲±۲۰) و رطوبت (۵٪±۶۵) قرار گرفته و فشار باد نمونه‌ها نیز با فشارسنج به صورت (bar ۰/۰۱±۰/۸) تنظیم گردید. انجام آزمون نیز تحت شرایط محیطی استاندارد صورت گرفت. برای اندازه‌گیری جرم نمونه از ترازوی مدل AND با تفکیک‌پذیری 0.001 گرم استفاده شد. نتایج حاصل حاکی از آن بودند که بین پراکندگی و میانگین نتایج دو آزمایشگاه اختلاف معناداری وجود ندارد و دو آزمایشگاه از نظر عملکرد اختلافی نداشته و دقت یکسانی دارند.

واژگان کلیدی: آزمون‌های آماری، مقایسات بین آزمایشگاهی، پراکندگی نتایج، میانگین نتایج، نرم‌افزار Minitab ۲۱

نویسندگان:

۱*. دکتری شیمی آلی، مدیر فنی، شرکت طنین پیک سبلان اردبیل، شهرک صنعتی شماره ۲، شرکت طنین پیک سبلان (بتا)، آزمایشگاه تحقیقاتی، اردبیل، ایران.

ایمیل: mnadiriniri@yahoo.com
تلفن: ۰۴۵-۳۳۸۷۳۱۸۶

*. نویسنده مسئول

[۱] Two Variances

[۲] Two Sample T-Test

۱- مقدمه

در جهان امروز نتایج آزمون‌ها و کالیبراسیون‌هایی که در آزمایشگاه‌های مختلف انجام می‌شود نقش بسیار حائز اهمیتی در روابط تجاری در سطوح ملی و بین‌المللی ایفا می‌نمایند. به منظور حصول اطمینان از اعتبار نتایج تولید شده در آزمایشگاه‌ها ابزاري به اسم تایید صلاحیت[۳] آزمایشگاه‌ها به وجود آمد. سازمان جهانی استانداردسازی با همکاري کمیته بین‌المللی الکتروتکنیکال برای اولین بار در سال ۱۹۹۹ اقدام به انتشار استاندارد بین‌المللی ۱۷۰۲۵ IEC/ ISO با عنوان "الزامات عمومی برای احراز صلاحیت آزمایشگاه‌های آزمون و کالیبراسیون" نمود. مفاهیمی از قبیل "تضمین کیفیت نتایج" و "مقایسات بین آزمایشگاهی" به عنوان بخشی از الزامات استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵ بکارگیری فنون آماری را به منظور نشان دادن کیفیت اندازه‌گیری‌ها در آزمایشگاه توصیه نموده است[۱]. الزامات استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵ در خصوص تضمین کیفیت نتایج و مقایسات بین آزمایشگاهی به این صورت می‌باشد که آزمایشگاه باید برای پایش اعتبار آزمون‌ها و کالیبراسیون‌هایی که انجام آن‌ها را برعهده دارد، روش‌های اجرایی کنترل کیفیت داشته باشد [۲-۷]. داده‌های به دست آمده باید به نحوی ثبت شوند که روند آن‌ها قابل تشخیص باشد و هر گاه عملی باشد، باید فنون آماری در مورد بررسی نتایج به کار رود. این پایش باید طرح‌ریزی و بازنگری شود و می‌تواند موارد زیر را در برگیرد، اما منحصر به آن‌ها نخواهد بود [۸ و ۹].

. استفاده مرتب از مواد مرجع گواهی شده[۴] یا کنترل کیفیت داخلی از مواد مرجع ثانوی[۵]

. مشارکت در مقایسه‌های بین آزمایشگاهی یا برنامه‌های آزمون کفایت تخصصی

. تکرار آزمون با استفاده از همان روش‌ها یا روش‌های دیگر

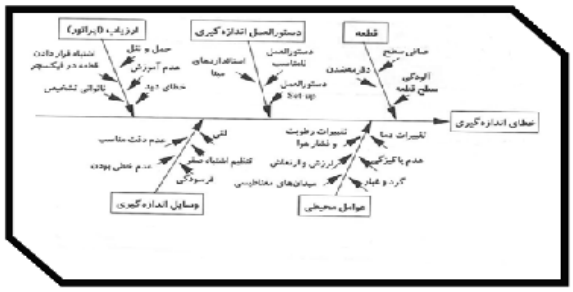
. آزمون مجدد اقلام نگهداری شده.

