* بسم الله الرحمن الرحيم *

- انجام مدل های طرح آزمایش ها(1) در Minitab

توضیحات نحوه انجام وتحلیل :

طرح تصادفی ساده.....5
طرح بلوکی.....9
طرح مربع لاتین.....11
طرح مربع یونانی لاتین.....14

نحوه انجام طرح ها بصورت تصویری:

طرح تصادفی ساده.....22
طرح بلوکی.....32
طرح مربع لاتین.....43
طرح مربع یونانی لاتین.....54

- انجام مدل های طرح ۱، بوسیله نرم افزار minitab

در این درس، برای انجام پردازه بیشتر با ۲ منوی Graphs و stat کار داریم.

در مدل های طرح تصادفی ساده، طرح بلوکی، طرح مربع لاتین و طرح مربع یونانی، ۴ کار را باید بررسی کنیم: ۱- جدول آنالیز واریانس ۲- رسم نمودار ۴ گانه ۳- مقایسات زوجی ۴- مناسبت مدل.

نحوه وارد کردن داده ها بسیار مهم می باشد. قبل از انجام پردازه چند نکته باید در نظر گرفته شود:

مناسبت یا کفایت مدل که شامل ۱- نرمال بودن خطاها ۲- ثبات واریانس خطاها ۳- ناهمبسته بودن خطاها می باشد بررسی باقی مانده ها (Residual) انجام می شود. باقی مانده ها همان $e_i = y_i - \hat{y}_i$ هستند.

مشاهدات (y)، متغیر کمی پیوسته هستند و عامل (Factor) یک متغیر گسسته کیفی است.

برای مشاهدات یا داده ها می توانیم معیارهای تمرکز (میانگین، میانه، مد، چارک ها و...) و معیارهای پراکندگی (واریانس، چولگی، انحراف استاندارد، کشیدگی و...) و نمودارهای boxplot و histogram را بدست بیاوریم. برای عامل نیز می توانیم نمودارهای barplot و pie chart را بدست بیاوریم.

برای متغیر y، یک آماره توصیفی بدست می آوریم و برای متغیر عامل جدول فراوانی.

نحوه وارد کردن داده ها بسیار مهم است، داده ها را هم می توان بصورت سطری و هم ستونی در قسمت worksheet نرم افزار minitab وارد کرد.

اولین مثال کتاب (مثال درصد پنبه) در نظر گرفته شده برای انجام این طرح:

در قسمت worksheet، داده ها را وارد می کنیم، یک ستون برای y ها در نظر می گیریم و یک ستون برای عامل، در این جا y ها، مقاومت کشش و عامل درصد پنبه می باشد.

برای دقت بیشتر در وارد کردن داده ها، ابتدا مشاهده را در ستون y وارد کنید و بعد عامل مربوط به آن داده را در ستون بعدی وارد کنید.

مثلاً داده ۷ مربوط به درصد پنبه ۱۵ است، داده ۱۲ مربوط به درصد پنبه ۲۰ است و...

	y (c_1)	Factor(c_2)
ستون اول داده ها	۷	۱۵
	۱۲	۲۰
	۱۴	۲۵
	۱۹	۳۰
	۷	۳۵
ستون دوم	۷	۱۵
	۱۷	۲۰
	۱۸	۲۵
	⋮	⋮

برای بدست آوردن آمار توصیفی متغیر ل به صورت زیر به روعمل می‌کنیم:

Stat < Basic statistics < Display Descriptive statistics <

→ variable ☐ ل
(کمی) ← متغیر

Statistics →

Graphs → Histogram of dat, with normal data ☑

← در این گزینه هر معیاری که مورد نظر است را انتخاب می‌کنیم

← این گزینه علاوه بر رسم نمودار همیشه برای داده‌ها، خط نرمال را هم بر روی آن رسم می‌کند تا نرمال بودن را هم چک کند

→ Individual value plot ☐

← این گزینه یک نمودار ساقه‌ای می‌دهد.

→ Boxplot of data ☑

← نمودار جعبه‌ای داده‌ها را ترسیم می‌کند.

در نمودار Boxplot می‌توانیم داده پرت را شناسایی کنیم، اگر نقطه یا مشاهده‌ای بالاتر یا پایین‌تر از ۱٫۵ برابر فاصله‌ی بین چارک اول تا چارک سوم باشد ($1.5(Q_3 - Q_1)$) نرم‌افزار آن مشاهده را به‌عنوان داده پرت در نظر می‌گیرد. نرمال بودن نیز می‌توان از Boxplot بررسی کرد، اگر میزان فاصله چارک اول تا چارک دوم (میانه) با فاصله بین چارک دوم تا چارک سوم برابر بود، می‌توان گفت داده‌ها نرمال‌اند.

برای بدست آوردن جدول فراوانی برای عامل به صورت مقابل عمل می‌کنیم:

Stat < tabels < Tally Individual variables ... < variables Factor
متغیر (کیفی) ←

Display → Count ☑ فراوانی
Percents ☑ درصد
Cumulative counts ☑ فراوانی تجمعی

قسمت Display مربوط به این است، که جدول فراوانی مورد نظر شامل چه آپشن‌هایی باشد.

Store results ☐ ⟶ (این گزینه در قالب یک ستون خروجی را می‌دهد.)

رسم نمودار دایره‌ای برای متغیر عامل (Factor):

Graphs < pie chart < categorical variables Factor
متغیر گسسته ←

برای اینکه نمودار بهتری داشته باشیم می‌توانیم درصدها، فراوانی و نام آنها را در هر قسمت نمودار دایره‌ای بیاوریم برای اینکار کافی است در قسمت labels برویم و در همین حالت یعنی slice lebel را کلیک کنیم:

Category name ☑ ⟶ نام هر قسمت
Frequency ☑ ⟶ فراوانی
percent ☑ ⟶ درصد (فراوانی)

اگر در نمودار دایره ای عامل ، همه ی قسمت های دایره اندازه یکسانی داشت ، طرح متعادل است یعنی تعداد تکرار ها یکسان است (برای اجام پردازه داده‌ها باید به نحوه‌ی باشند که تعداد تکرارشان یکسان باشد)

- رسم نمودار میله ای برای عامل :

Graphs < barchart < simple ☑ , cluster ☐ , stack ☐

↳ categorical variables : Factor

↳ برای مدل تک عاملی ↳ برای مدل چند عاملی ↳ متغیر گسسته

اگر در نمودار میله‌ای عامل ، همه‌ی میله ها ارتفاع یکسانی برخوردار باشند یعنی طرح متعادل است درغیر اینصورت طرح نامتعادل و تعداد تکرار ها یکسان نمی باشد .

اجام طرح تصادفی ساده : (چون طرح تصادفی ساده است وارد one way می‌شویم)

stat < ANOVA < one-way ... < Response : Y ← متغیر پاسخ را کلیک می‌کنیم.

Factor : Facto ← عامل را کلیک می‌کنیم

options → Assume equal variance ☑ ← فرض یعنی با توجه به نابرابری واریانس باشد.

confidence level : 95 (فاصله اطمینان 95 درصد)

type of confidence Interval : two-sided ← فرض H_0 ($\tau_1 = \dots = \tau_i = 0$) بصورت دوطرفه باشد یا کوچکتر یا بزرگتر که پیش فرض دوطرفه در نظر گرفته شده.

Graphs → Data plots → نمودارهایی که برای داده ها ترسیم می‌شوند.

↳ Four in one ☑ نمودار ۴ گانه که برای باقی مانده ها ترسیم می‌شوند.

Results → Method ☐ Factor ☑ information ☑

Analysis of varianece ☑ Model summery ☑

Means ☐

در این قسمت نیازی نیست تمام گزینه ها را علامت بزنیم چون تمام آپشن ها ، خروجی زیادی می‌دهد که نیازی نیست ، مثلا Method را می‌دانیم که مدل طرح تصادفی ساده است ، یا Model summry R^2 و یا R^2_{adj} را می‌دهد ، اگر نیاز داریم که مدل مورد نظرمان را مقایسه کنیم علامت بزنیم درغیر اینصورت خیر (می‌دانیم که R^2 و R^2_{adj} هرچه به یک نزدیکتر باشد بهتر است)

گزینه Analysis varianece ، جدول آنالیز واریانس می‌دهد که بخش مهمی دارد.

در بخش factor information ، عامل و سطوح آن را مشخص می‌کند که در اینجا (۱۵ - ۲۰ - ۲۵ - ۳۰) است.

storge ⟶ Fit ☑ residual ☑

در این گزینه storge ، مقادیر باقی‌مانده‌ها = residual (ei) و مقادیر فیت شده (برآورد ل‌ها) را می‌دهد، و در ۲ ستون مجزا ذخیره می‌کند. (برای (مناسبت مدل) چک کردن مناسبت مدل به آن نیاز داریم)

در جدول آنالیز واریانس:

Analysis of variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-value	p-value
منبع	درجه‌های آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آماره آزمون فرض	

p-value، مقدار احتمالی است که در نرم افزار برای مقایسه فرض استفاده می‌کنیم.

اگر بخواهیم از p-value استفاده نکنیم باید از آماره F-value استفاده کنیم در این صورت باید مقدار F-value را با $F_{(a, df)}$ داخل جدول مقایسه کنیم. اما استفاده از p-value بسیار راحت‌تر است.

p-value < ۰/۰۵ ⟶ RH۰

P-value > ۰/۰۵ ⟶ AH۰

در این مثال مقدار p-value کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد، بنابراین فرض صفر که (یکسان تأثیر درصد پنبه‌ها بود) باهم برابر نیستند، یعنی درصد پنبه ۱۵، تأثیر متفاوتی بر روی مقاومت کشش می‌گذارد، درصد پنبه ۲۰ تأثیر متفاوتی از بقیه درصدها بر روی مقاومت کشش می‌گذارد و مقاومت کشش در هر درصد پنبه متفاوت است.

تحلیل نمودارها:

در نمودار Boxplot داده‌ها ⇐ برای هر ۵ ستون ل یک Boxplot رسم کرده که میانگین هر کدام را به هم وصل می‌کند (در این مثال میانگین درصد ۱۵ به درصد ۲۰ و ...)، اگر این خط که میانگین‌ها را به هم وصل می‌کند یک خط صاف بود، یعنی مقاومت‌های کشش یکسان بوده و هر درصد پنبه تأثیر یکسانی بر روی مقاومت کشش می‌گذارد (اما در این مثال میانگین درصد ۱۵ به ۲۰ صعودی با شیب بیشتر و از ۲۰ به ۲۵ شیب صعودی با شیب کمتر و در نهایت از ۳۰ تا ۲۵ شیب نزولی دارد و این یعنی درصدهای پنبه تأثیر متفاوتی بر روی مقاومت کشش دارد و درصد پنبه ۲۰ تأثیر بیشتری و درصد پنبه ۱۵ تأثیر کمتری نسبت به بقیه درصدها در مقاومت کشش دارد.

بهتر است برای تحلیل نمودارها از "به نظر می‌رسد" و "بطور شهودی به نظر می‌رسد" و "فکر می‌کنم" استفاده کنید، زیرا این احتمال وجود دارد که تحلیل هر فرد با فرد دیگری متفاوت باشد.

تحلیل نمودار ۴ گانه: برای چک کردن مناسبت مدل است.

نمودار Normal Probability، در این نمودار احتمال نرمال اگر بیشتر داده‌ها یا نقاط حول خط نیمساز باشند، باقی‌مانده‌ها نرمال‌اند و اگر حول خط نیمساز نباشند و پراکنده باشند به نظر می‌رسد باقی مانده‌ها توزیع نرمال ندارند.

