



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۹۰۷۴

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

19074

1st. Edition

2015

کیفیت آب - مطالعات مقایسه بین آزمایشگاهی
برای ارزیابی بوم‌شناختی - راهنما

**Water quality — Guidance
standard on interlaboratory
comparison studies for
ecological assessment**

ICS:13.060.45

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 جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* 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 ذیصلاح 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 شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان استاندارد 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) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد 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 Electro technical Commission

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

4-Contact point

5-Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«کیفیت آب - مطالعات مقایسه بین آزمایشگاهی برای ارزیابی بوم‌شناختی - راهنما»

سمت و/یا نمایندگی

دانشگاه پیام نور

رئیس:

ایمانی‌نمیی، امین
(دکترای شیمی تجزیه)

دبیر:

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

سالک‌زمانی، مریم
(فوق لیسانس علوم تغذیه)

اعضاء (به ترتیب حروف الفباء):

انجمن صنفی مدیران فنی استان آذربایجان شرقی

آل احمدی، ام‌البنین
(فوق لیسانس شیمی تجزیه)

اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان آذربایجان شرقی

پرتونیا، لیدا
(فوق لیسانس زیست‌شناسی)

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی

سالک‌زمانی، علی
(فوق لیسانس مهندسی کشاورزی)

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی

سلیمانی، جابر
(فوق لیسانس مهندسی صنایع غذایی)

سازمان ملی استاندارد-پژوهشگاه استاندارد

شکری، تیمور
(فوق لیسانس بیوشیمی)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

سپاس، غلامرضا
(فوق لیسانس بیوتکنولوژی)

شرکت ائل آرک‌کاوش

صادقیان، ژاله
(فوق لیسانس مهندسی محیط‌زیست)

شرکت پژوهش گسترخلاق

فرجی، فاطمه
(فوق لیسانس ریاضی)

شرکت آب و فاضلاب شهری استان آذربایجان شرقی

کاظمیان، نعیمه
(فوق لیسانس شیمی کاربردی)

شرکت آب و فاضلاب شهری استان آذربایجان شرقی

کشاوری، مهشید
(فوق لیسانس میکروبیولوژی)

دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

مبین، هایده
(دکترای میکروبیولوژی)

دانشگاه صنعتی سهند

مقدس، جعفرصادق
(دکترای مهندسی شیمی)

شرکت اندیشه خلاق صنعت شیمی

ولی پور، جواد
(دکترای شیمی تجزیه)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
د	پیش‌گفتار
ه	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ اصطلاحات و تعاریف
۳	۳ اصول کار
۴	۴ روش کار
۸	پیوست الف (الزامی) رویکردها در مقایسه بین‌آزمایشگاهی
۱۱	پیوست ب (اطلاعاتی) تحلیل آماری
	پیوست پ (اطلاعاتی) مشخصه‌های مرتبط با دستور کار اندازه‌گیری در روش‌های بررسی
۱۵	بیولوژیکی
۱۷	پیوست ت (اطلاعاتی) کتابنامه

پیش گفتار

استاندارد «کیفیت آب- مطالعات مقایسه بین‌آزمایشگاهی برای ارزیابی بوم‌شناختی - راهنما» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های فنی مربوط تهیه و تدوین شده و در پنجاه و سومین اجلاس کمیته ملی استاندارد محیط‌زیست مورخ ۱۳۹۳/۱۲/۳ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد 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 تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

EN 16101: 2010, Water quality — Guidance standard on interlaboratory comparison studies for ecological assessment

مقدمه

اهمیت کیفیت داده‌ها در نتایج بوم‌شناختی^۱ واضح و روشن است. این بدان معنی است که داده‌های بوم‌شناختی از محیط‌های آبی^۲ باید از کیفیت معلوم و قابل تصدیق برخوردار باشند. تکنیک‌های ارزیابی بوم‌شناختی شامل هر دو مولفه میدان^۳ و آزمایشگاه است و لازم است هر دوی این مؤلفه‌ها از نظر علمی استوار^۴ باشند.

کاربست مطالعات مقایسه بین‌آزمایشگاهی در یکی از دو گروه^۵ عمومی قرار می‌گیرد: آزمون‌های بین‌آزمایشگاهی طراحی شده برای نشان دادن مقایسه‌پذیر بودن داده‌های تولید شده توسط آزمایشگاه‌هایی که به طور مستقل یا در مناطق جغرافیایی جداگانه کار می‌کنند و دستورکارهای اجرایی روتین که به وسیله آزمایشگاه‌ها به عنوان بخشی از روش‌های عملیاتی آن‌ها اجرا می‌شود.

سیستم‌های موجود مقایسه بین‌آزمایشگاهی به طور کلی برای ارزیابی‌های بوم‌شناختی به خوبی توسعه نیافته‌اند.

روش‌های مورد استفاده باید به لحاظ ماهوی، خاص هر گروه از سازواره‌ها^۶ باشند و ممکن است نتوان آن‌ها را به آسانی به کاربردهای دیگر انتقال داد. در این استاندارد، راهنمایی عمومی درباره طراحی چنین سیستم‌هایی ارائه شده است.

1- Ecological
2-Aquatic
3-Field
4-Robust
5-Category
6-Organism

کیفیت آب - مطالعات مقایسه بین آزمایشگاهی برای ارزیابی بوم‌شناختی - راهنما

۱ هدف و دامنه

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین راهنما درباره مقایسه بین آزمایشگاهی با تمرکز ویژه بر روی روش‌های بیولوژیکی است. در این استاندارد، نحوه کلی دستورکار مقایسه توضیح داده شده و افزون بر آن، سازوکاری برای بهبود کیفیت فراهم گردیده است. راهنمایی ارائه شده در این استاندارد، درباره روش‌ها و دستورکارها، باید اطمینان دهد که نتایج بررسی میدانی و آنالیزهای آزمایشگاهی، در حدود مشخص شده، قابل مقایسه هستند. این استاندارد برای اثبات سطح عملکرد^۱ شرکت کنندگان در مقایسه بین آزمایشگاهی کاربرد دارد.

۲ اصطلاحات و تعاریف

برای اهداف این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود.

۱-۲

مقدار نسبت داده شده

منظور از مقدار نسبت داده شده، مقدار نسبت داده شده به یک خصیصه^۲ ویژه از اقلام آزمون خبرگی^۳ است. [ISO / IEC 17043: 2010]

یادآوری - در بند ۱-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۲۸۳ «مقدار نسبت داده شده» به شرح زیر تعریف شده است:

«مقدار منسوب به یک کمیت ویژه و پذیرفته شده - بعضی مواقع طبق قرارداد- با عدم قطعیت مناسب برای مقصود معین».

