

فصل نهم

آزمون‌های همبستگی

هدف‌های یادگیری

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

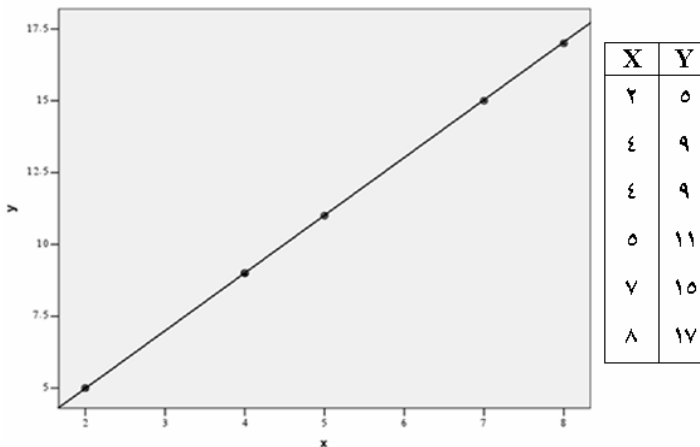
۱. مفهوم همبستگی را بیان کند.
۲. نمودار پراکنش را توضیح دهد.
۳. تفاوت بین همبستگی مثبت و منفی را توصیف کند.
۴. ضریب همبستگی اسپیرمن را محاسبه نماید.
۵. ضریب همبستگی پیرسون را محاسبه نماید.
۶. ضریب همبستگی جزئی را محاسبه نماید.

مفهوم همبستگی

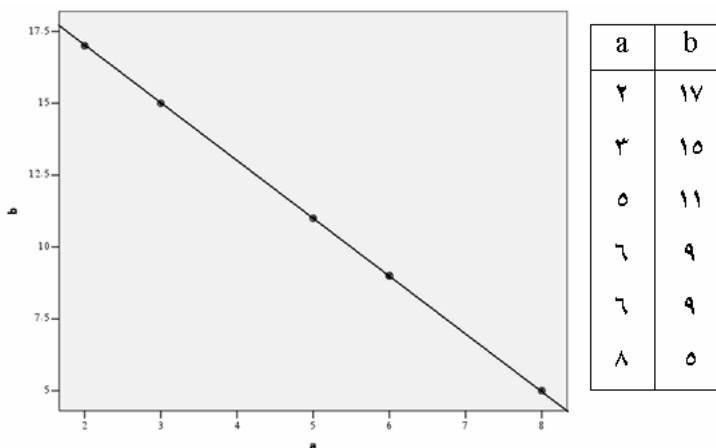
ارتباط بین دو متغیر را همبستگی می‌نامند و این نوع ارتباط مورد توجه خاص محققین و پژوهشگران است. بین دو متغیر ممکن است همبستگی مستقیم مثبت یا همبستگی مستقیم منفی و یا اصلاً همبستگی وجود نداشته باشد. دو متغیر زمانی دارای همبستگی مثبت است که وقتی که مقدار یکی از متغیرها ازدیاد پیدا کند، دیگری هم روندی در جهت ازدیاد به‌طور یکنواخت و متشابه با تغییرات متغیر اول را نشان می‌دهد. دو متغیر را در حالت کلی غیر همبسته می‌گویند که وقتی یکی از آن‌ها تغییر کند در دیگری هیچ‌گونه تغییری مشاهده نگردد و بالاخره دو متغیر را همبسته منفی می‌گویند که وقتی یکی از آن‌ها تغییر کند. مثلاً ازدیاد پیدا کند تغییر متغیر دیگری در جهت عکس تغییر اولی باشد، مثلاً تنزیل یابد.

اندازه همبستگی بین متغیرها ضریب همبستگی نامیده می‌شود که معمولاً از صفر تا +۱ و از صفر تا -۱ تغییر می‌کند. ضریب همبستگی +۱ را همبستگی مثبت کامل و ضریب همبستگی -۱ را همبستگی منفی کامل می‌نامند. ضریب همبستگی صفر نشانگر آن است که بین دو متغیر هیچ نوع همبستگی وجود ندارد. البته باید دانست که به ندرت ممکن است بین دو دسته متغیر در علوم رفتاری همبستگی کامل موجود باشد. در شکل‌های زیر نمایش ترسیمی همبستگی‌ها در حالت‌های مختلف نشان داده شده است (پاشا شریفی و نجفی زند، ۱۳۷۵:۱۱۴)

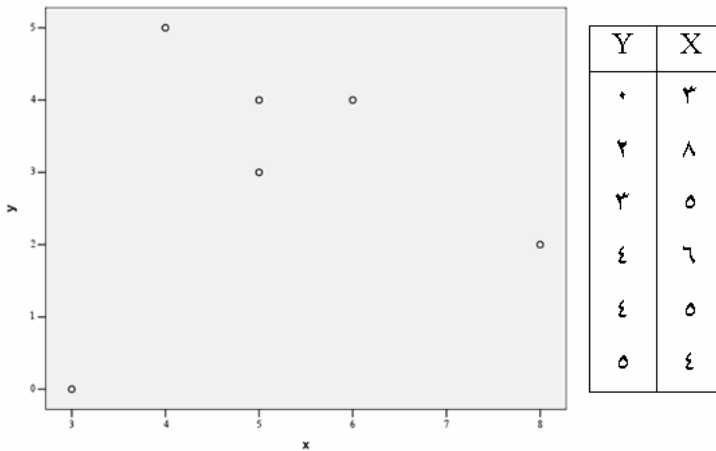
الف) همبستگی +۱ (همبستگی مثبت کامل)



ب) همبستگی -۱ (همبستگی منفی کامل)



(ج) همبستگی صفر (بین دو متغیر هیچ نوع همبستگی وجود ندارد)



نمودار پراکنش

برای تعیین نوع رابطه میان دو متغیر ابتدا باید میزان وابستگی آن‌ها را اندازه گرفت یکی از روش‌های بررسی این رابطه، رسم نمودار تغییرات این دو متغیر در ارتباط با یکدیگر است، که آن را نمودار پراکنش می‌نامند. (دلاور، ۱۳۸۰:۲۷۷) این نمودار یک نمایش ترسیمی است که از طریق آن ارزش‌های دو متغیر نشان داده می‌شود.