.همبستگی بین نتایج مربوط به ویژگی‌های مختلف یک قلم مورد آزمون

داده‌های کنترل کیفیت باید تجزیه و تحلیل گردد و در مواردی که خارج از معیارهای از پیش تعریف شده باشند، باید اقدامات برنامه‌ریزی شده جهت اصلاح مشکل تعریف گردد تا از ارائه گزارش نتایج نادرست جلوگیری شود.

برای ارزیابی کیفی خارجی نتایج آزمون در آزمایشگاه‌ها از فنون و ابزارهایي مختلفی استفاده می‌شود که مهمترین آن‌ها شامل استفاده از شاخص h و k، استفاده از شاخص d و d٪، استفاده از دو شاخص Z-Score و Zeta-score، استفاده از شاخص En، استفاده از آمارهای F-Test و T-Test و استفاده از روش AVONA می‌باشند.

استفاده آزمون‌هایی که احتمالاً بر روی مواد یکسان در شرایط یکسان انجام می‌گیرند، بطور معمول به نتایج یکسانی ختم نمی‌شوند، این به دلیل وجود خطاهاي ذاتی اتفاقی در هر رویه آزمون می‌باشد، عواملی که بر نتایج یک آزمون تأثیر گذاشته و قابل کنترل نخواهد بود. در کاربرد یک رویه آزمون پارامترهای مختلفی در تغییرات نتایج آزمون شرکت دارند که این پارامترها به طور خلاصه در شکل ۱ نشان داده شده‌اند[۱۰ و ۱۱].



شکل ۱- نمودار علت و معلول خطاهای اندازه‌گیری [۱].

به عنوان یک مورد اولیه مهم در انجام مقایسات بین آزمایشگاهی، وجود یک روش آزمون تأیید شده و صحیح که توسط یک یا چند آزمایشگاه شایسته نوشته و صحه‌گذاری شده است بطوری که اثرات ناشی از تغییرات در شرایط محیطی یا سایر شرایط آزمون به وضوح در روش آزمون آمده باشد ضروری است. براي مثال، دمای آزمایشگاه یا تجهیزات گرم‌کننده بکار رفته در آزمون در نتایج مؤثر بوده که نمی‌بایست از اثرات آن صرف‌نظر کرد البته در مواردی نیز می‌تواند این اثرات بسیار کم باشد. شایسته است تا آزمایشگاه‌های با امکانات مناسب و تجهیزات آزمون کافی، اپراتورهای لایق و آشنا با روش آزمون، خوشنام در کار آزمون و صرف وقت کافی و علاقه جهت انجام مقایسات بین آزمایشگاهی انتخاب گردد.

۲- روش تحقیق

نرم‌افزار minitab ۲۱ یک بسته نرم‌افزاری آماری است که به وسیله آن می‌توان تقریباً همه محاسبات آماری و نمودارهای مربوطه را انجام داد. همچنین این نرم‌افزار یکی از قوی‌ترین نرم‌افزارهای موجود در زمینه کنترل کیفیت آماری است. از این نرم‌افزار می‌توان برای تجزیه و تحلیل داده‌های گرفته شده از فرایند، تشخیص مشکلات موجود در فرایند تولیدی یا خدماتی، تجزیه و تحلیل مشکلات و غیره استفاده نمود. در این پژوهش نیز جهت انجام مقایسات بین آزمایشگاهی در آزمون اندازه‌گیری جرم توپ فوتبال سایز ۵ خارج سالن تمرینی، از آزمون‌های آماری F-Test و T-Test به کمک نرم‌افزار minitab ۲۱، استفاده شد. به منظور انجام مقایسات، داده‌های آزمایشگاه کنترل کیفی شرکت طنین پیک سبلان اردبیل و شرکت معیار گستر سیراف بوشهر به کار گرفته شدند.