۲-۲

مقایسه بین آزمایشگاهی

سازمان‌دهی، اجرا و ارزیابی اندازه‌گیری‌ها یا آزمون‌ها بر روی اقلام آزمون یکسان یا مشابه توسط دو یا چند آزمایشگاه مطابق با شرایط از پیش تعیین شده، مقایسه بین آزمایشگاهی نامیده می‌شود. یادآوری - داده‌های تحت آزمون ممکن است کیفی، کمی، پیوسته یا گسسته، و به دست آمده از آنالیزهای آزمایشگاهی یا بررسی میدانی باشد.

[ISO / IEC 17043: 2010]

۳-۲

شرکت کننده

1-Performance

2-Property

3-Proficiency Test

هرچند، ترجیح کمیسیون فنی تدوین این استاندارد، استفاده از ترکیب «آزمون کفایت تخصصی» به جای ترکیب «آزمون خبرگی» بود، به دلیل وفاداری به استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۲۸۳، ترکیب اخیر در برابر Proficiency Test مورد استفاده قرار گرفت.

آزمایشگاه، سازمان یا فردی که اقلام آزمون خبرگی را دریافت می‌کند و نتایج را برای بازبینی^۱ توسط
تامین‌کننده آزمون خبرگی ارائه می‌دهد.

[ISO / IEC 17043: 2010]

یادآوری - در مورد آزمون روش‌های بررسی میدانی، به عنوان مثال ارزیابی مشخصه‌های هیدرو- مورفولوژیکی پیکره‌های آبی^۲
اقلام آزمون می‌تواند بخش‌هایی از رودخانه^۳ یا طول ساحل دریاچه^۴ انتخاب‌شده برای بررسی توسط شرکت‌کننده باشد.

۴-۲

آزمون خبرگی

ارزیابی عملکرد شرکت‌کننده براساس معیارهای از پیش تعیین شده با استفاده از مقایسه‌های بین
آزمایشگاهی، آزمون خبرگی نامیده می‌شود.

یادآوری ۱ - برای اهداف این استاندارد، اصطلاح «آزمون خبرگی» در گسترده‌ترین مفهوم آن به کار گرفته شده است و شامل
موارد زیر است، اما به آن‌ها محدود نمی‌شود:

الف - طرح‌های کمی - مواقعی که هدف تعیین کمیت یک یا چند اندازه‌ده^۵ از اقلام آزمون خبرگی است؛

ب - طرح کیفی - مواقعی که هدف شناسایی یا توصیف یک یا چند مشخصه از اقلام آزمون خبرگی است؛

پ - طرح زنجیره‌ای^۶ - مواقعی که یک یا چند قلم آزمون خبرگی به طور متوالی برای آزمون یا اندازه‌گیری توزیع می‌شود و در
بازه‌هایی به تامین‌کننده آزمون خبرگی برگردانیده می‌شود؛

ت - طرح همزمان^۷ - مواقعی که اقلام آزمون خبرگی برای آزمون یا اندازه‌گیری همگام^۸ در دوره زمانی معین توزیع می‌شوند.
شوند.

ث - آزمون تک‌موقعیتی^۹ - مواقعی که اقلام آزمون خبرگی برای یک موقعیت منفرد ارائه شده است؛

ج - طرح پیوسته - مواقعی که اقلام آزمون خبرگی در بازه‌های منظم ارائه شده است؛

چ - نمونه‌برداری - مواقعی که نمونه‌ها برای آنالیزهای بعدی برداشته می‌شوند؛ و

ح - تبدیل و تفسیر داده‌ها - مواقعی که مجموعه‌هایی از داده‌ها یا اطلاعات دیگر، فراهم^{۱۰} و پردازش می‌شوند تا تفسیر (یا
نتیجه^{۱۱} دیگری) ارائه شود.

یادآوری ۲ - برخی از تامین‌کنندگان آزمون خبرگی در حوزه پزشکی از اصطلاح «ارزیابی خارجی کیفیت (EQA)^{۱۲}» در طرح-
های آزمون خبرگی یا برای برنامه‌های گسترده‌تر خود، یا هر دو استفاده می‌کنند (به پیوست الف مراجعه کنید). الزامات این
استاندارد تنها آن فعالیت‌هایی از EQA را تحت پوشش قرار می‌دهد که تامین‌کننده تعریف آزمون خبرگی هستند.

یادآوری ۳ - در بند ۲-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۲۸۳ آزمون خبرگی به شرح زیر تعریف شده است:

«تعیین عملکرد آزمون آزمایشگاه به وسیله مقایسه بین آزمایشگاهی».

-
- 1-Review
 - 2-Water bodies
 - 3-River stretches
 - 4-Lake shore length
 - 5- Measurand
 - 6-Sequential
 - 7-Simultaneous
 - 8-Concurrent
 - 9-Single occasion exercise
 - 10-Furnish
 - 11-Outcome
 - 12-External Quality Assessment

۵-۲

آزمون تک موقعیتی

اقلام آزمون خبرگی تامین شده برای یک موقعیت منفرد، آزمون تک موقعیتی نامیده می شود.

۶-۲

انحراف استاندارد برای ارزیابی خبرگی

معیار اندازه گیری پراکندگی داده ها، که بر اساس اطلاعات در دسترس، در ارزیابی نتایج آزمون خبرگی مورد استفاده قرار می گیرد، انحراف استاندارد برای ارزیابی خبرگی نامیده می شود.

یادآوری ۱- انحراف استاندارد تنها برای نتایج مقیاس نسبتی و دیفرانسیلی^۱ به کار می رود.

یادآوری ۲- همه طرح های آزمون خبرگی، میزان خبرگی را بر اساس پراکندگی نتایج ارزیابی نمی کنند.

۷-۲

نمره Z

یکی از معیارهای استاندارد شده اندازه گیری ارزیابی آزمایشگاه که با استفاده از مقدار نسبت داده شده و انحراف استاندارد ارزیابی خبرگی محاسبه شده است (تنها برای داده های پیوسته قابل به کارگیری است).

[استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۲۸۳، بند ۳-۵]

۳ اصول کار

نتایج ارزیابی های بیولوژیکی و بوم شناختی صادر شده از آزمایشگاه ها به طور فزاینده ای برای اطلاع رسانی به منظور کمک به تصمیم گیری ها و برنامه های سرمایه گذاری مورد استفاده قرار می گیرد. نیاز آشکاری برای حصول اطمینان از مبتنی بودن این ارزیابی ها بر علوم قابل اعتماد و داده های صحه گذاری شده، که بین آزمایشگاه ها قابل مقایسه باشد، وجود دارد. مقایسه های بین آزمایشگاهی موثر، مبتنی بر پذیرش دستور کارهایی برای تعیین مقدار و کنترل خطاهای فرآیندی (بند ۴) در حدود اطمینان مشخص شده، و قادر ساختن شرکت کنندگان برای اثبات برآورده شدن الزامات کیفیت توسط آنالیزها، و حفظ عملکرد است. این استاندارد اصول مورد نیاز برای مقایسه های موثر بین آزمایشگاهی را توصیف می کند و همچنین به آزمایشگاه ها اجازه می دهد در ارتباط با عملکرد آزمون گر و نتایج آنالیتیکی، اقدام اصلاحی مناسب را به کار بندد و از آن طریق بهبود آفرینی در کیفیت را به پیش برد. مقایسه بین آزمایشگاهی در انزوا (به صورت مجزا)^۲ (مجزا)^۲ ممکن نیست بلکه بخشی از چارچوب کاری اطمینان از کیفیت است، که نباید از بُعد انسانی (به عنوان مثال تجربه معنی دار جدید افراد حرفه ای و آموزش مکرر) غافل شود. انتخاب روش مناسب برای مقایسه

