

## Investigating Ambiguities in Measurement Scales in Research and Resolving them through the Properties and Laws of Mathematical Sciences

✉ **Ahmad Hedayatpanah Shaldehi**  / Ph.D. in Mathematics, National Skills University of Guilan Province,  
Dr. Moein Faculty, Rasht [ahmad.hedayatpanah@gmail.com](mailto:ahmad.hedayatpanah@gmail.com)

**Badriye Hedayatpanah** / M.A. in Qur'anic Studies, Farhangian University of Guilan  
[atharhedayatpanah@gmail.com](mailto:atharhedayatpanah@gmail.com)

**Ali Sefidi** / M.A. in Geography, Farhangian University of Guilan, [hamedsefidi.54@gmail.com](mailto:hamedsefidi.54@gmail.com)

**Zahra Namvar Arabani** / Ph.D. in Psychology, Farhangian University of Guilan [abi.parandeh@yahoo.com](mailto:abi.parandeh@yahoo.com)

**Marziye Hedayatpanah Shaldehi** / M.A. in Information Technology, National Skills University of Tehran  
Province, Vali Asr Faculty [m.hedayatpanah.86@gmail.com](mailto:m.hedayatpanah.86@gmail.com)

**Received:** 2025/04/22 - **Accepted:** 2025/08/10

### Abstract

The primary objective of this research is to investigate the ambiguities in measurement scales and to resolve them by utilizing the properties and laws of mathematical sciences. The research method is fundamental with a pure approach, and data have been collected by referencing reputable domestic and international sources. Despite their numerous advantages, the existing measurement scales present challenges from the perspective of humanities researchers, the most significant of which pertains to the ordinal scale. The results indicate that the ordinal scale has a qualitative nature, and only discrete numbers are applicable within it. In this scale, the mean is not definable, and thus, it cannot be upgraded to an interval scale. The improper use of the mean in an ordinal scale leads to errors in the calculation of standard deviation, analysis of variance, selection of statistical tests, the assumption of a balanced distribution, and other related analyses. Consequently, the statistical validity of the research is called into question. Another finding of the research is that nominal, interval, and ratio scales possess the property of mathematical equivalence, whereas the ordinal scale lacks this characteristic. Finally, a set of arguments and perspectives are presented to resolve the aforementioned ambiguities.

**Keywords:** statistics, ambiguity, measurement, mathematics, Likert, scale, law.

## بررسی ابهامات مقیاس‌های اندازه‌گیری در پژوهش‌ها و رفع آن از طریق خواص و قوانین علوم ریاضی

✉ احمد هدایت‌پناه شالدهی  / دکترای ریاضیات، دانشگاه ملی مهارت استان گیلان، دانشکده دکتر معین رشت

ahmad.hedayatpanah@gmail.com

atharhedayatpanah@gmail.com

hamedsefidi.54@gmail.com

abi.parandeh@yahoo.com

m.hedayatpanah.86@gmail.com

بدربه هدایت‌پناه / کارشناس ارشد قرآن، دانشگاه فرهنگیان گیلان

علی سفیدی / کارشناس ارشد جغرافیا، دانشگاه فرهنگیان گیلان

زهره نامور عربانی / دکترای روان‌شناسی، دانشگاه فرهنگیان گیلان

مرضیه هدایت‌پناه شالدهی / کارشناس ارشد فناوری اطلاعات، دانشگاه ملی مهارت استان تهران، دانشکده ولی عصر (عج)

دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۰۲ – پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۱۹

### چکیده

هدف اصلی این پژوهش بررسی ابهامات موجود در مقیاس‌های اندازه‌گیری و رفع آنها با بهره‌گیری از خواص و قوانین علوم ریاضی است. روش تحقیق از نوع «بنیادی» با رویکردی محض بوده و داده‌ها با استناد به منابع معتبر داخلی و خارجی گردآوری شده‌اند. با وجود مزایای متعدد، مقیاس‌های اندازه‌گیری از منظر پژوهشگران علوم انسانی با چالش‌هایی همراه است که مهم‌ترین آنها مربوط به مقیاس ترتیبی است. نتایج نشان می‌دهد که مقیاس ترتیبی ماهیتی کیفی دارد و تنها اعداد گسسته در آن کاربرد دارند. در این مقیاس، میانگین قابل تعریف نیست و بنابراین امکان ارتقای آن به مقیاس فاصله‌ای وجود ندارد. استفاده نابجا از میانگین در مقیاس ترتیبی موجب بروز خطا در محاسبه انحراف معیار، تحلیل واریانس، انتخاب آزمون‌های آماری، فرض توزیع متعادل و سایر تحلیل‌های مرتبط می‌شود. در نتیجه، اعتبار آماری تحقیق زیرسؤال می‌رود. یافته دیگر پژوهش آن است که مقیاس‌های اسمی، فاصله‌ای و نسبی از خاصیت هم‌ارزی ریاضی برخوردارند، درحالی‌که مقیاس ترتیبی فاقد این ویژگی است. در پایان، مجموعه‌ای از استدلال‌ها و دیدگاه‌ها برای رفع ابهامات مطرح‌شده ارائه گردیده است.

**کلیدواژه‌ها:** آمار، ابهام، اندازه‌گیری، ریاضیات، لیکرت، مقیاس، قانون.

## مقدمه

در پژوهش‌های علوم انسانی، به‌ویژه در حوزه‌های روان‌شناسی، علوم تربیتی و جامعه‌شناسی، سنجش و اندازه‌گیری مفاهیم انتزاعی و کیفی همواره یکی از چالش‌های اساسی بوده است. ابزارهای رایج مانند پرسشنامه‌ها و طیف‌های نگرش‌سنج، به‌ویژه مقیاس لیکرت، به‌طور گسترده برای جمع‌آوری داده‌ها به کار می‌روند؛ اما نحوه تحلیل این داده‌ها و تعیین سطح دقیق اندازه‌گیری آنها اغلب با ابهام و تردید همراه است. بسیاری از پژوهشگران، به‌ویژه در مطالعات کمی، بدون توجه به ماهیت مقیاس‌ها، از روش‌های آماری پیمان‌های (پارامتریک) استفاده می‌کنند که ممکن است اعتبار نتایج را تحت تأثیر قرار دهد.

این مقاله با هدف بررسی دقیق ابهامات موجود در سطوح اندازه‌گیری، به‌ویژه مقیاس ترتیبی، و تلاش برای رفع آنها با تکیه بر اصول و خواص علوم ریاضی تدوین شده است. با بهره‌گیری از مفاهیم بنیادین ریاضی مانند روابط هم‌ارزی، دستگاه‌های عددی، چهار عمل اصلی، شاخص‌های مرکزی و پراکندگی و همچنین تحلیل‌های آماری توصیفی و استنباطی، تلاش شده است تا چارچوبی روشن و قابل اتکا برای تحلیل داده‌های علوم انسانی ارائه شود. در این مسیر، ضمن مرور دیدگاه‌های متخصصان برجسته، به نقد رویه‌های رایج در استفاده نادرست از میانگین در داده‌های ترتیبی پرداخته شده و راهکارهایی عملی برای طراحی بهتر ابزارهای سنجش و تحلیل دقیق‌تر داده‌ها پیشنهاد شده است. امید است این نوشتار بتواند گامی مؤثر در جهت ارتقاء دقت روش‌شناسی پژوهش‌های علوم انسانی و کاهش خطاهای تحلیلی باشد.

تا آنجا که نگارندگان اطلاع دارند، تاکنون نوشتار رسمی و منتشرشده‌ای که به‌صورت تحلیلی و با تکیه بر قوانین ریاضی به رفع این ابهامات پرداخته باشد، وجود ندارد.

با توجه به اهمیت موضوع، این مقاله به بررسی برخی چالش‌ها و ابهامات در مقیاس ترتیبی با رویکرد لیکرت، از منظر علم دقیق (علوم ریاضی) می‌پردازد. بنابراین، نوشتار حاضر با استناد به منابع معتبر داخلی و خارجی و دیدگاه‌های پژوهشگران بین‌المللی، متخصصان آمار و ریاضی، با هدف «بررسی ابهام‌ها در مقیاس‌های اندازه‌گیری و ابهام‌زدایی از طریق خواص و قوانین علوم ریاضی» تدوین شده و نظریات و پیشنهادها لازم را ارائه می‌دهد و به پرسش‌های بنیادین در این زمینه پاسخ خواهد داد.

## ۱. اندازه‌گیری

دانشی که بر اساس نگاه‌های فرائیبات‌گرایانه شکل می‌گیرد، مبتنی بر مشاهده و اندازه‌گیری است؛ یعنی بر پدیده‌هایی که خارج از ذهن انسان و در جهان واقعی وجود دارند. از این رو تدوین سنجه‌های عددی، مشاهده و مطالعه رفتار فردی به محور مهم پژوهش برای پژوهشگر فرائیبات‌گرا تبدیل می‌شود. در نهایت، فرائیبات‌گرایان بر این باورند که قوانین

یا نظریاتی بر جهان حاکم‌اند که باید آنها را آزمود، به‌صورت پژوهشی اثبات کرد و پالایش نمود تا بتوان جهان را بهتر درک کرد (کرسول، ۱۳۹۴، ص ۲۸).

برای انجام تحقیقات علمی، پدیده‌های مورد مطالعه باید قابل مشاهده و اندازه‌گیری باشند؛ یعنی باید به‌صورت کاملاً دقیق تعریف شوند (بریتوم و لامورو، ۱۳۹۵، ص ۴۷). پژوهشگران پس از مشخص کردن مسئله پژوهش، برای پاسخ به پرسش‌ها یا آزمودن فرضیه‌ها با دو چالش اساسی مواجه‌اند:

(الف) چگونه مطالعه را طراحی کنند؟

(ب) چگونه متغیرها را اندازه‌گیری کنند؟

این مقاله به‌نوعی به بررسی مقیاس‌های اندازه‌گیری می‌پردازد. به نظر چاو و نجمیاس، «اندازه‌گیری عبارت است از: اختصاص دادن اعداد یا شماره‌ها براساس قواعد به موضوعات، حوادث یا متغیرها. به‌عبارت دیگر، سه مفهوم اصلی باید در تعریف اندازه‌گیری مد نظر قرار گیرد: شماره‌ها، اختصاص دادن و قواعد». همچنین اندازه‌گیری با تعاریف عملیاتی رابطه نزدیکی دارد. به‌طورکلی، روش‌های اندازه‌گیری مانند پلی، سطوح مفهومی - نظری را به سطح مشاهده‌ای - تجربی پیوند می‌دهند (ر.ک. چاو و نجمیاس، ۱۳۹۶).

