

[ایران کنفرانس](#)

مقیاس - های اندازه - گیری متغیرها

یکی از مراحل اساسی در پژوهش، اندازه - گیری است. اندازه - گیری روشی است که از طریق آن به یک صفت یا یک ویژگی، با توجه به ملاک مشخص، عددی نسبت داده می - شود. به عبارت دیگر، اندازه - گیری عبارت است از تبدیل کیفی به کمی، با توجه به ملاک معین. اندازه - گیری را می - توان به روشی اطلاق کرد که از طریق آن عددی بر اساس یک قانون معین جایگزین یک صفت می - شود. پژوهشگر کار خود را با متغیر آغاز می - کند و سپس برای بیان متغیر به صورت عدد از قوانین و مقیاس - های مختلفی استفاده می - کند. ماهیت روش اندازه - گیری و اعدادی که از طریق اعمال روش - های اندازه - گیری حاصل می - شوند، تعیین می - کنند که برای تفسیر آنها باید از چه روش آماری استفاده کرد.

استیونس مقیاس - های اندازه - گیری را به چهار دسته طبقه - بندی کرده است: اسمی [2]، ترتیبی [3]، فاصله - ای [4] و نسبی [5].

مقیاس اسمی

ابتدائی - ترین مقیاس اندازه - گیری، مقیاس اسمی است. در این مقیاس افراد یا اشیاء بر اساس یک ملاک معین در طبقه - ها که کیفی هستند و نه کمی، جایگزین می - شوند. در این مقیاس، اندازه - گیرنده باید بتواند طبقه - ها را از یکدیگر تشخیص دهد و ملاکی را که بر اساس آن افراد یا اشیاء را در طبقه - های مختلف جایگزین می - کند بشناسد. البته این طبقه - ها باید ناسازگار باشند، به این معنی که یک نفر یا یک شیء را نتوان در بیش از یک طبقه جایگزین کرد. تنها ارتباطی که طبقه - ها با هم دارند این است که با همدیگر متفاوتند و هیچ دلیل یا مدرکی وجود ندارد که با توجه به آن بتوان نتیجه گرفت که ویژگی - های یک طبقه بیشتر یا کمتر از طبقه دیگر است. طبقه - بندی دانشجویان به صورت مذکر و مؤنث در مقیاس اسمی است.

اعدادی که در این مقیاس به کار برده می - شوند اختیاری هستند و صرفاً جهت نام - گذاری و سهولت به کار می - روند و هیچ - گونه معنایی از آنها استنباط نمی - شود. در تخصیص اعداد به طبقه - ها باید توجه داشت که به کلیه افراد یا اشیایی که متعلق به یک طبقه هستند عدد یکسانی اختصاص یابد. به عنوان مثال برای آماده کردن اطلاعات جمع - آوری شده با استفاده از این مقیاس برای عملیات کامپیوتری، عدد صفر برای کلیه افراد مذکر و عدد یک برای کلیه افراد مؤنث به کار برده می - شود. در این مقیاس هیچ - گونه همبستگی یا ارتباطی بین اعداد به کار برده شده وجود ندارد. به عنوان مثال، طبقه - ای که عدد یک به آن اختصاص داده می - شود، در مقایسه با طبقه - ای که به آن عدد صفر داده می - شود، دارای

هیچ ویژگی اضافه - ای نیست.

عده - ای عقیده دارند که فرآیند طبقه - ای، اندازه - گیری نیست و برخی از کتاب - های آماری هم این مقیاس را در بحث مقیاس - های اندازه - گیری مطرح نکرده - اند. اما در صورتی که اندازه - گیری را به اختصاص دادن عدد به اشیاء یا حوادث بر اساس یک قانون معین تعریف کنیم، فرآیند طبقه - بندی اطلاعات و تخصیص عدد به آنها نیز نوعی اندازه - گیری محسوب می - شود.

اعدادی که در مقیاس اسمی به کار برده می - شوند، نمایند \square مقدار مطلق یا نسبی ویژگی نیستند. آنها فقط به منظور تعیین اعضای هر طبقه به کار برده می - شوند. به عنوان مثال شمار \square بازیکنان یک تیم فوتبال در سطح مقیاس اسمی است. با مشاهده \square بازیکن 16 نمی - توان نتیجه گرفت که او دو برابر بازیکن 8 مهارت دارد، یا نمی - توان گفت که مهارت بازیکن 16، برابر است با حاصل جمع مهارت - های بازیکنان 12 و 4. اعدادی که در این مقیاس به کار برده می - شوند قابلیت جمع، تفریق، ضرب و تقسیم و حتی مرتب کردن را ندارند. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع - آوری شده از طریق این مقیاس تنها می - توان از روش - های آماری که در آنها داده - ها به صورت فراوانی به کار برده می - شوند استفاده کرد.