بین آزمایشگاهی به عوامل متعددی از جمله موارد زیر بستگی دارد:

الف- سطح مورد نیاز از قابل مقایسه بودن افراد و آزمایشگاه ها؛

1-Differential

2-Isolation

ب- تجزیه و تحلیل انواع داده‌های تولید شده طی ارزیابی‌های بوم‌شناختی (به یادآوری ۱ مراجعه کنید)؛

پ- درک توزیع آماری داده‌ها؛

ت- منابع تغییرپذیری در روش‌های مورد استفاده.

تعیین مقدار نسبت داده‌شده برای آرایه^۱، تعداد یا برآورد فراوانی، یا مقدار پارامتر خاص مرتبط با آرایه (به‌عنوان مثال میانگین وزن یا طول بدن) مرحله‌ای کلیدی در فرایند مقایسه بین‌آزمایشگاهی است.

یادآوری ۱- داده‌ها معمولاً جزء یکی از این انواع می‌باشند: یا داده‌های پیوسته هستند، که با شمارش تعداد یا اندازه‌گیری بزرگی اقلام به دست می‌آیند یا داده‌های رسته‌ای^۲ هستند که حین استفاده از مقیاس‌های برآوردگر^۳ به دست می‌آیند، به‌عنوان مثال برای ارزیابی برخی از جنبه‌های مورفولوژیکی رودخانه‌ها یا فراوانی یا اندازه سازواره‌های قرار گرفته در «طبقات»^۴.

یادآوری ۲- این استاندارد نگاهی اجمالی دارد به مقایسه‌های بین‌آزمایشگاهی و راهنمایی را برای انتخاب روش مورد استفاده در ارزیابی‌های بوم‌شناختی متداول ارائه می‌کند. جزئیات پشتیبان از سیستم‌های مدیریت کیفی مربوط به مستندات، آموزش و کالیبراسیون ابزار در استاندارد ملی ایران ایزو آی‌ای‌سی ۱۷۰۲۵ شرح داده شده است. الزامات عمومی درباره آزمون خبرگی در استاندارد ISO/IEC 17043 ذکر شده است. استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۲۲۵، حاوی جزئیات بیشتری برای موضوعات خاص مرتبط با کیفیت در ارزیابی‌های بوم‌شناختی است.

۴ روش کار

۱-۴ مفاهیم عمومی

بررسی کمی و کیفی اطلاعات در مورد نمونه‌های بیولوژیکی و بوم‌شناختی معمولاً بر آرایه‌های زیستی و فراوانی آن‌ها، و در برخی موارد بر داده‌های دیگر توصیف‌گر خصوصیات^۵ اقلام (به‌عنوان مثال، طول بدن ماهی) مبتنی است. بسته به نوع سازواره‌های مورد ارزیابی، روش‌ها متفاوت خواهد بود و در نتیجه رویکرد مقایسه نتایج باید خصیصه‌های^۶ روش‌های به کار برده‌شده را مد نظر قرار دهد.

به طور کلی مقایسه هر مرحله از فرایند نمونه‌برداری و بررسی باید در حدود کاربردپذیری^۷ رخ دهد، این کار با راهبردهای نمونه‌برداری شروع می‌شود و با دستورکارهای نمونه‌برداری (به ویژه آنالیزهای میدانی، به بند ۲-۴ مراجعه کنید)، فرآوری نمونه، آنالیز نمونه (شامل روش‌های آزمایشگاهی، به بند ۲-۴ مراجعه کنید)، و غیره دنبال می‌شود. بنابراین، آگاهی درباره منابع تغییرپذیری مورد نیاز است. مفهوم اساسی طرح بررسی^۸ باید با کیفیت برون‌داد^۹ و هدفی که قرار است برای آن مورد استفاده قرار گیرد، مانند مقدار مطلق یا نسبت کیفیت بوم‌شناختی^{۱۰} (EQR) یا یک طبقه‌بندی، تعریف شود.

-
- 1-Taxon
 - 2-Categorical
 - 3-Estimator scale
 - 4-Classes
 - 5-Properties
 - 6-Peculiarities
 - 7-Applicability
 - 8-Survey design
 - 9-Output
 - 10-Ecological quality ration

رویکردهای متعددی برای مقایسه داده‌های بوم‌شناختی وجود دارد که روش‌های مقایسه بین‌آزمایشگاهی برای داده‌های بررسی میدانی می‌تواند بر آن‌ها استوار گردد. انتخاب طرح مناسب مقایسه بین‌آزمایشگاهی باید در وهله اول به روش‌های دقیق مورد استفاده و به سطح تفکیک آرایه‌شناختی^۱، و روش تحقیق داده‌های غیر آرایه‌شناختی ارتباط داشته باشد. در مرحله بعدی، راهنمایی باید در خصوص روش‌های آماری که قرار است به کار گرفته شود، و مهارت‌های آزمون‌گران دخیل ارائه شود.

برای حصول اطمینان از حصول نتایج خوب، همه افراد دخیل در بررسی‌های میدانی و اجرای دستورکارهای آزمایشگاهی، باید برنامه‌های آموزشی را درباره روش‌ها و آرایه‌شناسی نوع سازواره‌های ارزیابی شده، گذرانیده باشند.

مقایسه مهارت‌های شناسایی اولین مرحله است که به دنبال آن باید آزمودن استفاده مناسب از تجهیزات نمونه‌برداری انجام شود.

در صورت مشاهده عیوب کیفیتی، قابلیت ردیابی در سرتاسر مراحل نمونه‌برداری، آنالیز، داده‌گردانی^۲، و تولید تولید گزارش‌های نهایی، عنصری ضروری برای شناسایی منابع خطا در فرایند است. برای مقایسه بین‌آزمایشگاهی کمینه تعداد شرکت‌کنندگان باید با توجه به روش آزمون‌شده و خصوصیات آماری مرتبط با داده‌های تولیدشده با روش مزبور، تعیین شود. پرونده‌های آموزشی و سوابق شایستگی‌ها باید نگهداری شود. یادآوری- برای آگاهی از جزئیات بیشتر به پیوست‌های الف، ب و پ مراجعه کنید.

