

بخش اول - مفاهیم اولیه

۱ - علم آمار - مفاهیم آماری - جمع آوری داده ها

تعریف علم آمار: علم آمار به مجموعه روشهای علمی اطلاق می شود که برای جمع آوری اطلاعات اولیه، مرتب و خلاصه کردن، طبقه بندی و تجزیه و تحلیل اطلاعات اولیه و تفسیر آنها بکار می رود .

تعریف جامعه آماری: هر مجموعه ای از اشیاء یا افرادی که لاقل دارای یک صفت مشترک باشد را جامعه آماری می گویند .

- چرا با جامعه آماری سرو کار پیدا می کنیم ؟ چون اگر تک تک اشياء یا افراد را مطالعه کنیم ممکن است اطلاعاتی بدست نیاوریم ولی وقتی افراد را به صورت مجموعه در نظر می گیریم خواصی در آن ظاهر می شود مثلاً در یک کشور رشد جمعیت سالانه ۳٪ می باشد ولی مطالعه تک تک افراد جامعه این اطلاعات را به ما نمی دهد .

- هر یک از اشياء یک جامعه آماری را یک فرد جامعه می نامیم. وقتی می گوئیم دستمزد های یک کارخانه، دستمزد نیز یک فرد جامعه است. (فرد لازم نیست انسان باشد). مجموع افراد یک جامعه را حجم جامعه می نامیم و آن را با N نشان می دهیم.

تعریف متغیر: صفاتی از هریک از افراد جامعه آماری که از یک فرد به فرد دیگر تغییر می کنند متغیر می باشند. مثلاً در جامعه دانشجویان دانشگاه تهران، صفاتی مانند جنس، وزن، قد و غیره متغیرهای جامعه می باشند. متغیرها به دو دسته تقسیم می شوند: (۱) متغیر کیفی: متغیرهایی هستند که واحد ندارند و قابل شمارش و یا اندازه گیری نیستند ولی می توان آنها را طبقه بندی کرد. مانند جنس، شغل و نوع بیماری. متغیرهای کیفی نیز دو قسمند:

الف) متغیر اسمی: متغیرهای کیفی که قابل مقایسه با همدیگر نیستند مانند رنگ چشم که مثلاً مشکی یا میشی نمی توان گفت که مشکی از میشی بهتر است، یا در مورد اهل شهر تهران با مشهد بودن نمی توان اهل تهران بودن را با اهل مشهد بودن مقایسه کرد. این متغیرها فقط اسم هستند .

ب) متغیر ترتیبی: متغیرهای کیفی که شدت و ضعف را نشان می دهند یعنی ترتیب بین اعداد رعایت شده است. مثلاً می خواهیم کیفیت ۵ نوع پارچه را بررسی کنیم. ما آنها را ردیف می کنیم و کد ۱ و ۲ و ۳ و ۴ و ۵ را به آنها می دهیم در اینجا کیفیت ۲ دو برابر کیفیت ۱ نیست ولی می توان گفت که کیفیت ۲ از ۱ بهتر است .

۲) متغیرهای کمی: متغیرهایی هستند که قابل اندازه گیری یا شمارش و یا قابل مقایسه و سنجش هستند. این متغیرها نیز بر دو قسمند: الف) متغیرهای کمی گسسته: متغیرهای قابل شمارش هستند که بین مقادیر قابل تصور از آن فاصله وجود داشته باشد. مانند تعداد افراد خانوار.

ب) متغیرهای کمی پیوسته : متغیرهای کمی هستند که مقادیر خودشان را از اعداد حقیقی می گیرند یعنی فاصله ای بین هیچ یک از دو مقدار قابل تصور از متغیر وجود ندارد . مانند قد و وزن یا طول.

بررسی آماری: بررسی است که موضوع مورد مطالعه را به یک جامعه مربوط می کند و در آن جامعه افراد را مورد مطالعه قرار می دهد. بررسی های آماری شامل سه مرحله است .

(۱) مشاهده

(۲) گروه بندی تهیه جداول و رسم نمودارها

(۳) محاسبه شاخص ها (مشخص کننده ها) و تجزیه و تحلیل آنها

آمارگیری: در مطالعات آماری که اطلاعات آماری را نتوان از ثبت جاری بدست آورد، از طریق آمارگیری استفاده می کنیم. مشاهدات بطور کلی خود بر دو نوع هستند :

(۱) سراسری: کلیه افراد جامعه را مورد مطالعه قرار می دهیم و معمولاً این نوع مشاهدات را سرشماری می نامیم و اصولاً سرشماری خاص انسان است. ولی امروز در تمام زمینه ها بکار می رود .

(۲) غیر سراسری: مشاهداتی هستند که در تمام افراد جامعه مورد مطالعه قرار نمی گیرند و خود به چند دسته تقسیم می شوند:

(الف) آمارگیری نمونه ای : در زیر چند روش نمونه گیری به طور فهرست وار اشاره می گردد.

- نمونه گیری تصادفی : یکی از دقیق ترین روشهای آمار گیری است که افراد مورد مطالعه بطور تصادفی و بر طبق قانون احتمالات انتخاب می شوند. بطوری که این جامعه نمونه نماینده جامعه اصلی باشد. هر نمونه که با یک شانس معلوم انتخاب شده باشد نمونه تصادفی نامیده می شود . اگر روند انتخاب نمونه طوی باشد که شانس انتخاب برای هر نمونه ممکن (با حجم ثابت از همان جامعه) برابر باشد آن را نمونه تصادفی ساده می نامیم ولی اگر شانس انتخاب هر یک از اعضای نمونه برابر نباشد آن را نمونه تصادفی ای با احتمال متغیر می نامیم نمونه برداری تصادفی ساده ای را می توان به روش با جایگذاری و یا بدون جایگذاری انجام داد.

- نمونه گیری خوشه ای : یک نمونه گیری تصادفی ساده است که به جای یک فرد گروههایی از افراد جامعه به عنوان واحد انتخابی در نظر گرفته می شوند و آن را می توان با جایگذاری و یا بدون جایگذاری اجرا کرد .

- نمونه گیری تصادفی طبقه ای : فرض کنید جامعه را به k طبقه متساوی الحجم تقسیم کنیم و بخواهیم از جامعه یک نمونه n تایی انتخاب کنیم. می توان از هر یک از طبقات یک نمونه به اندازه $\frac{n}{k}$ انتخاب کرد . حال اگر طبقه ها هم حجم نباشد، نسبت نمونه ی متشابه نمی شود. یعنی متغیر می باشد. در این صورت آن را نمونه گیری تصادفی با احتمال متغیر می نامیم.

(ب) آمار گیری با روش توده اصلی : در این روش تمام افراد جامعه را مورد مطالعه قرار نمی دهیم. بلکه جزئی از جامعه که سهم همه موضوع مورد مطالعه را در بردارند را مورد توجه قرار می دهیم.

(ج) آمار گیری با روش یکه نگاری : در این روش به جای آنکه تمام واحد های یک جامعه را مطالعه کنیم و یا تعدادی را بر اساس روشهای تصادفی انتخاب کنیم فقط یک واحد جامعه را مطالعه می کنیم و در آن واحد به جزئیات می پردازیم که البته در جای خود با ارزش است ولی از لحاظ تعمیم به کل جامعه بی ارزش می باشد.

(د) آمار گیری با روش مکاتبه : در این روش ما یک پرسش نامه تنظیم می کنیم و آن را برای افراد جامعه می فرستیم و جوابهای رسیده را مطالعه می کنیم.

۲- توزیعهای فراوانی

(الف) توزیع فراوانی داده های کیفی : فرض کنید X یک صفت کیفی با حالات $E_i, i = 1, 2, 3, \dots, k$ باشد. مثلاً X صفت کیفی گروه خونی افراد با حالات A, B, O, AB باشد . همچنین فرض کنید f_1 تعداد افراد دارای حالت E_1 و f_2 تعداد افراد دارای حالت E_2 و ... و f_k تعداد افراد دارای حالت E_k باشد. اگر حجم نمونه انتخابی برابر n باشد داریم:

$$\sum_{i=1}^k f_i = f_1 + f_2 + \dots + f_k = n$$

E_i	f_i
E_1	f_1
E_2	f_2
.	.
E_k	f_k

حال اگر جدولی مطابق زیر تشکیل از دو ستون که یکی نشان دهنده حالات و دیگری نشان دهنده تعداد افرادی است که دارای آن حالت هستند را تشکیل دهیم ، چنین جدولی را جدول توزیع فراوانی می نامیم .



مثال ۱- کمیته پزشکی متشکل از ۵ پزشک ۳ پرستار و ۲ بهیار می باشد. جدول توزیع فراوانی آن را رسم کنید.

