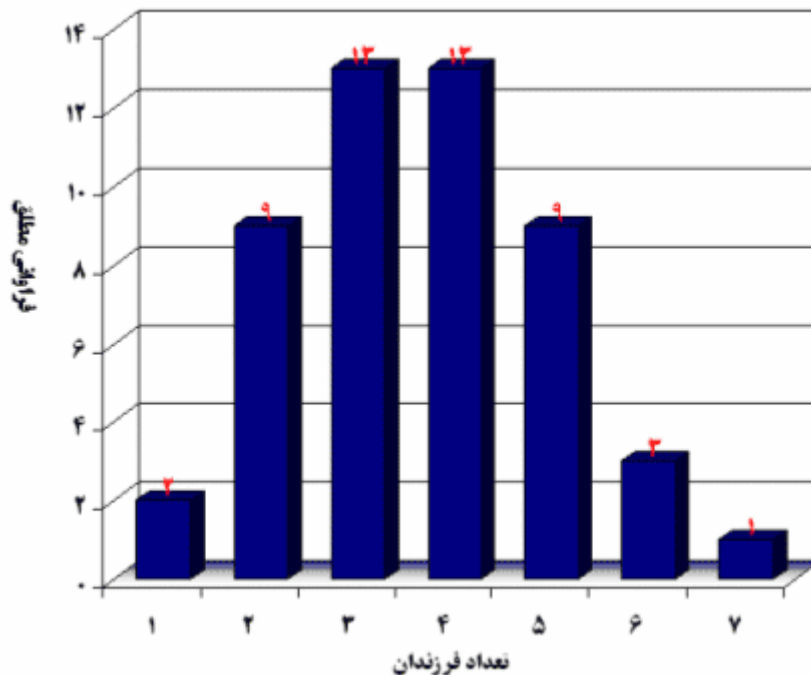


• نمودار میله‌ای:

برای داده های کمی گسسته، وقتی که از رده ها استفاده می شود، نمودار میله‌ای مناسب ترین نمودار است که همانند داده های کیفی رسم می شود، با این تفاوت که به جای گروههای مختلف داده کیفی از رده ها در محور افقی استفاده می شود. مثلاً: نمودار میله ای تعداد فرزندان در شکل زیر نشان داده شده است.

تعداد فرزندان	فراوانی مطلق	فراوانی نسبی	فراوانی نسبی تجمعی	فراوانی نسبی تجمعی
۱	۳	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴
۲	۹	۰/۱۸	۰/۲۲	۰/۲۲
۳	۱۳	۰/۲۶	۰/۴۸	۰/۴۸
۴	۱۳	۰/۲۶	۰/۷۴	۰/۷۴
۵	۹	۰/۱۸	۰/۹۲	۰/۹۲
۶	۳	۰/۰۶	۰/۹۸	۰/۹۸
۷	۱	۰/۰۲	۱	۱
جمع	۵۰	۱	—	—



• نمودار دایره‌ای یا کلوچه‌ای (Pie Chart):

نمودار دایره ای برای داده های کمی نیز قابل رسم است خصوصاً برای مقادیر عددی که از بخشهای مختلفی تشکیل می گردند بدیت ترتیب میتوانیم با اختصاص متناسب مساحت قطاعهای دایره برای موضوعات مختلف یک متغیر عددی به بررسی متغیر مورد مطالعه دست یابیم. برای درک بیشتر به مثال زیر

توجه کنید.

مثال: یک شرکت تولیدی می خواهد به مطالعه درآمد سال گذشته بپردازد. از طرفی درآمد شرکت به بخشهای هزینه، سود و مالیات تقسیم می گردد و مقادیر متناظر عبارتند از:

هزینه شرکت ۲۰

سود شرکت ۱۰

مالیات شرکت ۱۵

درآمد ۴۵

مقدار زاویه های قطاعهای این نمودار بدین شکل محاسبه می شوند

$$\frac{15}{45} \times 360 = 120^\circ$$

$$\frac{10}{45} \times 360 = 80^\circ$$

$$\frac{20}{45} \times 360 = 160^\circ$$

نمودار دایره ای و کلوچه ای این مقادیر در شکلهای زیر ارائه شده اند.