در نمودار Versus Fits مقادیر مبنا شده و اگر روند خاصی مشاهده نکردیم ثبات واریانس داریم،
این نمودار برای چک کردن ثبات واریانس می‌باشد (در این مثال به نظر می‌رسد ثبات واریانس نداریم اما برای
تحلیل دقیق‌تر به سراغ آزمون عددی در منا لیت مدل می‌رویم ز

$$\begin{cases} H_0: \text{ثبات واریانس داریم} \\ H_1: \text{" نداریم} \end{cases}$$

در نمودار histogram برای تحلیل نرمال بودن است که نمودار احتمال نرمال دقیق‌تر است، اما با این نمودار هم
می‌شود چک کرد.
نمودار آخر versus order، باقی مانده‌ها را در برابر شماره مشاهدات ترسیم می‌کند یعنی مثلاً در ستون
Residual، مقدار ۲/۸- مربوط به مشاهده اول است یا مقدار ۵/۲ مربوط به مشاهده ۱۱ ام است. این
نمودار برای بررسی همبستگی باقی مانده‌ها با خودشان است، اگر روند خاصی داشتیم یعنی هر نوع روندی را
حول خط صفر مشاهده کردیم یعنی خطاها همبستگی سریالی دارند.

در جدول آنالیز واریانس در این مثال، چون مقدار p-value کمتر از ۰/۰۵ است، فرض صفر رد شده و
باید مقایسات زوجی را انجام بدهیم:

stat < ANOVA < one-way ... < Comparision

↪ Tukey ☑ Fisher ☐ Dunnet ☐ sidac ☐

همه مقایسات زوجی را نرم‌افزار minitab ندارد، اما آزمون Tukey آزمون مناسبتری است که علامت می‌زنیم.
نکته * تمامی مواردی را که در گزینه‌های دیگر منوی اصلی (Graph، storge، option) علامت زدیم،
علامت‌شان را برمی‌داریم زیرا همان اطلاعات قبلی را می‌دهد که دیگر نیازی نیست.
می‌توانیم هر ۴ روش مقایسات زوجی را علامت بزنیم و در خروجی نتایج را با هم مقایسه کنیم.
در خروجی مقایسات زوجی و ستون اول تیمارها یا سطوح عامل را براساس کاهش میانگین، از بزرگترین
میانگین تا کوچکترین میانگین می‌دهد، ستون بعدی (N) فراوانی هر سطح عامل را می‌دهد، ستون بعدی
(Mean) میانگین‌ها را از بزرگ به کوچک می‌دهد و در ستون آخر، گروه‌بندی را انجام داده است،
در این مثال درصد ۲۵ و ۲۵ در گروه A - درصد ۲۵ و ۲۰ در گروه B - درصد ۲۰ و ۳۵ در گروه C
قرار دارند، تحلیل در این قسمت بستگی به این دارد که کاهش میانگین برای مدل بهتر است یا افزایش میانگین
در این مثال افزایش میانگین بهتر است زیرا هرچه قدر مقاومت کشش نیم افزایش پیدا کند بهتر است
اگر سوال طوری باشد که کاهش میانگین مطلوب بود، گروهی را انتخاب می‌کنیم که میانگین کمتری دارد.
در این مثال گروه A را انتخاب می‌کنیم چون میانگین بیشتری دارد.

- بررسی مناسب مدل:

۱- بررسی نرمال بودن خطاها: stat < Basic statistic < Normality test <

↳ Variables: RESI ← باقی مانده را کلیک می‌کنیم.

Test for Normality: Anderson ☑ / Ryan- ☐ / Kolmogrof ☐

↳ این قسمت برای انتخاب آزمون مورد نظر برای بررسی نرمال بودن است.

در تحلیل باید ذکر شود که از چه روشی استفاده شده، بطور پیش فرض Anderson علامت خورده

برای تحلیل نمودار احتمال نرمال برای باقی مانده ها، اگر باقی مانده ها یا نقاط نمودار حول خط نیمساز بودند، به نظر می‌رسد

که باقی مانده‌ها نرمال هستند، اما اگر نقاط پراکنده بودند، به نظر می‌رسد که نرمال نیستند، برای تحلیل دقیق‌تر از

p-value استفاده می‌کنیم: اگر p-value < ۰/۰۵، فرض صفر که نرمال بودن است رد می‌شود در غیر اینصورت خیر.

Mean:
StDev:
N:
AD:
P-Value:

در این مثال خطاها نرمال اند.

۲- بررسی ثبات واریانس: stat < ANOVA < Test for equal variance <

↳ Response: RESI ← باقی مانده Factor: Factor ← فقط عامل را کلیک می‌زنیم.

option → use test based on normality ☑

↳ اگر فرض نرمال بودن را پذیرفتیم حتماً باید این گزینه را بزنیم، زیرا براساس فرض نرمال بودن توزیع،

آزمون ثبات واریانس را انجام می‌دهد و اگر علامت نزدیم براساس آزمون‌های ناپارامتری آزمون را

انجام می‌دهد.

حال برای تحلیل به مقدار p-value توجه می‌کنیم و فرض $\begin{cases} H_0: \text{واریانس ثابت} \\ H_1: \text{واریانس ثابت نیست} \end{cases}$ را آزمون می‌کنیم.

۳- بررسی ناهمبستگی خطاها: stat < Time series < Autocorrelation < در این قسمت

↳ Series: RESI ← باقی مانده

در این قسمت براساس نمودار هم فرض را آزمون می‌کنیم. دو خط قرمز که بصورت افقی ترسیم شده‌اند به عنوان

یک فاصله اطمینان عمل می‌کنند اگر هری خطوط عمودی در فاصلهٔ این دو خط قرار گرفتند، خطاها ناهمبسته اند.

— طرح بلوکی:

برای وارد کردن داده ها در این طرح یک ستون تحت عنوان Y برای مشاهدات، یک ستون برای عامل (Factor) و یک ستون برای بلوک (block) می سازیم. داده ها را می توانیم سطری یا ستونی وارد کنیم، وارد کردن ستونی راحتتر می باشد، تنها نکته در وارد کردن داده ها این است که هنگام وارد کردن مقادیر Y، شماره عامل را در ستون جلوی آن و شماره بلوک را در ستون بعدی مقابل وارد کنیم تا کمتر دچار خطا بشویم، در این مثال داده ها را بصورت ستونی وارد کرده ایم - باید برای بلوک و عامل کد در نظر بگیریم.

Y	Factor	Block
ستون اول	9/13	1
	9/14	2	1
	8/7	3	1
	5/6	4	1
	2/3	1	2
	1/8	2	2
	⋮	⋮	⋮

برای انجام آنالیز واریانس و نمودار ۴ گانه:

Stat < General linear modle < Fit General <

↳ Response: Y ← متغیر پاسخ

Factor: Factor block ← متغیر عامل و بلوک

Graphs: Four in one ☑

Results: Analysis of variance ☑ Factor information ☑

model summry ☑

Storge: Fits ☑ , Residuals ☑ بقیه گزینه در صورت نیاز علامت بخورد،

تحلیل نمودار ۴ گانه: دقیقاً مثل مرحله قبل می باشد، در نمودار احتمال نرمال اگر نقاط یا باقی مانده ها حول خط نیمساز باشند، باقی مانده ها نرمال اند در غیر اینصورت نیستند اما برای بررسی دقیق تر از آزمون عددی (P-Value) استفاده می کنیم. نمودار دوم برای بررسی ثبات واریانس مورد استفاده قرار می گیرد اگر هیچ روند خاصی مشاهده نکردیم واریانس خطاها ثابت است در غیر اینصورت ثابت نیست. نمودار سوم همیشه برابر باقی مانده ها ست که فراوانی را در مقابل باقی مانده ها ترسیم می کند که اگر ستون ها بصورت متقارن یا تقریباً متقارن بود می توان گفت نرمال هستند. نمودار آخر نمودار سری های زمانی است که هر باقی مانده را به شماره مشاهده اش وصل می کند. که اگر یک روند ثابت و تکراری حول خط صفر مشاهده کنیم، نشان دهنده همبستگی خطاها ست.

در این مدل بلوکی، در جدول آنالیز واریانس دقت کنید که حتماً برای هر Factor و بلوک مان هم مقادیر جدول آنالیز واریانس را داشته باشیم. اما برای بررسی فرض $\begin{cases} H_0: \tau_i = 0 \\ H_1: \tau_i \neq 0 \end{cases}$ فقط باید به مقدار p-value خود عامل توجه بشود.

↳ اگر فرض صفر رد نشود باید مقایسات زوجی را انجام بدهیم:

Stat < ANOVA < General linear model < Comparisions... <

↳ Response : [y]

Method : Tukey ☑ Bonferroni ☐ Fisher ☐ sidak ☐

choose Terms for comparisions : ☑ Factor
☐ block

↳ در این قسمت باید دقت کنیم، که فقط عامل را علامت بزنیم.

در خروجی که همانند مثال قبل است، ستون اول سطوح عامل را بر اساس ترتیب میانگین ها از بزرگ به کوچک داده است، ستون دوم (N) فراوانی سطوح عامل را داده، ستون سوم میانگین ها از بزرگ به کوچک و در ستون آخر گروه بندی را داده است. حال بستگی به اینکه هرچه میانگین بیشتر یا کمتر باشد، مدل بهتر است، گروهی که بیشترین یا کمترین میانگین را دارد انتخاب می‌کنیم.

بررسی مناسبت مدل: که بررسی باقی مانده ها انجام میشود.

1- بررسی نرمال بودن خطاها:

Stat < Basic stat < Normality Test < variabel : [RESI] ...

↳ دقت کنید که حتماً باقی مانده را قرار دهیم، خطاها غیرقابل مشاهده هستند و تصادفی اند، بنابراین بررسی آن ها در باقی مانده ها هستند مناسبت مدل را انجام می دهیم.

↳ خروجی نمودار: با توجه به مقدار p-value بررسی کنیم، $\begin{cases} H_0: \text{نرمال بودن} \\ H_1: \text{نرمال نبودن} \end{cases}$

P-value < 0/05 ⟶ RH0

2- بررسی ثبات واریانس:

Stat < ANOVA < Test for equal variance < Response : [RESI]

Factor: [Factor]

↳ دقت شود فقط عامل را وارد کنیم.

↳ option ⟶ use test based on normality ☑

↳ دقت شود اگر فرض نرمال بودن در مرحله قبل پذیرفته شد، حتماً این قسمت علامت بخورد و آزمون فرض ثبات واریانس را بر اساس آزمون های پارامتری (Bartlet) انجام دهد در غیر اینصورت آزمون ثبات واریانس به اشتباه بررسی می‌شود.

بررسی هم‌بستگی خطاها: دقیقاً مانند مرحله قبل

Stat < Time series < Autocorrelation < series:

حتماً باید باقی‌مانده را وارد کنیم. ← RESI

تحلیل همانند مرحله قبل، اگر هر خط عمودی در بازه بین ۲ خط قرمز قرار گرفتند، خطاها ناهمبسته هستند.