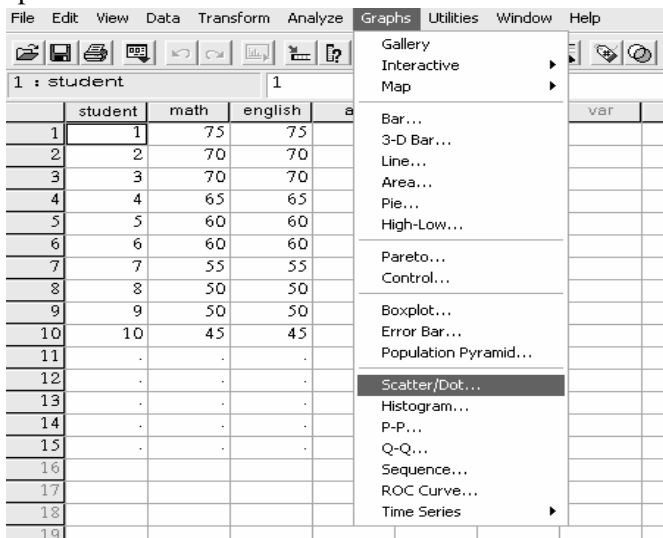
مثال: در جدول زیر نتایج آزمون ۱۰ نفر دانش‌آموز در چهار درس نشان داده شده است:

دانش‌آموزان	ریاضی	هنر	انگلیسی	شیمی
۱	۷۵	۴۵	۷۵	۷۱
۲	۷۰	۵۰	۷۰	۴۰
۳	۷۰	۵۰	۷۰	۵۶
۴	۶۵	۵۵	۶۵	۵۰
۵	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰
۶	۶۰	۶۰	۶۰	۷۰
۷	۵۵	۶۵	۵۵	۷۰
۸	۵۰	۷۰	۵۰	۵۰
۹	۵۰	۷۰	۵۰	۶۵
۱۰	۴۵	۷۵	۴۵	۵۱

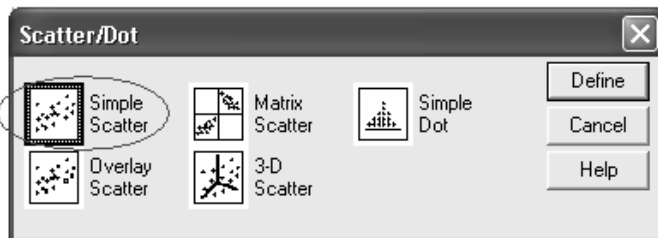
همان طور که ملاحظه می شود نمره های هر دانش آموز در آزمون های ریاضی و انگلیسی یکسان است. بدست آوردن چنین نمره هایی در عمل، غیر ممکن است در اینجا صرفاً به خاطر توضیح همبستگی از این نمرات استفاده شده است. (دلاور، ۱۳۸۰: ۲۷۷)

برای رسم نمودار پراکنش مراحل زیر را انجام دهید:

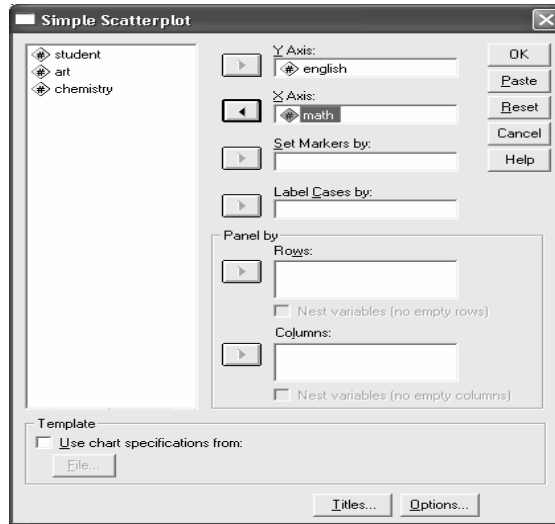
Graph
Scatter plot...