حالات	f_i
پزشک	۵
پرستار	۳
بهبیار	۲
	۱۰

حل :

ب) توزیع فراوانی داده های کمی: که دو نوع می باشد، داده های کمی گسسته و پیوسته. با ۲ مثال این دو نوع را توضیح می دهیم .

مثال ۲- فرض کنید می خواهیم ۲۰ دانشجو را از نظر تعداد افراد خانوار که یک صفت کمی گسسته است طبقه بندی کنیم. فرض کنید تعداد خانوار ۲ نفره، ۳ و تعداد خانوار ۳ نفره، ۵ و تعداد خانوار ۴ نفره ۶۰۰ و تعداد خانوار ۵ نفره ۵۰ و تعداد خانوار ۶ نفره، ۱ نفر می باشد. جدول توزیع فراوانی آن را رسم کنید.

X_i	f_i
۲	۳
۳	۵
۴	۶
۵	۵
۶	۱
	۲۰

حل:

حال اگر صفت مورد بررسی صفت پیوسته باشد مانند وزن افراد، طول قد و غیره، نمی توان برای هر نقطه فراوانی تعیین نمود. مثلا بگوییم ۴ نفر دارای وزن ۶۵ کیلو گرم هستند زیرا وزن این افراد در فاصله (۶۴/۵-۶۵/۵) است. لذا در مورد داده های پیوسته مجاز هستیم برای طبقات فاصله ای را منظور کنیم برای طبقه بندی مراحل زیر را انجام می دهیم:

(۱) مرتب کردن داده ها از کوچک به بزرگ

(۲) تعیین دامنه

(۳) تعداد طبقات

(۴) فاصله طبقات

(۵) تکمیل جدول فراوانی

برای پیاده سازی این مراحل مثال می زنیم.

مثال ۳- فرض کنید داده های زیر قد ۲۵ کودک مهد را بر حسب سانتیمتر نشان می دهد: ۱۰۳-۱۱۰-۱۰۴-۱۰۵-

۱۰۰-۱۰۱-۹۷-۱۰۴-۱۰۲-۱۱۰-۱۰۳-۱۰۶-۱۱۰-۱۰۴-۱۰۳-۹۸-۱۰۵-۱۰۰- ۱۰۹-۱۰۳-۱۰۴-۹۹-۹۸-۱۰۹-۱۰۵

جدول توزیع فراوانی آن را رسم کنید.

توجه: اعداد فوق گرد شده اند. مثلا ۱۱۰/۳ را ، ۱۱۰ و ۹۸/۷ را با ۹۹ نشان می دهیم.

حل : ابتدا داده ها را از کوچک به بزرگ مرتب می کنیم:

۹۷-۹۸-۹۹-۱۰۰-۱۰۰-۱۰۱-۱۰۲-۱۰۳-۱۰۳-۱۰۳-۱۰۳-۱۰۴-۱۰۴-۱۰۴-۱۰۴-۱۰۴-۱۰۴-۱۰۵-۱۰۵-۱۰۵-۱۰۵-۱۰۶-۱۰۹

-۱۰۹-۱۱۰-۱۱۰-۱۱۰

اکنون با یک نگاه اجمالی می توان اطلاعاتی را کسب نمود. مثلاً قد کوتاهترین کودک ۹۷ و بلندترین آن ۱۱۰ سانتیمتر است و یا قد بیش از ۵۰٪ کودکان بین ۱۰۰ تا ۱۰۶ سانتیمتر است. هرچند این اطلاعات کافی نیست ولی برای شروع مفید است. حال دامنه یا دامنه تغییرات را پیدا می کنیم . دامنه عبارت است از تفاضل بزرگترین داده از کوچکترین داده و آن را با حرف R نشان می دهیم:

$$R = 110 - 97 = 13$$

توجه کنید که کمترین داده می تواند کمی بیشتر از ۹۶/۵ و بیشترین داده می تواند کمتر از ۱۱۰/۵ باشد در واقع دامنه تغییرات (۹۶/۵-۱۱۰/۵) است.

حال برای طبقه بندی و تعیین طبقات معمولاً تعداد طبقات و بین ۵ تا ۲۰ انتخاب می کنند . البته تعداد طبقات باید طوری انتخاب شود که اطلاعات قابل ملاحظه ای از دست نرود. فاصله طبقات از تقسیم بر تعداد طبقات با تقریبی اضافی به دست می آید.

$$C = \frac{\text{دامنه}}{\text{تعداد طبقات}} = \frac{R}{\text{تعداد طبقات}}$$

مثلاً اگر تعداد طبقات را ۵ اختیار کنیم در این صورت فاصله طبقات برابر است با:

$$C = \frac{13}{5} = 2.8 \cong 3$$

حال می خواهیم جدول توزیع فراوانی را برای این مثال تشکیل دهیم .

فراوانی : فراوانی هر طبقه یعنی تعداد دفعات تکرار داده ها در آن و آن را با نماد f نشان می دهیم.

- در ستون چهارم فراوانی هر طبقه را با عدد می نویسیم .

- خارج قسمت فراوانی هر طبقه بر کل فراوانی را فراوانی نسبی می نامیم و آن را با f_p نشان می دهیم

- ۱۰۰ برابر فراوانی نسبی هر طبقه را در حد فراوانی نسبی آن طبقه می نامیم و آن را با نماد P نشان می دهیم .

- فراوانی تجمعی هر طبقه عبارت است از مجموع فراوانی های آن طبقه بالاتر و آن را با نماد F_c نشان می دهیم .

- فراوانی تجمعی نسبی هر طبقه عبارت است از مجموع فراوانی های نسبی آن طبقه بالاتر و آن را با نماد F_{cp}

نشان می دهیم .

- در صد فراوانی تجمعی نسبی هر طبقه یعنی ۱۰۰ برابر فراوانی تجمعی نسبی آن طبقه و آن را با نماد P_c نشان می دهیم .

- نماینده هر طبقه عبارت است از میانگین کران بالا و کران پائین آن طبقه

(کران پایین + کران بالا) / ۲

مطالب بیان شده را در مورد مثال مورد بحث در جدول زیر ملاحظه می کنید .

حدود واقعی	حدود طبقات	X_i	f_i	f_{pi}	P_i	F_{ci}	F_{cpi}	P_c
۹۶/۵-۹۹/۵	۹۷-۹۹	۹۸	۴	۰/۱۶	۱۶	۴	۰/۱۶	۱۶
۹۹/۵-۱۰۲/۵	۱۰۰-۱۰۲	۱۰۱	۴	۰/۱۶	۱۶	۸	۰/۳۲	۳۲
۱۰۲/۵-۱۰۵/۵	۱۰۳-۱۰۵	۱۰۴	۱۱	۰/۴۴	۴۴	۱۹	۰/۷۶	۷۶
۱۰۵/۵-۱۰۸/۵	۱۰۶-۱۰۸	۱۰۷	۱	٪۴	۴	۲۰	۰/۸۰	۸۰
۱۰۸/۵-۱۱۱/۵	۱۰۹-۱۱۱	۱۱۰	۵	٪۲۰	۲۰	۲۵	۱	۱۰۰
			۲۵	۱	۱۰۰	-	-	-

جدول (۱)



از کاربردهای مهم این جدول این است که با یک نگاه به این جدول مثلاً ملاحظه می کنیم قد ۴۴٪ کودکان در فاصله (۱۰۵/۵ و ۱۰۲/۵) سانتیمتر می باشد و یا قد ۷۶٪ کودکان کمتر از ۱۰۵/۵ سانتیمتر است.

- اگر داده های گسسته با تعداد کم داشته باشیم مانند مثال زیر لزومی ندارد که آنها را طبقه بندی کنیم ولی می توان جدولی مشابه با جدول (۱) برای آن تشکیل داد.

مثال ۴-: جدول توزیع فراوانی مربوط به تعداد فرزندان دختر در ۱۰۰۰ خانوار بصورت زیر بیان شده است جدولی مشابه جدول (۱) برای آن تشکیل دهید .

تعداد خانواده	تعداد فرزندان دختر
۴۰	۰
۱۴۰	۱
۳۴۰	۲
۲۹۰	۳
۱۶۵	۴
۲۵	۵
۱۰۰۰	

حل:

X_i	f_i	f_{pi}	P_i	F_{ci}	F_{cpi}	P_c
۰	۴۰	٪۴	۴	۴۰	٪۴	۴
۱	۱۴۰	٪۱۴	۱۴	۱۸۰	٪۱۸	۱۸
۲	۳۴۰	٪۳۴	۳۴	۵۲۰	٪۵۲	۵۲
۳	۲۹۰	٪۲۹	۲۹	۸۱۰	٪۸۱	۸۰
۴	۱۶۵	٪۱۶۵	۱۶/۵	۹۷۵	٪۹۷۵	۹۷/۵
۵	۲۵	٪۲۵	۲/۵	۱۰۰۰	۱	۱۰۰

۳- بیان هندسی توزیع فراوانی (نمودارهای آماری)

برای بهتر نمایاندن داده ها، معمولاً نمودار فراوانی داده ها را رسم می کنیم. در این بخش ابتدا نمودارهای فراوانی داده های کیفی و سپس نمودارهای فراوانی کمی را مورد بررسی قرار می دهیم .