طرح مربع لاتین: تمام مراحل همانند طرح بلوکی می‌باشد تنها تفاوت در نحوه وارد کردن داده‌ها است که باید دقت بشود. (مثالی که در کلاس گفته شده، مثال دسته مواد خام و عکس جدول ۹.۵)

اولین کاری که باید انجام بدهیم این است که باید برای حروف لاتین یک در نظر بگیریم:

تیمار A عامل = کد 1 و تیمار B عامل = کد 2 و تیمار عامل = کد 3

تیمار D عامل = کد 4 و تیمار E عامل = کد 5

برای وارد کردن داده‌ها، ابتدا یک ستون برای y، یک ستون برای عامل (Factor) و یک ستون برای عامل محدود کننده اول و یک ستون هم برای عامل محدود کننده دوم. تنها نکته در وارد کردن داده‌ها این است که، همزمان با وارد کردن مشاهدات یا داده‌ها در ستون y، اطلاعات مربوط به آن را وارد کنیم، با وارد کردن یک داده در عامل آن را وارد کنیم (در ستون متناظر یا کنار آن)، کد محدود کننده اول مربوط را در ستون بعدی (در همان سطر) و کد محدود کننده دوم را در ستون بعدی وارد می‌کنیم، با این کار خطای وارد کردن هر داده‌ها کم‌تر می‌شود (توجه کنید وارد کردن داده‌ها هم بصورت سطری و هم بصورت ستونی ممکن است و در این مثال ستونی داده‌ها وارد شده‌اند.

y	Factor	daste	amalgar
۱۴	۱	۱	۱
۵	۲	۲	۱
۹	۳	۳	۱
۲	۴	۴	۲
۱	۱	۱	۲
۵	۲	۲	۲
⋮	⋮	⋮	⋮

برای بدست آوردن جدول آنالیز واریانس و نمودار ۴ گانه:

Stat < ANOVA < General linear model < Fit General ... <

Response: y ← متغیر پاسخ

Factor: Factor, amalgar, daste ← دقت بشود در این طرح مربع لاتین هم عامل و هم عوامل محدود کننده هر ۳ را انتخاب کنید.

Graphs ⟶ four in one ☑ نمودار ۴ گانه

Result ⟶ Model summry ☑ , Analysis variance ☑

Factor information ☑

storge ⟶ Fits ☑ Residuals ☑

⟵ مقادیر باقی مانده و فیت شده را در ۲ ستون مجزا برای مناسبت مدل ذخیره می‌کنیم.

تحلیل نمودار ۴ گانه همواره مثل مراحل قبل می‌باشد. اگر نقاط حول خط نیمساز باشند، نشان دهنده نرمال بودن باقی مانده ها است. نمودار دوم که مقادیر فیت شده را در مقابل باقی مانده ها رسم می‌کند برای ثبات واریانس است که اگر روند خاصی مشاهده نکردیم واریانس خطاها ثابت است. نمودار سوم، هیستوگرام باقی مانده ها را رسم کرده که برای بررسی نرمال بودن است اگر بطور تقریبی ستون های نمودار متقارن بود نرمال هستند خطاها. نمودار آخر نیز نمودار سری زمانی که باقی مانده ها را در مقابل شماره مشاهدات آنها رسم کرده که به منظور این است که بررسی کنیم آیا باقی مانده ها با خودشان همبستگی دارند یا خیر؟ که اگر روند تکراری حول خط صفر مشاهده نشود، نشان دهنده همبستگی سریالی خطاها با خودشان است.

در قسمت مدل سازی، که مقادیر R^2 و R^2_{adj} را می‌دهد برای مقایسه مدل ها است که هرچه قدر مقادیر این ها به یک نزدیک باشند، می‌توانیم بگوییم مدل خوبی داریم.

در قسمت اطلاعات عامل (Factor information)، تیمارها، تعداد یا فراوانی مربوط به عامل مدل را می‌دهد.

در جدول آنالیز واریانس که دقیقا مطابق با جدولی است بصورت حل دستی رسم می‌کنیم، منبع که شامل عامل، تیمارها خطا و مجموع کل می‌باشد که اطلاعات مربوط به هر کدام آورده شده و درجه آزادی، مجموع مربعات، میانگین مربعات آماره آزمون فرض و در نهایت مهم ترین بخش آن p-value می‌باشد.

if p-value < 0.05 ⟶ RH₀

$H_0 : \tau_1 = \dots = \tau_i = 0$

$H_1 : Not\ H_0$

روشی که فرض صفر پذیرفته نشود و در نهایت تمامی تیمارهای موجود تاثیر یکسانی داشته باشند و البته اگر عامل ثابت باشد یا بطور کل تر مدل با اثرات ثبت شده باشد، باید مقایسات زوجی را انجام داد تا تیمارهایی که تاثیر بیشتر یا کمتری بر روی متغیر پاسخ می‌گذارند شناسایی شوند.

برای انجام مقایسات زوجی: Stat < ANOVA < General linear model < Comparision <

⟶ Response: [y]

Method: Tukey ☑ Bonferoni ☐ Fisher ☐ sidak ☐

Chose Term for comparision :

☑ Factor
☐ daste
☐ amalgar

← دقت کنید فقط عامل را وارد کنید.

در قسمت خروجی همواره همانند مدل های قبل می‌باشد. ستون Factor به ترتیب کاهش میانگین ها تیمارها آورده شده، ستون بعدی N فراوانی هر تیمار داده شده و ستون بعدی Mean میانگین ها را از بزرگ به کوچک مرتب کرده است و در ستون Grouping نیز گروه بندی کرده است. حال بیشتر به سوال آخر میزگردیم میانگین مطرح بود گروه A و اگر کوچکترین میانگین مطلوب بود گروه آخر را انتخاب می‌کنیم. (برای تحلیل می‌توانیم بگوییم (بطور فرضی) چون در این سوال افزایش میانگین مطلوب است و هرچه میانگین تیمارها بالاتر برود تاثیر بیشتری بر روی متغیر پاسخ می‌گذارند بنابراین گروه A یعنی بیشترین میانگین را دارد انتخاب می‌کنیم.)

مناسبت مدل : همانند مراحل قبل

1- بررسی نرمال بودن خطاها:

stat < Basic statistics < Normality Test <

→ Variabel : RESI ← باقی مانده را وارد می‌کنیم.

در خروجی برای تحلیل، اگر در نمودار همواره نقاط یا باقی مانده ها حول خط y=x نیمساز بودند، نرمال اند و برای بررسی دقیق‌تر به مقدار p_value جدول کنار نمودار توجه می‌کنیم.

$$\begin{cases} H_0: \text{نرمال بودن} \\ H_1: \text{نرمال نبودن} \end{cases}$$

2- بررسی ثبات واریانس :

stat < ANOVA < Test for Equal variance < Response : RESI

→ option → use test based on Normality ☑ Factor: Factor

← اگر فرض نرمال بودن در مرحله قبل پذیرفته شد، باید بر اساس آزمون های پارامتری آزمون ثبات واریانس انجام بشود.

در خروجی برای تحلیل، با توجه به مقدار p-value فرض $\begin{cases} H_0: \text{ثبات واریانس داریم} \\ H_1: \text{ثبات واریانس نداریم} \end{cases}$ را آزمون می‌کنیم.

3- بررسی ناهمبستگی خطاها :

stat < time series < Autocorrelation < series: RESI

طرح یونانی لاتین : تمامی مراحل همانند مرحله قبل بجز نحوه وارد کردن داده‌ها.

در این طرح ۴ عامل محدود کننده داریم (مثال قبل) . باید برای هر عامل محدود کننده ، کد در نظر بگیریم :

A	B	C	D
1	2	3	4

α	β	γ	δ
1	2	3	4

برای وارد کردن داده ها ، یک ستون برای y در نظر می‌گیریم ، یک ستون برای عامل (Factor) ، یک ستون برای عملگر (محدوده کننده اول) ، یک ستون برای دسته (محدود کننده دوم) و یک ستون هم برای محدود کننده سوم ایجاد می کنیم . به ترتیب شروع به وارد کردن داده و اطلاعات مربوط به آن مثلاً داده اول (۱۴) ، بعد کد عامل (1) ، بعد کد محدود کننده اول (1) ، کد محدود کننده دوم (1) ، کد محدود کننده سوم را در همان سطر در ستون بعدی وارد می کنیم به همین ترتیب تمام داده ها را وارد می کنیم.

y	Factor	montazh	mavad	amalgar
۱۴	۱			
۵	۲			
۲	۳			
۱	۴			
⋮				

نوبت آوردن جدول آنالیز واریانس و نمودار ۴ گانه :

stat < ANOVA < General linear model < Fit General ... <

↳ variable : [y] Factor : [Factor montazh mavad amalgar]

هم عامل و هم عوامل محدود کننده.

↳ Graphs → Four in one ☑ نمودار ۴ گانه

Result → Analysis of variance ☑ Model summry ☑

Factor information ☑

storge → Fit ☑ , Result ☑

تمامی تحلیل ها در نمودار چهارگانه ، جدول آنالیز واریانس همانند طرح قبلی می باشد.

اگر فرض صفر مدل رد شد ، مقایسات زوجی را به این نحو انجام می دهیم :

stat < ANOVA < General linear model < Comparision <

↳ Response: [y]

Method : Tukey ☑ Bonferoni ☐ Fisher ☐ Sidak ☐

Choose Terme for comparision:

☑ Factor
☐ dmontazh
☐ mavad
☐ amalgar

← دقت کنید در این قسمت فقط عامل را وارد می کنیم.

خروجی همانند قبل در قسمت ستون آخر، گروه بندی ها، بسته به ماهیت فرض آنرمیانگین بیشتر مطلوب بود گروه اول و آنرمیانگین کمتر مطلوب بود گروه آخر را در نظر می گیریم.

مناسبت مدل: همواره همانند قبل

1- بررسی نرمال بودن خطاها:

stat < Basic statistics < Normality Test <

↳ Variable: RESI

← برای تحلیل همواره مثل مراحل قبل، به مقدار p-value توجه می کنیم

2- بررسی ثبات واریانس:

stat < ANOVA < Test for Equal variance <

↳ Response: RESI Factor: Factor

↳ option → use Test based on Normality ☑

← درصورت برقرار بودن فرض نرمال بودن خطاها، باید علامت بزنیم.

خروجی با توجه به مقدار p-value، فرض ثابت بودن واریانس را رد یا می پذیریم.

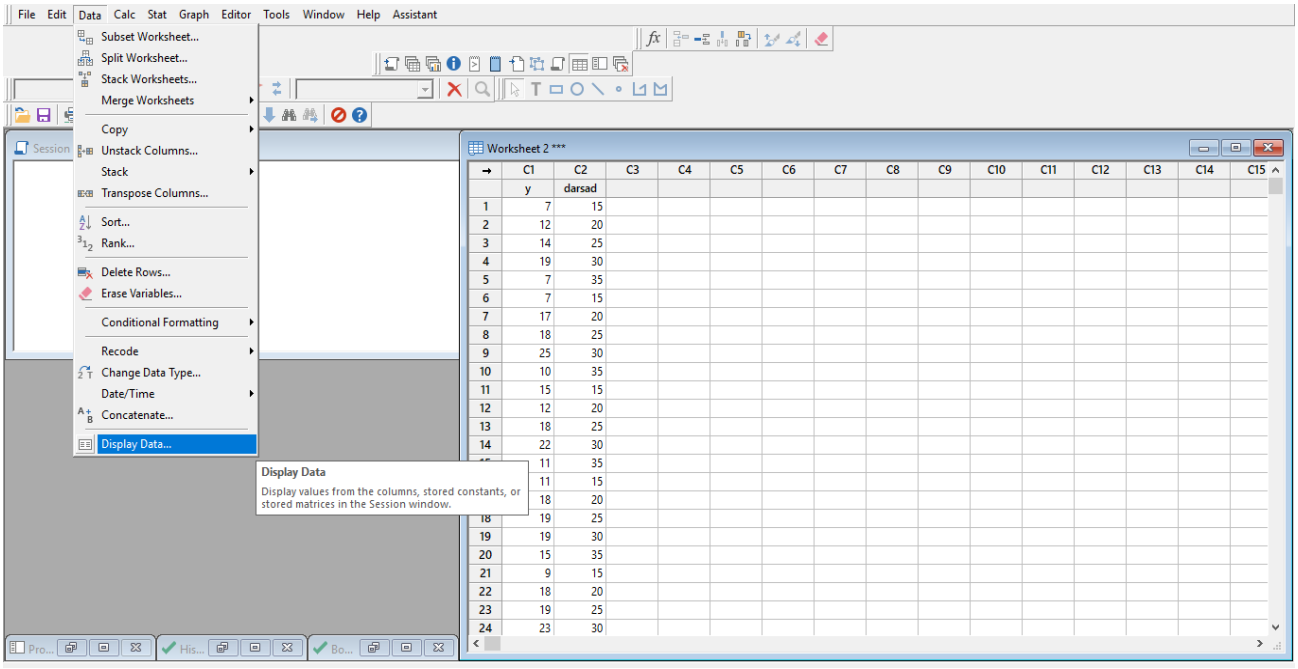
3- بررسی ناهمبسته بودن خطاها:

stat < Time series < Autocorrelation <

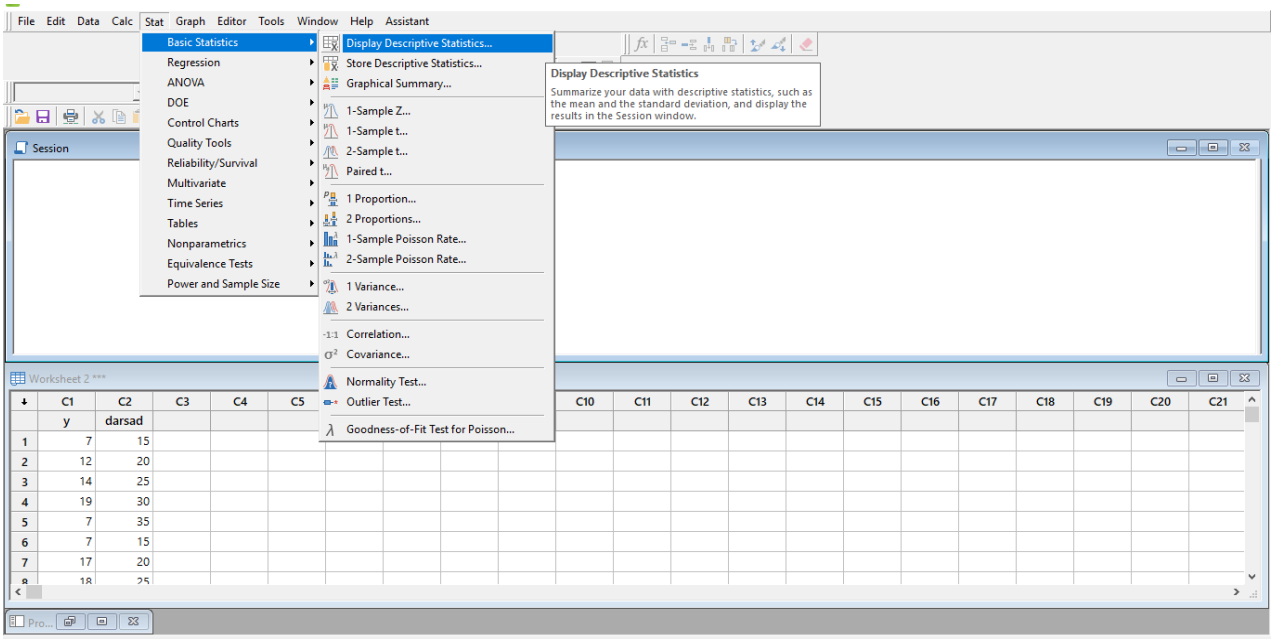
↳ series: RESI

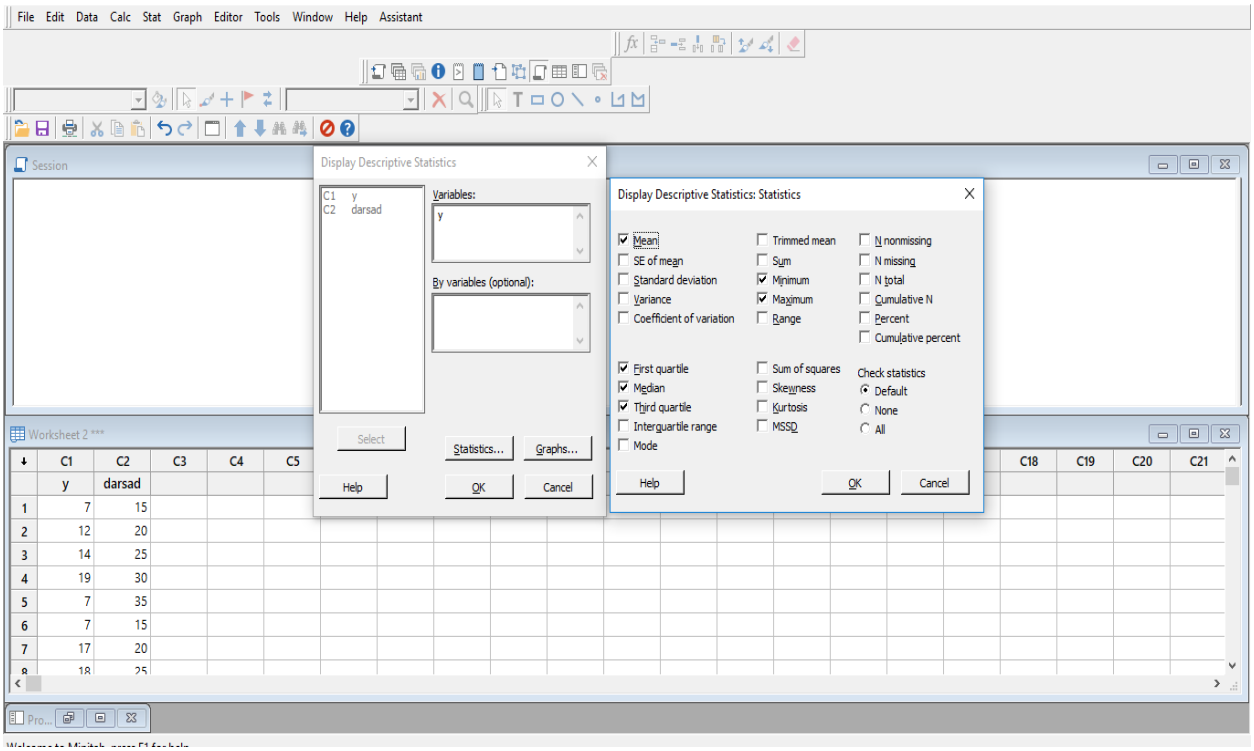
← برای تحلیل آنر در بین خطوط افقه قرمز رنگ، خط های عمودی ترسیم شده قرار داشتند و در این بازه اطمینان بودند می توان گفت خطاها ناهمبسته هستند.

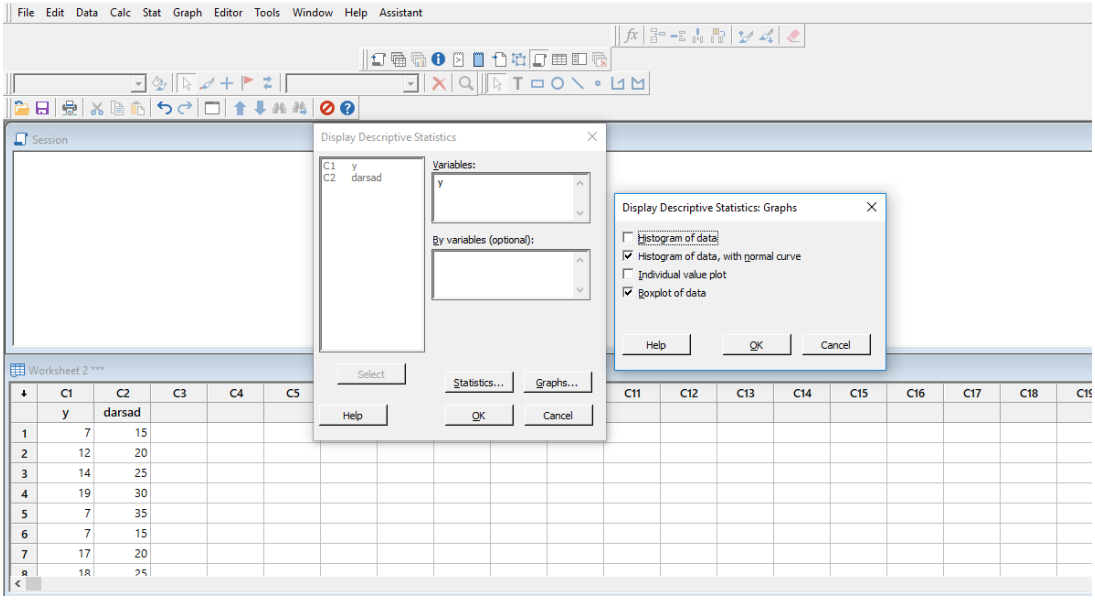
نحوه وارد کردن داده ها و گرفتن جدول نمایش آنها



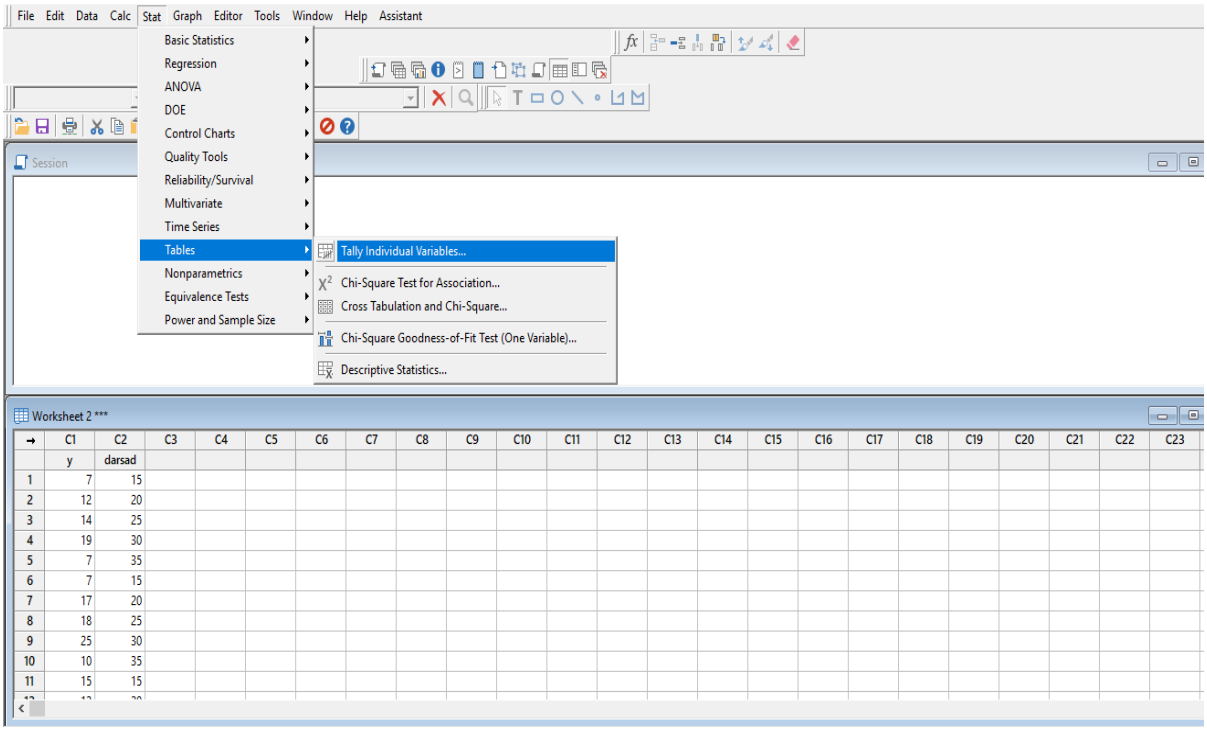
آماره توصیفی و رسم نمودار برای مشاهدات(۷)