با اجرای فرمان فوق پنجره گفتگوی زیر ظاهر می شود:

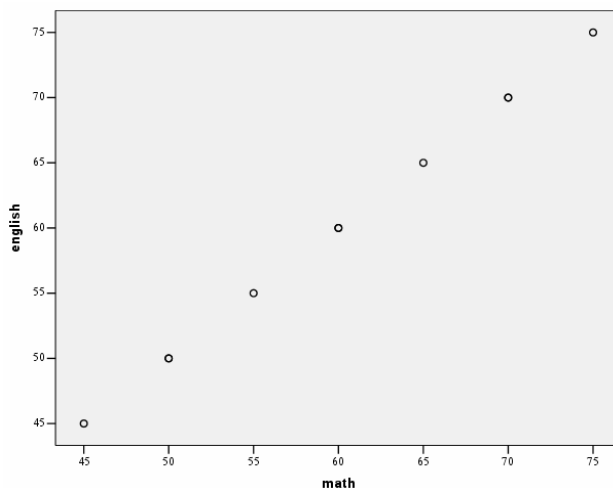


در پنجره (Scatter plot) گزینه (Simple) نمودار پراکنش ساده دو متغیر را نشان می دهد که در تحلیل همبستگی مورد نیاز است. با کلیک بر روی گزینه (Simple) برای معرفی متغیرهایی که مقادیرشان در نمودار رسم می شود کلید (Define) را فعال کنید تا پنجره گفتگوی زیر (Simple Scatterplot) ظاهر شود:

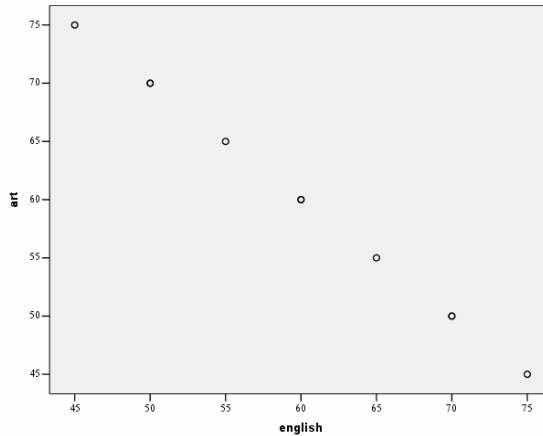


در این پنجره جعبه (Y Axis) متغیر محور عمودی و در جعبه (X Axis) متغیر محور افقی قرار می‌گیرد اگر بخواهیم نمودار بر حسب رده‌های مختلف متغیر دیگری علامت گذاری شود متغیر مورد نظر را به جعبه (Set Markers by) منتقل می‌کنیم و در صورتی که بخواهیم مقادیر زوج متغیرها بر حسب خاصی داشته باشند، متغیری که بر حسب‌ها در آن جای دارد به جعبه (Label Cases by) منتقل می‌کنیم با اجرای دستورات فوق نمودار پراکنش زیر ظاهر می‌شود.

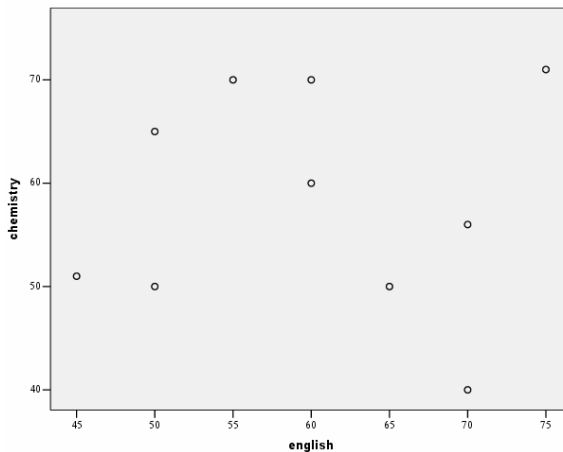
نمودار پراکنندگی نمرات ریاضی و نمرات انگلیسی همبستگی بین آن‌ها را نشان می‌دهد که این همبستگی مثبت مستقیم و کامل می‌باشد.



نموار پراکندگی زیر همبستگی بین دو متغیر انگلیسی و هنر را نشان می‌دهد. این نمودار برعکس نمودار قبل است. همانطور که ملاحظه می‌شود افزایش نمره در یک درس همراه با کاهش نمره در درس دیگر است این نمودار همبستگی منفی و معکوس (بین انگلیسی و هنر) را نشان می‌دهد:



و نمودار پراکندگی بین نمرات انگلیسی و شیمی نشان می‌دهد که رابطه روشنی بین نمره‌های شیمی و انگلیسی ملاحظه نمی‌شود. به این معنی که دانش‌آموزانی که در انگلیسی نمره خوب گرفته‌اند نمره آن‌ها در شیمی هم خوب و هم بد شده است. به عبارت دیگر نمی‌توان از طریق نمره انگلیسی نمره شیمی را پیش‌بینی کرد. نمودار مورد بحث همبستگی بین این دو متغیر را صفر یا نزدیک به صفر نشان می‌دهد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که دو متغیر مستقل هستند.



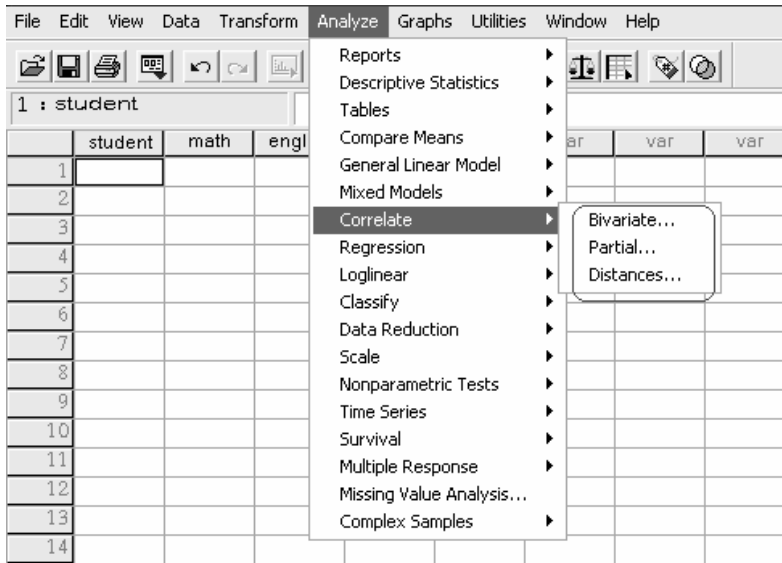
محاسبه ضریب همبستگی

برای محاسبه ضریب همبستگی بین دو یا چند متغیر مراحل زیر را انجام دهید:

Analyze

Correlate

Bivariate.../Partial.../Distances...