الف) نمودار فراوانی داده های کیفی: می توان نمودارهایی برای داده های کیفی رسم نمود که در زیر در حل یک مثال به بیان آنها خواهیم پرداخت .

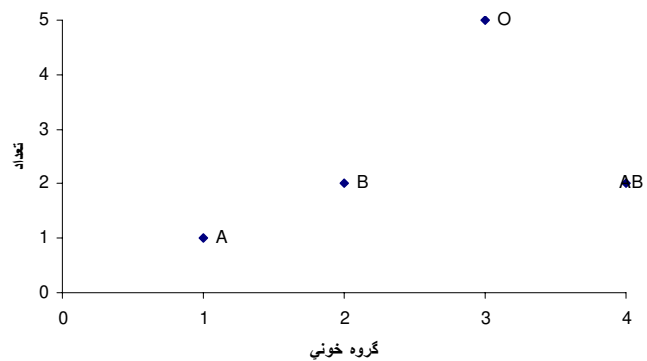
مثال ۵ - فرض کنید گروه خونی ۱۰ نفر تعیین و نتایج زیر بدست آمده است .

O,O,A,AB,B,B,O,O,O,AB

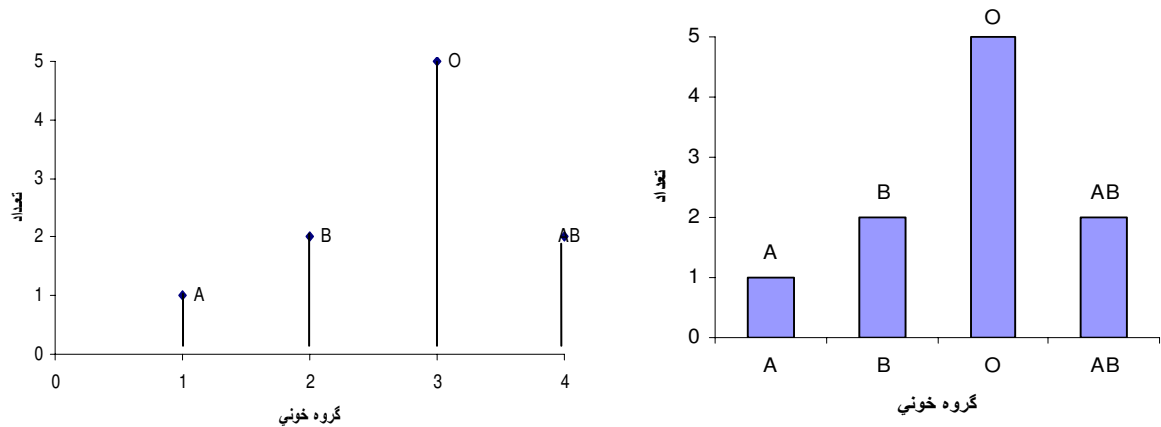
ابتدا نمایش جدولی (جدول توزیع فراوانی) را تشکیل می دهیم .

گروه خونی	f_i
A	۱
B	۲
O	۵
AB	۲

حال دو محور عمود بر هم رسم می کنیم روی محور افقی چهار نقطه دلخواه برای A, B, O, AB انتخاب می کنیم. (این محور مقیاس ندارد و ترتیب انتخاب نقاط مهم نیست زیرا داده ها از نوع کیفی - اسمی می باشد) روی محور عمودی تا بیشترین فراوانی مربوط به جدول توزیع فراوانی شماره گذاری می کنیم (در مثال فوق این عدد ۵ می باشد) حال جدول توزیع فراوانی فوق را در محورهای عمده بر هم زیر پیاده سازی می کنیم .



حال نمودار فوق را نمودار سوزنی و اگر از این نقاط خطوطی بر محور افقی عمود کنیم آن را نمودار میله ای و اگر به جای خطوط در نمودار میله ای از نوارهای پهن استفاده شود آن را نمودار ستونی می نامیم. در زیر نمودارهای میله ای و ستونی را ملاحظه می کنید .

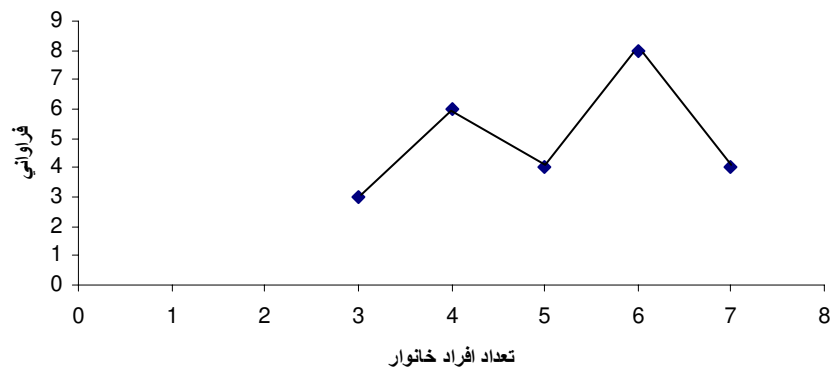
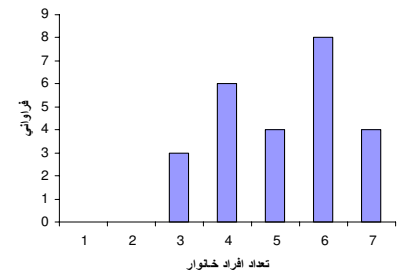
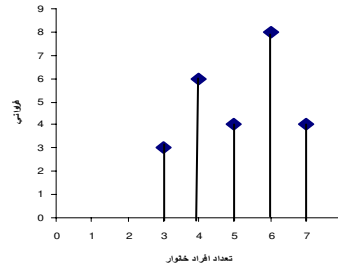
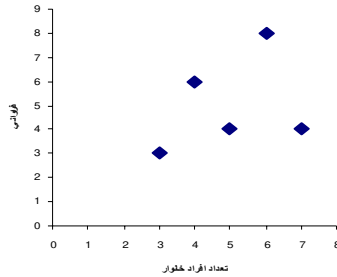


ب) نمودار فراوانی داده های کمی گسسته : اگر صفت متغیر کمی گسسته باشد، ابتدا دو محور عمود بر هم رسم می کنیم ورودی محور عمودی فراوانی ها ورودی محور افقی مقادیر متغیر را مشخص می کنیم هر مقدار و فراوانی آن یک زوج مرتب را تشکیل می دهند که یک نقطه را مشخص می کند مجموع این نقاط را نمودار توزیع فراوانی صفت کمی گسسته می نامیم .

مثال ۶ - توزیع فراوانی افراد خانوار بصورت زیر مفروض است .

X_i	f_i
۳	۳
۴	۶
۵	۴
۶	۸
۷	۴
	۲۵

نمودارهای سوزنی، میله ای، ستونی و چند ضلعی فراوانی مثال فوق به شکل زیر است .



ج) نمودار فراوانی داده های کمی پیوسته : اگر صفت متغیر کمی پیوسته باشد برای بیان هندسی آن از هیستوگرام استفاده می شود. دو محور عمود بر هم رسم می کنیم و روی محور افقی حدود واقعی طبقات و روی محور عمودی فراوانی ها را مشخص می کنیم . فرض کنید می خواهیم هیستوگرام فراوانی جدول توزیع فراوانی (۱) (مثال طول قد کودکان) را رسم کنیم. ابتدا عدد ۹۶/۵ را بطور دلخواه روی محور افقی اختیار کرده سپس عدد ۹۹/۵ را به دلخواه روی این محور انتخاب می کنیم حال محور افقی دارای مقیاس بوده و باید فاصله عدد ۱۰۳/۵ از ۹۹/۵ برابر فاصله قبلی باشد و به همین ترتیب ادامه می دهیم. آنگاه بیشترین فراوانی که در این مثال عدد ۱۱ است را روی محور عمودی به دلخواه انتخاب و سپس فاصله این عدد از مبدا را به ۱۱ قسمت مساوی تقسیم می کنیم و بدین ترتیب محور عمودی را مدرج می کنیم . حال مستطیلهایی به قاعده حدود واقعی فراوانی رسم می کنیم.

بخش دوم - شاخصهای مرکزی و پراکندگی

۱- شاخصهای مرکزی

بطور کلی داده های یک جامعه آماری یک نوع تجمع و فشردگی در اطراف یک مقدار خاص از یک صفت متغیر را مورد مطالعه را بوجود می آورند . می خواهیم این مقدار خاص را به عنوان یک شاخص مرکزی مشخص کنیم و متذکر می شویم که یک شاخص مرکزی وقتی با ارزش است که دارای خواص زیر باشد :

۱ - در محاسبه آن از تمام داده ها استفاده شود.