۳-نتایج و بحث

در طراحی یک گروه مطالعات بین آزمایشگاهی یک تعداد کافی از نتایج آزمون بر روی هر ماده باید تعیین شود تا تخمینی خوب از تکرارپذیری و بطور کلی انحراف استاندارد تکرارپذیری حاصل شود. در حالتی که انحراف استاندارد تابعی از سطوح اندازه‌گیری باشد می‌بایست براي هر سطح یا گستره بطور مجزا محاسبه گردد. این بدین معنی است که تعداد نتایج آزمون هر ماده در هر آزمایشگاه به تعداد کمتری مانند سه یا چهار اندازه‌گیری محدود می‌شود. حداقل تعداد نتایج آزمون در هر آزمایشگاه به طور معمول سه نتیجه برای آزمون‌های شیمیایی و سه

[۳] Accreditation
[۴] cRM
[۵] CRM

یا چهار اندازه‌گیری برای کمیات فیزیکی است. در صورت تخریب نمونه‌ها یا سوال‌برانگیز بودن نتایج آزمون‌ها، تعداد آزمون‌ها به دو آزمون کاهش می‌یابد و در صورت نوسان در نتایج، این تعداد به ده آزمون نیز افزایش خواهد یافت.

آزمون آماری F - Test برای بررسی یکسان بودن پراکندگی (انحراف استاندارد یا واریانس) دو جامعه (دو آزمون‌کننده، دو آزمایشگاه، دو دستگاه، دو روش آزمون و غیره) که دارای تعداد تکرار مناسبی از نتایج آزمون بر روی ماده می‌باشند، به کار می‌رود. به منظور انجام این آزمون از در این آزمون آماری فرضیه‌ها به صورت زیر تعریف می‌شود:

۱- تعریف فرض صفر H_0: فرضیه صفر فرضیه‌ای است که به دنبال اثبات آن هستیم. به عنوان مثال اختلافی بین دو آزمایشگاه a و b وجود ندارد.

۲- تعریف فرض جایگزین H_1: متضاد فرض صفر می‌باشد. به عنوان مثال اختلافی بین دو آزمایشگاه a و b وجود دارد.

H_0: S1/S2=1 → P-Value ≥0.05 (۱)

H_1: S1/S2≠1 → P-Value < 0.05 (۲)

با توجه به روابط بالا، P-Vlaue پارامتری می‌باشد که با استفاده از آن تحلیل یکسان بودن یا نبودن پراکندگی دو جامعه صورت می‌گیرد. در صورتیکه P-Vlaue بزرگتر یا مساوی ۰/۰۵ باشد، بین پراکندگی دو جامعه اختلاف معناداری وجود ندارد و یا دو جامعه دقت یکسانی دارند. اگر P-Vlaue کمتر از ۰/۰۵ باشد، دقت دو جامعه نیز یکسان نخواهد بود.

آزمون آماری T-Test برای بررسی یکسان بودن میانگین نتایج دو جامعه مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این آزمون آماری نیز فرضیه‌ها به صورت زیر تعریف می‌شوند:

H_0: y1=y2 → P-Value ≥ 0.05 (۳)

H_1: y1≠y2 → P-Value < 0.05 (٤)

در این آزمون نیز به منظور تحلیل یکسان بودن یا نبودن میانگین نتایج دو جامعه، از پارامتر P-Vlaue همانند آزمون آماری F - Test استفاده می‌شود.

۳-۱- تحلیل نتایج مقایسات بین آزمایشگاهی در آزمون اندازه‌گیری جرم توپ

نتایج حاصل از آزمون اندازه‌گیری جرم نمونه توپ فوتبال سایز ۵ خارج سالن تمرینی دریافتی از دو آزمایشگاه داخلی (شرکت طنین پیک سبلان) و آزمایشگاه خارجی (شرکت معیار گستر سیراف بوشهر) در جدول ۱ مرتب شده است.

همانطور که اشاره شد، در این پژوهش، به منظور بررسی پراکندگی و میانگین نتایج به دست آمده توسط آزمایشگاه‌ها، از آزمون‌های آماری F-Test و T-Test استفاده شد. آزمون F-Test با استفاده از نرم‌افزار minitab۲۱ به صورت زیر انجام گرفت:

Stat > Basic statistics > 2 Variances > Options
Use test and confidence intervals based on normal

بعد از انتخاب گزینه options، نرمال بودن نتایج اندازه‌گیری را تأیید کرده و با استفاده از نتایج حاصل از نرم‌افزار که در شکل ۲ نشان داده شده است، به تحلیل داده‌ها می‌پردازیم.