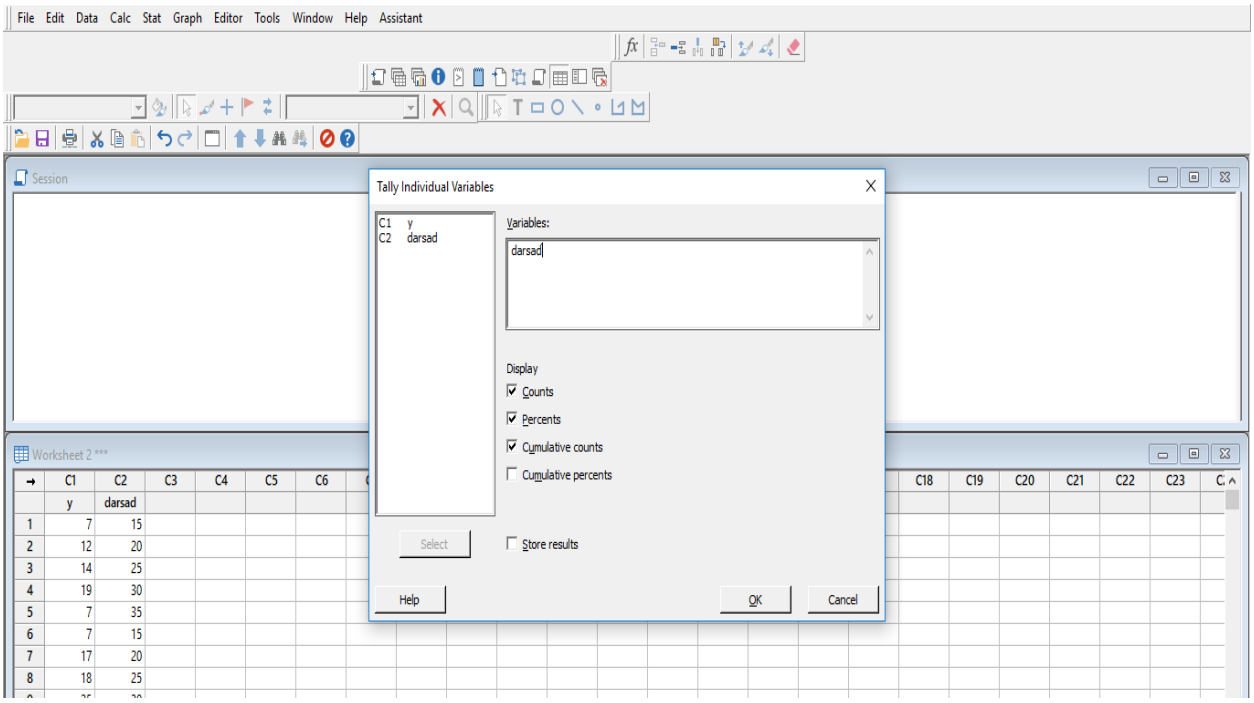


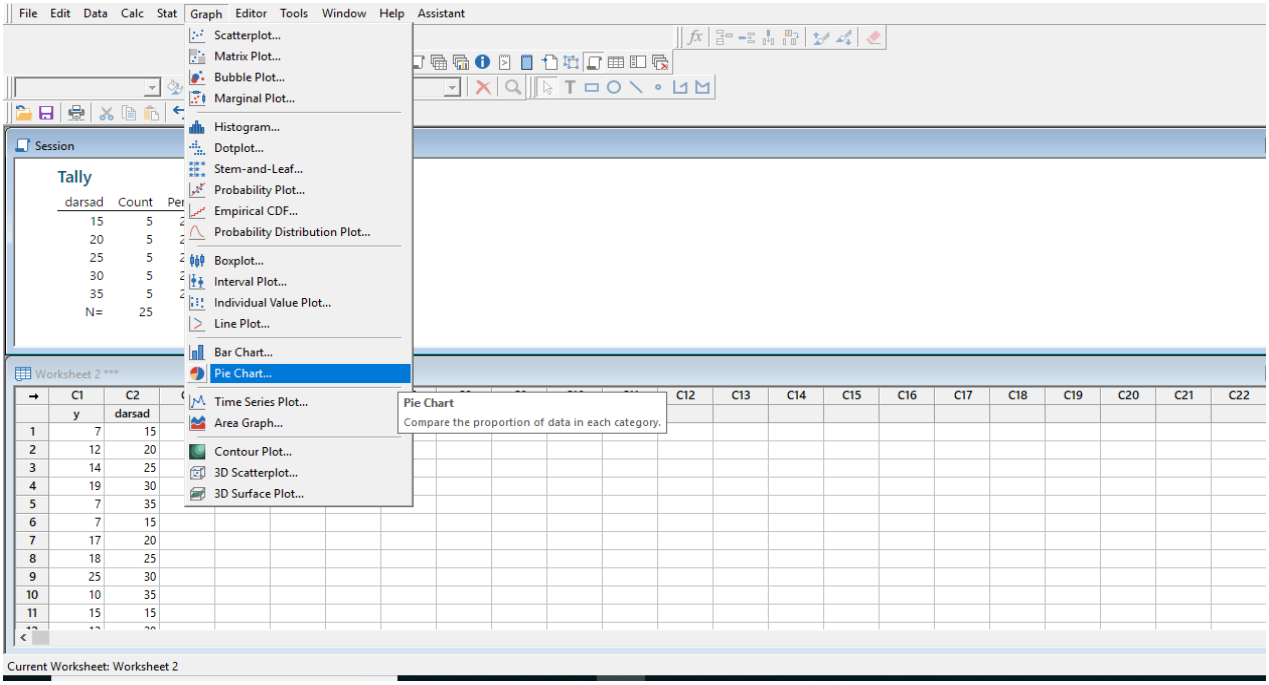


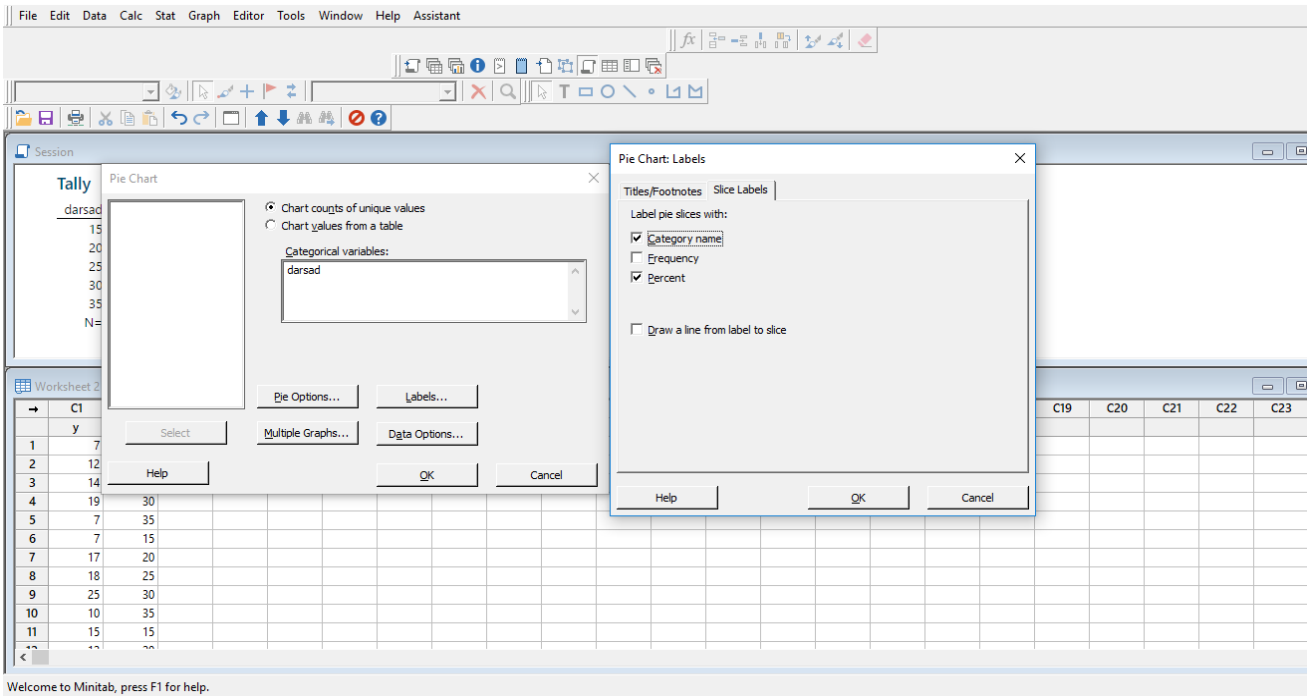


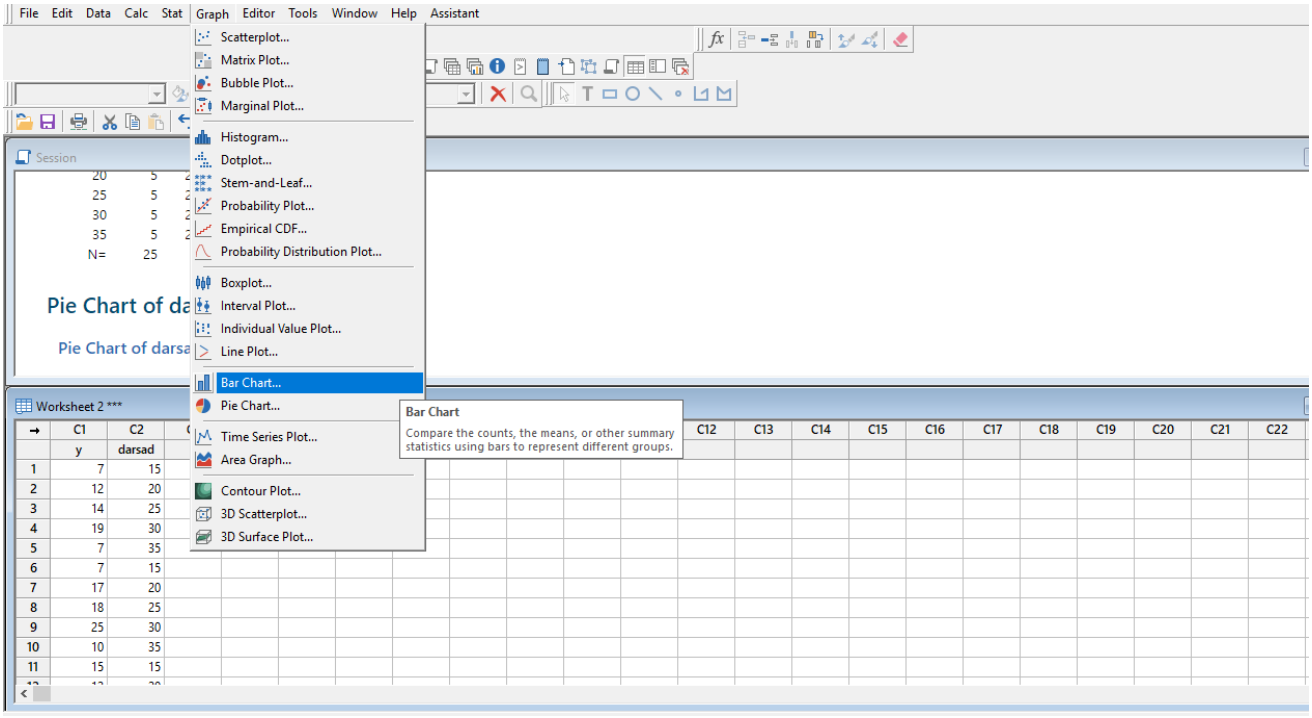
جدول فراوانی و رسم نمودار برای عامل (Factor)