۲-۴ بررسی میدانی

مقایسه بررسی میدانی با تعریف روش‌شناسی خاص برای گروه سازواره انتخاب‌شده شروع می‌شود. سپس اهداف استفاده از داده‌های متعاقب باید تنظیم شود و سطح آموزشی کاروران^۳ باید متناسب با هدف انتخاب شود. فصل بهینه برای بررسی را همراه با بسامد نمونه‌برداری معین کنید و در صورت امکان، نمونه‌های تکراری^۴ بگیرید و حجم نمونه را (برای مثال تعداد نمونه‌ها یا حجم برداشته‌شده یا منطقه‌ای که نمونه‌ها از آن جا گرفته می‌شوند) معین کنید. برای هر عنصر جاندار^۵ رویکرد روش‌شناختی عینی^۶ متفاوت خواهد بود. روش‌هایی را برای چگونگی انتخاب جایگاه‌های نمونه^۷ شناسایی نمایید که بتواند اهداف محل بررسی را به بهترین وجه برآورده کند. سازوکارهای حصول اطمینان از کیفیت^۸ (QA) مانند بررسی تکراری را به کار ببرید. در صورتی که روش‌ها طبق استانداردهای دیگر (به عنوان مثال نمونه‌برداری چندزیستگاه^۹ برای بررسی بی‌مهرگان ماکرو؛ دستورکارهای انتخاب جایگاه برای بررسی ماکروفیت‌ها^{۱۰}) نمونه‌ها باید تصادفی-سازي شود و حسب اقتضا باید نمونه‌های دوتایی^{۱۱} برداشته شود. دستورکار نمونه‌برداری باید جزئیاتی را

11-Taxonomic resolution

1-Data handling

2-Operators

3-Replicates

4-Biotic element

5-Concrete

7-Sample sites

7-Quality assurance

8- Multi-habitat

10-Macrophyte

11-Duplicate

درباره تثبیت، حمل و نقل و ذخیره‌سازی نمونه‌ها برای مواقعی که پایداری نمونه اهمیت دارد، دربرگیرد. مشخصه‌های عملکردی تکنیک‌های مورد استفاده را صحت‌گذاری و بهینه‌کنید و دقت و حدود تشخیص روش را گزارش کنید (به بند پ-۲ مراجعه کنید).

کاربست پانل‌های تخصصی تامین‌کننده «اجماع» بر روی نتایج پیچیده یا مبهم، دستورکار مناسبی برای کنار آمدن با جنبه‌های خاصی از روش‌ها یا گروه‌های سازواره‌ها است. مواقعی که رویکرد مرحله‌به‌مرحله درباره خطاهای روش‌شناختی غیرعملی است، برآورد کلی از خطای نمونه‌برداری ممکن است پاسخگوی نیاز به یک دستورکار استاندارد باشد. به عنوان مثال، اگر نتایج به دست آمده مبتنی بر روش‌هایی باشد که در آن‌ها به جای بررسی عددی از مقیاس‌های کیفی (مقیاس‌های تخمینی) استفاده می‌شود، ممکن است یک برآورد کلی مورد استفاده قرار گیرد.

۳-۴ جنبه‌های آزمایشگاهی

بررسی‌های درون‌آزمایشگاهی عملکرد کارور از مؤلفه‌های اساسی مقایسه‌های بین‌آزمایشگاهی هستند. ضروری است که همه کاروران که به عنوان افراد کارآمد در یک زمینه در نظر گرفته می‌شوند، در معرض مقایسه بین‌آزمایشگاهی قرار گیرند. همه تجهیزات مورد استفاده باید مناسب برای هدف باشند. آزمایشگاه‌ها باید، در موارد ممکن، از سیستم‌های مدیریت کیفیت در توافق با استاندارد ایران ایزو آی‌ای‌سی ۱۷۰۲۵ و استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۲۲۵ بهره بگیرند. روش‌های آزمایشگاهی باید در صورت وجود، با روش‌های مرجع مطابقت داشته باشند. در صورت استفاده از روش‌های جایگزین، آن‌ها باید در برابر روش‌های مرجع توصیف‌شده توسط استانداردهای معتبر صحت‌گذاری شوند (به بند پ-۱ مراجعه کنید). در صورت صحت‌گذاری روش‌های جدید آزمایشگاهی، مقایسه‌های بین‌آزمایشگاهی جزو الزامات ضروری خواهد بود. باید از دستورکارهای مدون برای تهیه نمونه، از جمله آزمون‌های پایداری و همگن‌بودگی^۱ استفاده شود و آزمایشگاه‌ها نمودارهای کنترل کیفیت را تهیه کنند. معیارهای قابل قبول بودن باید قبل از مقایسه بین آزمایشگاهی از طریق نمره Z ، ضریب تغییرات^۲ و/یا مقادیر خاص به دست آمده از روش‌های استوار، در رابطه با نوع داده‌ها (به عنوان مثال با مجموعه داده‌های فاقد توزیع نرمال یا غیرپیوسته) تعیین شود.

۴-۴ جنبه‌های روش‌شناسی و رویکردهای آماری

برون‌داده‌های آماری باید قبل از مطالعه مقایسه بین‌آزمایشگاهی مورد توافق قرار گیرد. باید توافقی در مورد نوع و محتویات الگوی^۳ پرونده گزارش وجود داشته باشد. تغییرپذیری آنالیز و تغییرپذیری سیستم (طبیعی) باید به طور جداگانه ارزیابی شود. اگر تغییرپذیری روش‌ها بیشتر از تغییرپذیری سیستم طبیعی باشد، روش باید بهبود یابد.

بهبودها در تجدیدپذیری درون‌آزمایشگاهی و بین‌آزمایشگاهی از اهداف اساسی این استاندارد است. بنابراین حجم مناسب نمونه، یا تعداد مناسب تکرارها، به ترتیب، باید معین شود. باید در مواقعی که تغییرپذیری

1-Homogeneity
2-Coefficient of variation
3-Template

طبیعی بسیار بالاست، ترکیب از قبل تعریف شده از آزمایش‌ها^۱ نیز برای دستورکارهای مقایسه در نظر گرفته شود.

گزینه‌های موجود برای مقایسه نتایج به شرح زیر است:

الف- شرکت‌کنندگان متعدد، در یک مکان واحد نمونه‌برداری می‌کنند و آزمون‌گران مستقل این نتایج را مقایسه می‌کنند (این حالت برای زمانی است که از روش نمونه‌برداری غیرمخرب، به عنوان مثال بررسی فراوانی ماکروفیت یا طبقه‌بندی ویژگی‌های ریخت‌شناختی رودخانه در بخشی از آن که توسط آزمون‌گران مستقل یا پانل تخصصی انتخاب شده، استفاده می‌شود). نمونه‌برداری غیرمخرب روش‌هایی را تحت پوشش قرار می‌دهد که در ترکیب شرایط زیستگاهی و/یا جمعیت‌های سازواره‌ها تغییری اعمال نمی‌کنند.