میزان درآمد شرکت (برحسب میلیارد ریال)



•هیستوگرام:

هیستوگرام متداول ترین نموداری است که برای داده های کمی رسم می شود. برای رسم هیستوگرام

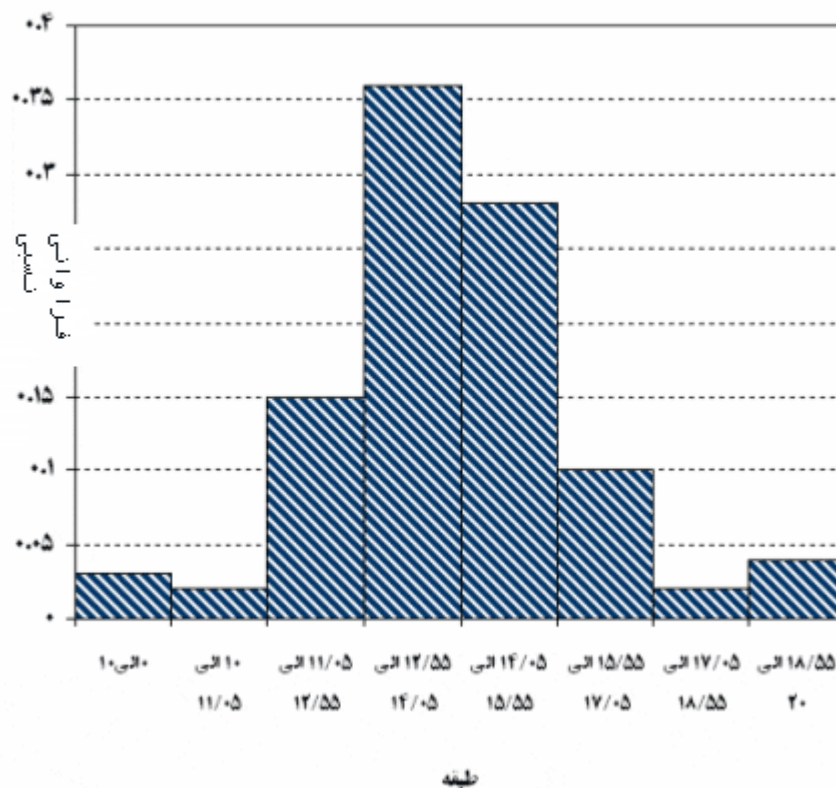
ابتدا حدود طبقات جدول توزیع فراوانی را روی محور افقی به صورت پیوسته نشان داده و محور عمودی را بر اساس فراوانی مطلق، فراوانی نسبی و یا درصد مدرج می نماییم.

سپس بالای هر طبقه مستطیلی با عرض طول طبقه و با طول فراوانی مطلق، فراوانی نسبی و یا درصد رسم می کنیم. مناسب ترین هیستوگرام، نموداری است که مساحت مستطیل های رسم شده برابر با فراوانی نسبی طبقه مربوطه باشد.

اگر رده ها در جدول فراوانی دارای طولهای مختلف باشند، قاعده مستطیلهای با هم برابر نخواهد بود. در این صورت از رابطه زیر استفاده کنید:

عرض مستطیل * طول رده = فراوانی نسبی رده

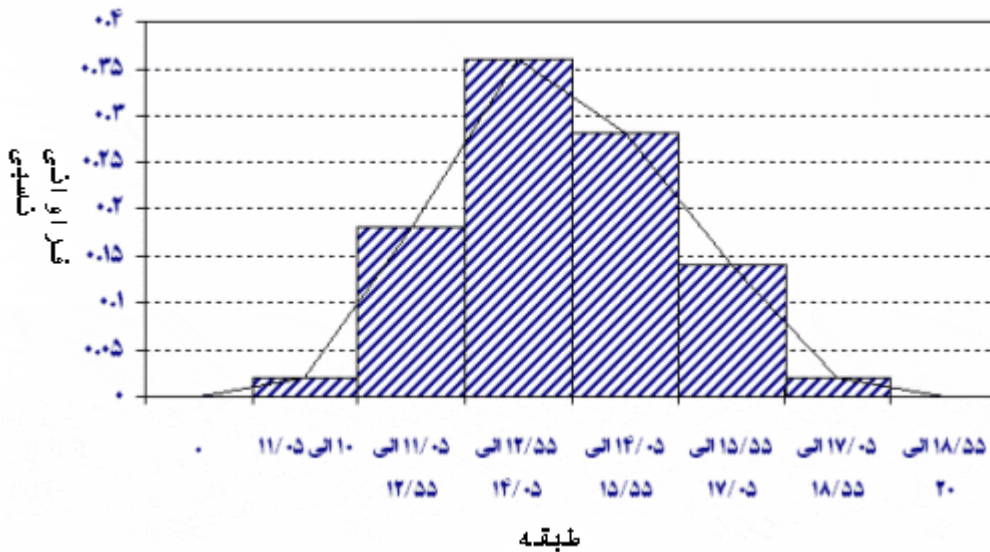
مثال: هیستوگرام نمرات ریاضی دانش آموزان کلاس A



• نمودار چندبر فراوانی یا پلی گان :

اگر نقطه های وسط قاعده های بالایی مستطیل های هیستوگرام و نقطه های وسط رده هایی را که بلافاصله در دو انتهای مستطیلهای بوده و دارای فراوانی صفر هستند را به هم وصل کنیم یک خط شکسته بدست می آید که آنرا چندبر فراوانی می نامند.

خصوصیت این نمودار این است که برای تعداد مشاهده زیاد به یک منحنی هموار تبدیل می شود که آن را منحنی توزیع فراوانی می نامند. در شکل زیر نمودار پلی گان نمرات فیزیک دانش آموزان کلاس B رسم شده است.



معمولاً برای اینکه منحنی پلی گان بسته باشد اولین نقطه و آخرین نقطه را به نقاط فرضی مرکز طبقات به صورت خطوط منقطع وصل می کنند.

• اشکال مختلف هیستوگرام :

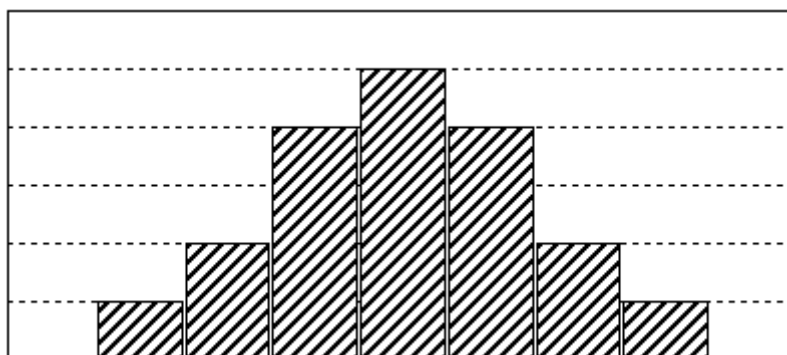
یک هیستوگرام می توان شکل های متفاوتی داشته باشد که متداول ترین آنها عبارتست از