۲ - دارای خصوصیات ساده قابل محاسبه باشد.

۳ - به فرم ریاضی قابل محاسبه باشد.

از شاخصهای مرکزی مهم به بررسی میانگین ، میانه و مد (نما) می پردازیم.

الف) میانگین

میانگین خود بر چند نوع است که مهمترین آنها میانگین حسابی ، میانگین مهندسی ، میانگین وزنی ، میانگین همساز و میانگین درجه دوم می باشد. در اینجا ما فقط به میانگین حسابی می پردازیم.

میانگین حسابی : مهمترین شاخص مرکزی است و آن را به اختصار میانگین می نامیم. فرض کنید صفت متغیر دارای مقادیر x_1, x_2, \dots, x_n باشد. اگر میانگین آنها را با \bar{x} نشان دهیم:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1)$$

مثال ۱- داده های زیر نمرات دروس یک دانش آموز را نشان می دهد:

۲ و ۸ و ۴ و ۷ و ۶ و ۵ و ۹ و ۱ و ۳ و ۴

می خواهیم میانگین نمرات را حساب کنیم. داریم :

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{1}{10} (2 + 8 + 4 + 7 + 6 + 5 + 9 + 13 + 4) = \frac{49}{10} = 4.9$$

توجه ۱- اگر توزیع فراوانی صفت گسسته X را به صورت زیر داشته باشیم:

x	x_1	x_2	...	x_n
فراوانی	f_1	f_2	...	f_n

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k f_i x_i \quad , \quad \sum_{i=1}^k f_i = n \quad (2)$$

با توجه به تعریف میانگین داریم:

مثال ۲ - جدول توزیع فراوانی نمرات ۲۵ دانش آموز بهروز به صورت زیر بیان شده است:

x_i	f_i
۱۴	۶
۱۵	۷
۱۷	۸
۱۹	۴
	۲۵

محاسبه میانگین به صورت زیر است:

$$\bar{x} = \frac{1}{25} \sum_{i=1}^4 f_i x_i = \frac{1}{25} (6 \times 14 + 7 \times 15 + 8 \times 17 + 4 \times 19) = \frac{401}{25} = 16.04$$

توجه ۲- اگر جدول توزیع فراوانی به صورت طبقه بندی شده باشد نماینده هر طبقه را در نظر می گیریم:

(کران پائین گروه \bar{A} + کران بالای گروه \bar{A}) $x_i = \frac{\bar{A}}{2}$ نماینده گروه \bar{A}

سپس میانگین از طریق فرمول (۲) محاسبه می شود.

مثال ۳ - جدول زیر توزیع فراوانی تعداد مراجعات ۵۰ نفر را به خانه بهداشت در طول یک سال نشان می دهد.

حدود طبقات	f_i
۳-۵	۹
۶-۸	۱۰
۹-۱۱	۹
۱۲-۱۴	۱۰
۱۵-۱۷	۶
۱۸-۲۰	۶
	۵۰

می خواهیم متوسط (میانگین) مراجعات یک نفر را محاسبه کنیم. داریم:

حدود طبقات	f_i	x_i	$f_i x_i$
۳-۵	۹	۴	۳۶
۶-۸	۱۰	۷	۷۰
۹-۱۱	۹	۱۰	۹۰
۱۲-۱۴	۱۰	۱۳	۱۳۰
۱۵-۱۷	۶	۱۶	۹۶
۱۸-۲۰	۶	۱۹	۱۱۴
	۵۰		۵۳۶

$$\bar{x} = \frac{1}{50} \sum_{i=1}^6 f_i x_i = \frac{536}{50} = 10.72$$

خواص میانگین :

$$X_i = Y_i + Z_i$$

(۱) اگر متغیر X به صورت مجموع دو متغیر دیگر باشد یعنی داشته باشیم:

در این صورت داریم:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i + Z_i) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Z_i = \bar{Y} + \bar{Z} \rightarrow \bar{X} = \bar{Y} + \bar{Z}$$

(۲) مجموع انحرافات داده ها از میانگین برابر صفر است زیرا :

$$\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}) = \sum_{i=1}^n X_i - n\bar{X} = \sum_{i=1}^n X_i - n \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i = 0$$

۳) اگر به تمام داده ها مقدار ثابت a را اضافه یا از تمام داده ها مقدار ثابت a را کم کنیم میانگین به اندازه a اضافه یا کم می شود زیرا داریم:

$$Y_i = X_i \pm a \rightarrow \bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i \pm a) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \pm \frac{1}{n} na = \bar{X} \pm a$$

۴) هر گاه تمام داده ها را در عدد ثابتی مانند b ضرب کنیم میانگین در b ضرب می شود زیرا:

$$Y_i = bX_i \rightarrow \bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n bX_i = b \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i = b\bar{X}$$

به طور کلی:

$$Y_i = bX_i \pm a \rightarrow \bar{Y} = b\bar{X} \pm a$$

ب) میانه

اگر مشاهدات خود را به صورت غیر نزولی مرتب کنیم، میانه اندازه ای از صفت متغیر می باشد که در وسط قرار گرفته است و آن را با نماد M_d می دهیم. اگر حجم نمونه فرد باشد و داده ها به صورت غیر نزولی مرتب شده باشد میانه داده ای است که در وسط قرار می گیرد. ولی اگر حجم نمونه زوج باشد میانه برابر با میانگین دو عدد وسطی است. به عبارت دیگر میانه برابر با عددی است که ۵۰ درصد داده ها که به صورت غیر نزولی مرتب شده اند، کمتر از آن و ۵۰ درصد داده ها بیشتر از آن باشد. فرض کنید داده های x_1, x_2, \dots, x_n را به صورت غیر نزولی مرتب کرده باشیم:

$$x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_k \leq x_{k+1} \leq \dots \leq x_n$$

اگر n فرد و $n=2k-1$ باشد، در این صورت:

$$M_d = x_k, \quad k = \frac{n+1}{2}$$

اگر n زوج و $n=2k$ باشد در این صورت:

$$M_d = \frac{1}{2}(x_k + x_{k+1}), \quad k = \frac{n}{2}$$

اگر داده های گسسته همراه با فراوانی داده شده باشد، برای محاسبه میانه ابتدا ستون مربوط به فراوانی تجمعی را تشکیل می دهیم و سپس با توجه به زوج یا فرد بودن حجم جامعه k را به صورت $\frac{n}{2}$ یا $\frac{n+1}{2}$ بدست می آوریم و مقدار k را با فراوانی های تجمعی مقایسه می کنیم.

محاسبه میانه داده های طبقه بندی شده: ابتدا ستون مربوط به فراوانی تجمعی تشکیل می دهیم پس عدد $k = \frac{n}{2}$ را با فراوانیهای تجمعی مقایسه می کنیم. اولین طبقه ای که فراوانی تجمعی آن بزرگتر یا مساوی k باشد را به عنوان طبقه میانه دار انتخاب می کنیم و میانه را از فرمول زیر محاسبه می کنیم:

$$M_d = L + \frac{\frac{n}{2} - F_c}{f_i} \times C$$

که در آن: L کران پائین طبقه میانه دار
 F_c فراوانی تجمعی طبقه قبل از طبقه میانه دار
 f_i فراوانی مطلق طبقه میانه دار
 C فاصله طبقات می باشد.

حدود طبقات	f_i	F_c
۶۰-۶۲	۵	۵
۶۳-۶۵	۱۸	۲۳
۶۶-۶۸	۴۲	۶۵
۶۹-۷۱	۲۷	۹۲
۷۲-۷۴	۸	۱۰۰
	۱۰۰	

مثال ۸ - جدول توزیع فراوانی وزن ۱۰۰ دانشجو در جدول زیر داده شده است میانه وزن دانشجویان را محاسبه کنید.

حل : عدد $k = \frac{n}{2} = \frac{100}{2} = 50$ را با ستون فراوان تجمعی مقایسه می کنیم. اولیه طبقه ای که فراوانی تجمعی آن بزرگتر یا مساوی ۵۰ است، طبقه سوم می باشد که به عنوان طبقه میانه دار انتخاب می شود. حال با توجه به فرمول محاسبه میانه داریم:

$$\frac{n}{2} = 50, L = 65.5, F_c = 23, f_i = 42, C = 3$$

$$M_d = 65.5 + \frac{50 - 23}{42} \times 3 = 67.4$$

ج) مد یا نما :

اندازه ای از صفت متغیر است که فراوانی آن ماکسیمم یا بیشترین است و آن را با نماد M_0 نشان می دهیم. اگر صفت یک صفت کیفی با توزیع فراوانی زیر باشد:

حالات	E_1	E_2	...	E_k	...	E_n
فراوانی	f_1	f_2	...	f_k	...	f_n

فرض کنید f_k ماکسیمم f_i ها باشد. در این صورت: $M_0 = E_k$

توجه : اگر پیش از یک نما در مشاهدات خود داشته باشیم، توزیع را چند نمایی می گوئیم و در این صورت مد مرکز تمرکز نیست.