ب- شرکت‌کنندگان متعدد، نمونه‌برداری را در چند مکان مشابه انجام می‌دهند (این حالت برای زمانی است که از روش‌های مخرب، به عنوان مثال نمونه‌برداری چندزیستگاه از بی‌مهرگان ماکرو، و روش‌های نمونه‌برداری از ماهی‌ها، استفاده می‌شود). نمونه‌برداری مخرب روش‌هایی را تحت پوشش قرار می‌دهد که در ترکیب شرایط زیستگاهی و/یا جمعیت‌های سازواره‌ها اعمال تغییر می‌کنند. اثبات شباهت مکان‌های نمونه‌برداری توسط آزمون‌گران مستقل یا پانل‌های تخصصی ضروری است.

پ- آزمون‌گران مستقل یا پانل‌های تخصصی، نمونه‌های مصنوعی متعددی تهیه می‌کنند که باید توسط شرکت‌کنندگان متعدد آنالیز شود (برای روش‌های نمونه‌برداری مخرب، در صورت مناسب بودن). در همه مواردی که در آن شرکت‌کنندگان متعددی دخیل هستند، آزمون‌گران مستقل یا پانل‌های تخصصی باید برای انجام مقایسه بین‌آزمایشگاهی، نتایج را ارزیابی و روش‌های آماری لازم را اجرا کنند. در مورد دستورکارهای حصول اطمینان خود‌آزمایشگاه از کیفیت آزمایشگاه، همان رویکردهای روش‌شناختی به کار می‌آیند، اما نتایج باید به طور داخلی ثبت و بایگانی گردد.

اگر نتایج ناتوان از تامین حدود کیفیت باشد، چند دلیل می‌تواند داشته باشد؛ به عنوان مثال صحت بسیار کم اندازه‌گیری، تعداد بسیار کم نمونه‌ها، کیفیت بسیار پایین نمونه‌ها، و غیره. در صورت ناتوانی در تامین حدود کیفیت (به پیوست ب مراجعه کنید) کل رویکرد روش‌شناختی باید با دقت بررسی شود.

پیوست الف

(الزامی)

رویکردها در مقایسه بین آزمایشگاهی

الف-۱ رویکرد گام به گام در مقایسه بین آزمایشگاهی

الف-۱-۱ مهارت‌های شناسایی

الف-۱-۱-۱ بسته به نوع گروه سازواره، شناسایی گونه‌ها به شرح زیر انجام می‌شود:

الف-۱-۱-۱-۱ در آزمایشگاه (به عنوان مثال فیتوپلانکتون، فیتوبنتوز، ماکرو زوبنتوز، کار بر روی فلس‌های ماهی، ماکروفیت‌ها با خواص آرایه‌شناسانه‌ای که نمی‌تواند بدون میکروسکوپ دیده شود، مانند خزها)، یا
الف-۱-۱-۱-۲ در میدان، در جایگاه نمونه‌برداری بدون کمک روش‌های نوری (به عنوان مثال شناسایی گونه‌های ماهی یا گونه‌های ماکروفیت).

الف-۱-۱-۲ برای آزمون‌های شناسایی آزمایشگاهی، مجموعه‌ای از سازواره‌ها با ترکیب آرایه‌شناسانه معلوم، باید توسط یک متخصص مستقل دوره‌دیده یا یک پانل تخصصی آماده شود.

الف-۱-۱-۳ شناسایی گونه‌ها باید مبتنی بر نشریات آرایه‌شناسی معین‌شده‌ای باشند که به منطقه جغرافیایی که سازواره‌های نمونه از آن جا گرفته شده‌اند، مربوط باشد.

الف-۱-۱-۴ سپس شرکت‌کنندگان باید آرایه‌ها را شناسایی کنند و به آزمون‌گر (یا پانل تخصصی) در ظرف زمانی معین، گزارش دهند. این دستورکار باید استقلال فرایند شناسایی را تضمین کند.

الف-۱-۱-۵ آزمون‌گر (یا پانل تخصصی) باید برای شرکت‌کنندگان نتیجه شناسایی مثبت (به عنوان مثال در مقیاس درصد) و درباره عبور از یک آستانه از پیش تعیین‌شده جهت شناسایی صحیح روی همه سازواره‌های ردگیری‌شده^۱ ارائه دهد.

الف-۱-۱-۶ در صورت شناسایی در جایگاه نمونه‌برداری (برای مثال بخشی از رودخانه یا امتداد ساحل با پوشش گیاهی ماکروفیت، یا نمونه‌برداری از ماهی‌ها با صید الکتریکی^۲)، شرکت‌کنندگان باید آرایه‌های موجود در جایگاه را تعیین و به شکل مکتوب به آزمون‌گر (یا پانل تخصصی) گزارش نمایند. در صورتی که شناسایی مستلزم کارهای بیشتر در آزمایشگاه باشد، بند الف-۱-۱-۲ را دنبال کنید. ارزیابی شناسایی در بند الف-۱-۱-۵ ارائه شده است.

الف-۱-۲ بررسی میدانی

1-Trailed

2-Electro fishing

الف-۱-۲-۱ راهبرد نمونه برداری

الف-۱-۲-۱ شرکت کنندگان باید جایگاه‌های نمونه برداری (به عنوان مثال بخشی از رودخانه یا امتداد ساحل) را که از پیش توسط آزمون‌گران (یا پانل تخصصی) انتخاب و به طور کامل معین شده، از لحاظ ترکیب گونه‌ها و/یا فراوانی یا دیگر پارامترهای مربوط (مطابق با استانداردهای موجود) واریسی^۱ کنند. نتایج نمونه برداری از این جایگاه‌های از پیش تعیین شده باید پایه و اساسی برای کسب داده‌ها در جایگاه، یا نمونه برداری از سازواره‌ها برای شناسایی آزمایشگاهی باشد.

الف-۱-۲-۲ انتخاب جایگاه مناسب نمونه برداری باید توسط دوره‌های آموزشی ضمن خدمت، آموزش داده شود و دوره‌های آموزشی مزبور در فواصل مناسب تکرار شود.

الف-۱-۲-۲ نمایش داده‌ها

شرکت کنندگان باید هنگام تعیین برخی از ویژگی‌های بوم‌شناختی در میدان^۲، (برای مثال ماکروفیت‌ها، فیتوبنتوزها و برخی از پارامترهای هیدرومورفولوژیکی) داده‌های خود را به آزمون‌گر (یا پانل تخصصی) برای ارزیابی ارائه دهند. نتیجه بررسی باید طبق بند الف-۱-۱-۳ انجام شود.

الف-۱-۲-۳ استفاده مناسب از تجهیزات نمونه برداری

شرکت کنندگان باید با شرکت در دوره‌های آموزشی ضمن خدمت، آموزش ببینند و باید شایستگی خود را در دوره‌های تکرار شده، در بازه‌های زمانی مناسب، نشان دهند.