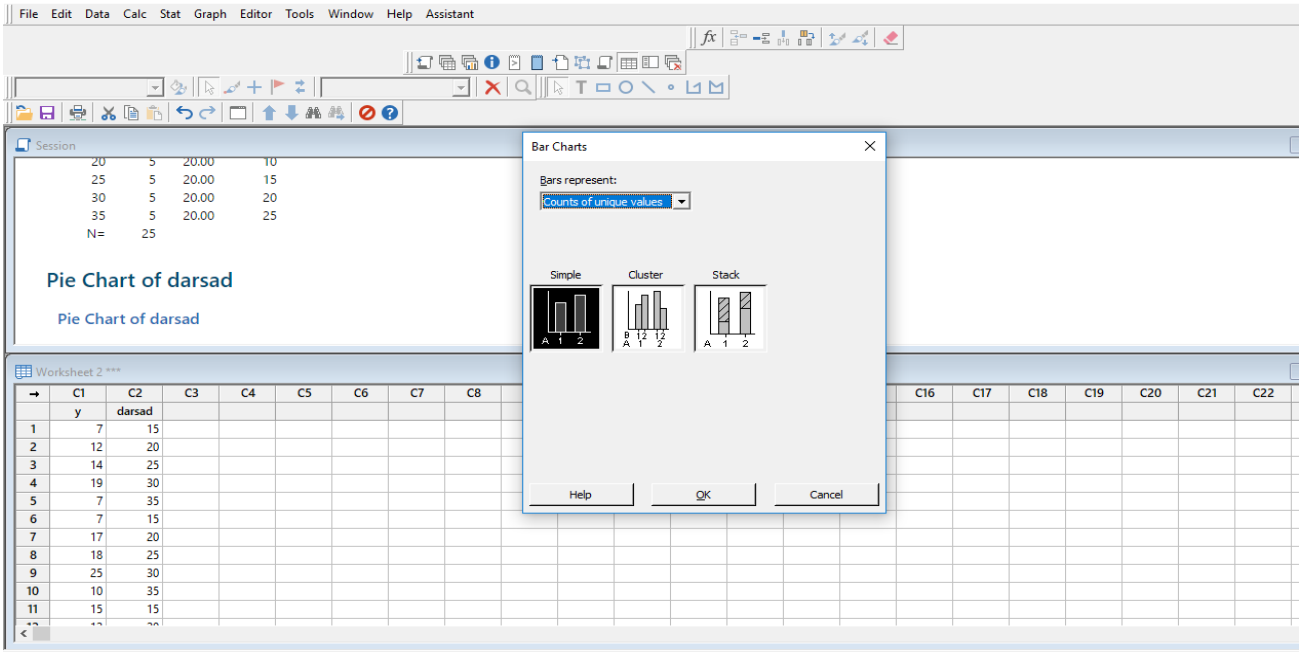


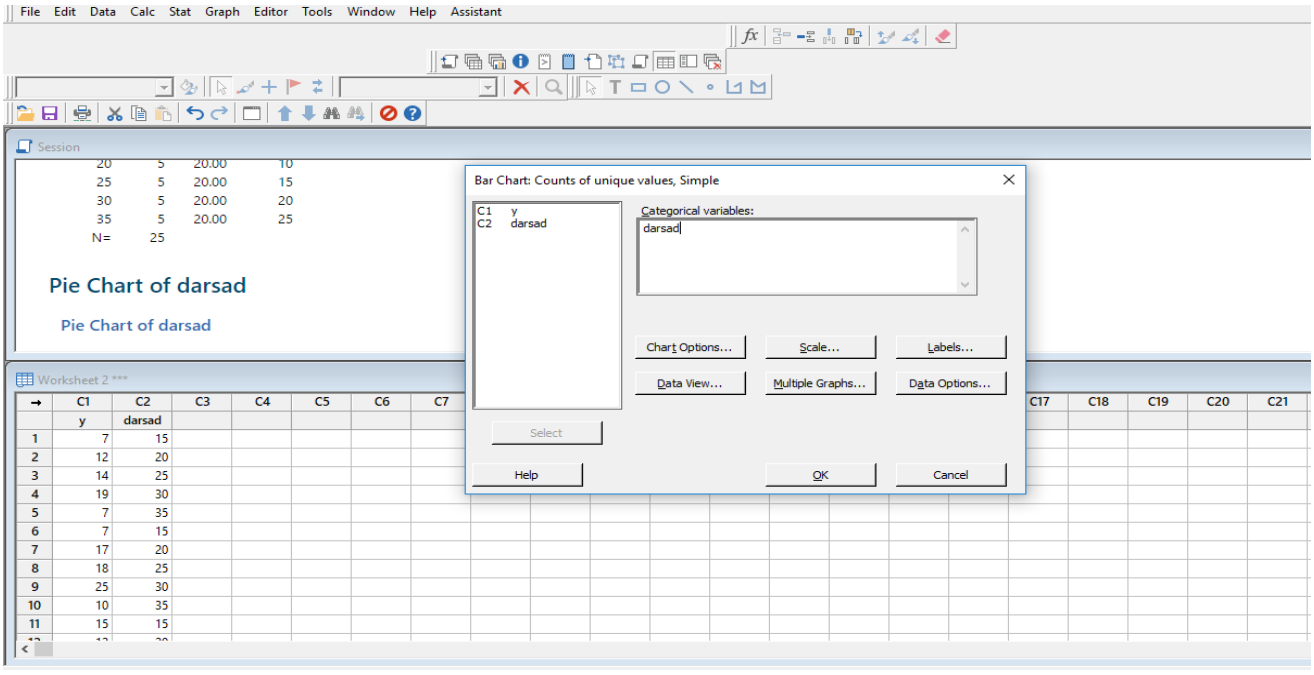

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Session
Tally Individual Variables
C1 y
C2 darsad
Variables:
darsad
Display
Counts
Percents
Cumulative counts
Cumulative percents
Select
Store results
Help
OK
Cancel
Worksheet 2 ***
C1 C2 C3 C4 C5 C6 C18 C19 C20 C21 C22 C23
y darsad
1 7 15
2 12 20
3 14 25
4 19 30
5 7 35
6 7 15
7 17 20
8 18 25


File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Scatterplot...
Matrix Plot...
Bubble Plot...
Marginal Plot...
Histogram...
Dotplot...
Stem-and-Leaf...
Probability Plot...
Empirical CDF...
Probability Distribution Plot...
Boxplot...
Interval Plot...
Individual Value Plot...
Line Plot...
Bar Chart...
Pie Chart...
Time Series Plot...
Area Graph...
Contour Plot...
3D Scatterplot...
3D Surface Plot...
Pie Chart
Compare the proportion of data in each category.
Session
Tally
darsad Count
15 5
20 5
25 5
30 5
35 5
N= 25
Worksheet 2 ***
C1 C2 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C18 C19 C20 C21 C22
y darsad
1 7 15
2 12 20
3 14 25
4 19 30
5 7 35
6 7 15
7 17 20
8 18 25
9 25 30
10 10 35
11 15 15
Current Worksheet: Worksheet 2

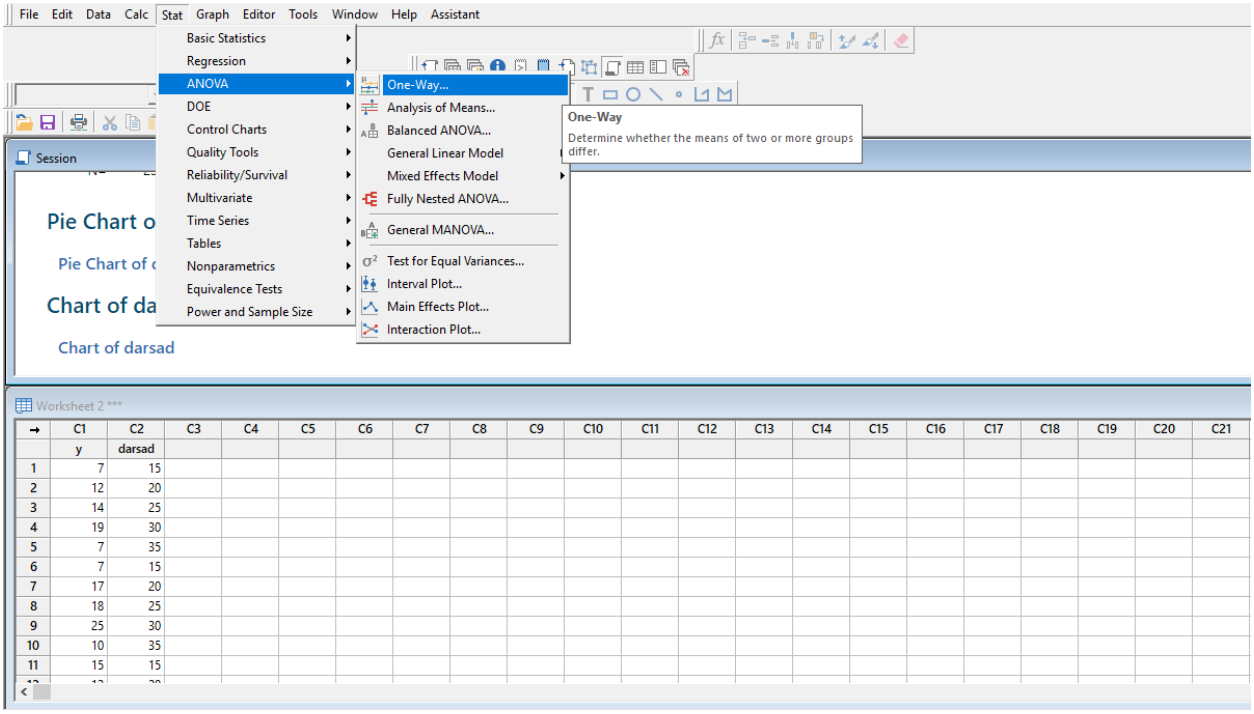

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Session
Tally
darsad
Pie Chart
Chart counts of unique values
Chart values from a table
Categorical variables:
darsad
Pie Options...
Labels...
Select
Multiple Graphs...
Data Options...
Help
OK
Cancel
Pie Chart: Labels
Titles/Footnotes
Slice Labels
Label pie slices with:
Category name
Frequency
Percent
Draw a line from label to slice
Help
OK
Cancel
Worksheet 2
Welcome to Minitab, press F1 for help.