محاسبه مد در داده های طبقه بندی شده: ابتدا طبقه ای که فراوانی آن ماکسیمم است را مشخص می کنیم و آن را طبقه مدار می نامیم و مد را از فرمول زیر حساب می کنیم:

$$M_0 = L + \frac{d_1}{d_1 + d_2} \times C$$

که در آن: L کران پائین طبقه مدار

d_1 تفاضل فراوانی طبقه مد دار از فراوانی طبقه قبل

d_2 تفاضل فراوانی طبقه مد دار از فراوانی طبقه بعد

C طول فاصله طبقه مد دار

مثال ۹ - برای مثال قبل مد را محاسبه کنید :

حل : چون طبقه سوم بیشترین فراوانی را داراست لذا طبقه سوم طبقه مد دار می باشد و با توجه به فرمول داریم:

$$d_1 = 42 - 18 = 24, d_2 = 42 - 27 = 15, L = 65.5, C = 3$$

$$M_0 = 65.5 + \frac{24}{24 + 15} \times 3 = 67.35$$

رابطه تجربی بین میانگین میانه و مد : در توزیع هایی که تقریباً متقارن باشد رابطه تجربی که رابطه پیرسن معروف است برقرار می باشد: $\bar{x} - M_0 = 3(\bar{x} - M_1)$

توجه : رابطه فوق را برای صحت محاسبات بکار می بریم و هیچ گاه برای محاسبه یکی از شاخصهای مرکزی بر حسب دوتای دیگر از این فرمول استفاده نمی کنیم .

۲ - شاخصهای پراکندگی :

توزیع های فراوانی ناشی از پراکندگی صفات می باشد و میزان پراکندگی بوسیله شاخصهای مرکزی ظاهر نمی شوند . بنابراین از شاخصهای پراکندگی برای بررسی میزان پراکندگی یک توزیع فراوانی استفاده می کنیم .

الف) دامنه

دامنه یا میدان تغییرات صفت که آن را با نماد R نشان می دهیم عبارت است از تفاضل بزرگترین داده از کوچکترین داده :
 کوچکترین داده - بزرگترین داده = R
 حسن دامنه در آن است که محاسبه آن ساده است و عیب آن این است که دامنه به عنوان یک پارامتر پراکندگی فقط به دو مقدار بزرگ و کوچک بستگی دارد و بقیه داده ها دخالتی در مقدار R ندارند.

ب) واریانس و انحراف معیار

یکی از مهمترین پارامترها در علم آمار واریانس است و عبارت است از میانگین مربع انحرافات از میانگین و آن را با S^2 نشان می دهیم. واریانس جامعه را با نماد σ^2 نشان می دهیم و آن را با استفاده از فرمولهای زیر محاسبه می کنیم :

الف) داده های طبقه بندی نشده :

$$S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

ب) داده های طبقه بندی شده :

$$S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k f_i (x_i - \bar{x})^2$$

مثال ۱۱ : جدول توزیع فراوانی نمرات درس آمار ۱۰۰ دانش آموز بهروز به صورت زیر مضروض است. مطلوب است محاسبه واریانس:

حدود طبقات	f_i
۶۰-۶۲	۵
۶۳-۶۵	۱۸
۶۶-۶۸	۴۲
۶۹-۷۱	۲۷
۷۲-۷۴	۸
	۱۰۰

حل:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k f_i x_i = \frac{6745}{100} = 67.45$$

$$S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k f_i (x_i - \bar{x})^2 = \frac{852.45}{100} = 8.5245$$

حدود طبقات	f_i	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$f_i (x_i - \bar{x})^2$	$f_i x_i$
۶۰-۶۲	۵	۶۱	-۶/۴۵	۴۱/۶۰۲۵	۲۰۸/۱۲۵	۳۰۵
۶۳-۶۵	۱۸	۶۴	-۳/۴۵	۱۱/۹۰۲۵	۲۱۴/۲۴۵۰	۱۱۵۲
۶۶-۶۸	۴۲	۶۷	۰/۴۵	۰/۲۰۲۵	۸/۵۰۵۰	۲۸۱۴
۶۹-۷۱	۲۷	۷۰	۲/۵۵	۶/۵۰۲۵	۱۷۵/۵۶۷۵	۱۸۹۰
۷۲-۷۴	۸	۷۳	۵/۵۵	۳۰/۸۰۲۵	۲۶۴/۴۲	۵۸۴
	۱۰۰				۸۵۲/۷۵	۶۷۴۵

انحراف معیار یا انحراف استاندارد: عبارت است از جذر مثبت واریانس و آن را با نماد S نشان می دهیم.
مثال ۱۲- در مثال فوق انحراف معیار را محاسبه کنید.

$$S = \sqrt{8.5275} = 2.92$$

حل:

خواص واریانس

(۱) اگر به تمام داده ها مقدار ثابت b را اضافه کنیم و واریانس تغییر نمی کند. به عبارت دیگر X و Y دارای واریانس برابر می باشند اگر: $Y = X + b$

(۲) اگر تمام داده ها را در عدد ثابتی مانند a ضرب کنیم، واریانس جدید در a^2 ضرب می شود. زیرا اگر $Y = aX$ آنگاه:

$$V(Y) = V(aX) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (aX_i - a\bar{X})^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a^2 (X_i - \bar{X})^2 = a^2 \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 = a^2 V(X)$$

نکته: به سادگی می توان نشان داده که:

$$V(aX + b) = a^2 V(X)$$

توجه: فرمول زیر محاسبه واریانس را ساده تر می کند: (بخصوص در مواردی که \bar{x} اعشاری باشد)

$$S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\bar{x})^2 = \overline{x^2} - (\bar{x})^2$$

ج) ضریب تغییرات یا ضریب واریانس یا پراکندگی

با نماد $C.V$ نشان داده می شود و عبارت است از:

$$C.V = \frac{S}{\bar{x}} \times 100$$

که به صورت درصد بیان می شود و برای مقایسه در جمعیت استفاده می شود.

بخش سوم - احتمالات

۱- تعاریف و کلیات

به طور کلی اصطلاح احتمال مربوط به وقوع پیش آمدهای تصادفی است و یا به عبارتی احتمالات عبارت از بررسی آزمونه‌های تصادفی است و به طور خلاصه در بررسی مسائل احتمال با آزمایشها و پیش آمدها سر و کار داریم. در مباحث قبل در مورد آمار توصیفی بحث شد و پارامترها یا شاخصهایی را براساس نمونه گرفته شده از جامعه بدست آوردیم. حال اگر بخواهیم نتایج بدست آمده از نمونه را به جامعه تعمیم دهیم و یا به عبارتی بخواهیم از پارامترهای بدست آمده در نمونه، برآوردی درباره پارامترهای جامعه داشته باشیم، این تعمیمات استنباطی براساس احتمال یا درستنمایی پیش آمدها متکی می باشد. به عبارت دیگر فرق احتمال و آمار در این است که در آمار از کل به جزء می رسیم، ولی در احتمال جزء را به کل تعمیم می دهیم. پیش از هرچیز به بیان چند تعریف می پردازیم:

آزمایش: عبارت است از هر روشی که امکان جمع آوری داده ها باشد.

آزمایش تصادفی: آزمایشی است که نتایج آن از قبل به طور قطع مشخص نباشد.

فضای نمونه: مجموعه تمام نتایج ممکن در یک آزمایش را فضای نمونه می نامیم و آن را با حرف S نمایش می دهیم. مثال ۱- تاسی را پرتاب می کنیم فضای نمونه آن را مشخص کنید.

$$S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$$

حل:

مثال ۲- در پرتاب ۲ سکه فضای نمونه را مشخص کنید:

حل: اگر H نشان دهنده رو و T نشان دهنده پشت سکه باشد، فضای نمونه بصورت زیر است:

$$S = \{HH, HT, TH, TT\}$$

پیشامد: هر مجموعه از نتایج یک آزمایش را پیشامد می گوئیم به عبارت دیگر پیشامد زیر مجموعه ای از فضای نمونه ای است.

پیشامد \emptyset را پیشامد غیر ممکن و پیشامد S را پیشامد حتمی می نامیم. پیشامدهای یک عضوی را پیشامد ساده و پیشامدهایی که شامل بیش از یک عضو می باشد را پیشامد مرکب می نامیم.

