

تمرین ۱  
در حضور من تاثیر اصدان شدن ، کم شدن ، ضرب کردن و تقسیم نمودن همه مقادیر  
بر یک عدد ثابت بر ضرب تغییرات بر سر می کنند .

— طبقه بندی مآ هرات یا داده های آماری

منظم کردن داده ها ، اولین اقدام است که در مواجهه با حجم عظیمی از داده ها  
انجام می گردد . منظم کردن داده ها به منظور سازماندهی و خلاصه کردن داده ها  
و بدینوسیله داده ها به صورت قابل تغییر در آورده می شوند . برای این منظور  
جدول تعیین کننده توزیع فراوانی (Frequency distribution) داده ها تهیه می شود  
جدول تعیین کننده توزیع فراوانی داده ها بطور کلی به دو دسته تقسیم می شوند

۱- جدول فراوانی (Frequency Table)

جدول فراوانی برای طبقه بندی هر کدام از متغیرهای کمی یا کیفی بطور مجزا بکار  
برده می شود و شامل ستونی فراوانی ، فراوانی نسبی ، فراوانی تجمعی و فراوانی  
تجمعی نسبی در کنار ستون مربوط به طبقه بندی متغیر مورد نظر می باشد .

در تهیه جدول فراوانی ، ابتدا داده های جمع آوری شده را مرتب و حتی الامکان دانسته  
تغییرات را می بینیم . سپس تعداد طبقات (k) را مشخص می کنیم  
در رابطه با تعیین تعداد طبقات روشهای مختلفی وجود دارد که هیچکدام بر دیگری  
ارحمت ندارد . من بدان سنو در حضور من تعداد طبقات که معمولاً بین ۶ تا  
۱۲ طبقه است تعیین می گردد یا از فرمولی که به فرمول استوار جین معروف است  
استفاده کرد . در این فرمول تعداد طبقات برابر است با  $k = 1 + 3.2 \log n$   
که n تعداد داده ها می باشد و یا اینکه از رابطه  $k = \sqrt{n}$  استفاده  
کرد . ولی در هر حال نباید تعداد طبقات بطور غیر منطقی خیلی زیاد باشد .

در مرحله سوم فاصله طبقات را با استفاده از رابطه  $I = \frac{R}{k}$  تعیین می‌کنیم  
 معمولاً دامنه یا فاصله طبقات را مساوی در نظر می‌گیریم، اما اینجا نیز دلیل منطقی  
 برای نامساوی بودن دامنه طبقات وجود داشته باشد، می‌توان دامنه طبقات  
 را نامساوی نیز انتخاب کرد و در مرحله چهارم فراوانی هر طبقه و سایر ستونی  
 جدول را کامل می‌کنیم. در تهیه جدول فراوانی، توجه به دو نکته خیلی مهم ضروری  
 است: اول اینکه در تعیین فاصله طبقات و کرانه‌های پایینی و بالایی طبقات  
 نباید هیچ نقطه مشترکی بین دو طبقه متوالی وجود داشته باشد و ضمناً اینکه  
 هیچ فاصله‌ای بین دو طبقه متوالی وجود نداشته باشد که منجر به کم‌شماری داده‌ها شود  
 البته این مسئله در خصوص داده‌های کمی ناپیوسته (متصل) و داده‌های کیفی قابل  
 ندارد.