اجازه دهید به متغیری که می - تواند بر اساس مقیاس اسمی اندازه - گیری شود، اشاره کنیم. یعنی ملیت افراد: می - توانیم مقیاس اسمی این متغیر را در طبقات جامع و مانع زیر قرار دهیم:

آمریکائی، ایتالیائی، استرالیائی، لهستانی، آلمانی، سوئدی، هندی و زامبیائی.

توجه کنید که هر پاسخ - دهنده باید در یکی از طبقات نه - گانه قرار گیرد و مقیاس به ما اجازه محاسبه درصد پاسخ - دهندگان هر کدام از طبقه - های نه - گانه را خواهد داد.

مقیاس ترتیبی

دومین مقیاس اندازه - گیری، ترتیبی است که کلیه ویژگی - های مقیاس اسمی را دارد. در این مقیاس وضعیت نسبی اشیاء یا افراد بدون تعیین فاصله بین آنها بر اساس صفت معینی مشخص می - شود. شرط ضروری اندازه - گیری در این مقیاس رعایت ملاک رتبه - بندی کردن اشیاء یا افراد است، به این معنی که باید روشی را به کار برد که به کمک آن بتوان تعیین کرد که فرد یا شیء مورد اندازه - گیری دارای ارزش بیشتر، کمتر یا مساوی است. به عنوان مثال، برای رتبه - بندی کردن دانش - آموزان بر اساس درآمد خانواده، میزان همکاری و معدل می - توان از این مقیاس استفاده کرد.

در مقیاس ترتیبی، روشی که برای رتبه - بندی اشیاء یا افراد به کار برده می - شود باید با توجه به اصل انتقال - پذیری باشد و این اصل را می - توان با استفاده از علایم ریاضی به صورت زیر بیان کرد.

در صورتی که $A > B$ و $B > C$ باشد، $A > C$ خواهد بود. به بیان دیگر باید ارتباط به گونه - ای باشد که اگر A بزرگتر از بزرگتر کلمه B جای به المبنه باشد C از بزرگتر A نتیجه در، باشد بزرگتر C از B و B می - توان از کلمات دیگری مانند قوی - تر، پیشرفته - تر، بلندتر و غیره استفاده کرد.

در این مقیاس تنها می - توان افراد یا اشیاء را بر اساس میزان یا مقداری که هر یک از آنها دارای ویژگی مورد نظر هستند، مقایسه کرد. بنابراین استفاده از عدد در این مقیاس، هیچ معنایی به جز ترتیب یا رتبه - بندی اشیاء یا افراد ندارد. به عبارت دیگر، عدد در این مقیاس نشان - دهند \square جهت و ترتیب ویژگی - های اندازه گرفته شده است، و نه تفاوت و یا نسبت بین آنها. بنابراین هنگامی که برای رتبه - بندی از اعداد 1، 2، 3 استفاده می - شود، بدین معنی نیست که فاصله \square بین رتبه - های اول و دوم برابر فاصله \square بین رتبه - های دوم و سوم است. ممکن است فاصله \square نمر \square دانش آموز رتبه اول تا دانش آموز رتبه دوم مساوی، بیشتر یا کمتر از فاصله \square نمر \square دانش آموز رتبه دوم تا دانش آموز رتبه سوم باشد. بنابراین هیچ ملاک و اساسی برای پیش - بینی و بیان فاصله \square بین رتبه - ها وجود ندارد. آنچه که در این مقیاس مشخص می - شود این است که چه کسی یا کسانی در مرتبه اول یا مرتبه - های بعدی قرار دارند. به عنوان مثال، در یک مسابقه دو 100 متر، ما فقط می - دانیم که چه کسی سریع - تر دویده است و دویده - ها را می - توان بر اساس سرعت دویدن آنها رتبه - بندی کرد.

برای مثال، ممکن است از پاسخ - دهندگان خواسته شود تا ویژگی - های پنجگانه مهم شغل را رتبه - بندی کنند. این سؤال ممکن است به شکل زیر پرسیده شود:

«ویژگی - های یک شغل را بر حسب اهمیتی که برای شما دارد، رتبه - بندی کنید. به با اهمیت - ترین ویژگی عدد 1 و دومین ویژگی از لحاظ اهمیت عدد 2 و همین طور تا المی آخر رتبه - بندی کنید، طوری که به هر کدام رتبه - های 1، 2، 3، 4 و 5 بدهید.»