۲- نمودار ون و جبر پیشامدها

فرض کنید A و B دو پیشامد از فضای نمونه S باشد:

۱- A را زیر مجموعه B می نامیم و آن را با $A \subseteq B$ نشان می دهیم

هرگاه هر عضو A عضوی از B باشد بنابر این اگر $A \subseteq B$ ، آنگاه

رخ دادن A ، لزوما رخ دادن B را نتیجه می دهد.

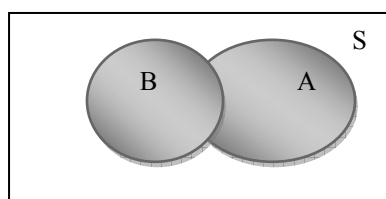
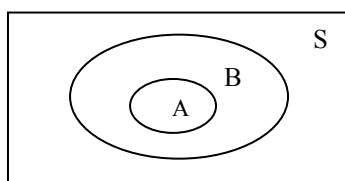
۲- اگر $A \subseteq B$ و $B \subseteq A$ آنگاه A و B را دو پیشامد یکسان می نامیم.

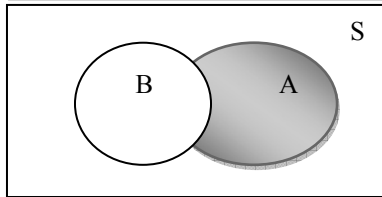
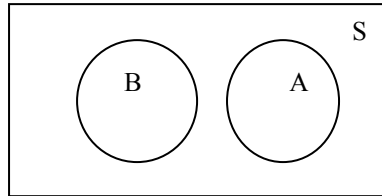
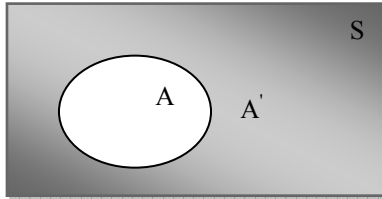
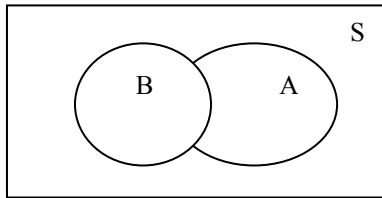
۳- اجتماع دو پیشامد A و B را با نماد $A \cup B$ نشان می دهیم و عبارت

است از پیشامدهایی که در اثر وقوع پیشامد A یا پیشامد B یا هر دو

رخ می دهد. به عبارت دیگر پیشامد $A \cup B$ فقط و فقط وقتی رخ می دهد

که پیشامد A و یا B یا هر دو رخ دهد.





۴ - اشتراک دو پیشامد B و A را با $A \cap B$ نشان می دهیم و عبارت است از پیشامدی که در اثر وقوع پیشامدهای B و A رخ دهد. به عبارت دیگر پیشامد $A \cap B$ فقط و فقط وقتی رخ می دهد که پیشامدهای B و A با هم رخ دهند.

۵ - پیشامد A' متمم پیشامد A نامیده می شود اگر پیشامد A' فقط و فقط وقتی رخ دهد که پیشامد A رخ ندهد.

۶ - B و A را دو پیشامد ناسازگار می نامیم اگر وقوع توأم آنها غیر ممکن باشد با عبارت دیگر $A \cap B = \emptyset$

۷ - تفاضل دو پیشامد B و A پیشامدی است که در اثر وقوع پیشامد A و عدم وقوع پیشامد B رخ دهد و آن را با $A - B$ نشان می دهیم به عبارت دیگر: $A - B = A \cap B'$

قواعدی برای پیشامدها:

اگر A و B و C پیشامدهایی از فضای نمونه S باشد قوانین زیر در مورد آنها برقرار است:

$$A \subseteq A$$

$$\emptyset \subseteq A$$

$$A \subseteq S$$

$$A \subseteq B, B \subseteq C \rightarrow A \subseteq C$$

$$A = B, B = C \rightarrow A = C$$

$$A = B \rightarrow A' = B'$$

$$S' = \emptyset$$

$$\emptyset' = S$$

$$A \cup A = A$$

$$A \subseteq B \rightarrow A \cup B = B$$

$$A \subseteq B \rightarrow A \cap B = A$$

$$A \cup A' = S$$

$$(A \cup B) \cup C = A \cup (B \cup C)$$

$$(A \cap B) \cap C = A \cap (B \cap C)$$

$$A \cap B = B \cap A$$

$$A \cup B = B \cup A$$

$$A \cap A' = \emptyset$$

$$A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$$

$$A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$$

$$(A \cap B)' = A' \cup B'$$

$$(A \cup B)' = A' \cap B'$$

۳- احتمال

تعریف احتمال : مجموع وزن های تمام عضوهای موجود در پیشامد A را احتمال پیشامد A می نامیم آن را با $P(A)$ نشان می دهیم. با توجه به تعریف پیشامد A داریم:

$$0 \leq P(A) \leq 1 \quad - ۳ \quad P(S)=1 \quad - ۲ \quad P(\emptyset)=0 \quad - ۱$$

تعریف : پیشامد های E_1, E_2, \dots, E_n را پیشامد های ناسازگار گوئیم هرگاه وقوع همزمانی هر دو پیشامد ، غیر ممکن باشد. به

$$E_i \cap E_j = \emptyset \quad , i \neq j, 1 \leq i, j \leq n \quad \text{عبارت دیگر:}$$

$$P(E_i \cap E_j) = 0 \quad \text{در نتیجه:}$$

احتمال کلاسیک : اگر دو گروه کامل پیشامد های ناسازگار پیشامدها هم شانس باشند و در این صورت احتمال پیشامدی

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{\text{تعداد حالات مساعد}}{\text{تعداد حالات ممکن}}$$

مانند A را که با $P(A)$ نشان می دهیم عبارت است از:

توجه : در تعریف فوق که احتمال بدون انجام آزمایش محاسبه می شود باید سه شرط زیر برقرار باشد:

۱ - وقوع یکی از پیشامدها حتمی باشد.

۲ - پیشامدها ناسازگار باشد.

۳ - پیشامدها همتراز یا هم شانس باشد.

مثال : یک تاس سالم را یک بار پرتاب می کنیم مطلوب است محاسبه احتمال این که :

الف: ۵ ظاهر شود. ب : زوج ظاهر شود.

حل : الف) اگر پیشامد A وقوع عدد ۵ باشد: $A = \{5\}$ و $n(A)=1$ و چون $S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ و $n(S)=6$

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{1}{6} \quad \text{پس :}$$

ب) اگر پیشامد B وقوع عدد زوج باشد: $B = \{2, 4, 6\}$ و $n(B)=3$

$$P(B) = \frac{n(B)}{n(S)} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} \quad \text{پس :}$$

اصول موضوع احتمالات :

۱ - اگر A' متمم A باشد آنگاه: $P(A') = 1 - P(A)$

$$P(S) = 1 \quad - ۲$$

۳ - اگر A و B دو پیشامد ناسازگار باشند : $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$

$$A \subseteq B \rightarrow P(A) \leq P(B) \quad - ۴$$

$$A = B \rightarrow P(A) = P(B) \quad - ۵$$

۶ - اگر A و B دو پیشامد دلخواه باشد آنگاه : الف)

$$P(A - B) = P(A) - P(A \cap B)$$

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B) \quad \text{ب)}$$

مثال ۴ : یک گروه ۳۰ نفری متشکل از ۱۰ مرد و ۲۰ زن ، رنگ چشم نصف مردان و نصف زنان مشکی باشد یک نفر را بطور تصادفی انتخاب می کنیم مطلوب است احتمال آنکه یک مرد یا یک چشم مشکی انتخاب شود.

حل : فرض کنید A پیشامد مرد بودن و B پیشامد مشکی بودن رنگ چشم باشد :

$$P(A) = \frac{10}{30} = \frac{1}{3} \quad P(B) = \frac{15}{30} = \frac{1}{2} \quad P(A \cap B) = \frac{5}{30} = \frac{1}{6}$$

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B) = \frac{1}{3} + \frac{1}{2} - \frac{1}{6} = \frac{2}{3}$$

Ya

بخش چهارم - شاخص های بهداشتی

۱ - مقدمه

شاخص های بهداشتی اطلاعات خلاصه شده ای هستند که به منظور پاسخگویی به سوالاتی در زمینه برنامه ریزی و مدیریت برنامه های بهداشتی جمع آوری می شوند. شاخص های بهداشتی برای ارزیابی وضعیت جمعیت پایش برنامه ها و نتایج اجرایی آنها و ارزیابی اثر بخشی و نتایج نهایی یک برنامه بکار می رود. بسیاری از شاخص های بهداشتی مسائلی را نمایان می کنند که نیاز به مداخله دارند تا اینکه یک ابزار تشخیص باشند.