۲- جدول توافقی یا متقاطع Contingency Table

زنگنه که هدف از طبقه‌بندی داده‌ها یا گروه‌بندی داده‌های نمونه، گروه‌بندی براساس  
 حداقل دو متغیر باشد. در این حالت از جدول متقاطع یا توافق استفاده می‌کنیم. در این حالت  
 می‌توان حداقل رابطه ظاهری بین متغیرها و یا تأثیر متقابل متغیرها را ارزیابی  
 کرد. این جدول می‌تواند بعداً به عنوان منبعی برای بررسی رابطه واقعی  
 بین متغیرها و انجام آزمون‌های مربوطه مورد استفاده قرار گیرد. بهر تقدیر جدول  
 متقاطع یکی از متغیرها را به عنوان متغیر مستقل و متغیر دیگر را به عنوان متغیر وابسته  
 در نظر می‌گیریم. این دو متغیر می‌توانند هر دو کمی یا هر دو کیفی و یا یکی کمی و دیگری کیفی  
 باشد. (مثلاً در متغیر را براساس معیارهای متغیر گروه‌بندی و سایر یک جدول CXR  
 تشکیل می‌دهیم که C نشان دهنده تعداد ستون یا تعداد طبقات متغیر مستقلی

و R تک دهنده تعداد ردیفی یا تعداد طبقات متغیر ردیفی می باشد. مقدار عددی هر خانه این جدول، در واقع در رابطه دو متغیر است که می تواند فردانی یا افرادی نبی مورد نظر باشد. لازم به توضیح است که در عرض جدول تلاقی علاوه بر افرادی می توان سرجمع افرادی نبی هم شامل افرادی نبی ردیفی، افرادی نبی ستونی و افرادی نبی کل می باشد.

	متغیر ستونی				جمع ردیفی
	$c_1$	$c_2$	...	$c_k$	
$R_1$	$f_{11}$	$f_{12}$	...	$f_{1k}$	$F_{1.}$
$R_2$	$f_{21}$	$f_{22}$	...	$f_{2k}$	$F_{2.}$
...					...
$R_L$	$f_{L1}$	$f_{L2}$		$f_{Lk}$	$F_{L.}$
جمع ستونی	$F_{.1}$	$F_{.2}$	...	$F_{.k}$	$n$

در این  $F_{1.}$  افرادی مربوط  
 به ردیف ۱ ام و ستون ۱ ام  
 $F_{2.}$  جمع ردیفی مربوط به ردیف  
 ۲ ام و  
 $F_{.k}$  جمع ستونی مربوط به ستون  
 ۱ ام می باشد.

- نمایش هندسی متغیرها

برای نمایش هندسی داده های آماری معمولاً از نمودارهای آماری استفاده می شود. به عبارتی این روش را می توان دادها و غیره از نمودارهای صحیح با توجه به نوع متغیر و با توجه به فنی طلب گزارش استفاده نمود. از راهی مفید جهت توضیح موضوع، مثال شده بود در مثال اول می تواند در کمترین زمان تفاوت بین گروه های مختلف را تشخیص دهد. بعد از آن این نمودارها را می توان به در دست عمده تقسیم کرد، نمودارهایی که برای تک تک دارند

مثال مربوط بہ جدول توافقی

در جدول توافقی علوہ بر افرادی کہ نتیجہ امتحان در حدت حاصل از یک نمونہ n تایی است می توان با توجه بہ هدف مطالعه و سبب از افرادی کہ بکار تعیین نتایج بہ جامعہ مورد مطالعه نیز ارتقا دہیم. در مثال زیر از افرادی کہ نسبت یکی از خانہ های جدول توافقی می سبب شود است.

فرض کنید در مطالعه ای در متغیر میزان دریافت ماهیانه (درستوار) و سابقہ کار در نمونہ ای ۳۰ تایی از کارمندان یک سبزک، بررسی شود است. نتایج حاصل

الذیخ بررسی در جدول زیر آمده است.