در فرایند اندازه‌گیری، ویژگی‌ها یا صفات اشیا و افراد تعیین می‌گردند و مقدار آنها به صورت عدد یا رقم گزارش می‌شود. این اعداد ویژگی‌های متفاوتی دارند که آنها را «مقیاس‌های اندازه‌گیری» (scales of measurement) می‌نامند (سیف، ۱۴۰۱).

پژوهشگران در پژوهش‌های کمی، سه سطح را با حرکت قیاسی به متغیر عینی پیوند می‌دهند:

۱. مفهوم‌سازی متغیر؛

۲. ارائه تعریف مفهومی روشن؛

۳. تدوین تعریف عملیاتی یا مجموعه‌ای از مؤلفه‌ها و به‌کارگیری آنها در جهان تجربی.

در مقابل، پژوهشگران کیفی عمدتاً مسیر استقرایی را دنبال می‌کنند. آنها کار خود را با داده‌های تجربی آغاز کرده، ایده‌های انتزاعی را توسعه می‌دهند، بر فرایند پیوند طرح‌ها و داده‌ها تمرکز می‌کنند و در نهایت، پژوهش را با ترکیبی از داده‌ها و مفاهیم به پایان می‌رسانند (نیومن، ۱۳۹۹).

## ۱-۱. مقیاس‌های اندازه‌گیری استیونس (سطوح سنجش)

استیونس (S.S.Stevens) در مقاله بنیادی خود در سال ۱۹۴۶ میلادی، چهار نوع مقیاس را معرفی کرد که به‌عنوان «سطوح سنجش» (Level of Measurement) یا «مقیاس‌های اندازه‌گیری» شناخته می‌شوند. هریک از این مقیاس‌ها دارای قوانین و محدودیت‌های خاص خود هستند. این مقیاس‌ها عبارت‌اند از:

- مقیاس اسمی (Nominal):

– مقیاس ترتیبی (Ordinal):

– مقیاس فاصله‌ای (Interval):

– مقیاس نسبی (Ratio) (بهبودیان، ۱۴۰۱ ص ۱۹).

به گفته بهبودیان، «مقیاس‌های اسمی و ترتیبی برای داده‌های گسسته و مقیاس‌های فاصله‌ای و نسبی برای داده‌های پیوسته کاربرد دارند» (بهبودیان، ۱۴۰۱ ص ۱۹).

همچنین گال و دیگران معتقدند: اندازه‌گیری در تحقیقات تربیتی معمولاً به یکی از سه صورت «پیوسته»، «رتبه‌ای» و «طبقه‌ای» بیان می‌شود (گال و دیگران، ۱۴۰۱). در تحقیقات مدیریتی نیز سه نوع داده اصلی، یعنی «فاصله‌ای»، «ترتیبی» و «اسمی» مورد استفاده قرار می‌گیرند (استربای و دیگران، ۱۳۸۹، ص ۲۲۸).

استربای «فاصله‌ای» و «نسبی» را فاصله‌ای قلمداد کرده است، درحالی‌که با هم اختلاف زیادی دارند. برای مثال، در مقیاس فاصله‌ای، صفر مطلق وجود ندارد، اعمال ضرب و تقسیم در آن تعریف نمی‌شود. وزیری و دیگران نیز به صورت فاصله‌ای استفاده کرده‌اند (وزیری و دیگران، ۱۳۹۴، ص ۵۳).

سطح اسمی، پایین‌ترین سطح اندازه‌گیری است. در این سطح، اعداد یا نمادها صرفاً برای طبقه‌بندی موضوعات و مشاهدات به کار می‌روند و تشکیل‌دهنده مقیاس اسمی یا طبقه‌ای هستند (چاوا و نجمیاس، ۱۳۹۶). داده‌های اسمی داده‌های شمرده‌شده‌اند؛ هر فرد تنها عضو یک مجموعه است و سایر اعضای آن مجموعه نیز همان خصیصه‌ی تعریف‌شده را دارند (بست، ۱۳۹۰).

سطح بعدی، مقیاس ترتیبی (رتبه‌ای) است که همانند مقیاس اسمی به طبقه‌بندی و نام‌گذاری می‌پردازد و علاوه بر آن، ترتیب طبقات را نیز مشخص می‌کند. سنجه‌های ترتیبی نوعی تفاوت را نشان می‌دهند و طبقات را می‌توان رتبه‌بندی کرد (نیومن، ۱۳۹۹). برای مثال، در طبقه‌بندی‌هایی مانند طبقه اجتماعی یا پاسخ به یک پرسشنامه با گزینه‌هایی همچون «کاملاً موافقم»، «موافقم»، «نه موافقم، نه مخالف»، «مخالفم»، «کاملاً مخالفم»، می‌توان طبقات را مرتب کرد، اما نمی‌توان مطمئن بود که تفاوت میان «موافقم» و «کاملاً موافقم» به همان اندازه تفاوت میان «نه موافقم، نه مخالف» باشد. تنها با بررسی طبقه‌بندی‌هایی نظیر سن، وزن یا حقوق است که می‌توانیم مطمئن شویم فاصله بین ۲۵ ساله‌ها و ۳۰ ساله‌ها به اندازه فاصله بین ۴۷ ساله‌ها و ۵۲ ساله‌هاست (استربای و دیگران، ۱۳۸۹، ص ۲۲۸).

در مقابل، در مقیاس فاصله‌ای، طبقه‌بندی مقولات هم دارای ترتیب هستند و هم فاصله مشخص و عددی میان آنها وجود دارد (طالقانی، ۱۳۸۱). برای مثال، اگر هوشیهر فردی ۵۰، دیگری ۱۰۰ و نفر سوم ۱۵۰ باشد، می‌توان گفت: فاصله نمره اول و دوم برابر با فاصله نمره دوم و سوم است؛ اما نمی‌توان گفت که نفر دوم دو برابر نفر اول هوشیهر دارد (خلعتبری، ۱۳۹۰).

سطح نسبی دقیق‌ترین سطح اندازه‌گیری است. هنگامی که متغیرها دارای نقطه صفر حقیقی، مطلق و ثابت باشند، می‌توان آنها را در این سطح اندازه‌گیری کرد. به عنوان یک قاعده، صفاتی که در سطوح بالاتر قابل اندازه‌گیری‌اند، در سطوح پایین‌تر نیز قابل اندازه‌گیری هستند؛ اما عکس آن امکان‌پذیر نیست (چاوا و نجمیاس، ۱۳۹۶).  
متغیرهایی که در سطح فاصله‌ای سنجیده شده‌اند، در موارد خاصی قابل تقلیل به سطح ترتیبی یا اسمی هستند. به‌طور کلی، توصیه می‌شود متغیرها در بالاترین سطح مقتضی سنجیده شوند (دواس، ۱۳۹۷).  
سطوح چهارگانه اندازه‌گیری، از پایین‌ترین دقت تا بالاترین دقت عبارت‌اند از: اسمی، ترتیبی، فاصله‌ای و نسبی (نیومن، ۱۳۹۹). چنانچه در یک مقیاس، چهار نوع رابطه زیر برقرار باشد، آن مقیاس نسبی خواهد بود:

۱. معادل بودن (همتراز بودن)؛

۲. بزرگ‌تر بودن؛

۳. مشخص بودن میزان فاصله بین دو واحد؛

۴. داشتن نقطه صفر حقیقی (چاوا و نجمیاس، ۱۳۹۶).

جدول (۱) سطوح اندازه‌گیری و ویژگی‌های مشخص‌کننده هریک از مقیاس‌ها را بر اساس ویژگی‌های ریاضیاتی (نظیر فقدان ترتیب، فقدان صفر، فقدان فواصل ثابت) تعریف می‌کند و نشان می‌دهد که مقیاس نسبی دقیق‌تر از سایر مقیاس‌هاست.

جدول ۱: سطوح اندازه‌گیری بر اساس ویژگی‌های ریاضیاتی

| سطح      | رتبه‌بندی | معادل بودن | بزرگ‌تر بودن | فاصله‌های مشخص | صفر حقیقی |
|----------|-----------|------------|--------------|----------------|-----------|
| اسمی     | خیر       | بله        | خیر          | خیر            | خیر       |
| ترتیبی   | بله       | بله        | بله          | خیر            | خیر       |
| فاصله‌ای | بله       | بله        | بله          | بله            | خیر       |
| نسبی     | بله       | بله        | بله          | بله            | بله       |

## ۲-۱. توانایی‌های مقیاس‌های اندازه‌گیری

هریک از مقیاس‌های اندازه‌گیری، توانایی خاصی در تحلیل داده‌ها دارند و نوع اطلاعاتی که ارائه می‌دهند، متفاوت است:

### ۱-۲-۱. مقیاس اسمی

این مقیاس تنها می‌تواند وجود یا عدم وجود تفاوت را مشخص کند؛ یعنی در پاسخ به این پرسش که «آیا تفاوتی وجود دارد؟» بگوید: بلی یا خیر. همچنین بررسی می‌کند که آیا تغییر در یک متغیر با تغییر در سایر متغیرها همراه است یا خیر. این مقیاس صرفاً رابطه کیفی بین متغیرها را نشان می‌دهد و قادر به تعیین جهت رابطه نیست.

### ۲-۲-۱. مقیاس ترتیبی

این مقیاس علاوه بر تشخیص تفاوت، جهت آن را نیز مشخص می‌کند؛ یعنی می‌تواند بگوید: کدام مقدار کمتر و کدام بیشتر است. از نظر تحلیل فراوانی تجمعی، مقیاس ترتیبی نسبت به سایر مقیاس‌ها کارایی بالاتری دارد.

### ۳-۲-۱. مقیاس فاصله‌ای

با استفاده از این مقیاس، می‌توان هم جهت تفاوت و هم مقدار آن را کشف کرد. فاصله بین مقادیر در این مقیاس، عددی و قابل اندازه‌گیری است؛ اما فاقد نقطهٔ صفر مطلق است.

### ۴-۲-۱. مقیاس نسبی

این مقیاس کامل‌ترین نوع سنجش را ارائه می‌کند و به ما اجازه می‌دهد تا جهت، مقدار و نسبت تفاوت را به‌صورت دقیق تعیین کنیم (فورزانو و فردریک، ۱۴۰۱).

### ۳-۱. ابهام‌های اندازه‌گیری در مقیاس‌های چهارگانه

ابهام‌های اندازه‌گیری را می‌توان در تمام مقیاس‌ها بررسی کرد. این ابهام‌ها عمدتاً در سه محور قابل تحلیل‌اند:

الف) ابهام میان مقیاس‌های اسمی و ترتیبی؛

ب) ابهام میان مقیاس‌های ترتیبی و فاصله‌ای؛

ج) ابهام میان مقیاس‌های فاصله‌ای و نسبی.