۱- متقارن

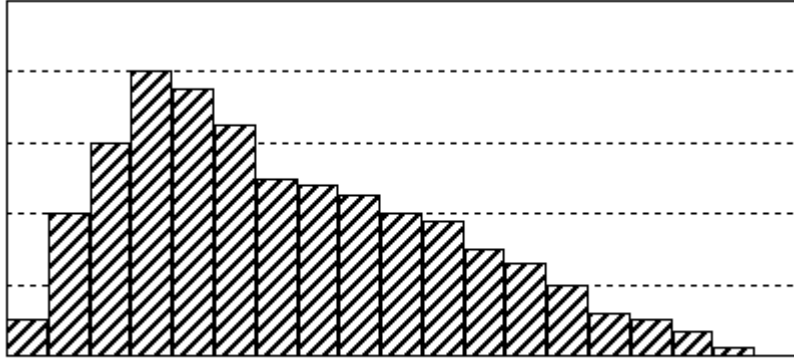
۲- چوله

۳- یکنواخت یا مستطیلی

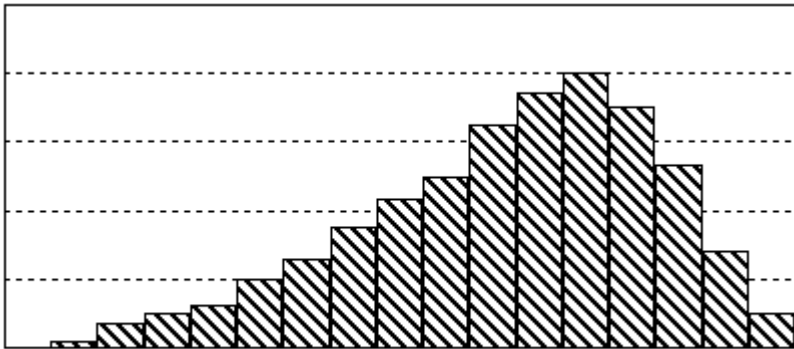
یک هیستوگرام متقارن هیستوگرامی است که در دو طرف آن نسبت به نقطه وسط هیستوگرام متقارن باشد .



هیستوگرام چوله غیر متقارن می باشد. به طوریکه دنباله هیستوگرام در یک طرف نقطه مرکزی طویل تر از طرف دیگر است. اگر دنباله هیستوگرامی در طرف راست طویل تر باشد آن را چوله به راست و اگر در طرف چپ طویل تر باشد آن را چوله به چپ گویند (شکل های ۱ و ۲ را ببینید).

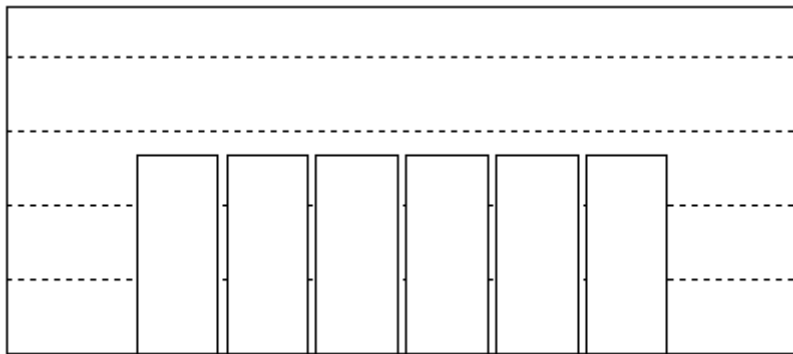


شکل ۱



شکل ۲

یک هیستوگرام یکنواخت هیستوگرامی است که برای هر طبقه فراوانی یکسان داشته باشد (شکل ۳ را ببینید).



شکل ۳

از نمودار هیستوگرام در مسائل صنعتی و بویژه در مباحث کنترل فرایند آماری (SPC) استفاده های شایانی می شود. این نمودار در بررسی خصوصیات کمی پیوسته در خط تولید برای مهندسين مربوطه که اطلاع کافی از مسائل خط تولید دارند بسیار راهنما و راهگشا است. در اینگونه هیستوگرامها معمولاً سه خط عمودی که