		دریافتی ماهیانه			جمع	دریافتی ماهیانه	
		< ۲۰۰۰	۲۰۰۰-۳۰۰۰	> ۳۰۰۰		۲۰۰۰-۳۰۰۰	فردانی
سال	< ۵	۳۵	۲۵	۲۰	۸۰	۵۰	فردانی نسبت واقعی (در حدت دریافت)
سال	۵-۱۰	۲۰	۵۰	۷۰	۱۴۰	۵۰	فردانی نسبت سبزک (در حدت سبزک)
سال	> ۱۰	۱۵	۵	۶۰	۸۰	۵۰	فردانی نسبت کل (در حدت کل)
	جمع	۷۰	۸۰	۱۵۰	۳۰		

دریافتی	۵۰	فردانی
در حدت	$\frac{50}{140} \times 100 = 35.7\%$	(در حدت واقعی)
در حدت سبزک	$\frac{50}{80} \times 100 = 62.5\%$	(در حدت سبزک)
در حدت کل	$\frac{50}{30} \times 100 = 166.7\%$	(در حدت کل)

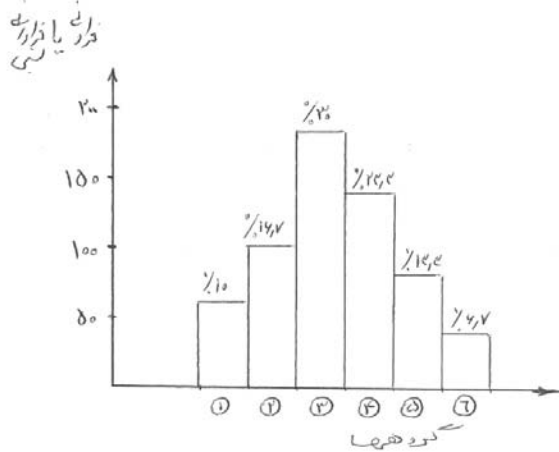
بهر می سبب فردانی نسبت یکی از خانہ های جدول بہ عنوان مثال انتخاب شود است. سبب فردانی نسبت مربوط بہ این خانہ جدول می سبب شود است کہ مفروضہ هر کہ نام با اگر می سبب است در این مثال: ۳۶٪ از کل ۵-۱۰ سال سابقہ خدمت دارند و ۳۰-۲۰ برابر بزرگ دریافتی ماهیانه دارند. ۶۲٪ از کل دریافتی ماهیانه ۲۰۰۰-۳۰۰۰ برابر بزرگ دارند و ۵-۱۰ سال سابقہ خدمت دارند. و تنها ۱۷٪ از کارمندان این سبزک ۵-۱۰ سال سابقہ خدمت دارند و دریافتی ماهیانه آنہا ۱۵ تا ۲۰ هزار تومان است. چنانچہ در این مثال معلوم می شود سبب فردانی نسبت می سبب شود است بہ سبب مفروضہ کارمندان سبزک

توزیع آمار تغییرهای کمی یکبار برده می شوند و نمودارهایی که بجای آن دارن توزیع آمار تغییرهای کیفی یکبار برده می شوند. برخی نمودارها را می توان به صورت هر دو نوع متغیر کمی و کیفی یکبار برده. در این مختصر، دو گونه و مولد را که بجهت نمودارهایی که بدین سبب کاربرد دارند می آوریم.

۱- نمودار هسته گرام یا هیستوگرام Histogram

این نمودار فقط برای داده های کمی یکبار برده می شود. در این اطلاعات جدول فرادانی را بصورت بصیرت نامی می دهد. معمولاً به هر رسم این نمودار عدد عمودی محور عمود را جهت نشان فرادانی، فرادانی لبی و عدد افقی را جهت گروه های مختلف در جدول فرادانی انتخاب می کنند. جهت نیمی که سری متوالی نمودار، معمولاً به هر هر گروه فاصله مادی در نظر می گیرند و نسبت نمودار از مستطیها هم عرض و بهم چسبیده تشکیل می شود و در واقع به این سبب به قیاس طول مستطیها، گروه های مختلف را هم مقایسه می کنند. به عنوان مثال برای جدول فرادانی زیر، فرضاً این تغییر از نوع کمی است بصورت زیر درمی آید:

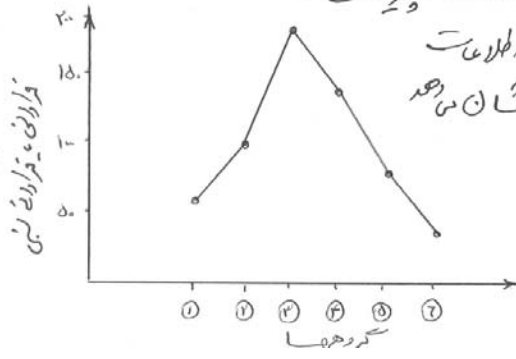
گروه یا دسته	فرادانی	نسبت
①	۶۰	%۱۰
②	۱۰۰	%۱۶٫۷
③	۱۸۰	%۳۰
④	۱۴۰	%۲۳٫۳
⑤	۸۰	%۱۳٫۳
⑥	۴۰	%۶٫۷
	۷۰۰	%۱۰۰



در رسم نمودار همبستگی پیراسته ده بتر از صفحه و یک دایره تفاوت واقعی بین گروه‌های  
 مختلف است. محور عمودی طوری درجه بندی شود که بیشترین فراوانی و فراوانی نسبی  
 مدخله در جدول فراوانی در منتهی علیه بالای محور عمودی قرار بگیرد (اگر این مقدار برگزیده  
 می‌توان آن را برگزیده کرد)

Polygon

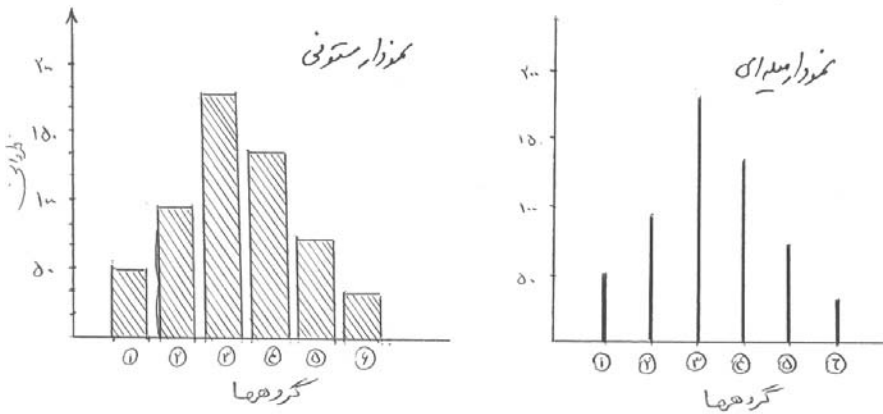
۲- نمودار چند ضلعی یا چندبر  
 ضایحه مخلوطی روند تغییرات یک متغیر نسبت به یک متغیر دیگر مثل  $\bar{x}$  و  $\bar{y}$  و ...  
 تغییرات مربوط به رسم یک متغیر مثل صادرات یک کالا و تغییرات قیمت یک کالا  
 در طول زمان، من قانع از نمودار چند ضلعی استاده که به رسم این نمودار من قانع  
 نقطه وسط هر طبقه را به عنوان نمایندگی آن طبقه در نظر گرفت و متناظر با نمایندگی هر  
 طبقه و فراوانی و فراوانی نسبی آن طبقه، یک نقطه در هفتم مستخرج کرد. طول این  
 نقطه معادل نقطه وسط طبقه و عمق این نقطه معادل فراوانی و فراوانی نسبی آن طبقه  
 می‌باشد. برخی مواقع به رسم دایره تفاوت یک متغیر در دو جامعه مختلف و مقایسه  
 فراوانی و در این دو جامعه من قانع از نمودار چند ضلعی استاده که در این حالت مقایسه  
 متغیر در دو جامعه با سهولت بیشتری امکان پذیر است.