فرمان (Bivariate) برای محاسبه ضریب همبستگی خطی دو متغیر، فرمان (Partial) برای محاسبه ضریب همبستگی جزئی زوج متغیرها به فرض ثابت بودن مقادیر سایر متغیرها و فرمان (Distances) برای محاسبه ضرائب همبستگی متغیرهایی که در مقیاس فاصله‌ای تغییر می‌کنند، به کار می‌روند.

ضریب همبستگی پیرسون

این آزمون یکی از متداول ترین آزمون‌های تعیین ضریب همبستگی بین متغیرهای دارای اندازه‌های فاصله‌ای و نسبی است (پاشا شریفی و نجفی زند، ۱۳۷۵:۱۱۸) و برای محاسبه ضرایب آن از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

پس از محاسبه ضریب همبستگی، محقق معنی‌دار بودن یا نبودن آن را مورد بررسی قرار می‌دهد. برای این کار ابتدا لازم است درجه آزادی محاسبه شود سپس با در نظر گرفتن درجه آزادی و سطح احتمال مورد نظر (۰/۰۱ یا ۰/۰۵ خطا) محقق ضریب همبستگی محاسبه شده مساوی یا بزرگ‌تر از عدد جدول باشد، می‌توان وجود ضریب همبستگی را بپذیرد.

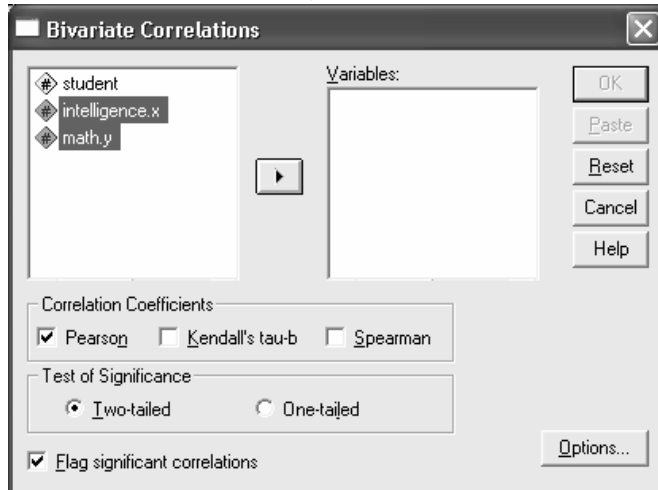
مثال: فرض کنید دو آزمون متفاوت، یکی ریاضی و دیگری آزمون هوش روی گروهی از دانش‌آموزان اجرا شده و نمره‌های به‌دست آمده به شرح زیر است:

دانش‌آموزان	هوش بهر	آزمون ریاضی
۱	۱۲۸	۱۹
۲	۱۲۴	۱۳
۳	۱۱۰	۱۷
۴	۱۱۹	۱۶
۵	۱۰۵	۱۲
۶	۱۲۴	۱۸
۷	۱۱۳	۱۶
۸	۱۱۳	۱۵
۹	۱۰۳	۱۱
۱۰	۱۲۸	۲۰

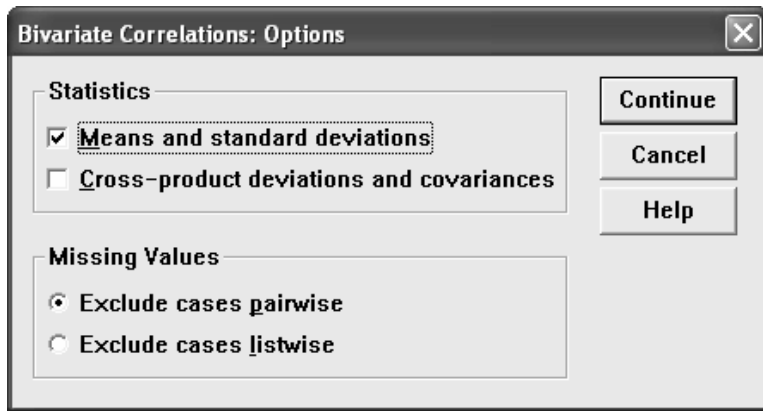
برای محاسبه ضریب همبستگی پیرسون مراحل زیر را انجام دهید:

Analyze
Correlate
Bivariate...