Two-Sample T-Test

Method

σ1: standard deviation of lab a
σ2: standard deviation of lab b
Ratio: σ1/σ2
F method was used. This method is accurate for normal data only.

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
lab a	5	0.015	0.000	(0.009, 0.043)
lab b	5	0.031	0.001	(0.019, 0.089)

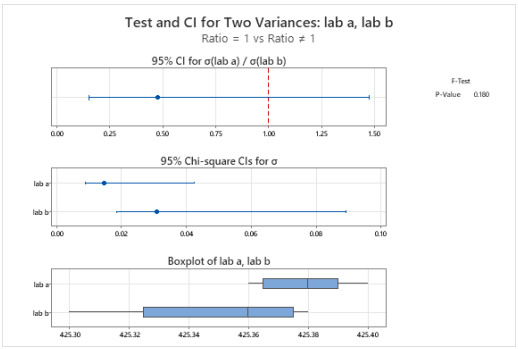
Estimation for Difference

Estimated Ratio	95% CI for Ratio Using F
0.476240	(0.154, 1.476)

Test

Null hypothesis H0: σ1 / σ2 = 1
Alternative hypothesis H1: σ1 / σ2 ≠ 1
Significance level α = 0.05

Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value
F	0.23	4	4	0.180



شکل ۲- نتایج حاصل از نرم‌افزار minitab۱۲ برای آزمون آماری F-Test

با توجه به نتایج بالا مقدار P-Vlaue برابر با ۰/۱۸۰ می‌باشد. در نتیجه فرض H_0 را مبنی بر عدم وجود اختلاف معنادار میان پراکندگی نتایج دو آزمایشگاه نمی‌توان رد کرد و دقت دو آزمایشگاه یکسان می‌باشد.

در بررسی میانگین نتایج حاصل از اندازه‌گیری جرم نمونه نیز آزمون T-Test با استفاده از نرم‌افزار minitab ۲۱ به صورت زیر به کار گرفته شد.

Stat > Basic statistics > 2 -Sample t > Options
Assume equal variances

با انتخاب گزینه options، فرض یکسان بودن پراکندگی نتایج را تأیید کرده و با استفاده از نتایج حاصل از نرم‌افزار که در زیر نشان داده شده است، به تحلیل داده‌ها می‌پردازیم.

Two-Sample T-Test

Method

μ1: population mean of lab a
μ2: population mean of lab b
Difference: μ1 - μ2
Equal variances are assumed for this analysis.

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
lab a	5	425.3780	0.0148	0.0066
lab b	5	425.3520	0.0311	0.014

Estimation for Difference

Difference	Pooled StDev	95% CI for Difference
0.0260	0.0244	(-0.0096, 0.0616)

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T-Value	DF	P-Value
1.69	8	0.130

با توجه به نتایج بالا مقدار P-Vlaue برابر با ۰/۱۳۰ می‌باشد. در نتیجه فرض H. را مبنی بر عدم وجود اختلاف معنادار میان میانگین نتایج دو آزمایشگاه نمی‌توان رد کرد و میانگین نتایج دو آزمایشگاه یکسان می‌باشد. بنابراین با توجه به نتایج حاصل از دو آزمون آماری F-Test و T-Test، دو آزمایشگاه از نظر عملکرد اختلافی ندارند.

٤-نتیجه‌گیری

به منظور پیاده‌سازی الزامات استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵:۲۰۱۷ در واحد آزمایشگاه کنترل کیفی و نیز جهت کنترل کیفی محصولات تولید شده در شرکت طنین پیک سبلان (تولیدکننده توپ‌های بتا) از روش‌ها و ابزارهای مختلفی استفاده شده است که در این پژوهش، به تحلیل نتایج حاصل از مقایسات بین آزمایشگاهی (آزمون‌های F-Test و T-Test) با استفاده از نرم‌افزار minitab ۲۱ پرداخته شده است. نتایج حاصله حاکی از آن می‌باشند که بین پراکندگی و میانگین نتایج به دست آمده از آزمون اندازه‌گیری جرم توپ فوتبال سایز ۵ تمرینی توسط آزمایشگاه شرکت طنین پیک سبلان اردبیل و نیز شرکت معیار گستر سیراف بوشهر اختلاف معناداری وجود ندارد و یا به عبارتی دقت و عملکرد دو آزمایشگاه یکسان می‌باشد.