الف-۱-۳ جنبه‌های آزمایشگاهی

الف-۱-۳-۱ هر جا که از تجهیزات آزمایشگاهی (به عنوان مثال میکروسکوپ‌های اینورت^۳) استفاده می‌شود، استفاده مناسب از ابزار باید مورد بررسی قرار گیرد.

الف-۱-۳-۲ مواد آزمون با ترکیب آرایه‌شناسی معلوم و/یا فراوانی معین سازواره‌ها که توسط آزمون‌گران (یا پانل تخصصی) تهیه شده، باید توسط شرکت کنندگان آنالیز شود. نتایج باید توسط آزمون‌گران (یا پانل تخصصی) ارزیابی و طبق بند الف-۱-۱-۳ گزارش گردد.

الف-۲ آزمون تک‌موقعیتی (بند ۲-۵) در مقایسه بین آزمایشگاهی

الف-۲-۱ در مواردی که دستورکارهای نمونه برداری و/یا مهارت‌های شناسایی گام‌به‌گام باید با مقایسه «در-پایان» کار^۴ آزمایشگاه‌ها یا شرکت کنندگان دخیل در نمونه برداری و شناسایی سازواره‌ها یا دیگر پارامترهای مربوط به آب‌های سطحی جایگزین شود، روش زیر به عنوان یک رویکرد جایگزین، قابل به‌کارگیری است.

الف-۲-۲ آزمون‌گر (یا پانل تخصصی) از جایگاه‌های از پیش انتخاب شده نمونه برداری می‌کند و ترکیب آرایه‌شناختی و/یا فراوانی یا دیگر پارامترهای آزمون مرتبط را با بهترین میزان صحت قابل حصول (با استفاده از روش‌های استاندارد شده) تعیین می‌کند.

3-Probe

2-Field

3-Inverted microscopes

3-“At-the-end”-comparison

الف-۲-۳ شرکت‌کنندگان با پیروی از روش‌های استاندارد شده از این جایگاه‌های از پیش انتخاب شده نمونه‌برداری می‌کنند. با پیروی از این دستورکار، شرکت‌کنندگان ترکیب آرایه‌شناختی و/یا فراوانی سازواره‌ها یا دیگر پارامترهای آزمون جایگاه نمونه‌برداری شده را در میدان (زمانی که برای گروه خاصی از سازواره‌ها یا نوع خاصی از مطالعه مناسب است) و/یا در آزمایشگاه تعیین می‌کنند.

الف-۲-۴ نتیجه نهایی درباره ترکیب و/یا فراوانی یا داده‌های مربوط به پارامترهای دیگر به آزمون گر (یا پانل تخصصی) ارائه می‌شود که آن هم نتایج را طبق دستورکار مشروح در بند الف-۱-۱-۳ ارزیابی می‌کند. **یادآوری-** این روش «تک موقعیتی» انحراف احتمالی نتایج ارائه شده توسط شرکت‌کنندگان را با توجه به تک‌تک مراحل در فرایند نمونه‌برداری و شناسایی در روند ارزیابی آرایه‌ها و فراوانی یا دیگر پارامترهای مرتبط با سازواره‌ها در آب‌های سطحی را آشکار نمی‌سازد.

پیوست ب
(اطلاعاتی)
تحلیل آماری

ب-۱-۱ جنبه‌های مرتبط با تحلیل آماری که باید در فعالیت‌های مقایسه بین آزمایشگاهی در نظر گرفته شود
ب-۱-۱-۱ شرح عمومی

ب-۱-۱-۱-۱ در حالی که مطالب قبلی درصدد بهینه‌سازی کیفیت داده‌ها بودند، این پیوست دستورالعمل‌هایی را برای به حداکثر رساندن کیفیت تحلیل آماری داده‌ها، فراهم می‌کند. هر گونه تحلیل آماری نه تنها متکی بر کیفیت داده‌های ورودی است بلکه به تعداد نمونه‌های برداشته شده، تعداد ویژگی‌های اندازه‌گیری شده، و نوع داده‌های ورودی (به عنوان مثال داده‌های نسبت، تفاضلی، رسته‌ای یا پیوسته) نیز بستگی دارد.

ب-۱-۲ توزیع نرمال

ب-۱-۲-۱ بسیاری از روش‌ها و آزمون‌های آماری مستلزم داده‌هایی با توزیع نرمال هستند. به عنوان مثال، فرض توزیع نرمال به طور معمول برای ساخت فواصل اطمینان، برای آزمون برابری میانگین‌های دو یا چند گروه، یا برای تحلیل روابط بین متغیرها به وسیله همبستگی کلاسیک مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ب-۱-۲-۲ استفاده از چنین روش‌های «کلاسیک» با داده‌هایی که به شدت از توزیع نرمال انحراف دارند (به عنوان مثال داده‌های رسته‌ای ثبت شده هنگام استفاده از روش‌های بررسی بوم‌شناختی بر اساس مقیاس‌های برآوردگر، به عنوان مثال برخی از معیارهای ریخت‌شناختی رودخانه^۱)، می‌تواند به نتایج کاملاً اریب^۲ منجر شود، حتی اگر کیفیت داده‌ها به خودی خود عالی باشد. به این دلیل، قویا توصیه می‌شود قبل از به کارگیری چنین روش‌هایی، نرمال بودن توزیع داده‌ها آزمون شود.

ب-۱-۲-۳ انحراف از توزیع نرمال از طریق آزمون‌های مختلف آماری (به عنوان مثال کولموگوروف-اسمیرنوف^۳، شاپیرو-ویلکس^۴) و همچنین روش‌های گرافیکی (نمودار QQ^۵) برای آزمون توزیع نرمال، قابل آزمون است. اگر داده‌ها به طور قابل توجهی از توزیع نرمال انحراف داشته باشند، می‌توان داده‌ها را تبدیل کرد (به عنوان مثال با تبدیل لگاریتمی^۶ و تبدیل باکس-کاکس^۷) و دوباره نرمال بودن توزیع مقادیر داده‌های

1-River reaches
2-Biased results
3-Kolmogorov-Smirnov
4-Shapiro-Wilks
5-QQ-plot
6-Log-transformation
7-Box-Cox transformation

های تبدیل شده را آزمون کرد. امکان دیگر این است که از روش‌های دیگری (به طور معمول روش‌های ناپارامتری) استفاده کرد که بر توزیع نرمال متکی نیستند.

ب-۱-۳ حجم نمونه کوچک

ب-۱-۳-۱ اگر فقط شمار معدودی مشاهده موجود باشد (مثلا کمتر از ۱۰ تا ۱۵)، مقایسه‌های آماری مشکل‌تر می‌شود. بازه‌های اطمینان بزرگتر می‌شود، و فرض‌های آزمون‌های آماری به طور معمول تنها در صورت تفاوت‌ها یا انحراف‌های بسیار شدید رد می‌شوند.