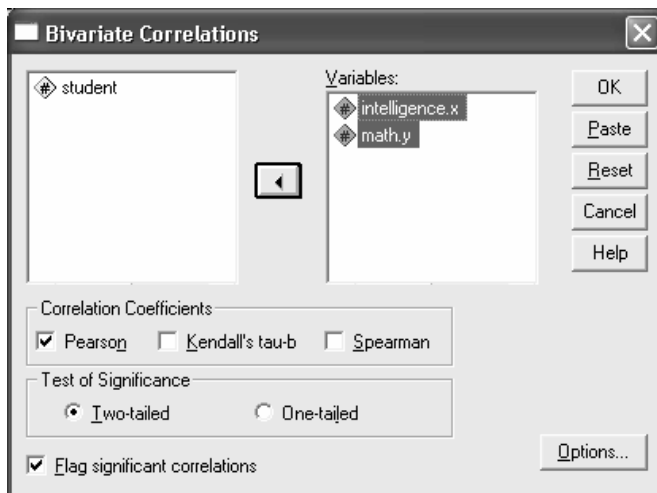
با اجرای فرمان فوق پنجره گفتگوی زیر باز می‌شود:



در تصویر فوق مجموعه متغیرهایی که ضریب همبستگی خطی آن‌ها محاسبه خواهد شد به جعبه (Variables) منتقل می‌کنیم سپس در قسمت (Correlation Coefficients) گزینه (Pearson) را انتخاب و در قسمت (Test of Significance) نوع آزمون معنی‌داری ضریب همبستگی تعیین کنید گزینه (Two-tailed) به دو سویه بودن آزمون و گزینه (One-tailed) به یک‌سویه بودن آزمون اشاره می‌کند همچنین با فعال کردن کلید (Options...) پنجره گفتگوی زیر باز می‌شود:



در پنجره فوق بخش (Statistics) گزینه (Means and standard deviations) برای نمایش میانگین‌ها و انحراف معیارها و بخش (Missing Values) نحوه برخورد با مشاهدات گمشده را نشان می‌دهد.



سپس در پنجره (Bivariate Correlations) گزینه (OK) را کلیک کنید و نتایج به صورت خروجی زیر ظاهر خواهد شد:

Correlations

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
intelligence.x	116.70	9.214	10
math.y	15.70	2.983	10

Correlations

		intelligence.x	math.y
intelligence.x	Pearson Correlation	1	.744*
	Sig. (2-tailed)		.014
	N	10	10
math.y	Pearson Correlation	.744*	1
	Sig. (2-tailed)	.014	
	N	10	10

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

چنانکه مشاهده می کنید میزان همبستگی متغیر هوشبهر و نمره ریاضی ۰/۷۴ است که این مقدار در سطح ۰/۰۵ معنی دار است.

ضریب همبستگی اسپیرمن

این آزمون زمانی به کار می رود که داده ها از نوع رتبه ای است و اندازه های متغیرها به صورت رتبه ای تنظیم شده است برای محاسبه ضریب همبستگی از فرمول زیر استفاده می شود. (دلاور، ۳۰۶:۱۳۸۰)

$$\rho = 1 - \frac{6(\sum d_i^2)}{n(n^2 - 1)}$$

مثال: فرض کنید، می‌خواهیم ضریب همبستگی اسپیرمن بین دو دسته نمره آزمون ریاضی و دیگری آزمون هوش محاسبه کنیم. بنابراین لازم است که قبل از محاسبه، مقیاس نمره‌ها را از فاصله‌ای به رتبه‌ای تبدیل کرد:

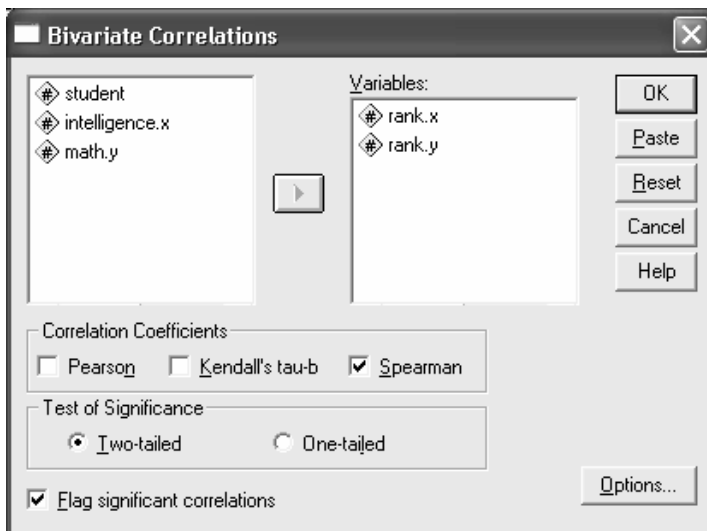
رتبه (Y)	رتبه (X)	نمره ریاضی (Y)	هوشبهر (X)	دانش‌آموز
۲	۱/۵	۱۹	۱۲۸	۱
۸	۴	۱۳	۱۲۴	۲
۴	۸	۱۷	۱۱۰	۳
۵/۵	۵	۱۶	۱۱۹	۴
۹	۱۰	۱۲	۱۰۵	۵
۳	۳	۱۸	۱۲۴	۶
۵/۵	۶/۵	۱۶	۱۱۳	۷
۷	۶/۵	۱۵	۱۱۳	۸
۱۰	۹	۱۱	۱۰۳	۹
۱	۱/۵	۲۰	۱۲۸	۱۰

برای محاسبه ضریب همبستگی اسپیرمن مراحل زیر را انجام دهید:

Analyze

Correlate
Spearman

با اجرای فرمان فوق پنجره گفتگوی زیر باز می‌شود:



در تصویر فوق مجموعه متغیرهایی که ضریب همبستگی خطی آن‌ها محاسبه خواهد شد به جعبه (Variables) منتقل کنید سپس در قسمت (Correlation Coefficients) گزینه (Spearman) را انتخاب کنید و در قسمت (Test of Significance) نوع آزمون معنی‌داری ضریب همبستگی تعیین می‌شود گزینه (Two-tailed) به دو سویه بودن آزمون و گزینه (One-tailed) به یکسویه بودن آزمون اشاره می‌کند:

سپس در پنجره (Bivariate Correlations) گزینه (OK) را کلیک کنید و نتایج به صورت خروجی زیر ظاهر خواهد شد:

Nonparametric Correlations

Correlations

			rank.x	rank.y
Spearman's rho	rank.x	Correlation Coefficient	1.000	.780**
		Sig. (2-tailed)	.	.008
		N	10	10
	rank.y	Correlation Coefficient	.780**	1.000
		Sig. (2-tailed)	.008	.
		N	10	10

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

چنانکه مشاهده می‌کنید، میزان همبستگی متغیر ریاضی با هوشبهر دانش‌آموزان برابر ۰٫۷۸۰ است که این مقدار در سطح ۰٫۰۱ معنی‌دار است و با ۹۹ درصد اطمینان می‌توان گفت که بین نمره ریاضی و هوشبهر دانش‌آموزان ارتباط وجود دارد.

همبستگی جزئی

اگر بخواهیم ضریب همبستگی بین دو متغیر را به شرط ثابت بودن سایر متغیرها محاسبه کنیم، ضریب همبستگی حاصل را جزئی می‌نامند. مثلاً اگر همبستگی بین متغیرهای X_1 و X_2 به شرط ثابت بودن متغیر X_3 را اندازه بگیریم این همبستگی را همبستگی جزئی می‌نامند.

مثال: فرض کنید در پژوهشی، محقق می‌خواهد همبستگی هوش دانش‌آموزان و وضعیت اقتصادی (حقوق) والدین را با پیشرفت تحصیلی درس ریاضی دانش‌آموزان محاسبه کند و نمره‌های به دست آمده به شرح زیر است:

نمره ریاضی	درآمد والدین	هوشبهر	دانش‌آموز
۱۹	۲۷۵/۳۰۰	۱۲۸	۱
۱۳	۲۵۲/۴۰۰	۱۲۴	۲
۱۷	۳۵۶/۱۰۰	۱۱۰	۳
۱۶	۳۱۵/۰۴۲	۱۱۹	۴
۱۲	۱۹۷/۰۰۰	۱۰۵	۵
۱۸	۲۵۳/۳۰۰	۱۲۴	۶
۱۶	۴۰۰/۰۰۰	۱۱۳	۷
۱۵	۲۹۷/۵۰۰	۱۱۳	۸
۱۱	۲۱۰/۰۰۰	۱۰۳	۹
۲۰	۳۸۰/۰۰۰	۱۲۸	۱۰

که پس از محاسبه نتیجه زیر به دست آمد:

Correlations

Correlations

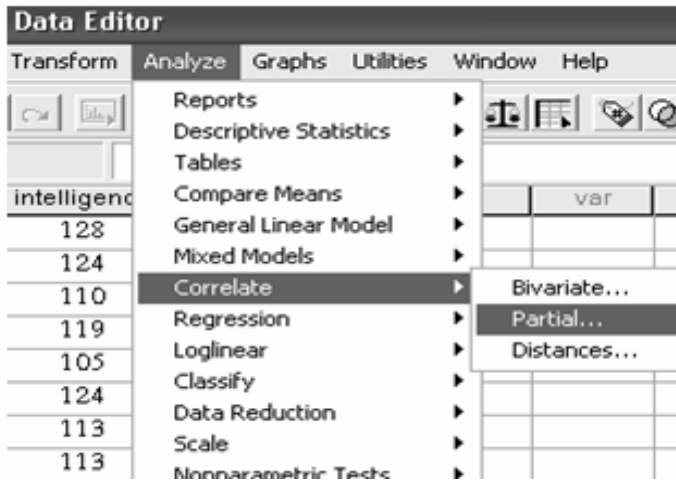
		math
intelligence	Pearson Correlation	.744*
	Sig. (2-tailed)	.014
	N	10
salary	Pearson Correlation	.644*
	Sig. (2-tailed)	.045
	N	10

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

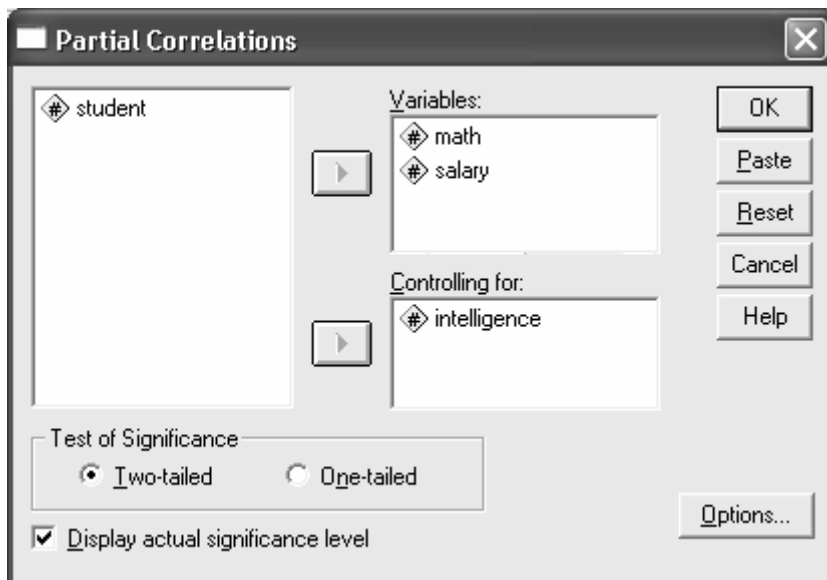
- میزان همبستگی متغیر میزان حقوق والدین (وضعیت اقتصادی) با پیشرفت تحصیلی درس ریاضی ۰/۶۴۴ است.
- میزان همبستگی متغیر هوش دانش‌آموزان با پیشرفت تحصیلی درس ریاضی ۰/۷۴۴ است.

