

فصل سوم

توزیع‌های فراوانی و ترسیم نمودارها

هدف‌های یادگیری

از دانشجو انتظار می‌رود که پس از خواندن فصل سوم بتواند:

۱. جدول توزیع فراوانی تشکیل دهد.
۲. فراوانی مطلق را محاسبه نماید.
۳. فراوانی نسبی درصدی و فراوانی تراکمی درصدی را محاسبه نماید.
۴. نمودارهای زیر را رسم کند.
 - ستونی (میله‌ای)
 - هیستوگرام
 - دایره‌ای

توزیع فراوانی

پس از جمع‌آوری اطلاعات با توده‌ای از اطلاعات روبرو هستیم که به صورت انبوهی از اعداد با مقیاس‌های گوناگون است و نیاز به تفسیر دارند اگر این اعداد به نحوی تنظیم و دسته‌بندی نشوند، استفاده از آن‌ها برای یافتن برخی پاسخ‌ها با مراجعه به این اعداد دشوار خواهد بود.

مثال: نمره‌های هوش ۵۰ دانش‌آموز در زیر آمده است با مراجعه به این اعداد نمی‌توان مشخص کرد که کمترین یا بیشترین میزان هوش در چه حدی است یا چند نفر از شرکت‌کنندگان دختر یا پسر هستند؟

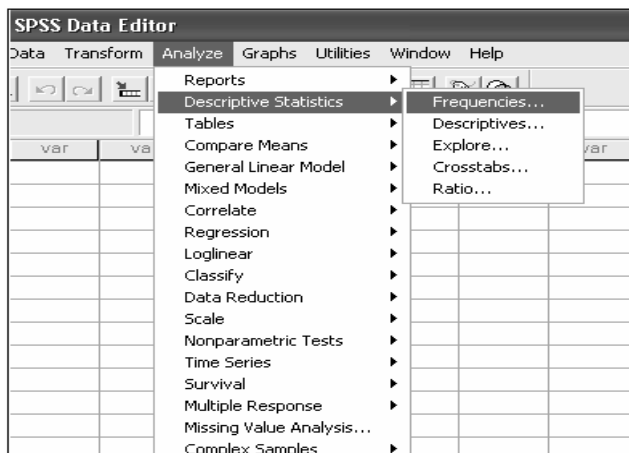
۱۲۰	۱۰۵	۱۱۳	۱۲۰	۱۲۵
۱۱۲	۱۲۵	۱۲۵	۱۱۲	۱۲۴
۱۱۰	۱۲۴	۱۲۴	۱۱۰	۱۱۳
۱۲۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۲۳	۱۰۶
۱۰۵	۱۰۶	۱۰۶	۱۰۶	۱۲۸
۱۲۵	۱۲۸	۱۲۸	۱۲۸	۱۰۵
۱۲۴	۱۲۰	۱۰۵	۱۲۰	۱۲۵
۱۱۳	۱۱۲	۱۲۵	۱۱۲	۱۲۴
۱۰۶	۱۱۰	۱۲۴	۱۱۰	۱۱۳
۱۲۸	۱۲۳	۱۱۳	۱۲۳	۱۰۶

یکی از روش‌هایی که برای تنظیم و سازمان دادن به این قبیل داده‌ها به کار می‌رود تهیه توزیع فراوانی است.