یک شاخص بهداشتی می تواند بیانگر مسائلی از این قبیل باشد:

(الف) وقوع یک واقعه: نظیر یک تولد، یک مرگ یا یک زایمان خطرناک

(ب) شیوع یک خصوصیت رفتاری در یک فرد: مانند استفاده از یک روش پیشگیری بوسیله یک زن با وزن کم بدو تولد در یک کودک

(ج) ویژگی یک مرکز بهداشتی درمانی: نظیر مرکز بهداشتی درمانی که مراقبتهای دوران بارداری را انجام می دهند.

به هر حال شاخص های بهداشتی کار برد فراوان دارند از جمله:

(۱) پایش تغییر در زمان (روند زمانی) نظیر تغییر در نسبت افرادی که مبتلا به بیماریهای آمیزشی بوده و به مرکز بهداشتی درمانی مراجعه و مورد ارزیابی و آموزش قرار گرفته اند.

(۲) پایش اختلاف بین گروههایی از جمعیت مثلاً نسبت زایمانهای انجام شده توسط ماماهاى آموزش دیده در زنان با سطح تحصیلات متفاوت.

(۳) پایش میزان دسترسی به اهداف مانند درصد مادران بارداری که قرص آهن، فولیک اسید را دریافت کردند نسبت به هدفی که داشته ایم.

(۴) پایش اختلاف بین مراکز بهداشتی درمانی در مناطق جغرافیایی مختلف بعنوان نمونه پوشش مراقبتهای کودکان در مراکز بهداشتی درمانی مختلف.

شاخص ها معمولاً بصورت کمی و کسری بیان می شوند ولی می توان آنها را بصورت کیفی یا در قالب اعداد مطلق نیز بیان نمود. برای مثال هنگامی که بررسی تغییرات مصرف سیگار در یک جامعه با جمعیت نسبتاً ثابت مورد نظر است می توان از عدد مطلق میزان سیگار به فروش رفته بعنوان شاخص مصرف سیگار استفاده کرد. وجود یا عدم وجود قانون برای گزارش اجرای بیماریها در حکم یک شاخص کیفی برابر ارزیابی نظام مراقبت بیماریهاست.

۲ - میزان ها و نسبت ها :

به طور کلی در تعیین شاخصهای بهداشتی از دو کلمه میزان و نسبت استفاده می کنیم. به عنوان مثال، میزان مرگ و میر مادران باردار یا نسبت گروههای سنی در جمعیت تحت پوشش یک واحد خاص. برای تفسیر این دو اصطلاح می توان گفت در شاخصهایی که در آنها نسبت بکار می رود عدد شاخص در عدد ثابتی ضرب نمی شود. مثلاً اگر بخواهیم شاخص نسبت جنسی در بدو تولد را در یک منطقه خاص محاسبه کنیم تعداد متولدین پسر در یک مقطع زمانی (یک سال) تقسیم بر تعداد

متولدین دختر می شود. این عدد معمولاً حول عدد یک در گردش است. اگر تعداد متولدین پسر بیشتر از دختر باشد شاخص بدست آمده بزرگتر یک است و بالعکس. اصطلاح نسبت معمولاً برای شاخصهایی بکار می رود، که از لحاظ عددی صورت و مخرج نزدیک هم هستند و حاصل عدد معنی داری می باشد. ولی اگر صورت نسبت به مخرج عدد کوچکی باشد که با تقسیم صورت به مخرج عدد بدست آمده بسیار کوچک و نزدیک به صفر باشد، در این صورت برای محسوس بودن شاخص عدد بدست آمده را در عددی ثابت ضرب می کنیم. این عدد بستگی به تعریف شاخص دارد و از ۱۰۰ به بالا می باشد. حال اگر آن عدد ۱۰۰ باشد، شاخص مورد نظر اصطلاح در صد را به خود اختصاص می دهد. به طور مثال برای بدست آوردن شاخص درصد افراد زیر ۵ سال در یک منطقه خاص تعداد افراد زیر ۵ سال منطقه را بر کل جمعیت تحت پوشش آن منطقه تقسیم می کنیم. حاصل را در عدد ۱۰۰ ضرب می کنیم اما برای بدست آوردن شاخص میزان مرگ کودکان زیر ۵ سال آن منطقه حاصل تقسیم تعداد مرگ کودکان زیر ۵ سال بر جمعیت زیر ۵ سال را در عدد ۱۰۰۰ ضرب می کنیم استدلال این امر این است که، چون تعداد مرگ و میر کودکان در حال حاضر نسبت به جمعیت عدد بسیار کمی می باشد، از طرفی مرگ و میر کودکان شاخص نسبتاً مهمی برای کارشناسان مربوطه می باشد، با ضرب عدد بدست آمده در عدد ۱۰۰۰ به طور محسوسی مشخص می شود.

۳ - نحوه بدست آوردن شاخص های مهم بهداشتی

الف) شاخص های جمعیتی

۱- درصد گروه سنی زیر یکسال

$$\frac{100 \times \text{جمعیت زیر یکسال}}{\text{کل جمعیت}}$$

۲- درصد گروه سنی زیر ۵ سال

$$\frac{100 \times \text{جمعیت زیر ۵ سال}}{\text{کل جمعیت}}$$

۳- درصد گروه سنی زیر ۱۵ سال

$$\frac{100 \times \text{جمعیت زیر ۱۵ سال}}{\text{کل جمعیت}}$$

۴- درصد گروه سنی ۱۵ تا ۶۴ سال

$$\frac{100 \times \text{جمعیت ۱۵ تا ۶۴ سال}}{\text{کل جمعیت}}$$

۵- درصد گروه سنی ۶۵ و بالاتر سال

$$\frac{100 \times \text{جمعیت ۶۵ سال بالاتر}}{\text{کل جمعیت}}$$

۶- درصد سرباری

$$\frac{100 \times \text{جمعیت زیر ۱۵ سال} + \text{جمعیت ۶۵ سال و بالاتر سال}}{\text{جمعیت ۱۵ تا ۶۴ سال}}$$

۷- درصد زنان ۱۰-۴۹ سال شوهر دار

$$\frac{100 \times \text{جمعیت زنان ۱۰-۴۹ سال شوهردار}}{\text{کل جمعیت زنان ۱۰-۴۹ سال}}$$

۸- میزان خان تولد (به طور معمول در هزار)

$$\frac{100 \times \text{تعداد تولد های زنده}}$$

کل جمعیت

۱۰۰ × تعداد موالید زنده

جمعیت زنان ۱۰ تا ۴۹ سال

۹- میزان باروری عمومی (به طور معمول در هزار)
۱۰- میزان باروری اختصاصی سنی (بطور معمول در هزار برای آگاهی از میزان حاملگی در هر گروه سنی معین)
۱۰۰ × تعداد موالید زنده در هر گروه سنی زنان

جمعیت زنان آن گروه سنی

۵ × مجموع میزانهای باروری اختصاصی سنی

۱۰۰۰

۱۱- میزان باروری کلی (به طور معمول در هزار)

۱۰۰ × تعداد متولدین زنده پسر

تعداد متولدین زنده دختر

۱۰۰ × تعداد مرگ و میر

کل جمعیت

۱۰۰ × تعداد مرگ نوزادان زیر یکماه

موالید زنده

۱۰۰ × تعداد مرگ نوزادان زیر یکسال

موالید زنده

۱۲- نسبت جنس در بدو تولد

۱۳- میزان خام مرگ (به طور معمول در هزار)

۱۴- میزان مرگ نوزادان زیر یکماه (به طور معمول در هزار تولد)

۱۵- میزان مرگ نوزادان زیر یکسال (به طور معمول در هزار تولد)

۱۶- میزان مرگ کودکان زیر ۵ سال: این شاخص به دو روش محاسبه می شود:

الف) بر حسب جمعیت کودکان زیر ۵ سال

۱۰۰۰ × تعداد مرگ کودکان زیر ۵ سال

جمعیت زیر ۵ سال

ب) بر حسب موالید زنده

۱۰۰۰ × تعداد مرگ کودکان زیر ۵ سال

موالید زنده

۱۷- میزان اختصاصی مرگ مودکان زیر ۵ سال بر حسب علت فوت (به طور معمول در ۱۰۰۰ یا ۱۰۰۰۰)

۱۰۰۰ × تعداد مرگ کودکان زیر ۵ سال به علت موردنظر

جمعیت زیر ۵ سال

۱۸- رشد طبیعی جمعیت : میزان مرگ خام - میزان خام تولد = رشد طبیعی جمعیت

ب) شاخص های بهداشت خانواده

۱- درصد افراد تحت پوشش تنظیم خانواده (کل وسایل)

۱۰۰ × تعداد تحت پوشش تنظیم خانواده (کل وسایل)