در این مقاله، تمرکز بر ابهام‌های میان مقیاس‌های ترتیبی و فاصله‌ای است. به‌نظر فورزانو و فردریک، اگرچه بسیاری از اندازه‌گیری‌ها به‌وضوح در یکی از دو دستهٔ ترتیبی یا فاصله‌ای طبقه‌بندی می‌شوند، اما مواردی نیز وجود دارد که به‌روشنی در هیچ‌یک از این مقوله‌ها جای نمی‌گیرند. این ابهام، به‌ویژه در پژوهش‌های علوم رفتاری، بیشتر مشاهده می‌شود؛ جایی که پژوهشگران معمولاً متغیرها را با استفاده از مقیاس‌های رده‌بندی اندازه‌گیری می‌کنند. برای مثال، از شرکت‌کنندگان خواسته می‌شود که میزان موافقت یا مخالفت خود با جملات پرسشنامه را در قالب مقیاسی از ۱ تا ۵ به صورت جدول (۲) بیان کنند.

جدول ۲: نمایش نحوهٔ تخصیص عددی

| کاملاً موافق | تا حدی موافق | نظری ندارم | تا حدی مخالف | کاملاً مخالف |
|--------------|--------------|------------|--------------|--------------|
| ۱            | ۲            | ۳          | ۴            | ۵            |

اگرچه به نظر می‌رسد گزینه‌های جدول (۲) در یک مقیاس فاصله‌ای با فاصلهٔ یکسان بین اعداد متوالی را تشکیل می‌دهند، اما آیا فاصله بین «کاملاً موافق» و «تا حدی موافق» و «تا حدی مخالف» و «کاملاً مخالف» دقیقاً به‌اندازهٔ فاصلهٔ بین «نظری ندارم» و «تا حدی مخالف» است؟ آیا مقیاس باید فاصله‌ای قلمداد شود یا ترتیبی؟ (فورزانو و فردریک، ۱۴۰۱).

از سوی دیگر، یکی از خطاهای مشهود در روش‌های علم اجتماعی، داده‌های تجربی ناظر بر نمرهٔ مقیاس لیکرت است. خطای مقیاس لیکرت از این اصل منطقی ناشی می‌شود که «جمع نقیضین محال است». در محاسبات آماری، زمانی که نمرات ناظر بر پاسخ‌های «کاملاً مخالف» و «مخالف» با نمرات پاسخ‌های «کاملاً موافق» و «موافق» جمع بسته می‌شوند، این اصل منطقی نقض می‌شود (ساعی، ۱۴۰۰).

این نوع پرسش‌ها نشان می‌دهند که اندازه‌گیری باید مبتنی بر قاعده یا قانون باشد. قواعد اندازه‌گیری ماهیتی ریاضی دارند؛ همانند محاسبات دقیق در حوزه‌هایی همچون راه‌سازی، ساختمان‌سازی، پرتاب موشک و ماهواره و هواپیماسازی، که از اصول ریاضی مانند هندسه، مشتق، انتگرال و واحدهای سنجش بهره می‌برند. این قواعد در ریاضیات با عنوان «تابع، ضابطه یا قانون» شناخته می‌شوند.

اساساً خلقت بشری نیز بر پایه قانون است؛ مانند برهان نظم.

به نظر کارنان (۱۳۹۳)، قانون گزاره‌ای است که به صورت منظم متجلی می‌شود و بر دو گونه است: الف) قانون جهان‌شمول؛ ب) قانون آماری.

در حالت اول، از منطق استنتاجی استفاده می‌شود و در حالت دوم، منطق احتمالات به کار می‌رود و پیش‌بینی‌ها ماهیتی احتمالی دارند.

در دنیای متجدد و صنعتی، اغلب انسان‌ها با قوانین آماری آشنا هستند و تمایل آنها به زندگی بر اساس قانون رو به افزایش است. با این حال، گاهی در زندگی روزمره، افراد با مفاهیم، متغیرها یا سازه‌هایی مواجه می‌شوند که قانونمند نیستند، بلکه صرفاً رابطه‌اند. به عبارت دیگر، هر تابعی رابطه است، اما عکس آن لزوماً صادق نیست.

برای مثال،  $\{ (۲،۳)، (۱،۳)، (۳،۴) \}$  و  $f = \{ (۳،۴)، (۱،۳)، (۳،۴) \}$  و  $y = x^2 + 4$  تابع (یا قانون) هستند، اما  $\{ (۳،۴)، (۱،۳)، (۳،۴) \}$  و  $g = \{ (۳،۴)، (۱،۳)، (۳،۴) \}$  و  $Y^2 + X^2 = 3$  تابع (قانون) نیستند، بلکه رابطه هستند.

به نظر کرلینجر، اعضای یک مجموعه با اعضای مجموعه دیگر از طریق قاعده «انطباق» مرتبط می‌شوند. قاعده «انطباق» توصیف یا فرمولی است که به ما می‌گوید: چگونه اشیاء یک مجموعه را با اشیاء مجموعه دیگر مرتب کنیم (کرلینجر، ۱۳۹۸).

علاوه بر اینکه در زندگی اجتماعی با همبستگی و وابستگی سروکار داریم، در امور علمی - پژوهشی، به‌ویژه در علوم انسانی نیز با روابط و قوانین متعددی مواجه هستیم. بسیاری از این روابط از مقیاس‌ها و اندازه‌گیری‌ها الهام می‌گیرند و دارای علل مختلفی‌اند. یکی از مهم‌ترین علل، تفسیر و استفاده نادرست از روش‌های آماری و ریاضی است که منشأ برخی از این ابهامات محسوب می‌شود.

به‌ویژه استفاده از مقیاس‌های چهارگانه، با وجود نقش بی‌بدیل در ابزارهای اندازه‌گیری و جمع‌آوری داده‌ها، به‌خصوص در تحقیقات پیمایشی، گاه موجب سردرگمی و چالش در میان پژوهشگران می‌شود. حتی در میان متخصصان نیز اختلاف‌نظرهایی وجود دارد؛ چنان‌که پیرسون فیشر را به سبب استفاده از آزمون «خی - دو» مورد انتقاد قرار داد.

در هر حال، پژوهشگران و متخصصان آمار و ریاضی در تلاش‌اند تا راه‌حلی برای رفع ابهامات و چالش‌های موجود در مقیاس‌های اندازه‌گیری بیابند.

## ۴-۱. سؤال‌ها

۱. در مقیاس‌های اندازه‌گیری چه ابهام‌هایی وجود دارد؟
۲. چرا باید از محاسبه میانگین در مقیاس ترتیبی پرهیز کرد؟
۳. مقیاس‌های اندازه‌گیری با رابطه‌های هم‌ارزی ریاضیات چه اندازه مطابقت دارند؟
۴. چهار عمل اصلی چه جایگاهی در مقیاس‌های اندازه‌گیری دارند؟
۵. دستگاه‌های اصلی ریاضیات چه جایگاهی در مقیاس‌های اندازه‌گیری دارند؟
۶. شاخص‌های مرکزی چه جایگاهی در مقیاس‌های اندازه‌گیری دارند؟
۷. برای رفع ابهام‌ها چه پیشنهادها یا نظریاتی وجود دارند؟

## ۲. روش‌شناسی تحقیق

### ۲-۱. روش تحقیق

روش تحقیق در این مطالعه از نوع «بنیادی نظری» است. پژوهش‌های بنیادی اهدافی را دنبال می‌کنند؛ همچون: ۱. اکتشاف؛ ۲. توصیف؛ ۳. تبیین؛ ۴. فهم؛ ۵. پیش‌بینی (بلیکی، ۱۳۹۵، ص ۱۰۱).

در این میان، پژوهش تبیینی رایج‌ترین نوع تحقیق بنیادی محسوب می‌شود (نیومن، ۱۳۹۹، ص ۶۸-۷۲). تحقیق بنیادی با هدف کسب دانش علمی جدید، صرفاً به ارائه نظریه‌ها و قوانین کلی می‌پردازد که معمولاً در نشریات علمی منتشر می‌شود یا به دانشگاه‌ها ارسال می‌گردد (هدریک و دیگران، ۱۳۸۱). این نوع تحقیق که به‌صورت محض یا نظری انجام می‌شود، غالباً در محیط‌های دانشگاهی اجرا شده و هدف اصلی آن توسعه نظریه‌هاست. حال ممکن است این نظریه‌ها در عمل به کار گرفته شوند یا نه.

توسعه نظریه‌ها در تحقیقات بنیادی می‌تواند به سه شکل صورت گیرد: اکتشاف؛ ابداع؛ انعکاس. (ایستبرای و دیگران، ۱۳۸۴).

تحقیقات بنیادی بر اساس روش تحلیل، به دو دسته تقسیم می‌شوند: الف) تحقیقات تجربی؛ ب) تحقیقات نظری (صبری، ۱۴۰۰).

پژوهشگران از روش پیمایش نیز در تحقیقات بنیادی، به‌ویژه در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی استفاده می‌کنند (نیومن، ۱۳۹۹، ص ۸۰). این گونه پژوهش‌ها در وهله نخست توسط روان‌شناسان انجام می‌شود و سپس توسط مربیان مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد (بست، ۱۳۹۰).

بسیاری از کشفیات بزرگ علمی، مانند کشف جریان برق، اشعه ایکس، رادیم و انرژی اتمی، از دل پژوهش‌های محض و بنیادی پدید آمده‌اند (بوربج، ۱۳۸۶). بررسی تحول استدلال منطقی در کودکان نیز نمونه‌ای از تحقیقات بنیادی محسوب می‌شود (سرمد و دیگران، ۱۳۹۶).

## ۲-۲. ابزارها و روش‌های جمع‌آوری داده‌ها

الف) ابزار تحقیق، کتاب‌های دست اول در روش‌های تحقیق، آمار و ریاضیات در سطوح ملی و بین‌المللی است. ب) گردآوری محتوا و داده‌ها، به صورت کتابخانه‌ای انجام شده است. با توجه به نوآوری موضوع مقاله و فقر یا فقدان مقالات تخصصی در این زمینه، داده‌ها با استناد به منابع مستند و دست اول، از جمله کتاب‌های معتبر دانشگاهی و علمی - پژوهشی داخلی و بین‌المللی گردآوری شده‌اند. این منابع متعلق به نویسندگان صاحب‌نظر در حوزه‌های گوناگون علوم انسانی، از جمله روان‌شناسی، سنجش و اندازه‌گیری، علوم اجتماعی، علوم تربیتی، علوم ریاضی و آمار بوده‌اند. همچنین تحلیل تجربیات نگارندگان طی بیش از سه دهه فعالیت مستمر علمی و عملی در حوزه‌های ریاضی، آمار و روش تحقیق، نقش مهمی در غنای داده‌ها و اعتبار علمی این پژوهش داشته است.