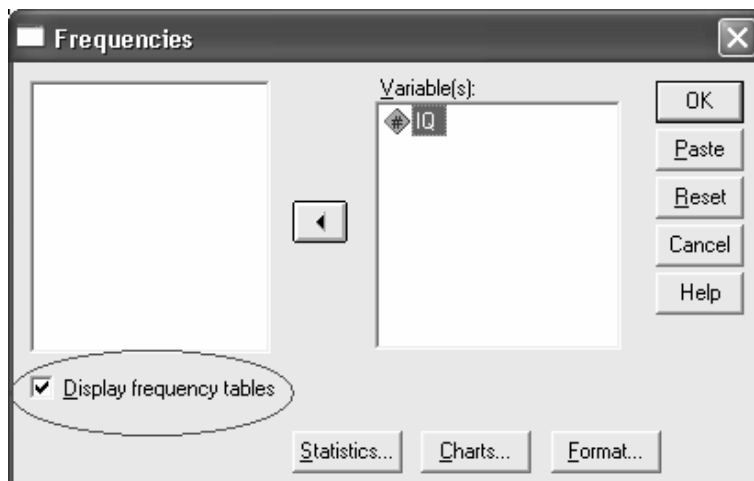
پس از جمع‌آوری داده‌های آماری لازم است آن‌ها را به گونه‌ای تنظیم و سازمان‌دهی شوند که به توان اطلاعات مورد نیاز را به روشنی به دست آورد و درک کرد. برای این منظور باید داده‌ها را به صورت توزیع فراوانی تنظیم شوند. در واقع، توزیع فراوانی عبارتند از سازمان دادن به اندازه‌ها یا مشاهده‌ها به وسیله در آوردن آن‌ها در قالب طبقه‌ها همراه با ذکر فراوانی هر طبقه. تفسیر نمره‌ها در جدول توزیع فراوانی آسان‌تر از موقعی است که نمره‌ها سازمان‌بندی نشده‌اند در این جدول به آسانی می‌توان بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین نمره را مشخص کرد.

برای ترسیم جدول توزیع فراوانی در Spss مراحل زیر را انجام دهید:

Analyze
Descriptive Statistics
Frequencies....



بعد از اجرای این فرمان شکل زیر ظاهر می‌شود:



با انجام مراحل مذکور نتایج به صورت خروجی زیر ظاهر خواهد شد:

نمره بهره هوی

IQ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	105	4	8.0	8.0	8.0
	106	6	12.0	12.0	20.0
	110	4	8.0	8.0	28.0
	112	4	8.0	8.0	36.0
	113	7	14.0	14.0	50.0
	120	4	8.0	8.0	58.0
	123	4	8.0	8.0	66.0
	124	6	12.0	12.0	78.0
	125	6	12.0	12.0	90.0
	128	5	10.0	10.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

فراوانی ملامت^۱

بنابراین ساده‌ترین راه برای تنظیم و جدول‌بندی این است که وجوه مختلف متغیر را به صورت طبقات مشخص کنیم و تکرار هر وجه را که فراوانی می‌نامند در مقابل طبقه مربوطه بنویسیم:

برونداد فراوانی بهره هوشی

۱۰

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	105	4	8.0	8.0	8.0
	106	6	12.0	12.0	20.0
	110	4	8.0	8.0	28.0
	112	4	8.0	8.0	36.0
	113	7	14.0	14.0	50.0
	120	4	8.0	8.0	58.0
	123	4	8.0	8.0	66.0
	124	6	12.0	12.0	78.0
	125	6	12.0	12.0	90.0
	128	5	10.0	10.0	100.0
Total		50	100.0	100.0	

فراوانی تراکمی درصدی^۲

گاهی لازم است جدول به گونه‌ای تدوین و تنظیم شود که نشان دهد چند درصد افراد مورد مطالعه بالاتر یا پایین‌تر از یک عدد معین قرار دارند. چنین اطلاعاتی را می‌توان از جدول توزیع فراوانی تراکمی درصدی، به دست آورد. برای محاسبه فراوانی تراکمی درصدی هر طبقه فراوانی تراکمی هر طبقه را به مجموع اعداد تقسیم می‌کنیم و سپس حاصل را در ۱۰۰ ضرب می‌کنیم (دلاور، ۱۳۸۰:۷۱)

$$\frac{cf}{n} \times 100$$

1. Frequency
2. Cumulative Percent

جدول زیر فراوانی تراکمی درصدی را نشان می‌دهد:

جدول فراوانی تجمعی بهره هوشی

۱۰

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 105	4	8.0	8.0	8.0
106	6	12.0	12.0	20.0
110	4	8.0	8.0	28.0
112	4	8.0	8.0	36.0
113	7	14.0	14.0	50.0
120	4	8.0	8.0	58.0
123	4	8.0	8.0	66.0
124	6	12.0	12.0	78.0
125	6	12.0	12.0	90.0
128	5	10.0	10.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

با در نظر گرفتن فراوانی تجمعی می‌توان یک دید کلی از وضع گروه در آزمون به دست آورد چنانچه در جدول معلوم است ۵۸٪ دانش‌آموزان بهره هوشی کمتر از ۱۲۰ و ۹۰٪ دانش‌آموزان شرکت‌کننده در پژوهش بهره هوشی کمتر از ۱۲۵ دارند.