ویژگی - های شغل

درجه - بندی اهمیت

این شغل فرصت - های زیر را فراهم می - کند:

.....

1- تعامل با دیگران

.....

2- استفاده از مهارت - های مختلف

.....

3- انجام کار از ابتدا تا انتها

.....

4- خدمت به دیگران

.....

5- کار کردن به صورت مستقل

.....

مقیاس ترتیبی محقق را کمک خواهد کرد تا درصد پاسخ - دهندگانی که تعامل با دیگران را مهمترین، و کسانی که استفاده از مهارت - های مختلف را به عنوان مهمترین و ... در نظر می - گیرند، تعیین کند. چنین دانشی ممکن است در طراحی مشاغل کمک کند که آنچه از نظر کارکنان حائز اهمیت است برای غنی - تر ساختن مشاغل، در آنها گنجانیده شود.

اکنون می - توانیم ببینیم که مقیاس ترتیبی نسبت به مقیاس اسمی اطلاعات بیشتری فراهم می - کند. مقیاس ترتیبی نه فقط تفاوت بین طبقه - ها را نشان می - دهد، بلکه ترتیب تفاوت ارجحیت هر مقوله از نظر پاسخ - گوینان را مشخص می - سازد. در عین حال، توجه کنید که مقیاس ترتیبی قادر به تعیین مقدار تفاوت بین رتبه - ها نیست. برای نمونه در مثال ما، این دسته از ویژگی - های شغل، که رتبه اول کسب کرده با تفاوت بسیار نسبت به ویژگی چهارم ترجیح داده می - شود. در حالی که ویژگی که رتبه سوم کسب کرده ممکن است با تفاوت بسیار زیاد نسبت به ویژگی چهارم ترجیح داده شود. بنابراین، در مقیاس ترتیبی، حتی اگر بتوانیم بدانیم، در رتبه - بندی اشیاء، اشخاص یا حوادث بررسی شده، تفاوت - هایی وجود دارد، نمی - توانیم اهمیت این تفاوت - ها را بدانیم. این نقص به وسیله مقیاس فاصله - ای برطرف می - شود.

با توجه به بحث فوق نتیجه گرفته می - شود که عملیات ریاضی جمع، تفریق، ضرب و تقسیم را نمی - توان در این مقیاس به کار برد. روش - های آماری متناسب با این مقیاس محدود است. چون فاصله بین طبقات مشخص نیست، بنابراین نمی - توان از روش - های آماری که بر اساس مساوی بودن فاصله طبقه - ها استوارند، استفاده کرد. روش - های آماری مناسب مقیاس اسمی را می - توان برای این مقیاس به کار برد.

مقیاس فاصله - ای

مقیاس فاصله - ای دارای کلیه ویژگی - های مقیاس - های اسمی و ترتیبی است و علاوه بر آنها، در این مقیاس فاصله هر صفت تا مبدأ آن نیز مشخص است. در این مقیاس نه تنها ترتیب اشیاء یا صفت - های مورد اندازه - گیری مشخص است، بلکه فاصله بین واحدهای اندازه - گیری نیز معلوم است. در این مقیاس، فواصل مساوی بین اعداد، نشان - دهند فواصل مساوی بین صفت - های مورد اندازه - گیری است. درجه - های فارنهایت و سانتی - گراد، مثال - های خوبی برای این مقیاس هستند. مقیاس فاصله - ای نه تنها گروه - ها را طبقه - بندی و رتبه آنها را نشان می - دهد، بلکه مقدار این تفاوت بین گروه - ها را نیز اندازه - گیری می - کند. برای مثال، اگر کارکنان فکر می - کنند (1) داشتن مهارت - های مختلف در مشاغل - شان در مقایسه با انجام یک کار از ابتدا تا انتها حائز اهمیت زیادتری است و (2) برای آنها خدمت به افراد تا تنهایی کار کردن در شغل از اهمیت زیادتری برخوردار است، آنگاه مقیاس فاصله - ای می - تواند نشان دهد آیا اولویت اول نسبت به دوم یکسان است، کمتر است یا بیشتر. این امر می - تواند از طریق تغییر مقیاس از ترتیبی در مثال بالا به حالتی که در آن چندین نقطه روی مقیاس وجود دارد که می - تواند میزان اهمیت هر کدام از ویژگی - های پنجگانه شغل را نشان دهد محقق شود. چنین مقیاسی را برای طراحی شغل به صورت زیر می - توان نمایش داد:

«با مشخص کردن یکی از گونه - های مقیاس زیر در مقابل هر عبارت، میزان موافقت خود را نشان دهید.»