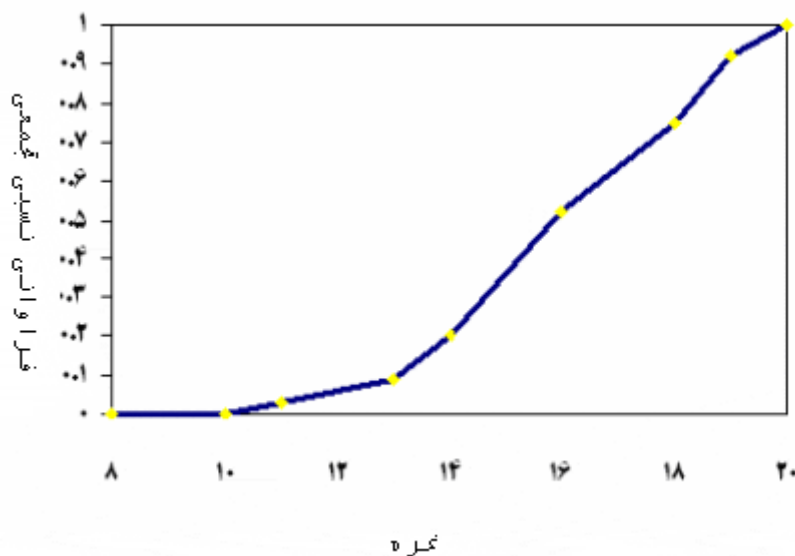
الف) مقدار اسمی: مقدار مورد نظر خصوصیت مورد مطالعه که هدف خط تولید، تولید کالا در آن مقدار است

ب) حد استاندارد بالا: که بیشترین مقدار برای خصوصیت مورد مطالعه در تولید کالا بوده و نباید مقدار خصیصه از آن فراتر رود.

ج) حد استاندارد پایین: که بیشترین مقدار برای خصوصیت مورد مطالعه در تولید کالا بوده و نباید مقدار خصیصه از آن کمتر شود.
در نمودار رسم میشوند تا وضعیت خصیصه مورد مطالعه را با مقادیر استاندارد قابل مقایسه سازد.

• نمودار منحنی فراوانی تجمعی (اوجایو):

نمودار منحنی فراوانی تجمعی با استفاده از ستون فراوانی تجمعی و یا فراوانی نسبی تجمعی جدول توزیع فراوانی رسم می شود به طوریکه ابتدا روی محور افقی حدود طبقات را تعیین نموده و سپس مقابل حد بالای هر طبقه فراوانی تجمعی و یا فراوانی نسبی تجمعی آن را که روی محور عمودی نشان داده شده است با نقطه‌ای مشخص می‌نمائیم. از وصل نقاط حاصل منحنی فراوانی تجمعی یا فراوانی نسبی تجمعی که آن را منحنی اوجایو نیز می نامند حاصل می گردد. رسم منحنی اوجایو با استفاده از فراوانی نسبی تجمعی متداول تر می باشد و موارد استفاده زیادی دارد از آن جمله با نقاط منحنی اوجایو می توان نسبت داده هایی را که از اندازه معینی کمتر می باشند بدست آورد. در شکل زیر منحنی اوجایو مربوط به نمرات شیمی کلاس C را مشاهده می کنید.



• نمودار پراکنش

در بسیاری از مطالعات با ثبت دو صفت کمی به دنبال یافتن رابطه بین دو صفت برای واحدهای مطالعاتی می باشیم. در مثال معدل کارکنان یک سوال اساسی می تواند این باشد که آیا بین معدل دانشگاه و معدل دیپلم کارکنان رابطه‌ای وجود دارد و در صورت پاسخ مثبت، این رابطه به چه میزان می باشد. ابزار ساده گرافیکی که می تواند در اولین گام برای پاسخ به این سوال مفید باشد نمودار پراکنش است.

اگر مقادیر دو صفت را با x و y نمایش دهیم آنگاه برای هر کدام از مشاهدات یک زوج مشاهده به

صورت داریم. با رسم این زوج مشاهدات در محورهای مختصات نمودار حاصل را نمودار پراکنش می‌نامند. در شکل زیر نمودار پراکنش معدل دانشگاه و معدل دیپلم کارکنان رسم شده و نشان دهنده یک ارتباط مستقیم بین معدل دانشگاه و معدل دیپلم کارکنان مورد مطالعه می‌باشد.