## ۳. یافته‌ها

### سؤال (۱): در مقیاس‌های اندازه‌گیری چه ابهام‌هایی وجود دارد؟

پاسخ: درباره نحوه استفاده از مقیاس‌های اندازه‌گیری، به‌ویژه مقیاس ترتیبی، و تبدیل آن به طیف لیکرت و ارتقای آن به مقیاس فاصله‌ای، اختلاف‌نظرهای قابل‌توجهی وجود دارد. مقیاس ترتیبی فاقد فواصل قابل تفسیر است. به عبارت دیگر، فاصله روان‌شناختی میان گزینه‌هایی مانند «خوب» و «خیلی خوب» مشخص نیست و نمی‌توان با قطعیت گفت که این فاصله برابر با فاصله میان «نظری ندارم» و «تأخدی مخالفم» است. این ابهام، به‌ویژه در تحلیل‌های آماری و استفاده از آزمون‌های مبتنی بر داده‌های فاصله‌ای، چالش‌برانگیز است؛ زیرا استفاده نادرست از میانگین، انحراف معیار و آزمون‌های استنباطی برای داده‌هایی که ماهیت ترتیبی دارند، ممکن است منجر به نتایج نادرست و تفسیرهای گمراه‌کننده شود.

برای روشن‌تر شدن این چالش، در ادامه به دیدگاه‌های تعدادی از صاحب‌نظران، پژوهشگران و کاوشگران داخلی و بین‌المللی در حوزه‌های علوم انسانی، آمار، روان‌شناسی و سنجش و اندازه‌گیری اشاره خواهد شد تا ابعاد نظری و عملی این ابهام به صورت دقیق‌تر بررسی شود.

### ۱-۳. ابهام‌ها

#### ۱-۱-۳. ابهام در مقیاس‌های ترتیبی و فاصله‌ای

در روان‌شناسی، علوم تربیتی و سایر حوزه‌های علوم انسانی، پژوهشگر خواهان آن است که اندازه‌های آماری تا سطح مقیاس فاصله‌ای دارای ارزش ریاضی باشند. با این حال، دستیابی به چنین هدفی بسیار نادر است. در بسیاری از پژوهش‌های علوم تربیتی و روان‌شناسی، فرض می‌شود که اطلاعات آماری دارای ارزش مقیاس فاصله‌ای هستند (لطف‌آبادی، ۱۳۹۴). گاهی پژوهشگر وسوسه می‌شود که داده‌های ترتیبی را مانند داده‌های فاصله‌ای در نظر بگیرد و از آمارهای پیمانه‌ای برای تحلیل

آنها استفاده کند. باید صریح و بی‌پرده گفت که این رویه نادرست است؛ اما درخصوص نمونه‌های بزرگ و ابعاد پیوسته نظیر «کاملاً موافقم» تا «کاملاً مخالفم»، نتایج اغلب دقیق و مفید هستند (ایستربای و دیگران، ۱۳۸۴).

رایج‌ترین مقیاس‌هایی که در روان‌شناسی و علوم تربیتی با آنها سروکار داریم، دو مقیاس «اسمی» و «ترتیبی» هستند. اطلاعات حاصل از این مقیاس‌ها باید با روش‌های آماری غیرپیمانه‌ای تحلیل شوند. به عبارت دیگر، روش‌های آماری پیمانه‌ای (مانند میانگین، انحراف معیار، ضریب همبستگی گشتاوری پیرسون، و تحلیل واریانس) را نمی‌توان برای این نوع داده‌ها به کار برد. این نکته‌ای مهم است که غالباً از آن غفلت می‌شود (لطف‌آبادی، ۱۳۹۴).

هنگامی که با داده‌هایی در سطح اسمی و رتبه‌ای مواجه هستیم، لازم است از روش‌های آماری غیرپیمانه‌ای استفاده کنیم. در تحلیل داده‌های اسمی و رتبه‌ای، اساساً فرض بر آن است که داده‌ها از توزیع غیرمتعالی (غیرنرمال) برخوردارند (مک‌ناب، ۱۳۹۵). ابزارهای اندازه‌گیری نظیر پرسشنامه‌های نگرش‌سنج که از سؤال‌های پنج‌درجه‌ای لیکرت یا ترتیبی استفاده می‌کنند، معمولاً مانند مقیاس‌های فاصله‌ای به کار گرفته می‌شوند. اما بروگاتا (Brogatta) و بوهنستد (Bohenstedt) استدلال کرده‌اند که مقیاس ترتیبی، شکل ضعیفی از مقیاس فاصله‌ای است که در آن اطلاعات مربوط به فاصله بین طبقات از دست رفته است. این دو پژوهشگر معتقدند: بهتر است متغیرهای ترتیبی را به صورت فاصله‌ای ناقص تصور کنیم، تا اینکه آنها را سطح مستقلی از اندازه‌گیری بدانیم (سیف، ۱۴۰۱).

شایان ذکر است که مقیاس لیکرت در دهه ۱۹۳۰ توسط رنسیس لیکرت طراحی شد تا سنج‌های ترتیبی برای سنجش نگرش افراد فراهم کند (نیومن، ۱۳۹۹). مقیاس لیکرت دست‌کم به دو طبقه نظیر «موافقم» و «مخالفم» نیاز دارد، اما بهتر است از چهار تا هشت طبقه استفاده شود. سنج‌های مقیاس لیکرت در سطح ترتیبی اندازه‌گیری قرار دارند؛ زیرا پاسخ‌ها صرفاً رتبه‌بندی را نشان می‌دهند. به جای اعداد ۱ تا ۴ یا (+۲) تا (-۲) می‌توان از اعداد ۵، ۴۰، ۷۰ و ۱۰۰ نیز استفاده کرد. با این حال، نباید به اشتباه تصور کرد که چون عددی به طبقه‌ای تخصیص داده شده، اختلاف بین طبقات ترتیبی، فاصله‌ای هستند. اگرچه ساختار عددی خواص ریاضی زیبایی دارد، اما اعداد صرفاً برای سهولت تحلیل به کار می‌روند و اندازه‌گیری اصلی این مقیاس، فقط ترتیبی است (نیومن، ۱۳۹۹).

در حوزه بی‌تفاوتی یا بی‌نظری مطلق، فرد دقیقاً در وضعیت ابهام قرار دارد؛ یعنی یا هیچ اطلاعی از موضوع ندارد یا شنیده‌هایش چنان متعارض‌اند که نمی‌تواند تصمیم‌گیری کند (ساروخانی، ۱۳۹۳).

در مقیاس ترتیبی، نتایج به صورت رتبه بیان می‌شوند؛ یعنی آزمودنی‌ها برخی عناصر را به صورت نزولی یا صعودی مرتب می‌کنند. در این مقیاس، فاصله بین رتبه‌ها یکسان نیست. در مقابل، در مقیاس فاصله‌ای، نتایج به صورت رتبه‌هایی با نظم مشخص قرار می‌گیرند و فواصل بین ارزش‌ها برابرند، اما فاقد صفر مطلق هستند. مفهوم «صفر مطلق» آن است که بتوان ارزش‌های به دست آمده را در یکدیگر ضرب کرد.

مثال: ارقام روی یک زمان‌سنج (مانند ساعت دیواری) یک مقیاس فاصله‌ای را تشکیل می‌دهند. درواقع، ساعت‌ها به فواصل منظم پشت سر هم قرار دارند؛ مثلاً، بین ساعت ۱۳ و ۱۴ همان مقدار زمان طی می‌شود که بین ساعت

۱۴ و ۱۵. با این حال، نمی‌توان ساعت‌های ثبت‌شده را در هم ضرب کرد؛ مثلاً، اگر دوستی به‌جای ساعت ۷ صبح، ساعت ۱۴ نزد ما بیاید، نمی‌گوییم: دو برابر تأخیر داشته، بلکه می‌گوییم: ۷ ساعت تأخیر کرده است؛ درست مانند اینکه بگوییم: بین ساعت ۱۰ و ۱۷، ۷ ساعت فاصله وجود دارد. همین منطق درخصوص نمرات تحصیلی نیز صدق می‌کند. اما مقیاس نسبی مشابه مقیاس فاصله‌ای است، با این تفاوت که دارای صفر مطلق نیز هست؛ یعنی می‌توان ارزش‌های به‌دست‌آمده را در یکدیگر ضرب کرد (بریتوم و لامورو، ۱۳۹۵، ص ۷۷).

نکته بسیار مهمی که بسیاری از پژوهش‌های آماری با آن مواجه‌اند این است که داده‌هایی که از طریق پرسشنامه و طیف لیکرت به‌دست می‌آیند، پیوسته نیستند و دارای توزیع غیرمتعالی‌اند؛ زیرا در داده‌های طیف لیکرت، بین اعداد ۱ تا ۵ نمی‌توان عدد ۱/۵ یا ۲/۵ را به‌عنوان میانگین در نظر گرفت. این داده‌ها به علت گسسته بودن، غیرمتعالی هستند و این نیز نوعی ابهام محسوب می‌شود. به‌طور کلی، داده‌های طیف لیکرت غیرمتعالی‌اند. عمده‌ترین ابهام‌ها نیز به‌خاطر استفاده از میانگین است که همواره چالش‌برانگیز است.

متداول‌ترین ابهام‌ها را باید در انواع زیر جست‌وجو کرد: ابهام‌های زبانی، ادبی، جناس، و معنایی. ابهام معنایی مانند: ۱. تشبیه معنایی در جملات و متون؛ ۲. پارادوکس معنایی؛ ۳. تصویرهای انتزاعی؛ ۴. باورها و آداب و رسوم؛ ۵. ناهمخوانی کلمه با مقوله (شیری، ۱۳۹۰).

در ادامه، دیدگاه‌های مختلف دربارهٔ میانگین سطوح اندازه‌گیری ذکر خواهد شد.