ب-۱-۳-۲ در چنین شرایطی، مقایسه‌های گرافیکی به طور کلی بر آزمون‌های آماری ترجیح داده می‌شوند. به عنوان مثال، هنگام مقایسه میانگین‌های چندین گروه، مقایسه گرافیکی با نمودارهای باکس موازی^۱ گروه‌ها، نه تنها میانه‌های گروه‌های مختلف را نشان می‌دهد، بلکه پراکنش^۲ گروه‌ها، اطلاعات مربوط به تقارن و دمدار بودن^۳ داده‌ها، و همچنین اطلاعات مربوط به نقاط دورافتاده^۴ را نیز نشان داده می‌دهد.

ب-۱-۳-۳ در مقابل، ANOVA فقط یک عدد (مقدار p) را به عنوان پایه‌ای برای تصمیم‌گیری به دست می‌دهد. توجه داشته باشید که ANOVA حتی اگر الزامات داده‌ها برآورده نشوند نیز یک مقدار p به دست می‌دهد، با این حال، بررسی این مقدار و تصمیم‌گیری بر اساس آن در مورد نمونه‌های با حجم کوچک مشکل است.

ب-۱-۴ داده‌های چند متغیره

ب-۱-۴-۱ اگر ویژگی‌های (متغیرهای) متعددی به طور همزمان بر روی اشیاء^۵ همانند مورد مشاهده قرار گرفته باشند، تحلیل آماری چند متغیره می‌تواند نسبت به تحلیل‌های جداگانه متغیرهای منفرد (تحلیل تک متغیره) منجر به تصویر بسیار واضح‌تری از ساختار داده‌ها شود.

ب-۱-۴-۲ با این حال، همان مقررات عمومی مربوط به الزامات داده‌ها در موارد تک متغیره اعمال می‌شود: توزیع‌های چوله^۶ یا حجم‌های کوچک نمونه می‌تواند به نتایج اریب یا ناپایدار منجر شود.

ب-۱-۴-۳ بسیاری از روش‌های آماری چند متغیره مبتنی بر همبستگی هستند (مثل تحلیل مولفه‌های اصلی یا و تحلیل تشخیصی^۷)، و دستورکارهای کلاسیک (برخلاف معیارهای همبستگی استوار یا ناپارامتری) حتی مستلزم داده‌هایی هستند که نزدیک به یک توزیع نرمال چند متغیره هستند، و این فرضی است که معمولاً در صورت وجود داده‌های رسته‌ای برآورده نمی‌شود. لذا مقایسه‌های داده‌های گرافیکی اغلب ترجیح داده می‌شوند.

ب-۱-۵ نقاط دورافتاده

ب-۱-۵-۱ حتی با وجود کیفیت بالای داده‌ها این امکان وجود دارد که به دلیل عوامل خارجی غیرقابل کنترل، برخی از مقادیر داده‌ها به طور استثنایی بالا یا پایین باشند. چنین نقاط دورافتاده تک متغیره

1-Parallel Box plots
2-Spread
3-Tailedness
4-Outlier
5-Objects
6-Skewed distributions
7-Discriminant analysis

می‌تواند اثر شدیدی بر نتایج تحلیل آماری داشته باشد. حتی بدتر از آن، داده‌ها می‌تواند شامل نقاط دورافتاده‌ای باشند که در طول متغیرهای واحد، گرانگین^۱ نیستند، اما از ساختار داده‌های چند متغیره منحرف می‌شوند. این نقاط دورافتاده در تصاویر گرافیکی استاندارد قابل رویت نیستند، اما می‌توانند تحلیل داده‌های چند متغیره را خراب کنند.

ب-۱-۵-۲ از این رو، توصیه می‌شود که نتایج حاصل از تحلیل‌های آماری کلاسیک با نتایج حاصل از روش‌های آماری استوار مقایسه شود، و/یا از ابزارهای تشخیصی مناسب برای نقاط دورافتاده چند متغیره استفاده شود.

ب-۱-۵-۳ معیارهای^۲ مفیدی برای ارزیابی حدودی که نتایج باید در آن قرار بگیرند (حدود اطمینان) در زیر نشان داده شده است (به جدول ب ۱ مراجعه کنید). همه معیارهای ذکر شده را نمی‌توان برای همه انواع داده‌ها استفاده کرد. غیر از برخی موارد، به‌عنوان مثال مواقعی که نرمال بودن توزیع داده‌ها تصدیق شده است، از روش‌های دیگر استفاده خواهد شد. در مواردی که گستره واریانس بزرگ باشد، ممکن است تبدیل آماری داده‌ها ضرورت یابد.

یادآوری-هم نمرة Z و هم ضریب تغییرات (C_V) را تنها زمانی می‌توان به کار برد که داده‌ها از نوع پیوسته باشند و برای مجموعه داده‌های رسته‌ای، که نیازمند روش‌های مناسب دیگری برای مقایسه هستند، مناسب نیستند. چنین روش‌هایی توسط استانداردهایی که خاص گروه‌های خاصی از سازواره‌ها هستند، پوشش داده می‌شوند.

1-Extreme
1-Metrics

جدول ب ۱ - برخی از روش‌ها برای ارزیابی حدود اطمینان

حضور/عدم حضور ^a یا شناسایی	جاندار	فراوانی	
تعداد یا درصد گمشده یا آرایه‌های بدطبقه‌بندی شده	Z/C_V	Z/C_V	بی‌مهرگان ماکرو
تعداد یا درصد گمشده یا آرایه‌های بدطبقه‌بندی شده	Z/C_V	Z/C_V	فیتوپلانکتون
تعداد یا درصد گمشده یا آرایه‌های بدطبقه‌بندی شده	Z/C_V	Z/C_V	زوپلانکتون
تعداد یا درصد گمشده یا آرایه‌های بدطبقه‌بندی شده		Z/C_V (فقط برای داده‌های پیوسته) ^b	ماکروفیت‌ها
تعداد یا درصد گمشده یا آرایه‌های بدطبقه‌بندی شده	Z/C_V	Z/C_V (برای مثال برای تلاش‌های ماهیگیری)	ماهیان
تعداد یا درصد گمشده یا آرایه‌های بدطبقه‌بندی شده	Z/C_V	Z/C_V (فراوانی نسبی)	فیتوبنتوز (دیاتومه‌های بنتیک)
تعداد یا درصد ویژگی‌های گمشده یا آرایه‌های بدطبقه‌بندی شده	-	Z/C_V (فقط برای داده‌های پیوسته) ^b	ویژگی‌های هیدرومورفولوژیکی
<p>^a مهارت‌های رده‌بندی (سورتینگ) و شناسایی را دربرمی‌گیرد.</p> <p>^b مقیاس‌های برآوردگر، به عنوان مثال درصد پوشش یا وقوع در طبقات، داده‌های پیوسته را فراهم نمی‌کند.</p>			

پیوست پ (اطلاعاتی)

مشخصه‌های مرتبط با دستور کار اندازه‌گیری در روش‌های بررسی بیولوژیکی

پ-۱ مشخصه‌های عمومی

پ-۱-۱ عدم قطعیت اندازه‌گیری

عدم قطعیت اندازه‌گیری، پارامتری مرتبط با نتیجه اندازه‌گیری است که پراکندگی مقادیری را که می‌توان به طور منطقی به اندازه‌ده نسبت داد، مشخص می‌سازد. عدم قطعیت، اطلاعاتی اضافی درباره نتیجه است و معمولاً به صورت یک عدد بعد از نماد \pm به نتیجه اضافه می‌شود. عدم قطعیت می‌تواند به صورت گرافیکی نیز بیان شود.