فراوانی نسبی درصدی^۱

معمولاً ذکر فراوانی مطلق در جدول به تنهایی کافی نیست و چنانچه نسبت یا درصد فراوانی محاسبه شده نوشته شود اطلاعات جدول گویاتر خواهد بود. برای محاسبه درصد کافی است که فراوانی مطلق هر طبقه را به تعداد کل تقسیم کنیم و نسبت محاسبه شده هر طبقه را در ۱۰۰ ضرب نماییم:

$$\frac{f}{n} \times 100$$

فراوانی درصدی بهره هوشی

۱۰

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	10 5	4	8.0	8.0	8.0
	10 6	6	12.0	12.0	20.0
	11 0	4	8.0	8.0	28.0
	11 2	4	8.0	8.0	36.0
	11 3	7	14.0	14.0	50.0
	12 0	4	8.0	8.0	58.0
	12 3	4	8.0	8.0	66.0
	12 4	6	12.0	12.0	78.0
	12 5	6	12.0	12.0	90.0
	12 8	5	10.0	10.0	100.0
Total		50	100.0	100.0	

تهیه جدول برحسب درصد، این حسن را دارد که اگر بخواهیم داده‌های دو یا چند جدول مختلف را با هم مقایسه کنیم این ارقام گویاتر و معتبرتر از فراوانی مطلق است. مثال: اگر نمرات درس آمار دو کلاس که یکی ۲۰ نفر دانش‌آموز و کلاس دیگر ۳۰ نفر دانشجو دارد در نظر بگیریم.

و معلوم شود که در هر دو کلاس ۱۱ نفر نمره قبولی (۲۰-۱۰) کسب کرده‌اند به ظاهر چنین به نظر می‌رسد که تعداد قبولی هر دو کلاس یکسان است اما اگر تعداد دانش‌آموزان این دو کلاس را در رابطه با جمعیت کلاس در نظر بگیریم و درصد آن‌ها را محاسبه کنیم معلوم می‌شود که نسبت یا درصد قبولی درس آمار دانش‌آموزان کلاس یک (۳/۶۳٪) بیشتر از کلاس دو (۴۵٪) است.

student1

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	10-20	11	36.7	36.7	36.7
	0-9	19	63.3	63.3	100.0
Total		30	100.0	100.0	

student2

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 10-20	11	55.0	55.0	55.0
0-9	9	45.0	45.0	100.0
Total	20	100.0	100.0	

نمودار فراوانی

استفاده از نمودارها روش مناسب جهت تفهیم بهتر مطلب به دیگران است. گاهی مفهومی را که با دیدن یک تصویر درک می‌کنیم بیش از مطلبی است که از راه خواندن به دست می‌آوریم. بنابراین نمودارها روش مناسبی برای توصیف و نمایش داده‌های جمع شده است و با آن می‌توان تصویر روشن‌تری (در مقایسه با جدول توزیع فراوانی) از اطلاعات گردآوری شده به دست آورد و ارائه توزیع فراوانی به صورت نمودار کار تحلیل و تفسیر داده‌ها را آسان می‌سازد.