در صورتی که پژوهشگر بخواهد متغیر هوش دانش‌آموزان را کنترل کند در این صورت پژوهشگر از روش همبستگی جزئی استفاده می‌کند برای محاسبه ضریب همبستگی جزئی مراحل زیر را انجام دهید:

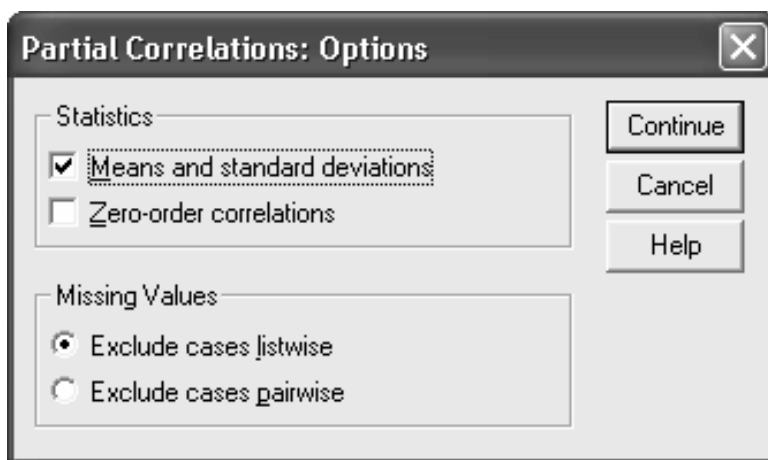
Analyze
Correlate
Partial...



با اجرای فرمان فوق پنجره زیر باز می‌شود:



در پنجره گفتگوی (Partial Correlations) متغیرهایی که محاسبه ضریب همبستگی جزئی آن‌ها مورد نظر است به قسمت (Variables) و متغیرهایی که در این محاسبه ثابت فرض می‌شوند به قسمت (Controlling for) منتقل کنید و در سایر گزینه‌ها مانند (Test of significance) و (Options...) مانند محاسبه ضریب همبستگی خطی عمل کنید با این تفاوت که در قسمت (Options...) در قسمت (Statistics) به جای گزینه (Cross-product deviations and covariance) گزینه مشابه (Zero-order correlations) جایگزین شده است:



با انتخاب این گزینه ضرائب همبستگی کلیه متغیرها بدون اعمال متغیرهای کنترلی (ثابت) محاسبه و آزمون می‌شوند. سپس در پنجره (Partial Correlations) گزینه (OK) را کلیک کنید و نتایج به صورت خروجی زیر ظاهر خواهد شد:

Partial Corr

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
math	15.70000	2.983287	10
salary	293.6642	69.237143	10
intelligence	116.7000	9.214120	10

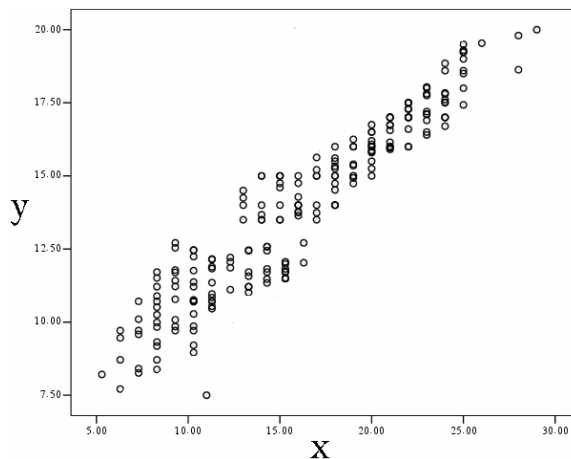
Correlations

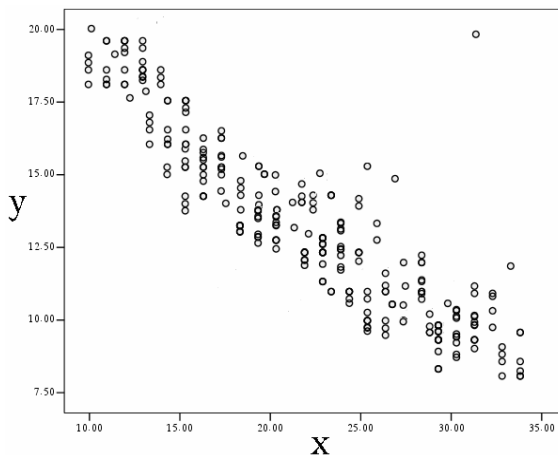
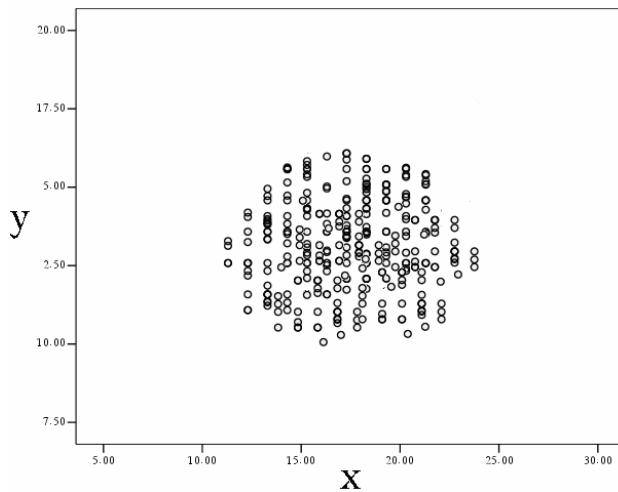
Control Variables			math	salary
intelligence	math	Correlation	1.000	.668
		Significance (2-tailed)	.	.049
		df	0	7
	salary	Correlation	.668	1.000
		Significance (2-tailed)	.049	.
		df	7	0