## ۲-۱-۳. وضعیت میانگین حسابی در مقیاس‌های استیونس

«میانگین» پرکاربردترین سنجهٔ گرایش مرکزی است و تنها برای داده‌هایی با مقیاس فاصله‌ای یا نسبی قابل استفاده است (نیومن، ۱۳۹۹). به‌عبارت دیگر، نمی‌توان از میانگین برای داده‌های اسمی یا ترتیبی استفاده کرد (دواس، ۱۳۹۷). میانگین‌ها صرفاً برای داده‌های فاصله‌ای یا نسبی کاربرد دارند (مک‌ناب، ۱۳۹۵) و باثبات‌ترین شاخص گرایش مرکزی محسوب می‌شوند که مرکز ثقل داده‌ها را نشان می‌دهند (خلعتبری، ۱۳۹۹). میانگین در توزیع‌هایی که بر اساس سطوح فاصله‌ای یا نسبی اندازه‌گیری شده‌اند و قابلیت محاسبات ریاضی دارند، قابل محاسبه است (فرانکفورد و نچمیاس، ۱۳۹۰). همچنین خطای استاندارد میانگین نیز تنها در سطح سنجش فاصله‌ای و نسبی به‌کار می‌رود (رایف و دیگران، ۱۳۹۱).

مقیاس‌های اسمی و رتبه‌ای برای داده‌های گسسته و مقیاس‌های فاصله‌ای و نسبی برای داده‌های پیوسته کاربرد دارند (بهبودیان، ۱۴۰۱). در صورتی که مقیاس اندازه‌گیری به‌کاررفته فاصله‌ای یا نسبی باشد، میانگین یک شاخص مناسب محسوب می‌شود (دلاور، ۱۳۹۹، ص ۸۸). میانگین زمانی به‌کار می‌رود که داده‌ها در سطح فاصله‌ای یا نسبی باشند (دانشجو و دیگران، ۱۳۹۶). زمانی که نمرات از مقادیر عددی حاصل از مقیاس فاصله‌ای یا نسبی تشکیل شده باشند، رایج‌ترین شاخص مورد استفاده، میانگین است. با این حال، گاه محاسبهٔ میانگین غیرممکن است یا میانگین نمی‌تواند مقدار معرف را به‌درستی نشان دهد (فورزانو و فردریک، ۱۴۰۱).

اعدادی که در مقیاس ترتیبی به کار می‌روند، بیانگر کیفیت مطلق موضوع مورد اندازه‌گیری نیستند و نمی‌توان دو طبقه را مساوی فرض کرد (کوهن و هالیدی، ۱۳۹۹، ص ۱۱). بنابراین، نمی‌توان میانگین را در داده‌های اسمی یا ترتیبی محاسبه کرد (دواس، ۱۳۹۷). به علت مشخص نبودن فواصل، امکان محاسبات ریاضی و آماری در مقیاس‌های ترتیبی وجود ندارد. از این رو مقیاس‌های ترتیبی نیز مانند مقیاس‌های اسمی در مراحل نخستین تشکیل کیفیت‌ها قرار می‌گیرند (رفیع‌پور، ۱۳۹۲).

اعداد رتبه‌ای صرفاً ترتیب رتبه را نشان می‌دهند و نه بیشتر. این اعداد مقادیر مطلق نیستند و دلالت بر آن ندارند که فاصله‌های بین آنها برابرند. اگر از مقادیر رتبه‌ای به گونه‌ای استفاده شود که گویی مقادیر فاصله‌ای یا نسبی هستند، احتمالاً در تفسیر داده‌ها و روابط استنباط‌شده از آنها دچار اشتباه خواهیم شد (کرلینجر، ۱۳۹۸).

«تمایل مرکزی» اصطلاحی کلی است که برای میانگین، میانه یا ارزشی که می‌تواند بیانگر مجموعه نتایج آزمودنی‌ها باشد، به کار می‌رود. در مقیاس‌های نسبی و فاصله‌ای، تمایل مرکزی میانگین حسابی است. در مقیاس ترتیبی، میانه و در مقیاس اسمی، «مُد» (نما) به عنوان شاخص گرایش مرکزی شناخته می‌شوند (بریتوم و لامورو، ۱۳۹۵، ص ۷۷).

زمانی که نمره‌ها در مقیاس فاصله‌ای اندازه‌گیری شده باشند (مانند نمره‌های هوش، افسردگی و پرخاشگری) و بتوان آنها را دارای توزیع طبیعی در نظر گرفت و تغییرپذیری آنها یکسان باشد، از آزمون‌های پیمان‌های استفاده می‌شود. اما هرگاه اندازه‌گیری در سطح ترتیبی یا اسمی باشد و به جای نمره، با شمارش اسامی سروکار داشته باشیم، از آزمون‌های غیرپیمان‌های بهره می‌گیریم (وزیری و دیگران، ۱۳۹۴، ص ۵۳).

## سؤال (۲): چرا باید از محاسبه میانگین در مقیاس ترتیبی پرهیز کرد؟

### پاسخ:

۱. در مقیاس ترتیبی، تنها اعداد طبیعی کاربرد دارند و اعداد اعشاری یا کسری در آن جایگاهی ندارند. اگر میانگین عددی اعشاری به دست آید، این عدد با ماهیت مقیاس ترتیبی که مبتنی بر اعداد صحیح و طبیعی است، ناسازگار خواهد بود.

۲. مقیاس ترتیبی دارای رویکردی کیفی و گسسته است (فربد و دیگران، ۱۳۹۴، ص ۴۵). مطابق مستندات پیشین، برای مقیاس ترتیبی، میانگین تعریف نمی‌شود. به اذعان قریب به اتفاق پژوهشگران و متخصصان ریاضی و آمار، میانگین تنها در داده‌های فاصله‌ای و نسبی معنا دارد.

۳. در طیف‌های پنج‌درجه‌ای، پاسخ‌دهندگان از میزان فاصله بین گزینه‌ها (مثلاً، «خیلی زیاد» و «زیاد») اطلاعی ندارند. بنابراین می‌توان به تعداد پاسخ‌دهندگان، عدد نمادگذاری کرد؛ اما این با خاصیت فاصله‌ای  $\frac{x_4 - x_3}{x_2 - x_1}$  که باید نسبت فواصل ثابت باشد، مغایرت دارد. در مقیاس ترتیبی، فاصله‌های مساوی بین ارزش‌گذاری‌ها وجود ندارند. برای مثال، می‌توان گفت: «خیلی خوب» بهتر از «خوب» است، اما نمی‌توان با اطمینان گفت که فاصله بین «خیلی خوب» و «خوب» برابر با فاصله بین «بد» و «خیلی بد» است (گرین و الیور، ۱۳۹۷، ص ۳۳).

۴. خالق فرمول همبستگی، اسپیرمن (CHARLES SPEARMAN) در سال ۱۹۴۶ درگذشت، درحالی‌که طیف لیکرت در سال ۱۹۳۰ تدوین شده بود. بدیهی است که اسپیرمن از طیف لیکرت اطلاع داشت، اما در فرمول همبستگی خود از میانگین استفاده نکرد.

۵. اگر در مقیاس ترتیبی،  $x$  یک متغیر تصادفی از نوع گسسته باشد، آنگاه امید ریاضی آن به صورت زیر تعریف می‌شود:  $E[u(x)] = \sum u(x)f(x)dx$  (لوین و رابین، ۱۳۹۵). در این مقیاس،  $u(x)$  «امید ریاضی» نامیده می‌شود (روبرت و آلن، ۱۳۸۸).

اما اگر متغیر تصادفی دارای تابع چگالی احتمال  $f(x)$  و  $u(x)$  تابعی از  $x$  بوده و  $x$  از نوع پیوسته (یعنی داده‌های فاصله‌ای یا نسبی) باشد، امید ریاضی با استفاده از انتگرال توزیع متعارل به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$E[u(x)] = f(x), \int_{-\infty}^{+\infty} u(x)f(x)dx = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

که این توزیع متعادل پیوسته است و آن را «انتگرال» یا «مجموع پیوسته» می‌نامند (لوین و رابین، ۱۳۹۵؛ روبرت و آلن، ۱۳۸۸).

۶. اگر برای داده‌های ترتیبی میانگین محاسبه شود، تمام محاسبات وابسته به میانگین (مانند انحراف معیار، همبستگی پیرسون، گشتاورها، تحلیل واریانس، آزمون فرضیه صفر، نمودارهای هیستوگرام و تجمعی و نحوه استفاده از آزمون‌ها) دچار اشکال خواهند شد. به طور کلی، داده‌های گسسته به صورت نادرست به داده‌های پیوسته تبدیل می‌شوند و تحلیل آماری از نظر ریاضی دچار اختلال می‌شود. به عبارت دیگر، تحلیل نادرست داده‌ها (مانند محاسبه میانگین از داده‌های ترتیبی) می‌تواند منجر به نتایج نادرست و گمراه‌کننده شود. به قول صائب تبریزی:

چون گذارد خشت اول بر زمین معمار کج      گر رساند بر فلک باشد همان دیوار کج  
(صائب تبریزی، ۱۳۸۴)

سؤال (۳): مقیاس‌های اندازه‌گیری با رابطه‌های هم‌ارزی ریاضیات چه اندازه مطابقت دارند؟

پاسخ: ابتدا به اختصار به مفهوم «روابط هم‌ارزی» (Equivalence Relation) در ریاضیات و ویژگی‌های آن می‌پردازیم. رابطه  $R$  در مجموعه  $A$  زمانی «هم‌ارزی» نامیده می‌شود که سه ویژگی داشته باشد:

۱. انعکاسی:  $\forall a \in A: (a, a) \in R$  (نماد سور عمومی All)؛ یعنی هر عنصر با خودش در رابطه باشد.
۲. تقارنی:  $\forall (a, b) \in R \Rightarrow (b, a) \in R$  (نماد سور عمومی All)؛ یعنی اگر  $a$  با  $b$  در رابطه باشد،  $b$  نیز با  $a$  در همان رابطه باشد.

۳. تعدی (تراییبی):  $\forall (a, b) \in R \wedge (b, c) \in R \Rightarrow (a, c) \in R$ ؛ یعنی اگر  $a$  با  $b$  و  $b$  با  $c$  در رابطه باشند، آنگاه  $a$  با  $c$  نیز در همان رابطه خواهند بود (لیپ جوتر، ۱۳۶۲). مثال:

الف) انعکاسی: هر خط با خودش موازی است.

ب) تقارنی: اگر خط  $D_1$  موازی خط  $D_2$  باشد، آنگاه خط  $D_2$  نیز موازی  $D_1$  است.

ج) تعدی: اگر خط  $D_1$  موازی خط  $D_2$  باشد و خط  $D_2$  موازی خط  $D_3$  باشد، آنگاه خط  $D_1$  نیز موازی خط  $D_3$  خواهد بود.