در زیر به معرفی نمودارهای معروف مورد استفاده برای نشان دادن توزیع فراوانی داده‌ها می‌پردازیم:

(۱) هیستوگرام (۲) ستونی (۳) دایره‌ای

الف) نمودار هیستوگرام^۱

در نمودار هیستوگرام، توزیع فراوانی داده‌ها با استفاده از محورهای مختصات نشان داده می‌شود برای ترسیم نمودار هیستوگرام، فاصله طبقات را بر روی محور افقی و فراوانی‌ها را بر روی محور عمودی مشخص می‌کنیم، سپس بر روی هر طبقه ستون یا مربع مستطیلی می‌سازیم به گونه‌ای که عرض آن برابر با فاصله طبقه و ارتفاعش به اندازه فراوانی همان طبقه باشد. در بعضی مواقع از نمودار هیستوگرام برای نمایش متغیرهایی که با استفاده از مقیاس‌های فاصله‌ای و نسبی اندازه‌گیری شده‌اند، به کار برده می‌شود.

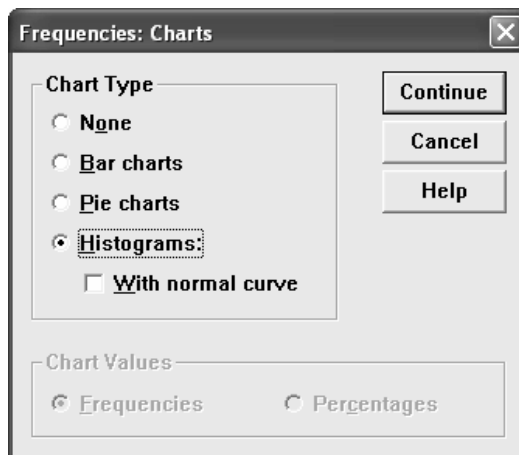
1. Histogram

مثال: نمره‌های هوش ۵۰ دانش‌آموز در زیر آمده است ، نمودار هیستوگرام را رسم کنید؟

۱۲۰	۱۰۵	۱۱۳	۱۲۰	۱۲۵
۱۱۲	۱۲۵	۱۲۵	۱۱۲	۱۲۴
۱۱۰	۱۲۴	۱۲۴	۱۱۰	۱۱۳
۱۲۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۲۳	۱۰۶
۱۰۵	۱۰۶	۱۰۶	۱۰۶	۱۲۸
۱۲۵	۱۲۸	۱۲۸	۱۲۸	۱۰۵
۱۲۴	۱۲۰	۱۰۵	۱۲۰	۱۲۵
۱۱۳	۱۱۲	۱۲۵	۱۱۲	۱۲۴
۱۰۶	۱۱۰	۱۲۴	۱۱۰	۱۱۳
۱۲۸	۱۲۳	۱۱۳	۱۲۳	۱۰۶

برای ترسیم نمودار هیستوگرام در Spss مراحل زیر را انجام دهید:

- Analyze
- Descriptive Statistics
- Frequencies...
- Charts...
- Histograms



با انجام مراحل مذکور نتایج به صورت خروجی زیر ظاهر خواهد شد:

Frequencies

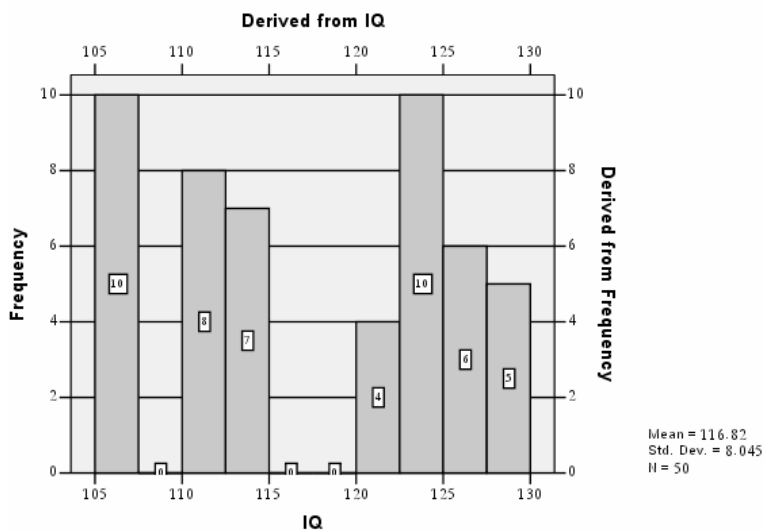
Statistics

IQ		
N	Valid	50
	Missing	0

IQ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	105	4	8.0	8.0	8.0
	106	6	12.0	12.0	20.0
	110	4	8.0	8.0	28.0
	112	4	8.0	8.0	36.0
	113	7	14.0	14.0	50.0
	120	4	8.0	8.0	58.0
	123	4	8.0	8.0	66.0
	124	6	12.0	12.0	78.0
	125	6	12.0	12.0	90.0
	128	5	10.0	10.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