جمعیت زنان ۱۰ تا ۴۹ سال همسر دار

- ۲- درصد افراد تحت پوشش تنظیم خانواده (روشهای مدرن) $\frac{100 \times \text{تعداد تحت پوشش تنظیم خانواده (روشهای مدرن)}}{\text{جمعیت زنان ۱۰ تا ۴۹ سال همسر دار}}$
- ۳- درصد افراد استفاده کننده از وسیله خاص تنظیم خانواده $\frac{100 \times \text{تعداد استفاده کننده از وسیله مورد نظر}}{\text{جمعیت تحت پوشش تنظیم خانواده (روشهای مدرن)}}$
- ۴- درصد زایمانهای انجام شده در منزل یا بین راه $\frac{100 \times \text{تعداد زایمانهای انجام شده در منزل یا بین راه}}{\text{تعداد کل زایمانها}}$
- ۵- درصد زایمانهای انجام شده در بیمارستان $\frac{100 \times \text{تعداد زایمانهای انجام شده در بیمارستان}}{\text{تعداد کل زایمانها}}$
- ۶- درصد زایمانهای انجام شده در منزل توسط مامای دوره ندیده $\frac{100 \times \text{تعداد زایمانهای انجام شده در منزل توسط ماما دوره ندیده}}{\text{تعداد کل زایمانها در منزل}}$
- ۷- درصد زایمان به روش طبیعی $\frac{100 \times \text{تعداد زایمانهای طبیعی}}{\text{تعداد کل زایمانها}}$
- ۸- درصد زایمان به روش سزارین $\frac{100 \times \text{تعداد زایمانهای به روش سزارین}}{\text{تعداد کل زایمانها}}$
- ۹- درصد زنانی که مراقبت های پس از زایمان را دریافت کرده اند $\frac{100 \times \text{تعداد که مراقبت های پس از زایمان را دریافت کرده اند}}{\text{تعداد کل زایمانها}}$
- ۱۰- درصد زنانی که بارداری که قرص آهن / مولتی ویتامین / اسید فولیک را دریافت کرده اند $\frac{100 \times \text{تعداد که بارداری که قرص آهن / مولتی ویتامین / اسید فولیک را دریافت کرده اند}}{\text{تعداد کل زنان باردار مراقبت شده}}$
- ۱۱- درصد زایمانهای انجام شده توسط مامای دوره دیده (ماما روستا) $\frac{100 \times \text{تعداد زایمانهای انجام شده توسط مامای دوره دیده (ماما روستا)}}{\text{تعداد کل زایمانها}}$

۱۲- میزان مرگ مادران بدلیل عوارض بارداری و زایمان (به طور معمول در صدهزار)

$\frac{100000 \times \text{تعداد مرگ مادران دلیل عوارض بارداری و زایمان}}{\text{متولدین زنده}}$

۱۳- در صد خانوارهای استفاده کننده از نمک یددار

$\frac{100 \times \text{تعداد خانوارهای استفاده کننده از نمک یددار}}{\text{تعداد کل خانوار}}$

۱۴- میزان کودکان زیر ۶سال دچار اختلال رشد (به طور معمول در هزار)

$\frac{1000 \times \text{تعداد کودکان زیر ۶سال دچار اختلال رشد (به طور معمول در هزار)}}{\text{جمعیت کودکان زیر ۶ سال}}$

۱۵- میزان کودکان زیر ۶سال دچار سوء تغذیه (به طور معمول در هزار)

$\frac{1000 \times \text{تعداد کودکان زیر ۶سال دچار سوء تغذیه (به طور معمول در هزار)}}{\text{جمعیت کودکان زیر ۶ سال}}$

ج) شاخص های بهداشت محیط و حرفه ای

۱- در صد خانواده های تحت پوشش استفاده کننده از توالت های بهداشتی)

$\frac{100 \times \text{تعداد خانواده های تحت پوشش استفاده کننده از توالت های بهداشتی)}}{\text{تعداد کل خانواده های تحت پوشش}}$

۲- در صد استفاده از روشهای بهداشتی دفع زباله در روستا

$\frac{100 \times \text{تعداد خانواده های تحت پوشش خانه ای بهداشت که دفع زباله آنها به روش بهداشتی صورت می گیرد}}{\text{تعداد کل خانواده های تحت پوشش}}$

۳- در صد استفاده کننده از روشهای بهداشتی دفع فضولات حیوانی در روستا

$\frac{100 \times \text{تعداد خانواده های تحت پوشش خانه ای بهداشت که دفع فضولات حیوانی آنها به روش بهداشتی صورت می گیرد}}{\text{تعداد کل خانواده های تحت پوشش}}$

۴- در صد کارکنان مراکز و مکانهای عمومی و دارای کارت بهداشتی

$\frac{100 \times \text{تعداد کارکنان مکانهای عمومی و دارای کارت بهداشتی}}{\text{تعداد کل کارکنان مکانهای عمومی تحت پوشش}}$

۱۰۰× تعداد کارگاههای تحت پوشش
تعداد کارگاههای شناسایی شده

۵- در صد کارگاههای تحت پوشش (به تفکیک خانگی و غیر خانگی)

د) شاخص های بهداشت مدارس

۱- در صد دانش آموزان برخوردار از تسهیلات بهداشتی کافی در مدارس

۱۰۰× تعداد دانش آموزانی که در مدرسه به تسهیلات بهداشتی درمانی دسترسی دارند

کل دانش آموزان تحت پوشش

توجه: تسهیلات کافی بهداشتی: یک توالت بهداشتی برای هر ۴۵ دانش آموز، یک دستشویی برای هر ۴۵ دانش آموز، یک آبخوری برای هر ۷۵ دانش آموز و آب سالم.

۲- در صد دانش آموزان برخوردار از بوفه بهداشتی در مدارس

۱۰۰× تعداد دانش آموزانی که در مدرسه دارای بوفه بهداشتی

کل دانش آموزان تحت پوشش

ه) شاخص های مبارزه با بیماریها

۱- درصد پوشش واکسیناسیون نوبت اول واکسن ب ث ژ / نوبت دوم سرخک / نوبت سوم ثلاث / نوبت سوم پولیو / نوبت سوم هیپاتیت در کودکان زیر یکسال

۱۰۰× تعداد واکسیناسیون انجام شده (به تفکیک نوع واکسن و نوبت)

جمعیت کودکان زیر یکسال

۳- درصد پوشش واکسیناسیون کزاز زنان باردار

۱۰۰× تعداد زنان بارداری که ایمن سازی دوران کودکی آنها کامل است با در هنگام جاملگی به آنها دوبار واکسن کزاز تزریق شده است

جمعیت کودکان زیر یکسال یا جمعیت زنان باردار

پایان

منابع:

۱- آمار و احتمالات تالیف دکتر مسعود نیکوکار

۲- اینترنت

۳- شاخص های بهداشتی گرد آوری شده به وسیله دکتر سیروس پیله وری



فهرست

صفحه	عنوان
۱	بخش اول- مفاهیم اولیه
۱	۱- علم آمار- مفاهیم آماری- جمع آوری داده ها
۲	۲- توزیع های فراوانی
۵	۳- بیان هندسی توزیع فراوانی(نمودارهای آماری)
۸	بخش دوم- شاخص های مرکزی و پراکندگی
۸	۱- شاخص های مرکزی
۱۳	۲- شاخص های پراکندگی
۱۶	بخش سوم- احتمالات
۱۶	۱- تعاریف و کلیات
۱۶	۲- نمودار ون و جبر پیشامدها
۱۸	۳- احتمال
۱۹	بخش چهارم- شاخص های بهداشتی
۱۹	۱- مقدمه
۱۹	۲- میزان ها و نسبت ها
۲۰	۳- نحوه محاسبه برخی شاخص های بهداشتی

انتظار می رود فراگیر پس از مطالعه این جزوه :

- ۱- مفاهیم اولیه آماری و نحوه جمع آوری داده ها را بیان کند.
- ۲- جداول توزیع فراوانی را به تفکیک نوع داده ها رسم نماید.
- ۳- نمودارهای آماری (سوزنی- میله ای- ستونی- چندضلعی) را برای هر نوع داده رسم کند.
- ۴- شاخص های مرکزی (میانگین- میانه- مد یا نما) را محاسبه نماید و کاربرد هر یک را بیان کند.
- ۵- شاخص های پراکندگی داده ها (دامنه - واریانس- انحراف معیار) را محاسبه و در مسائل مختلف استفاده نماید.
- ۶- نمودارهای ون را برای جبر (عملیات ریاضی) پیشامدها رسم و آنها را تفسیر کند.
- ۷- مفهوم احتمال را بیان و قوانین مربوط به آن را یاد بگیرد.
- ۸- مفهوم میزان و نسبت و درصد و کاربرد آنها را در شاخص های بهداشتی بداند.
- ۹- نحوه محاسبه شاخص های بهداشتی مربوطه را به طور کامل یاد بگیرد.

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