جدول (۳) سطوح اندازه‌گیری در تطابق با رابطه هم‌ارزی

| سطح اندازه‌گیری | انعکاسی | متقارن | متعدی (انتقالی، تعدی، تراگذاری) | رابطه هم‌ارزی |
|-----------------|---------|--------|---------------------------------|---------------|
| اسمی            | بله     | بلی    | بلی                             | بلی           |
| ترتیبی          | خیر     | خیر    | بلی                             | خیر           |
| فاصله‌ای        | بله     | بله    | بله                             | بله           |
| نسبی            | بله     | بله    | بله                             | بله           |

### ۳-۱-۳. تفاوت‌های منطقی مقیاس ترتیبی با سایر مقیاس‌ها

در جدول (۳) مشاهده می‌شود که مقیاس ترتیبی با سه مقیاس دیگر تفاوت‌های بنیادینی دارد:

**الف.** ویژگی اساسی مقیاس اسمی آن است که ویژگی‌های موضوعات در هر مقوله با یکدیگر یکسان‌اند. از نظر منطقی، این مقیاس دارای ویژگی‌های انعکاس‌پذیری، تقارن و انتقال‌پذیری است. به عبارت دیگر، اگر دو عنصر در یک گروه قرار گیرند، می‌توان گفت: هریک با خودش در رابطه است (انعکاسی). اگر یکی با دیگری در رابطه باشد، آن دیگری نیز با اولی در همان رابطه است (تقارنی). اگر عنصر اول با دوم و دوم با سوم در رابطه باشد، عنصر اول با سوم نیز در همان رابطه قرار دارد (تعدی).

**ب.** در مقیاس ترتیبی، ویژگی منطقی «انعکاس‌ناپذیری» وجود دارد؛ به این معنا که برای هر  $a$ ، رابطه  $a > a$  برقرار نیست. بنابراین، رابطه «بزرگ‌تر بودن» انعکاس‌ناپذیر است. همچنین این رابطه خاصیت تقارنی ندارد؛ زیرا اگر  $a > b$  نمی‌توان گفت:  $b > a$ . با این حال، مقیاس ترتیبی دارای خاصیت انتقال‌پذیری است؛ یعنی اگر  $a > b$  و  $b > c$ ، آنگاه  $a > c$ . این ویژگی در سنجش‌های ترتیبی بسیار مهم و منحصر به فرد است. برای مثال، اگر شخص A محافظه‌کارتر از شخص B باشد و شخص B محافظه‌کارتر از شخص C باشد، آنگاه می‌توان نتیجه گرفت که شخص A محافظه‌کارتر از شخص C است (چاوا و نجمیاس، ۱۳۹۰).

ویژگی «تعدی» در منطق ریاضی همانند متغیرهای میانجی عمل می‌کند. ویژگی «انعکاسی» در ریاضیات به تابع تک‌متغیره و جایگاه نقاط نسبت به نیم‌ساز ناحیه اول و سوم مختصات دکارتی مربوط می‌شود. ویژگی «تقارنی» نیز همان تقارن محوری است که بر روی نیم‌ساز ترسیم و نمایان می‌شود. ویژگی «انتقال‌پذیری» نیز در هندسه با همین عنوان شناخته می‌شود و در ساختارهای منطقی و ریاضی نقش مهمی دارد.

#### سؤال (۴): چهار عمل اصلی چه جایگاهی در مقیاس‌های اندازه‌گیری دارند؟

جدول (۴) سطوح اندازه‌گیری در تطابق با چهار عمل اصلی و خواص آنها

| سطح      | جمع | تفریق | ضرب | تقسیم | جابه‌جایی | شرکت‌پذیری         | توزیع‌پذیری        | عملیات مجاز ریاضی |
|----------|-----|-------|-----|-------|-----------|--------------------|--------------------|-------------------|
| اسمی     | خیر | خیر   | خیر | خیر   | خیر       | خیر                | خیر                | خیر               |
| ترتیبی   | خیر | خیر   | خیر | خیر   | خیر       | خیر                | خیر                | خیر               |
| فاصله‌ای | بله | بله   | خیر | خیر   | بله       | بله (در جمع)       | بله (در جمع)       | جمع و تفریق       |
| نسبی     | بله | بله   | بله | بله   | بله       | بله (در جمع و ضرب) | بله (در جمع و ضرب) | همه عملیات ریاضی  |

**پاسخ:** جدول (۴) نشان می‌دهد که مقیاس‌های اسمی و ترتیبی به سبب ماهیت کیفی خود، فاقد قابلیت اجرای عملیات ریاضی هستند. بنابراین، چهار عمل اصلی ریاضی (جمع، تفریق، ضرب و تقسیم) و خواص مربوط به آنها در این دو مقیاس صادق نیستند. به عبارت دیگر، برای هر  $A$ ،  $B$  و  $C$  از مجموعه  $A$ ، ویژگی‌های ذیل برقرار نیستند:

الف) شرکت‌پذیری  $A + (B + C) = (A + B) + C$ .

ب) تعویض‌پذیری  $A + B = B + A$ .

عمل تفریق، نه تعویض‌پذیر است و نه شرکت‌پذیر. مثال:  $(2-5) - 4 \neq 5 - (4-2)$  و  $7-3 \neq 3-7$ .

ج) توزیع‌پذیری از چپ  $(A * B) \circ (A * C) = (A * B) \circ (A * C)$  (مصاب، ۱۳۸۵).

این ویژگی‌ها نشان می‌دهند که مقیاس‌های اسمی و ترتیبی فاقد ساختار جبری لازم برای اجرای عملیات ریاضی هستند و نباید در تحلیل‌های کمی به صورت عددی با آنها رفتار شود.

#### سؤال (۵): دستگاه‌های اصلی ریاضیات چه جایگاهی در مقیاس‌های اندازه‌گیری دارند؟

**پاسخ:** برای پاسخ به این پرسش، ابتدا لازم است به اختصار به دستگاه‌های اصلی اعداد در ریاضیات اشاره شود. این دستگاه‌ها عبارت‌اند از:

– اعداد طبیعی  $(\mathbb{N})$ :  $\{1, 2, 3, \dots\}$ ;

– اعداد صحیح  $(\mathbb{Z})$ :  $\{\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots\}$ ;

– اعداد گویا  $(\mathbb{Q})$ : شامل کسری‌ها و نسبت‌ها؛

– اعداد حقیقی  $(\mathbb{R})$ : شامل تمام اعداد پیوسته، اعشاری و غیرگویا.

رابطه زیرمجموعه بودن این دستگاه‌ها به این صورت است:  $\mathbb{N} \subset \mathbb{Z} \subset \mathbb{Q} \subset \mathbb{R}$ .

از این میان، دستگاه‌های  $\mathbb{N}$  و  $\mathbb{Z}$  گسسته‌اند و دستگاه‌های  $\mathbb{Q}$  و  $\mathbb{R}$  پیوسته. هر چهار دستگاه عددی برای مقیاس‌های پیوسته (فاصله‌ای و نسبی) کاربرد دارند.

**مقیاس ترتیبی** با دستگاه‌های اعداد طبیعی  $(\mathbb{N})$  یا صحیح  $(\mathbb{Z})$  قابل سنجش است. نیومن به کاربرد اعداد صحیح منفی در این مقیاس اشاره کرده است؛ مانند شماره‌گذاری طبقات آسانسور که از  $\mathbb{Z}$  استفاده می‌شود (نیومن، ۱۳۹۹، ص ۴۴۰-۴۴۲).

**مقیاس اسمی** تنها با دستگاه اعداد طبیعی  $(\mathbb{N})$  سنجیده می‌شود. به نظر مک‌ناب، این مقیاس برای آزمون‌هایی مانند خدو، مک‌نیمار،  $V$  کرامر و کیوکران که داده‌ها اسمی هستند، مناسب است (مک‌نیمار، ۱۳۹۵، ص ۳۴۶ و

(۴۱۴). همچنین برای محاسبهٔ فراوانی مطلق، نما (مد)، ضریب همبستگی فی، لاندائو و سایر شاخص‌های اسمی کاربرد دارد (خلعتبری، ۱۳۹۹، ص ۱۲-۱۴).

#### ۱-۴. ویژگی‌های مجموعه اعداد طبیعی (N)

برای تسهیل در تحلیل، به برخی از ویژگی‌های مجموعه اعداد طبیعی اشاره می‌شود:

- مجموعه اعداد طبیعی:  $\mathbb{N} = \{1, 2, 3, \dots\}$

- مجموعه اعداد صحیح:  $\mathbb{Z} = \{\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots\}$

عدد (۱) عضو ابتدایی مجموعه  $\mathbb{N}$  است. (در برخی منابع، عدد صفر نیز به‌عنوان عضو ابتدایی ذکر شده است.)

بین هر دو عدد متوالی به صورت  $n$  و  $n+1$  عدد طبیعی دیگری وجود ندارد.

هر عدد طبیعی دارای یک تالی منحصر به فرد به صورت  $n+1$  است.

مجموعه  $\mathbb{N}$  یک مجموعهٔ خوش‌ترتیب است؛ یعنی هر زیرمجموعهٔ غیرتهی از  $\mathbb{N}$  دارای کوچک‌ترین عضو

است (مصاحب، ۱۳۸۵).

جدول (۵) وضعیت مقیاس‌ها نسبت به دستگاه اصلی اعداد ریاضیات و نوع کارایی

| سطح      |     |     |     | رویکرد تحقیق    | نوع داده | نمودار | موارد کارایی                                |
|----------|-----|-----|-----|-----------------|----------|--------|---------------------------------------------|
| اسمی     | بله | خبر | خبر | کیفی (استقرایی) | گسسته    | غیرخطی | شناسایی افراد یا چیزها یا مکان‌ها           |
| ترتیبی   | بله | بله | خبر | کیفی (استقرایی) | گسسته    | غیرخطی | برتری را بیان می‌کند.                       |
| فاصله‌ای | بله | بله | بله | کمی (قیاسی)     | پیوسته   | خطی    | نسبت دو تفاضل یا هر دو فاصله را حفظ می‌کند. |
| نسبی     | بله | بله | بله | کمی (قیاسی)     | پیوسته   | خطی    | نسبت را حفظ می‌کند.                         |

#### ۵-۱-۳. ارتباط سطوح اندازه‌گیری با دستگاه‌های اصلی اعداد

جدول (۵) بیانگر آن است که هریک از سطوح اندازه‌گیری با نوع خاصی از دستگاه‌های عددی در ریاضیات ارتباط دارد:

**مقیاس اسمی** با دستگاه اعداد طبیعی ( $\mathbb{N}$ ) مرتبط است. این مقیاس تنها برای شناسایی افراد، اشیاء یا مکان‌ها

به‌کار می‌رود و فاقد هرگونه مفهوم عددی یا ترتیبی است. در این سطح، اعداد صرفاً نقش برچسب دارند و هیچ‌گونه

عملیات ریاضی یا مقایسه‌ای بر آنها معنا ندارد (بهبودیان، ۱۳۹۸).