Histogram



ب) نمودار ستونی^۱

هر زمانی که با داده‌های مربوط به مقیاس‌های اسمی، ترتیبی، فاصله‌ای و نسبی سروکار داریم می‌توان از نمودار ستونی یا میله‌ای استفاده کرد. به هنگام رسم نمودار ستونی برای داده‌های حاصل از مقیاس‌های اسمی دو نکته باید در نظر گرفت:

نکته ۱ ل: در ترسیم این نوع نمودارها هیچ گونه ترتیبی در نظر گرفته نمی‌شود یعنی طبقات مختلف را می‌توان بر روی محور افقی با هر ترتیب دلخواهی به دنبال هم قرار داد.

نکته ۲ م: در رسم این نوع نمودارها بر خلاف هیستوگرام، ستونها یا میله‌ها را باید از هم جدا کرد تا نشان دهد که هیچ گونه پیوستگی بین داده‌ها وجود ندارد.

مثال: در پژوهشی که به منظور مشخص نمودن بهره هوشی دانش‌آموزان انجام شد که در این پژوهش ۱۹ دانش‌آموز پسر و ۳۱ دانش‌آموز دختر شرکت داشته‌اند. اکنون با توجه به اطلاعات مربوط، نمودار ستونی آن را رسم کنید.

برای ترسیم نمودار ستونی در Spss مراحل زیر را انجام دهید:

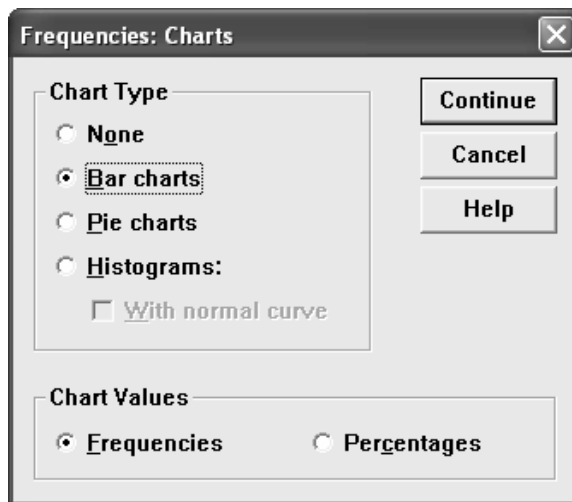
Analyze

Descriptive Statistics

Frequencies...

Charts...

Bar charts



1. Bar chart

توزیع‌های فراوانی و ترسیم نمودار ۵۱

با انجام مراحل مذکور نتایج به صورت خروجی زیر ظاهر خواهد شد:

Frequencies

Statistics

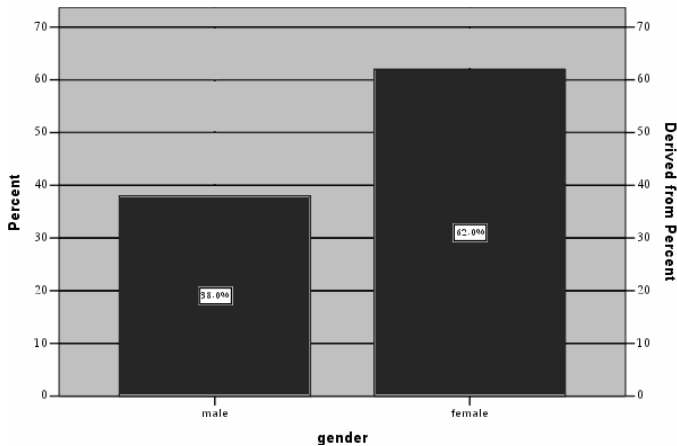
gender

N	Valid	50
	Missing	0

gender

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	male	19	38.0	38.0	38.0
	female	31	62.0	62.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