کاملاً مخالفم

مخالفم

بی نظرم

موافقم

کاملاً موافقم

از بین فرصت - هایی که در شغل وجود دارد،

فرصت - های زیر برای من حائز اهمیتند:

الف) تعامل با دیگران

1

2

3

4

5

ب) استفاده از مهارت های مختلف

1

2

3

4

5

ج) انجام کار از ابتدا تا انتها

1

2

3

4

5

(د) خدمت به دیگران

1

2

3

4

5

5) کار کردن به صورت مستقل

1

2

3

4

5

اجازه دهید تشریح کنیم چگونه در مقیاس فاصله - ای، اندازه - های مساوی در ساختار یک مقیاس وجود دارد. فرض می - کنیم که کارکنان اعداد 5 و 4 و 2 و 1 و 3 را برای بندهای پنجگانه علامت زده باشند. می - توان گفت که کارکنان تلاش می - کنند تا نشان دهند که میزان اولویت آنها به بهره - برداری از مهارت - های مختلف نسبت به انجام وظیفه از ابتدا تا انتها و میزان اولویت - دهی آنها به خدمت به دیگران نسبت به اولویت - شان به کار کردن به طور مستقل مساوی است. یعنی میزان تفاوت بین فاصله نقاط 1 و 2 روی مقیاس، مساوی میزان تفاوت بین فاصله 4 و 5 است. هر عددی می - تواند به اعداد روی مقیاس اضافه یا از آنها کسر کرد ولی فاصله موجود کماتان ثابت خواهد بود. برای مثال اگر عدد 6 را به هم نقاط پنجگانه روی مقیاس اضافه کنیم، مقیاس فاصله - ای (به جای 1 تا 5) 7 تا 11 می - شود. میزان تفاوت بین 7 و 8 مساوی میزان تفاوت 9 و 10 است. بنابراین نقطه مبدأ یا نقطه آغاز هر مقیاس می - تواند هر عدد اختیاری باشد.

دهاسنج پزشکی مثال خوبی از ابزاری است که دارای مقیاس فاصله - ای است این دستگاه یک مبدأ اختیاری دارد و میزان تفاوت بین 37 درجه (نقطه دهای طبیعی بدن) و 38 درجه درست مساوی میزان تفاوت بین 39 به 40 درجه است. در عین حال توجه کنید که اگر شخصی دهای بدنش از 37 به 38 افزایش یابد، نگران نخواهد شد، اما وقتی دهای بدنش از 39 به 40 افزایش یابد، اظهار نگرانی خواهد کرد.

بنابراین، مقیاس فاصله - ای، فاصله - ها، ترتیب تقدم و تساوی مقادیر را بین متغیرها نشان می - دهد که نسبت به مقیاس اسمی و ترتیبی قوی - تر است و دارای امکان محاسبه تمایل به مرکز و میانگین حسابی است. برای سنجش، پارامترهای پراکندگی، دامنه تغییرات، انحراف معیار و واریانس نیز داراست.

به عنوان مثال دیگر، اگر سه دانشجو در آزمون روش - های تحقیق، به ترتیب نمره 45، 30 و 15 گرفته باشند، نمی - توان استنباط کرد که دانشجویی که نمره 30 گرفته است دو برابر دانشجویی که نمره 15 گرفته است معلومات دارد. به منظور روشن شدن این موضوع فرض کنید 15 سؤال ساده به آزمون فوق افزوده شود و این سؤال - ها به گونه - ای باشند که هر سه دانشجو بتوانند به سؤال - های اضافه شده پاسخ درست بدهند. بنابراین، نمره - های جدید این دانشجویان به ترتیب 60 و 45 و 30 خواهد شد. حال اگر نسبت نمره - های دانشجویان را محاسبه کنیم متوجه خواهیم شد که نسبت نمره \square دانشجوی اول به دانشجوی سوم برابر دو است یعنی دانشجویی که نمره 60 اش شده است دو برابر دانشجویی که نمره 30 گرفته است معلومات تحقیقی دارد. در صورتی که در اندازه - گیری اول این نسبت برابر سه ($3 = 15 \div 45$) بود.