عدم قطعیت را می‌توان به عنوان مثال برای تصمیم‌گیری در مورد وجود تفاوت بین نتایج آزمایشگاه‌های مختلف یا نتایج یک آزمایشگاه در موقعیت‌های مختلف به کار برد. مقادیر حاصل از روش‌هایی که از مقیاس‌های برآوردگر برای تعیین مقدار استفاده می‌کنند، نیازمند دستور کارهای آماری خاص مناسب برای این نوع داده‌ها می‌باشند.

پ-۱-۲ صحه‌گذاری

صحه‌گذاری فرایند بررسی این امر است که آیا نتایج حاصل از کاربرد روش بررسی بیولوژیکی یا بخشی از یک روش (برای مثال بررسی میدانی، شناسایی آرایه‌شناختی آزمایشگاهی) ویژگی‌ها را برآورده می‌کند. صحه‌گذاری مستقل اطمینان می‌دهد که صحه‌گذاری توسط آزمون‌گر مستقل (یا پانل تخصصی) انجام می‌شود.

پ-۲ مشخصه‌های مربوط به دقت

پ-۲-۱ تجدیدپذیری

منظور از تجدیدپذیری، میزان نزدیکی توافق بین نتایج حاصل از اندازه‌گیری همان اندازه‌ده، انجام‌شده تحت شرایط تغییر یافته اندازه‌گیری (مشاهده‌گر، زمان، مکان، دستگاه، و غیره) است.

یادآوری ۱- نتایج روش‌شناختی تولیدشده توسط محقق(ها)/جستجوگر(ها) می‌تواند به وسیله محقق/آزمون‌گر (یا پانل تخصصی) مستقلی مورد بررسی قرار گیرد که همان روش را تحت همان شرایط (به عنوان مثال همان بخش رودخانه، همان بازه فصلی، همان شرایط تخلیه) تکرار می‌کند. با مقایسه معلوم می‌شود که نتایج محقق/گروه اصلی مشابه نتایج محقق/آزمون‌گر (یا پانل تخصصی) مستقل است یا نه.

یادآوری ۲- تجدیدپذیری همیشه با نتایج تولیدشده توسط محققان مختلف مربوط است. این را می‌توان برای مثال به صورت انحراف استاندارد (برای داده‌های توزیع‌شده به طور نرمال) گزارش نمود.

پ-۲-۲ استواری

استواری عبارت است از کیفیت یک روش برای تحمل تغییرات در شرایط، یا به‌خوبی کنار آمدن با تغییرات غیر قابل پیش‌بینی (به عنوان مثال تخلیه به یک رودخانه، کدورت).

پ-۲-۳ تکرارپذیری

منظور از تکرارپذیری، میزان نزدیکی توافق بین نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌های پی در پی از همان اندازه‌ده، انجام‌شده تحت شرایط اندازه‌گیری یکسان است.

یادآوری- این نزدیکی می‌تواند به عنوان یک تغییر که کوچکتر از حد توافق شده است، بیان شود. تکرارپذیری هم به بررسی‌های میدانی و هم به تحقیقات آزمایشگاهی مربوط می‌شود و شامل روش‌شناختی، محل، مشاهده‌گر و بازه زمانی کوتاه یکسان است.

پ-۳ مشخصه‌های مربوط به مقدار واقعی- نمایان‌گری

نمایان‌گری، نشان دهنده میزان صحت و درستی داده‌ها در نمایاندن مشخصه‌های یک جمعیت، تغییرات در یک نقطه نمونه‌برداری، یا شرایط زیست‌محیطی است. همچنین نمایان‌گری عبارت است از تناظر بین به‌عنوان مثال نتایج یک بررسی و شرایط واقعی در یک جایگاه نمونه‌برداری است.

پ-۴ دستورکارهای مربوط به مشخصه‌های عملکرد

پ-۴-۱ کلیات

مشخصه‌های عملکردی را می‌توان برای دستورکارهای نمونه‌برداری، روش‌های بررسی میدانی، آنالیز مبتنی بر آزمایشگاه یا هر بخش دیگر از روش‌شناسی توصیف کرد. عملکرد را می‌توان برای تک‌تک افرادی که همان دستورکار را در ارزیابی نوع و/یا فراوانی جانداران به کار می‌برند نیز تعیین کرد.

پ-۴-۲ عملکرد

عملکرد شرکت‌کنندگان گروه آزمون با نتایج تولیدشده، به عنوان مثال توسط محقق/آزمون‌گر (یا پانل تخصصی) مستقل مقایسه می‌شود. نتایج آزمون‌های عملکرد می‌تواند به صورت درصد مقادیر صحیح (به عنوان مثال از شمارش افراد گونه‌های مختلف آبی یا از مقیاس‌های برآوردگر هنگام ارزیابی اشیاء در طبقات)، در حدود معین (برای مثال حدود اطمینان اختصاص داده شده به یک روش خاص) ارائه شود.

پیوست
(اطلاعاتی)
کتابنامه

- [۱] استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۰۰۰، ارزیابی انطباق - واژگان و اصول عمومی
- [۲] استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۰۲۵، الزامات عمومی برای احراز صلاحیت آزمایشگاه‌های آزمون و کالیبراسیون
- [۳] استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۲۸۳، روش‌های آماری برای کاربرد در آزمون خبرگی با مقایسه بین آزمایشگاهی
- [۴] استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۲۲۵، کیفیت آب - تضمین کیفیت ارزیابی‌های بیولوژیکی و اکولوژیکی در محیط آبی - راهنما
- [5] ISO/IEC 17043:2010, Conformity assessment — General requirements for proficiency testing
- [6] SOKAL, R.R., ROHLF, F.J. (1987) Introduction to biostatistics. Fan and Co, New York. 363pp.
- [7] REIMANN, C., FILZMOSER, P., GARRETT, R., DUTTER, R. (2008). Statistical data analysis explained. John Wiley & Sons, Ltd. 343pp.
- [8] LEYER, I., WESCHE, K. (2007). Multivariate Statistik in der Ökologie. Springer Berlin Heidelberg. 221pp.
- [9] MCCUNE, B., GRACE, J.B. (2002). Analysis of ecological communities. MjM Software Design, Oregon, USA. 300pp.