تقدیر و تشکر

این پژوهش با حمایت مالی شرکت طنین پیک سبلان (تولیدکننده توپ‌های بتا) اردبیل به اجرا در آمده است. بدین وسیله از شرکت طنین پیک سبلان در راستای به ثمر رسیدن این پژوهش سپاسگزاری می‌شود.

٥- منابع

[۱]. ندیری نیری، مهری (۱٤۰۰). اطمینان از اعتبار نتایج آزمون]جزوه مربوط به دوره آموزشی برگزار شده در ارتباط با استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵:۲۰۱۷ توسط دکتر مصطفی دستمردی[. اعضای آزمایشگاه کنترل کیفی، شرکت طنین پیک سبلان، اردبیل، ایران.

[2]. ISO 5725-1:1994, Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results-part 1: General principles and definitions.

[3]. ISO 5725-2:1994, 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.

[4]. ISO 5725-3:1994, Accuracy (trueness and precision) of measurement methods-part 3: Intermediate measures of the precision of a standard method.

[5]. ISO 5725-4:1994, Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results-part 4: Basic methods for the determination of the trueness of a standard measurement method.

[6]. ISO 5725-5:1994, Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results-part 5: Alternative methods for the determination of the precision of a standard measurement methods.

[7]. ISO 5725-6:1994, Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results-part 6: use in practice of accuracy values.

[8]. ISO 13528-2005: Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons.

[9]. ISO/IEC 17043-2010: Conformity assessment-General requirements for proficiency testing.

[10]. APLAC PT 001-2008: Calibration Inter Laboratory Comparisons.

[11]. APLAC PT 002-2008: Testing Inter Laboratory Comparisons.

Journal of New Approaches in Iranian Scientific Laboratories

Interlaboratory comparisons in the mass measurement test of sports balls to implement the requirements of the ISO/IEC 17025:2017 standard

Mehri Nadiri Niri[1*]

Article Info:

NAISL
Volume 5, Number 2, 2021
Pages: 47-51
Print ISSN: 2588-6401
Online ISSN: 2588-641X
Website: shaajournal.msrt.ir
Date Received: 2022/09/19
Acceptance date: 2023/03/03
Online publishing: 2023/07/10

Mehri Nadiri Niri

Abstract

Various techniques and tools are used in laboratories for the external qualitative evaluation of the test results, among which the statistical tests of F-Test and T-Test can be mentioned. In this research, in order to ensure the validity of the results produced from the tests related to the different kinds of balls and also in order to implement the requirements of the ISO/IEC 17025:2017 standard in the laboratory, the statistical data of F-Test and T- Test were used, whereby interlaboratory comparisons of dispersion and average of results of two laboratories were provided. Calculations were done using minitab 21 software. In order to analyze the statistical data, the mass measurement test of size 5 football outside the hall was used. 24 hours before the test, the samples were placed in the laboratory environment in accordance with the requirements of the ISO/IEC 17025:2017 standard in terms of temperature (20 ± 20C) and humidity (65 ± 5%) and the pressure of the samples was also set as (0.8 ± 0.01) bar with a pressure gauge. The test was conducted under standard environmental conditions. An AND model scale with a resolution of 0.001 grams was used to measure the mass of the sample. The results indicated that there is no significant difference between the dispersion and the average of the results of the two laboratories. In other words, the two laboratories have no difference in terms of performance and have the same accuracy.

Key Words: **Statistical tests; Interlaboratory comparisons; Dispersion; Average; Minitab 21 software**

Authors:
1`. Research laboratory, Tanin Peak Sabalan Company (Beta), No. 2 Industrial Zone, Ardebil, Iran.
Tel: 045-33873168
E-mail: mnadiriniri@yahoo.com

*.Corresponding author