**مقیاس ترتیبی** نیز با دستگاه اعداد طبیعی یا صحیح ( $\mathbb{N}$ ) یا ( $\mathbb{Z}$ ) قابل سنجش است. این مقیاس علاوه بر

شناسایی، امکان رتبه‌بندی یا بیان برتری را فراهم می‌سازد. با این حال، فواصل بین رتبه‌ها مشخص نیستند و نمی‌توان

عملیات ریاضی دقیق بر آنها انجام داد (بهبودیان، ۱۳۹۸).

**مقیاس فاصله‌ای** ساختاری دارد که در آن تفاوت‌های بین مشاهدات با ساختار ریاضی همخوانی دارند. در این سطح،

اعداد به موقعیت‌های اشیاء اختصاص می‌یابند و تفاوت‌های عددی بین آنها معنادار هستند. به عبارت دیگر، کاربرد ریاضی

برای تفاوت‌های بین اعداد در این مقیاس معتبر است. مقیاس فاصله‌ای در نشان دادن تغییرات خطی بی‌نظیر است (چاوا و

نچمیاس، ۱۳۹۰) و نسبت دو تفاضل یا فاصله را حفظ می‌کند. به همین علت، آن را «فاصله‌ای» می‌نامند (بهبودیان، ۱۳۹۸).

این نسبت  $\frac{x_4 - x_3}{x_2 - x_1}$  باید در تحلیل‌های فاصله‌ای ثابت بماند تا اعتبار ریاضی حفظ شود (بهبودیان، ۱۳۹۸).

**مثال کاربردی:** در اندازه‌گیری دمای هوا، مقیاس «سانتی‌گراد» و «فارنهایت» هر دو فاصله‌ای هستند، اما نقطه صفر آنها متفاوت است. در سانتی‌گراد، صفر درجه نقطه انجماد آب و صد درجه نقطه جوش آن است. در مقابل، در مقیاس فارنهایت، نقطه انجماد در ۳۲ درجه و نقطه جوش در ۲۱۲ درجه قرار دارد. با وجود تفاوت در نقطه صفر، نسبت اختلافات دمایی در هر دو مقیاس حفظ می‌شود و مستقل از واحد اندازه‌گیری است.

جدول (۶) بررسی نسبت تفاوت‌ها در مقیاس‌های فارنهایت و سانتی‌گراد

|            |    |    |    |     |
|------------|----|----|----|-----|
| سانتی‌گراد | ۰  | ۱۰ | ۳۰ | ۱۰۰ |
| فارنهایت   | ۳۲ | ۵۰ | ۸۶ | ۲۱۲ |

در جدول (۶) ملاحظه می‌شود که نسبت تفاوت‌ها با هم برابرند (لطف‌آبادی، ۱۳۹۴، ص ۴۱).

$$\frac{86-50}{50-32} = 2 \text{ و } \frac{30-10}{10-0} = 2$$

مقیاس‌های نسبی و فاصله‌ای نمراتی به دست می‌دهند که با دامنه کاملی از محاسبات ریاضی مطابقت دارند (فورزانو و فردریک، ۱۴۰۱).

**سؤال (۶): شاخص‌های مرکزی چه جایگاهی در مقیاس‌های اندازه‌گیری دارند؟**

**پاسخ:**

جدول (۷) وضعیت مقیاس‌ها نسبت به شاخص‌های مرکزی و پراکندگی

| سطوح     | مد (نما) | میان | میانگین | واریانس | انحراف معیار | متعادل بودن    |
|----------|----------|------|---------|---------|--------------|----------------|
| اسمی     | بلی      | خیر  | خیر     | خیر     | خیر          | خیر            |
| ترتیبی   | بله      | بله  | خیر     | خیر     | خیر          | خیر            |
| فاصله‌ای | بله      | بله  | بله     | بله     | بله          | احتمالاً       |
| نسبی     | بله      | بله  | بله     | بله     | بله          | به احتمال زیاد |

جدول (۷) نشان می‌دهد که شاخص‌های مرکزی در سطوح مختلف اندازه‌گیری جایگاه متفاوتی دارند:

**نما (مد)** در تمام سطوح اندازه‌گیری (اسمی، ترتیبی، فاصله‌ای و نسبی) قابل استفاده است. این شاخص فراوان‌ترین مقدار یا طبقه را نشان می‌دهد و در تحلیل‌های توصیفی کاربرد گسترده‌ای دارد (نیومن، ۱۳۹۹).

**میان** برای داده‌های ترتیبی، فاصله‌ای و نسبی قابل استفاده است. در مقیاس ترتیبی، میان تنها شاخص مرکزی معتبر محسوب می‌شود؛ زیرا داده‌ها دارای ترتیب هستند؛ اما فواصل بین آنها مشخص نیستند (چاو و نجمیاس، ۱۳۹۰).

در مقیاس‌های نسبی و فاصله‌ای، تغییرپذیری به صورت انحراف معیار نشان داده می‌شود.

در مقیاس ترتیبی به صورت انحراف چارک‌ها نشان داده می‌شود.

در مقیاس اسمی، تنها شاخص قابل استفاده «نما» است؛ زیرا داده‌ها فاقد ترتیب و فاصله‌اند و صرفاً برای طبقه‌بندی به کار می‌روند. در این مقیاس، تغییرپذیری وجود ندارد (بریتوم و لامورو، ۱۳۹۵، ص ۷۹) و تنها شاخص قابل استفاده «نما» است؛ زیرا داده‌ها فاقد ترتیب و فاصله‌اند و صرفاً برای طبقه‌بندی به کار می‌روند.

در داده‌های پیوسته همواره رابطه تقریبی زیر بین نما، میان و میانگین برقرار است (بیهودیان، ۱۳۹۸):

$$(MO \approx 3MD - 2X) \quad (MO: \text{نما}) \quad (MD: \text{میان})$$

این رابطه، به‌ویژه در توزیع‌های متعادل یا نزدیک به متعادل، کاربرد دارد و می‌تواند در تحلیل‌های توصیفی و بررسی تقارن داده‌ها مفید باشد (بهبودیان، ۱۳۹۸).

### سؤال (۷): برای رفع ابهام‌ها چه پیشنهادها یا نظریاتی وجود دارند؟

**پاسخ:** بر اساس دیدگاه‌های پژوهشگران و متخصصان، راهکارهای ذیل برای رفع ابهام در مقیاس‌های اندازه‌گیری، به‌ویژه مقیاس ترتیبی، پیشنهاد شده‌اند:

۱. **استفاده از روش فازی:** روش فازی می‌تواند به حل ابهامات مقیاس لیکرت کمک کند و تحلیل‌های دقیق‌تری ارائه دهد (ساعی، ۱۴۰۰).

۲. **کاهش تعداد گزینه‌ها:** ترکیب دو حد انتهایی پاسخ‌ها (مثلاً، «کاملاً موافقم» و «موافقم») و تبدیل طیف پنج‌گزینه‌ای به سه‌گزینه‌ای، موجب کاهش خطا و ساده‌سازی تحلیل می‌شود (بست، ۱۳۹۰).

۳. **تغییر ساختار متغیرها:** در مواردی که میانگین قابل محاسبه نیست، پیشنهاد شده است که متغیرها به دو طبقه محدود شوند تا تحلیل ساده‌تر و معتبرتر باشد (دواس، ۱۳۹۷، ص ۱۵۵).

۴. **استفاده از شاخص‌های مناسب تغییرپذیری:** در مقیاس‌های ترتیبی، به‌جای انحراف معیار، از انحراف چارکی استفاده شود:  $Q = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$  (بریتوم و لامورو، ۱۳۹۵، ص ۷۷).

۵. **تأکید بر میانه به‌جای میانگین:** در داده‌های ترتیبی، استفاده از مد (نما) ممکن است، اما میانه (چارک دوم) شاخص مناسب‌تری است (دواس، ۱۳۹۷، ص ۴۴).

۶. **تفکیک مقیاس‌های رتبه‌ای از فاصله‌ای:** پرسش‌هایی که صرفاً رتبه را می‌سنجند (مانند نوع مدرسه محل تحصیل) نباید به‌عنوان مقیاس فاصله‌ای تلقی شوند (تدلی و تشکری، ۱۳۹۶).

### نتیجه‌گیری

این نوشتار با هدف «بررسی ابهامات مقیاس‌های اندازه‌گیری و تلاش برای رفع آنها با تکیه بر قوانین و خواص علوم ریاضی» تدوین شد. پرسش‌های مطرح‌شده به روش کتابخانه‌ای و با استناد به منابع علمی و پژوهشی معتبر، دیدگاه‌های متخصصان بین‌المللی و تجربیات نگارندگان پاسخ داده شد. در این مقاله نشان داده شد که چگونه می‌توان با بهره‌گیری از اصول ریاضی، ابهامات موجود در مقیاس‌های اندازه‌گیری را تحلیل و تبیین کرد.

در این زمینه، از مفاهیم بنیادین ریاضی مانند روابط هم‌ارزی (انعکاسی، تقارنی، متعدی)، دستگاه‌های عددی (اعداد طبیعی، صحیح، گویا و حقیقی)، چهار عمل اصلی (جمع، تفریق، ضرب، تقسیم)، خواص جبری (شرکت‌پذیری، جابه‌جایی، توزیع‌پذیری)، آمار توصیفی (درصد، شاخص‌های مرکزی و پراکندگی مانند میانگین، میانه، نما، چارک‌ها، دامنه)، امید ریاضی، انتگرال و نیز آمار استنباطی (آزمون‌های آماری) استفاده شد.

پرواضح است که دانشجویان و پژوهشگران علوم انسانی در اجرای پژوهش‌های کمی، به‌ویژه در بخش اندازه‌گیری، از چهار سطح اسمی، ترتیبی، فاصله‌ای و نسبی بهره می‌برند. این مقیاس‌ها با وجود مزایای فراوان، از دیدگاه روش‌شناسی

دارای ابهاماتی هستند که سال‌هاست محل بحث و چالش‌اند. در این میان، مقیاس ترتیبی بیشترین ابهام را دارد. در بسیاری از پژوهش‌ها، به‌ویژه پایان‌نامه‌ها و طرح‌های اجرایی، پژوهشگران تلاش می‌کنند مقیاس ترتیبی را با استفاده از طیف لیکرت به سطح فاصله‌ای ارتقا دهند تا بتوانند از آزمون‌های مبتنی بر توزیع متعادل استفاده کنند.