بنابراین، چون در این مقیاس صفر واقعی وجود ندارد، انجام عملیات ضرب و تقسیم درست نیست. گرچه تفاوت بین موقعیت - ها یا اعداد را می - توان با هم جمع کرد، ولی نسبت - های محاسبه شده میان اعداد، بی - معنی هستند. در اندازه - گیری برخی از متغیرها نظیر پیشرفت، هوش، نگرش و شخصیت، پژوهشگر همیشه به فواصل بین واحدهای اندازه - گیری اطمینان اطمینان ندارند و غالباً قبول این فرض که اعداد به دست آمده معتبر و با معنی هستند برای او ضروری است. ضمناً فرض بر این است که آزمون - های استاندارد ارتباط بین واحدهای اندازه - گیری و صفت مورد اندازه - گیری را بهتر معلوم می - کنند، یک قاعدع است. نمره 130 در یک آزمون هوش نشان - دهند \square هوش بیشتری از نمره 125 در همان آزمون است و فرض شده است که فاصله \square بین طبقه - های هوش مساوی است، یعنی فاصله \square بین 125 تا 130 مساوی فاصله بین 120 تا 125 است. در یک آزمون معلم - ساخته، دو دانش - آموز می - توانند نمره - های مساوی بگیرند، اما این دو ممکن است به سؤال - های متفاوت که درجه - های دشواری مختلفی داشته - اند، پاسخ داده باشند. آیا این دانش - آموزان دارای توانایی یکسانی هستند؟ همچنین دانش - آموزی را تصور کنید که در امتحان دیکته \square فارسی نمره صفر را گرفته است. آیا نمره \square صفر بدین معنی است که او توانایی نوشتن هیچ کلمه - ای را نداشته است؟ این نوع برداشت درست نیست زیرا نمره - های دیکته فقط رتبه \square دانش - آموزان را بر اساس تعداد غلطی که داشته - اند تعیین می - کند نه چیزی دیگر.

مقیاس نسبی

مقیاس نسبی دارای کلیه ویژگی - های مقیاس - های فاصله - ای، ترتیبی و اسمی است. این مقیاس بالاترین سطح اندازه - گیری است و در آن صفر واقعی وجود دارد. در این مقیاس، برای مقایسه دو ارزش یا دو واحد می - توان از نسبت استفاده کرد. متر که برای اندازه - گیری طول به کار برده می - شود و دارای مبدأ صفر است، یک مقیاس نسبی است. بنابراین در این مقیاس می - توان گفت 6 سانتی - متر دو برابر 3 سانتی - متر طول دارد. در مقیاس نسبی امکان ضرب و تقسیم هر یک از اندازه - ها در یک عدد معین بدون تغییر ویژگی مورد اندازه - گیری وجود دارد. به عنوان مثال می - توان 2 متر را در 100 ضرب کرد تا واحد اندازه - گیری به 200 سانتی - متر تبدیل شود. در این مقیاس عمل ضرب موجب موجب تغییر نسبت اولیه نمی - شود.

مقیاس نسبی غالباً در علوم فیزیکی به کار برده می - شود. در علوم انسانی ویژگی - های معدودی وجود دارند که می - توان آنها را با استفاده از این مقیاس اندازه - گیری کرد. به همین ترتیب تفسیر ویژگی - های انسانی با استفاده از این مقیاس گاهی اوقات امکان - پذیر نیست. برای مثال، می - توانیم بگوییم بلندی قامت شخصی با قد 180 سانتی - متر دو برابر بلندی قامت فردی است که 90 سانتی - متر قد دارد، ولی نمی - توان گفت هوش شخصی که دارای بهره هوشی 150 است دو

برابر هوش فردی است که دارای بهره هوشی 75 است. اطلاعات جمع - آوری شده با استفاده از این مقیاس را می - توان با تمام روش - های آماری مورد تجزیه و تحلیل قرار داد.

عملیات ریاضی و آزمون - های آماری که برای هر یک از مقیاس - ها به کار برده می - شوند

مقیاس

عملیات ریاضی

شاخص - های آماری

آزمون - های آماری

اسمی

درصد، نسبت، شمارش

نما

ضریب همبستگی فی

رتبه - ای

نما، دامنه تغییرات، میانه

نما، دامنه تغییرات، میانه

همبستگی اسپیرمن

ویتنی - مان U

فائوی - کندال

دبلیوی کندال

فاصله ای

درصد، نسبت، شمارش، جمع و تفریق

نما، دامنه تغییرات، میانه، میانگین، واریانس، انحراف استاندارد

کلید آزمون - های آماری پارامتریک و غیرپارامتریک

نسبی

درصد، نسبت، شمارش، جمع و تفریق، ضرب و تقسیم

نما، دامنه تغییرات، میانه، میانگین، واریانس، انحراف استاندارد

کلید آزمون - های آماری پارامتریک و غیرپارامتریک

[1] Stevens

[2] Nominal scale

[3] Ordained scale

[4] Interval scale

منبع : ایران پژوهان