File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Scatterplot...
Matrix Plot...
Bubble Plot...
Marginal Plot...
Histogram...
Dotplot...
Stem-and-Leaf...
Probability Plot...
Empirical CDF...
Probability Distribution Plot...
Boxplot...
Interval Plot...
Individual Value Plot...
Line Plot...
Bar Chart...
Pie Chart...
Time Series Plot...
Area Graph...
Contour Plot...
3D Scatterplot...
3D Surface Plot...
Bar Chart
Compare the counts, the means, or other summary statistics using bars to represent different groups.
Session
Pie Chart of da
Pie Chart of darsa
Worksheet 2 ***

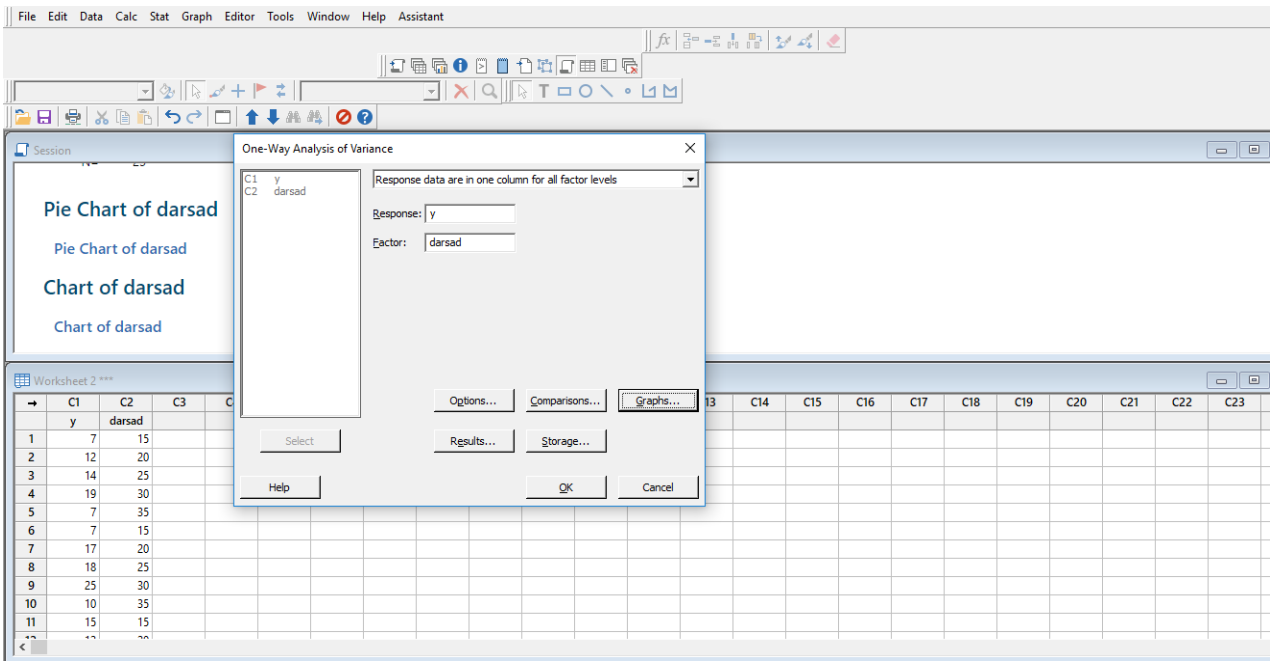

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Session
20 5 20.00 10
25 5 20.00 15
30 5 20.00 20
35 5 20.00 25
N= 25
Pie Chart of darsad
Pie Chart of darsad
Bar Charts
Bars represent:
Counts of unique values
Simple
Cluster
Stack
Help
OK
Cancel
Worksheet 2 ***
C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C16 C17 C18 C19 C20 C21 C22
y darsad
1 7 15
2 12 20
3 14 25
4 19 30
5 7 35
6 7 15
7 17 20
8 18 25
9 25 30
10 10 35
11 15 15


File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Session
20 5 20.00 10
25 5 20.00 15
30 5 20.00 20
35 5 20.00 25
N= 25
Pie Chart of darsad
Pie Chart of darsad
Bar Chart: Counts of unique values, Simple
C1 y
C2 darsad
Categorical variables:
darsad
Chart Options...
Scale...
Labels...
Data View...
Multiple Graphs...
Data Options...
Select
Help
OK
Cancel
Worksheet 2 ***
C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C17 C18 C19 C20 C21
y darsad
1 7 15
2 12 20
3 14 25
4 19 30
5 7 35
6 7 15
7 17 20
8 18 25
9 25 30
10 10 35
11 15 15

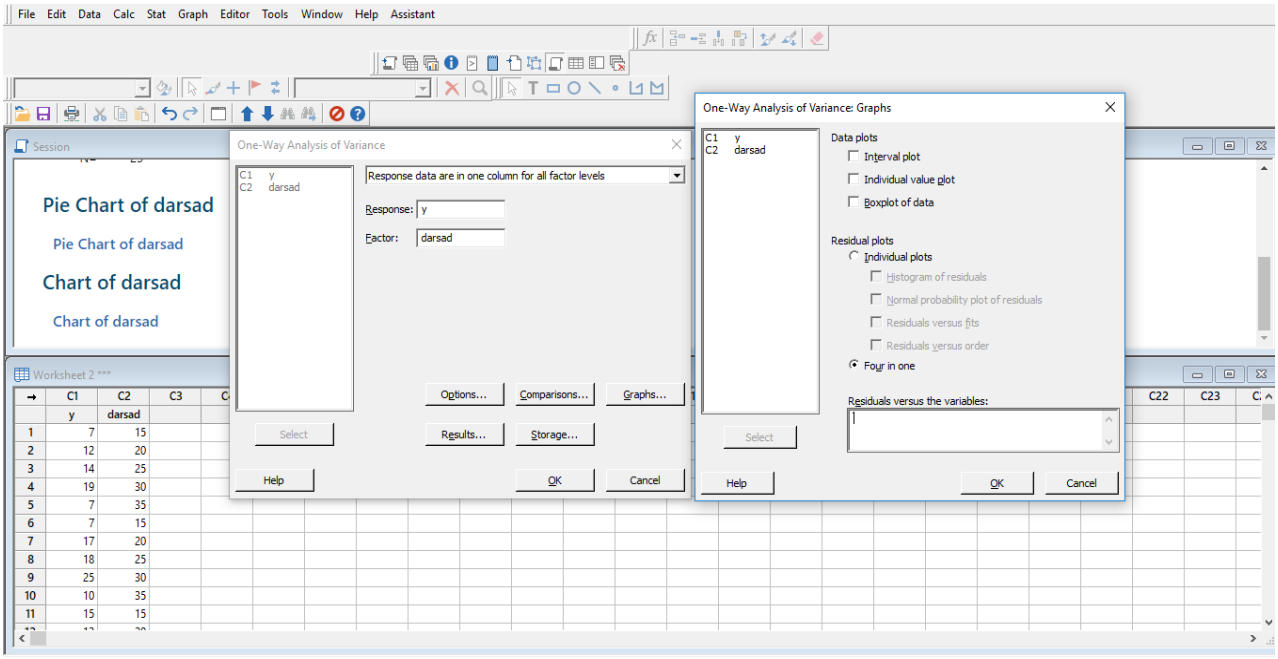
طرح تصادفی ساده

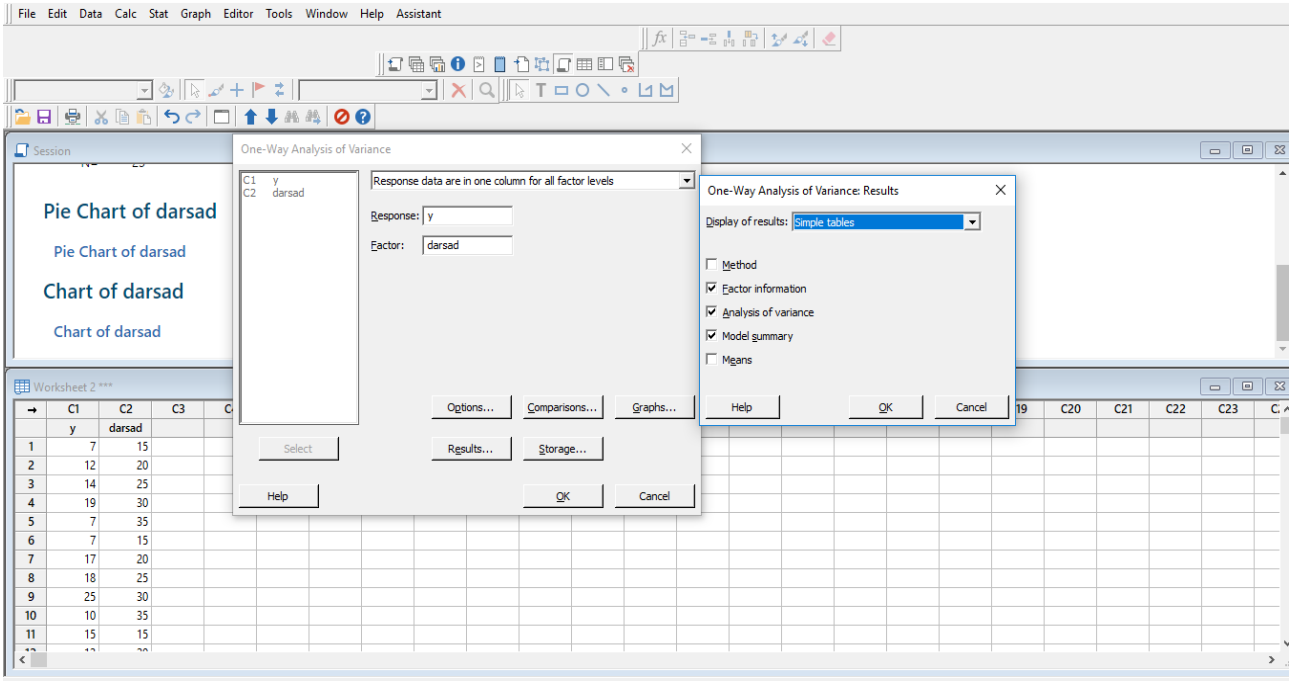


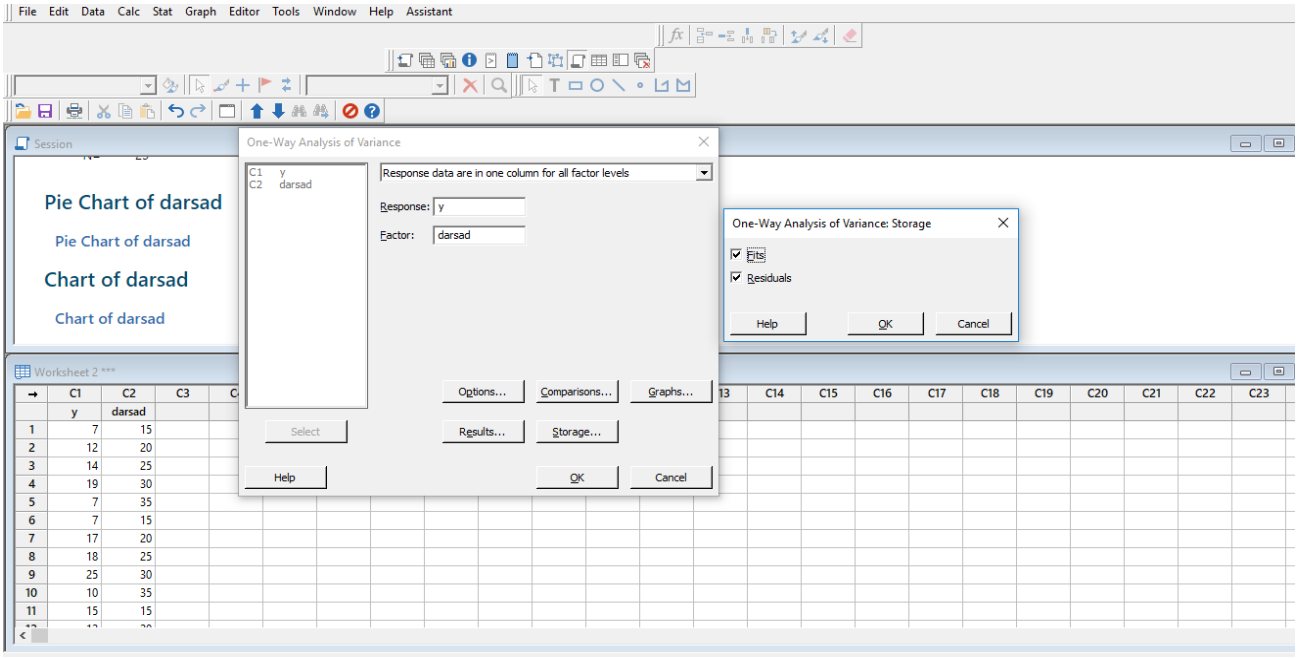
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21
	y	darsad																			
1	7	15																			
2	12	20																			
3	14	25																			
4	19	30																			
5	7	35																			
6	7	15																			
7	17	20																			
8	18	25																			
9	25	30																			
10	10	35																			
11	15	15																			