gender



ج) نمودار دایره‌ای^۱

این نوع نمودار معمولاً برای نشان دادن رابطه اجزاء با کل داده‌ها به کار می‌رود. برای رسم آن ابتدا یک دایره رسم کنید (محیط و سطح آن نشانگر کل (۱۰۰٪) است) سپس محیط دایره (۳۶۰ درجه) را بر حسب فراوانی مطلق (f) یا فراوانی درصدی (P%) هر

1. Pie chart

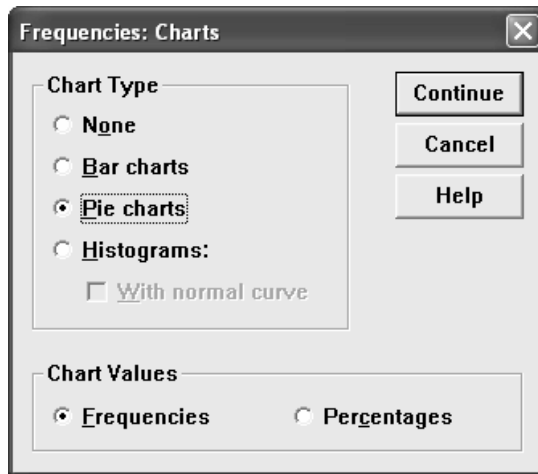
طبقه یا بخشی از داده‌ها، تقسیم می‌کنیم با مشخص کردن قطره‌های به‌دست آمده به صورت رنگی و یا هاشور زده با یک نگاه، شمایی کامل از رابطه اجزاء با کل نمایان می‌شود. (پاشا شریفی و نجفی زند، ۱۳۷۵: ۵۱)

مثال: نمره‌های هوش ۵۰ دانش‌آموز در زیر آمده است، نمودار دایره‌ای را رسم کنید

۱۲۰	۱۰۵	۱۱۳	۱۲۰	۱۲۵
۱۱۲	۱۲۵	۱۲۵	۱۱۲	۱۲۴
۱۱۰	۱۲۴	۱۲۴	۱۱۰	۱۱۳
۱۲۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۲۳	۱۰۶
۱۰۵	۱۰۶	۱۰۶	۱۰۶	۱۲۸
۱۲۵	۱۲۸	۱۲۸	۱۲۸	۱۰۵
۱۲۴	۱۲۰	۱۰۵	۱۲۰	۱۲۵
۱۱۳	۱۱۲	۱۲۵	۱۱۲	۱۲۴
۱۰۶	۱۱۰	۱۲۴	۱۱۰	۱۱۳
۱۲۸	۱۲۳	۱۱۳	۱۲۳	۱۰۶

برای ترسیم نمودار دایره‌ای در Spss مراحل زیر را انجام دهید:

- Analyze
- Descriptive Statistics
- Frequencies...
- Charts...
- Pie charts



با انجام مراحل مذکور نتایج به صورت خروجی زیر ظاهر خواهد شد:

Frequencies

Statistics

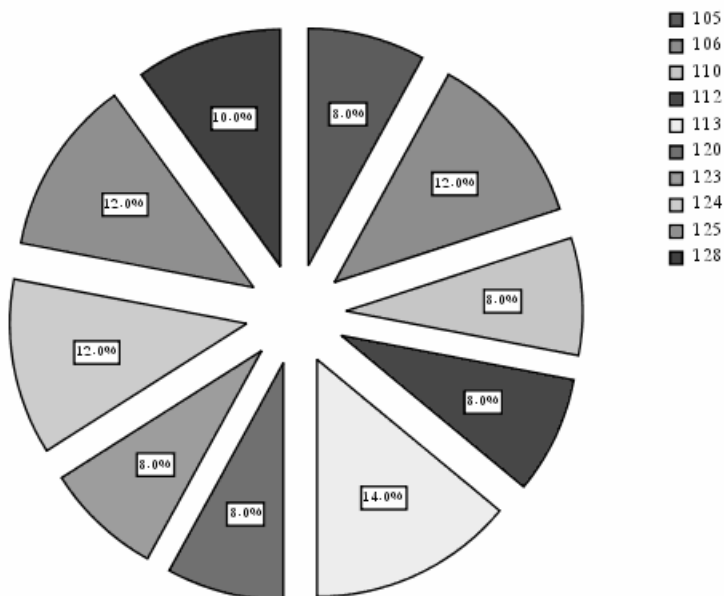
IQ

N	Valid	50
	Missing	0

IQ

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 105	4	8.0	8.0	8.0
106	6	12.0	12.0	20.0
110	4	8.0	8.0	28.0
112	4	8.0	8.0	36.0
113	7	14.0	14.0	50.0
120	4	8.0	8.0	58.0
123	4	8.0	8.0	66.0
124	6	12.0	12.0	78.0
125	6	12.0	12.0	90.0
128	5	10.0	10.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

درصد نمرات هوش دانش آموزان مورد مطالعه



همان‌طور که در انتهای فصل قبل اشاره کردیم بعد از اتمام هر عملی در پروژه خود، تغییرات انجام شده را ذخیره نمایید برای ذخیره تغییرات در یک فایل موجود گزینه Save را از فایل یا از میله‌ابزار (Tool bar) انتخاب نمایید تا تغییرات در فایل مربوط، ذخیره شود تا بعداً بتوانید به این نتایج دسترسی داشته باشید. در صورتی که تغییرات را ذخیره نکنید اعمال انجام شده پس از خروج از فایل پروژه از بین می‌رود و قابل دسترسی نخواهد بود.

خود آزمایی

۱. نمره‌های زیر نتیجه آزمون بسندگی زبان انگلیسی دانشجویان است:

۴۲,۶۷,۸۴,۵۲,۴۵,۶۷,۷۶,۶۳,۵۰,۹۷,۷۱,۵۷
۵۶,۹۹,۴۸,۵۱,۶۹,۹۰,۶۱,۶۲,۵۶,۹۷,۶۸,۷۷,۵۹
۴۲,۶۷,۳۶,۵۲,۴۵,۶۷,۷۶,۵۰,۶۳,۹۷,۷۲,۴۹,۷۱,۵۷
۵۲,۲۹,۴۸,۵۱,۶۹,۹۰,۷۱,۶۲,۵۶,۹۷,۶۸,۷۷,۵۹
۴۲,۶۷,۸۴,۵۲,۴۵,۲۷,۷۶,۵۰,۲۳,۹۷,۷۲,۴۹,۷۱,۵۷
۷۲,۵۶,۹۹,۴۸,۵۱,۶۹,۴۰,۶۱,۶۲,۵۶,۹۷,۶۸,۷۷,۵۹

الف) جدول توزیع فراوانی تشکیل دهید.

ب) فراوانی نسبی درصدی و فراوانی تراکمی درصدی محاسبه کنید.

ج) نمودارهای زیر را رسم کنید.

- هیستوگرام
- دایره‌ای

۲. پژوهشگری نمونه‌ای از کارکنان یک منطقه آموزش و پرورش را انتخاب و آن‌ها را در سطح آمادگی، دبستان، راهنمایی و دبیرستان تقسیم بندی نمود، سپس نظر آنان را در مورد تشکیل انجمن معلمان سؤال و به صورت جدول زیر تنظیم کرد. (دلاور، ۵۰۱، ۱۳۸۰)

دبیرستان	راهنمایی	دبستان	آمادگی	
۲۰	۲۵	۲۰	۶	موافق
۱۰	۱۴	۱۵	۱۶	مخالف

الف) جدول توزیع فراوانی تشکیل دهید.

ب) فراوانی نسبی درصدی و فراوانی تراکمی درصدی محاسبه کنید.

ج) نمودار ستونی (میله‌ای) رسم کنید.