در این مقاله، ابهام موجود در مقیاس ترتیبی با استناد به منابع معتبر و استدلال‌های ریاضی به‌دقت بررسی شد. نتایج نشان داد که مقیاس ترتیبی، به‌ویژه در قالب طیف چندگزینه‌ای لیکرت، ماهیتی کیفی دارد و تنها اعداد گسسته (طبیعی یا صحیح) در آن معنا دارند؛ اعداد اعشاری در این مقیاس جایگاهی ندارند. با این حال، بسیاری از پژوهشگران داخلی به‌اشتباه از میانگین به‌جای میانه استفاده می‌کنند تا داده‌ها را به حالت متعادل نزدیک کنند، در حالی که میانگین تنها در داده‌های پیوسته (فاصله‌ای و نسبی) تعریف می‌شود و این دو مقیاس از پیش‌فرض‌های توزیع متعادل هستند. استدلال شد که مقیاس ترتیبی، حتی در قالب طیف لیکرت، نمی‌تواند به مقیاس فاصله‌ای ارتقا یابد؛ زیرا میانگین برای آن تعریف نمی‌شود. استفاده نادرست از میانگین در این مقیاس، موجب خطا در محاسبه انحراف معیار، تحلیل واریانس، انتخاب آزمون آماری مناسب، و در نهایت، بی‌اعتباری تحلیل آماری خواهد شد.

از دیگر نتایج مهم این پژوهش آن است که مقیاس‌های اسمی، فاصله‌ای و نسبی دارای ویژگی‌های هم‌ارزی ریاضی (انعکاسی، تقارنی، متعدی) هستند، اما مقیاس ترتیبی تنها خاصیت انتقال‌پذیری را داراست. همچنین مقیاس‌های اسمی و ترتیبی در ریاضیات جایگاه جبری ندارند و تنها از دستگاه‌های گسسته  $N$  و  $Z$  برای رمزگذاری و شمارش استفاده می‌شود. چهار عمل اصلی ریاضی و خواص جبری در این دو مقیاس تعریف‌ناپذیرند. در رابطه هم‌ارزی نیز مقیاس ترتیبی فاقد خاصیت انعکاسی و تقارنی است.

قریب به اتفاق صاحب‌نظران پذیرفته‌اند که ارتقای داده‌های ترتیبی به فاصله‌ای، از نظر آماری و ریاضی محل اشکال است. کرلینجر پیشنهاد می‌کند که پژوهشگران مطالعات مشابهی انجام دهند تا ابهامات موجود در مقیاس‌ها با دقت علمی و ریاضی برطرف شود.

## پیشنهادهای

با توجه به افزایش سطح سواد عمومی، پیشنهاد می‌شود در طراحی پرسشنامه‌ها، به‌جای طیف لیکرت، از نمرات ۱ تا ۲۰ یا درصد (%) استفاده شود. «درصد» مفهومی آشنا و قابل فهم برای عموم مردم است و مزایای ذیل را دارد:

- داده‌ها پیوسته و قابل تحلیل‌اند.
- میانگین به‌راحتی و بدون اشکال قابل محاسبه است.
- دامنه درصد با چارک‌ها و ضریب همبستگی قابل تطبیق است و امکان طبقه‌بندی کیفی (خیلی ضعیف، ضعیف، متوسط، خوب، خیلی خوب) را فراهم می‌سازد.

## منابع

- استرهای، اسمیت مارک و دیگران (۱۳۸۹). *درآمدی بر تحقیق مدیریت*. ترجمه سیدمحمد اعرابی و داود ایزدی. تهران: دفتر پژوهش‌های فرهنگی.
- ایستربای اسمیت و دیگران (۱۳۸۴). *درآمدی بر تحقیق مدیریت*. ترجمه سیدمحمد اعرابی و داود ایزدی. تهران: دفتر پژوهش‌های فرهنگی.
- بریتوم، فرانسوا و لامورو، آندره (۱۳۹۵). *روش تحقیق در روان‌شناسی*. ترجمه حمزه گنجی. تهران: ساوالان.
- بست، جان (۱۳۹۰). *روش‌های تحقیق در علوم تربیتی و رفتاری*. ترجمه پاشا شریفی و نرگس طالقانی. تهران: رشد.
- بلیکی، نورمن (۱۳۹۵). *طراحی پژوهش‌های اجتماعی*. ترجمه حسن چلوشیان. تهران: نشر نی.
- بورج، ویلیام یان بردمور (۱۳۸۶). *هنر تحقیق علمی*. ترجمه محمدتقی فرامرزی. تهران: مازیار.
- بهبودیان، جواد (۱۴۰۱). *آمار و احتمال مقدماتی*. مشهد: دانشگاه امام رضا.
- تدلی، چارلز و تشکری، عباس (۱۳۹۶). *بنیان‌های پژوهش ترکیبی*. ترجمه اکبر زارع و دیگران. یزد: دانشگاه یزد.
- چاوا، فرانکفورد و نجمیاس، دیوید (۱۳۹۰). *روش‌های پژوهش در علوم اجتماعی*. ترجمه فاضل لاریجانی و رضا فاضلی. تهران: سروش.
- خلعتبری، جواد (۱۳۹۹). *مباحثی در آمار توصیفی و استنباطی*. تهران: ساد.
- دانشجو، عبدالحمید و دیگران (۱۳۹۶). *SPSS در تربیت بنی*. تهران: عصر انتظار.
- دلاور، علی (۱۳۹۹). *احتمالات و آمار کاربردی در روان‌شناسی و علوم تربیتی*. تهران: رشد.
- دواس، دیوید، ا. دی (۱۳۹۷). *پیمایش در تحقیقات اجتماعی*. ترجمه هوشنگ نایی. چ دوازدهم. تهران: نشر نی.
- رایف، دانیل و دیگران (۱۳۹۱). *تحلیل پیام‌های رسانه‌ای*. ترجمه مهدخت بروجردی علوی. تهران: سروش.
- رفیع‌پور، فرامرز (۱۳۹۲). *کندوکاوها و پنداشته‌ها*. تهران: شرکت سهامی انتشار.
- روبرت، هوگ و آلن، کرینگ (۱۳۸۸). *آمار ریاضی*. ترجمه نوروز ایزدوستار. تهران: دانشگاه تهران.
- ساروخانی، باقر (۱۳۹۳). *روش‌های تحقیق در علوم اجتماعی*. تهران: پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی.
- ساعی، علی (۱۴۰۰). *روش پژوهش تطبیقی با رویکرد تحلیل کمی تاریخی و فازی*. تهران: آگه.
- سرمذ، زهره و دیگران (۱۳۹۶). *روش‌های تحقیق در علوم رفتاری*. تهران: آگه.
- سیف، علی اکبر (۱۴۰۱). *روش‌های اندازه‌گیری و ارزشیابی آموزشی*. تهران: دوران.
- شیری، قهرمان (۱۳۹۰). *ابهام فنون ادبی، س ۳، ۵*. اصفهان: دانشگاه اصفهان.
- صائب تبریزی، محمدعلی (۱۳۸۴). *دیوان اشعار*. تهران: نگاه.
- صبری، نورمحمد (۱۴۰۰). *درآمدی بر روش تحقیق در حقوق*. تهران: میزان.
- طالقانی، محمود (۱۳۸۱). *روش تحقیق نظری*. تهران: دانشگاه پیام نور.
- فربد، ابراهیم و دیگران (۱۳۹۴). *تحلیل داده‌های پرسشنامه‌ای به کمک نرم افزار SPSS*. تهران: عابد.
- فورزانو، لوری آن بی. و فردریک، جی. گراوتر (۱۴۰۱). *روش‌های پژوهش در علوم رفتاری*. ترجمه عباسعلی خان‌زاده و دیگران. تهران: رشد فرهنگ.
- کارناپ، رودلف (۱۳۹۳). *مبانی فلسفه علم فیزیک*. ترجمه یوسف عقیفی. تهران: نیلوفر.
- کرسول، جان دبلیو (۱۳۹۶). *رویکردهای کمی، کیفی و ترکیبی*. ترجمه حسن دانایی‌فرد و علی صالحی. تهران: کتاب مهربان.
- کرلینجر، فردان. (۱۳۹۸). *مبانی پژوهش در علوم رفتاری*. ترجمه حسن پاشا شریفی و جعفر نجفی زند. تهران: آوای نور.
- کوهن، لوئیس و هالیدی، میشل (۱۳۹۹). *آمار در علوم تربیتی و تربیت بنی*. ترجمه علی دلاور. تهران: دانشگاه علامه طباطبائی.
- گال، مردیت ادمین و دیگران (۱۴۰۱). *روش‌های تحقیق کمی و کیفی در علوم تربیتی و روان‌شناسی*. ترجمه احمدرضا نصر و دیگران. تهران: دانشگاه شهید بهشتی و سمت.

گرین، جودیت و الیویرا، مانلا دی (۱۳۹۷) کاربرد آزمون‌های آماری و پژوهش‌های علوم رفتاری. ترجمه علی دلاور و مهرداد پژهان. تهران: ارسباران.

لطف‌آبادی، حسین (۱۳۹۴). سنجش و اندازه‌گیری در علوم تربیتی و روان‌شناسی. اصفهان: حکیم فردوسی.

لوین، ریچارد آی و رابین، دیوید اس. (۱۳۹۵). آمار برای مدیریت. ترجمه عباس صالح و محمدرضا سعدی. تهران: اتحاد - جهان نو.

لیپ چوتز، سی‌مور (۱۳۶۳) نظریه مجموعه‌ها. ترجمه محمود مهدی‌زاده. تهران: امیرکبیر.

مصاحب، غلامحسین (۱۳۸۵). آنالیز ریاضی. تهران: امیرکبیر.

مک‌ناب، دیوید ای. (۱۳۹۵). روش‌های تحقیق کمی و کیفی مدیریت دولتی و سازمان‌های غیرانتفاعی. ترجمه رضا واعظی و

محمدصادق آزمندیان. تهران: صفار.

نیومن، ویلیام لاورنس (۱۳۹۹). رویکردهای کمی و کیفی. ترجمه حسن دانایی‌فرد و حسین کاظمی. تهران: کتاب مهربان.

وزیری، شهرام و دیگران (۱۳۹۴). روش تنظیم و گزارش پژوهش در روان‌شناسی، مشاوره و علوم تربیتی. تهران: روان.

هدریک، تری ای و دیگران (۱۳۸۱). تحقیق کاربردی (راهنمای عمل). ترجمه سیدمحمد اعرابی و داود ایزدی. تهران: دفتر پژوهش‌های

فرهنگ اسلامی.