چنانکه مشاهده می‌کنید میزان همبستگی متغیر میزان حقوق والدین (وضعیت اقتصادی) با پیشرفت تحصیلی درس ریاضی در صورتی که متغیر هوش کنترل شود ۰٫۶۶۸ است.

خوآزمایی

۱. همبستگی چیست؟
۲. چه موقع همبستگی بین دو متغیر مثبت یا منفی است؟
۳. زیر را تفسیر کنید:
 - $r_{xy} = -۰٫۶۹$
 - $r_{xy} = -۰٫۷۱$
 - $r_{xy} = +۰٫۳۳$
۴. همبستگی‌های ترسیم شده در نمودارهای زیر را تعیین کنید:





۵. نمره‌های جدول زیر نتیجه اجرای دو آزمون روان‌شناسی عمومی و روان‌شناسی شخصیت است، برای اطلاعات مذکور نمودار پراکنندگی رسم کنید:

روان‌شناسی شخصیت	روان‌شناسی عمومی
۱۹	۱۴/۲۵
۱۸/۲۵	۱۷
۲۰	۱۴
۱۴/۷۵	۱۵/۵
۱۹	۱۸/۷۵
۱۶/۲۵	۲۰
۱۹	۱۷
۱۳/۵	۱۴/۷۵

۶. نمره‌های ۱۰ دانشجوی در درس روش تحقیق و آمار آنان به شرح زیر در دست است. ضریب همبستگی پیرسون را حساب کنید:

روش تحقیق	آمار
۱۵	۱۴
۲۰	۱۸
۱۹	۱۷
۱۴	۱۵
۹	۱۲
۱۱	۱۰
۱۵	۱۳
۱۰	۹
۱۸	۱۷
۹	۸

۷. برای دو دسته نمره زیر محاسبات خواسته شده را انجام دهید:

X	Y
۸	۶
۲۰	۱۴
۲۶	۱۰
۱۷	۸
۱۴	۲

- ضریب همبستگی پیرسون را حساب کنید.
- با تبدیل نمرات به رتبه ضریب همبستگی اسپیرمن را حساب کنید.
- ۸. برای نمره‌های زیر با کنترل متغیر X_1 ، ضریب همبستگی X_2 را با Y محاسبه کنید:

X_1	X_2	Y
۴۵	۷۱	۷۵
۵۰	۴۰	۷۰
۵۰	۵۶	۷۰
۵۵	۵۰	۶۵
۶۰	۶۰	۶۰
۶۰	۷۰	۶۰
۶۵	۷۰	۵۵
۷۰	۵۰	۶۵
۷۰	۶۵	۵۰
۷۵	۵۱	۴۵

مراجع

۱. پاشا شریفی، حسن - نجفی زند، جعفر (۱۳۷۵). روش‌های آماری در علوم رفتاری تهران، نشر دانا.
۲. حسینی، سید یعقوب (۱۳۸۲). آمار ناپارامتریک، تهران، دانشگاه علامه طباطبایی.
۳. حافظ‌نیا، محمدرضا (۱۳۸۰). مقدمه ای بر روش تحقیق در علوم انسانی، تهران، انتشارات سمت.
۴. دلاور، علی (۱۳۸۰). روش‌های آماری در روان‌شناسی و علوم تربیتی، تهران، دانشگاه پیام‌نور.
۵. سیگل، سیدنی. آمار غیرپارامتریک برای علوم رفتاری، ترجمه یوسف کریمی (۱۳۸۰). تهران: دانشگاه علامه طباطبایی.
۶. سیف، علی اکبر (۱۳۷۶). روش‌های اندازه‌گیری و ارزشیابی آموزشی، تهران، انتشارات آگاه.
۷. شرکت آمار پردازان. راهنمای کاربران (SPSS 6.0)، تهران، چاپخانه نیل، ۱۳۷۹.
۸. شیولسون، ریچارد. ج. استدلال آماری در علوم رفتاری، ترجمه علیرضا کیامنش (۱۳۸۲)، تهران، انتشارات جهاد دانشگاهی. ۲ جلد
۹. کرلینجر، فرد. ان. مبانی پژوهش در علوم رفتاری، ترجمه حسن پاشا شریفی و جعفر نجفی زند (۱۳۷۶)، تهران، آوای نور.

10. <http://www.spss.com/corpinfo/history.2007.htm>

معرفی سایت‌های اینترنتی برای آشنایی بیشتر:

www.spss.com

<http://employees.csbsju.edu/rwiellk/psy347/spssinst.htm>

<http://www.statistica.com.au/htm/spss-instruction.htm>

<http://www.glimo.vub.ac.be/downloads/eng-spss-basic-pdf>

<http://www.ats.ucla.edu/stat/spss/modules/>