این نمودار نیز همانند همبستگی پیراسته، اطلاعات  
 صریح فراوانی را به صورت بصری نشان می‌دهد



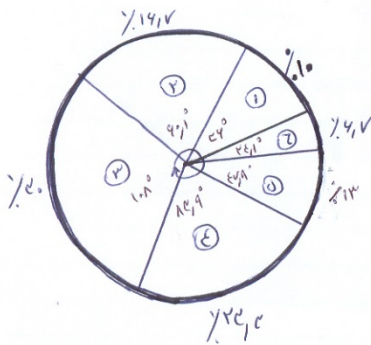
از نمودار ستونی یا میله‌ای برای نشان دادن اطلاعات حاصل از داده‌ها یا تغییرهای کیفی (استفاده می‌شود). مانند طبقه‌بندی، رضایت شفاهی کارمندان، سطح تحصیلات یا کیفیت یک کالا می‌تواند استفاده شود. برای رسم این نمودار، همان‌طور که همیشه در نمودار میله‌ای، قرار دادن این داده‌ها در هر طبقه، اختصار می‌یابد و محور افقی به رده‌های مختلف تغییر کیفی تخصیص داده می‌شود و نهایتاً نمودار از مجموع این مستطیلات تشکیل می‌شود که هر یک از مستطیلات با هم چسبیده می‌نشینند و در نتیجه یک مستطیل واحد را تشکیل می‌دهند. تغییر مورد نظر از نوع کیفی است. به مثقال فرض کنید جدول فرضی زیر را در نظر بگیرید. تغییر کیفی با ۶ رده یا طبقه متفاوت، باشد. نمودار ستونی برای این جدول بصورت زیر است. در ضمن حتماً باید عرض مستطیلات را خیلی کم در نظر بگیریم که در طول مستطیل خیلی نزدیک به هم باشند، هر کدام از مستطیلات بصورت یک میله یا خط مستقیم در می‌آید که برای نمودار میله‌ای می‌گویند و در حقیقت همان اطلاعات نمودار ستونی، به این شکل ارائه می‌شود.





ع - نمودار دایره‌ای Pie chart

یکی دیگر از نمودارهایی که می‌توان از آن برای نمایش اطلاعات مجموعه‌ای در یک جدول فرادان استفاده کرد، نمودار دایره‌ای است. از نمودار دایره‌ای می‌توانیم برای داده‌های کمی و هم‌دوره‌های کیفی استفاده کرد. در این نمودار، کل جامعه آماری بصورت یک دایره نشان داده می‌شود و مساحت دایره بر حسب فرادان یا فرادان نسبی طبقات مختلف تقسیم می‌شود. بهترین راه برای تقسیم مساحت یک دایره به قطعات مستطیل، استفاده از زاویه مرکزی دایره که  $360^\circ$  است و قطع و زاویه مربوط به هر قطع برای تقسیم برابر فرادان نسبی هر طبقه مستطیل کرده. مثلاً اگر فرادان نسبی یک طبقه خاص ۱۲٪ باشد، زاویه قطع مربوط به این طبقه برابر است با  $\frac{12 \times 360}{100} = 43,2^\circ$  برای مستطیل کوچک - قطع مربوط به این طبقه، بر رسم یک شعاع اختیاری در بدنه مقاله زاویه  $43,2^\circ$  جلگه می‌کنیم و بدین وسیله مساحت دایره به تعدادی قطع تقسیم می‌شود که مساحت هر قطع فرادان یا فرادان نسبی هر طبقه را نشان می‌دهد. نمودار زیر، نمودار دایره‌ای مربوط به جدول فرادان صفحه ۶۰ است.



$\frac{10 \times 360}{100} = 36^\circ$	زاویه مربوط به طبقه اول
$\frac{14,1 \times 360}{100} = 50,8^\circ$	" " " " " "
$\frac{5,0 \times 360}{100} = 18^\circ$	" " " " " "
$\frac{22,1 \times 360}{100} = 79,6^\circ$	" " " " " "
$\frac{11,3 \times 360}{100} = 40,7^\circ$	" " " " " "
$\frac{4,7 \times 360}{100} = 16,9^\circ$	" " " " " "
$\frac{43,7 \times 360}{100} = 157,3^\circ$	" " " " " "