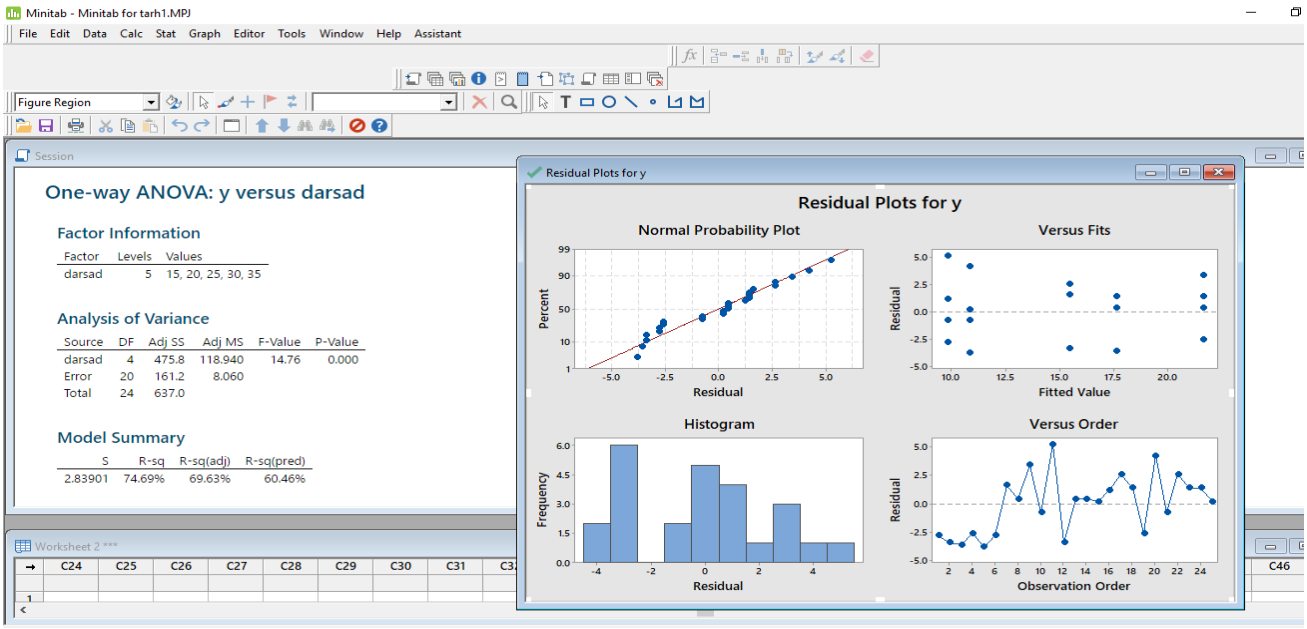


	C1	C2	C3	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23
	y	darsad											
1	7	15											
2	12	20											
3	14	25											
4	19	30											
5	7	35											
6	7	15											
7	17	20											
8	18	25											
9	25	30											
10	10	35											
11	15	15											


File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Session
Pie Chart of darsad
Pie Chart of darsad
Chart of darsad
Chart of darsad
Worksheet 2 ***
One-Way Analysis of Variance
C1 y
C2 darsad
Response data are in one column for all factor levels
Response: y
Factor: darsad
Options...
Comparisons...
Graphs...
Select
Results...
Storage...
Help
OK
Cancel
One-Way Analysis of Variance: Graphs
C1 y
C2 darsad
Data plots
Interval plot
Individual value plot
Boxplot of data
Residual plots
Individual plots
Histogram of residuals
Normal probability plot of residuals
Residuals versus fits
Residuals versus order
Four in one
Residuals versus the variables:
Select
Help
OK
Cancel

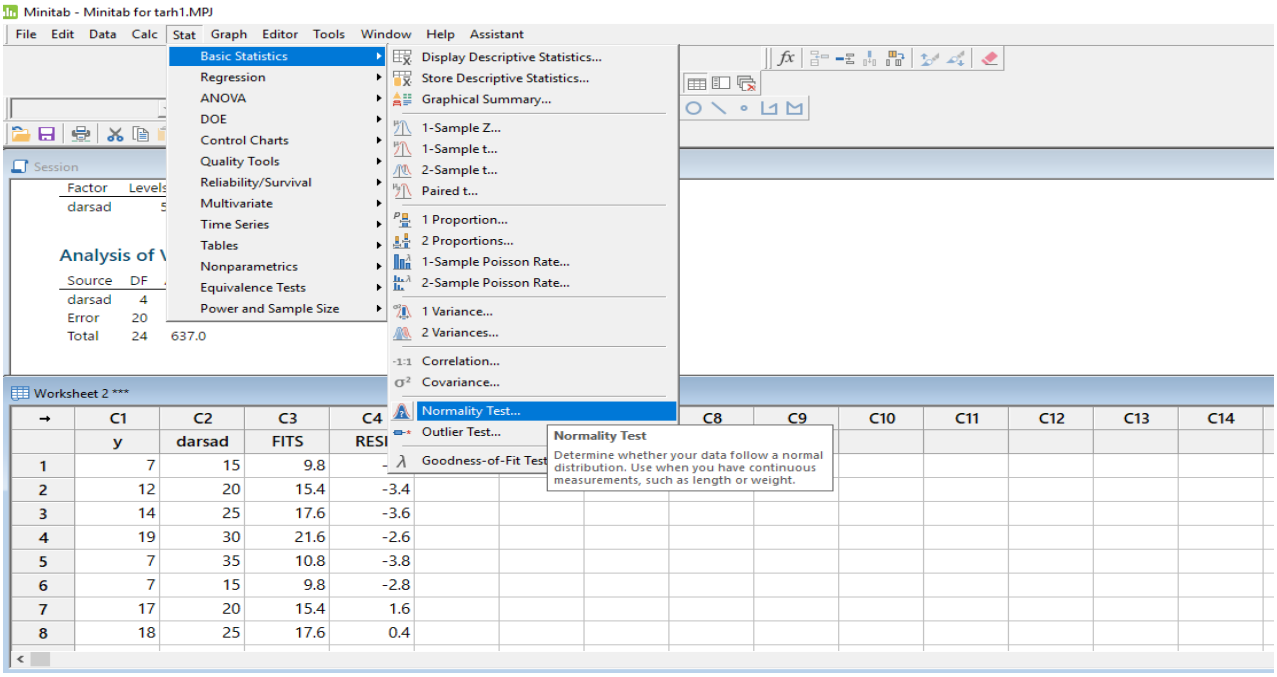

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Session
Pie Chart of darsad
Pie Chart of darsad
Chart of darsad
Chart of darsad
Worksheet 2 ***
One-Way Analysis of Variance
C1 y
C2 darsad
Response data are in one column for all factor levels
Response: y
Factor: darsad
Options...
Comparisons...
Graphs...
Select
Results...
Storage...
Help
OK
Cancel
One-Way Analysis of Variance: Results
Display of results: Simple tables
Method
Factor information
Analysis of variance
Model summary
Means
Help
OK
Cancel

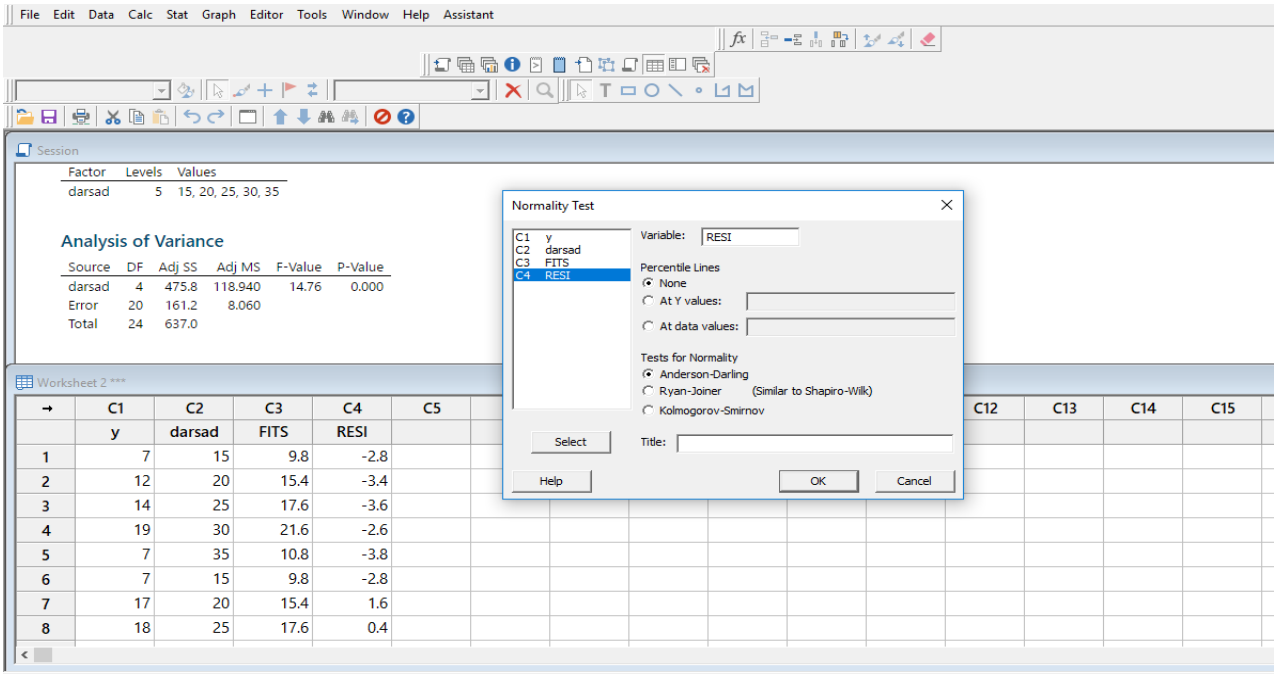

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Session
Pie Chart of darsad
Pie Chart of darsad
Chart of darsad
Chart of darsad
One-Way Analysis of Variance
C1 y
C2 darsad
Response data are in one column for all factor levels
Response: y
Factor: darsad
Options...
Comparisons...
Graphs...
Select
Results...
Storage...
Help
OK
Cancel
One-Way Analysis of Variance: Storage
Fits
Residuals
Help
OK
Cancel
Worksheet 2 ***
C1 C2 C3 C14 C15 C16 C17 C18 C19 C20 C21 C22 C23
y darsad
1 7 15
2 12 20
3 14 25
4 19 30
5 7 35
6 7 15
7 17 20
8 18 25
9 25 30
10 10 35
11 15 15

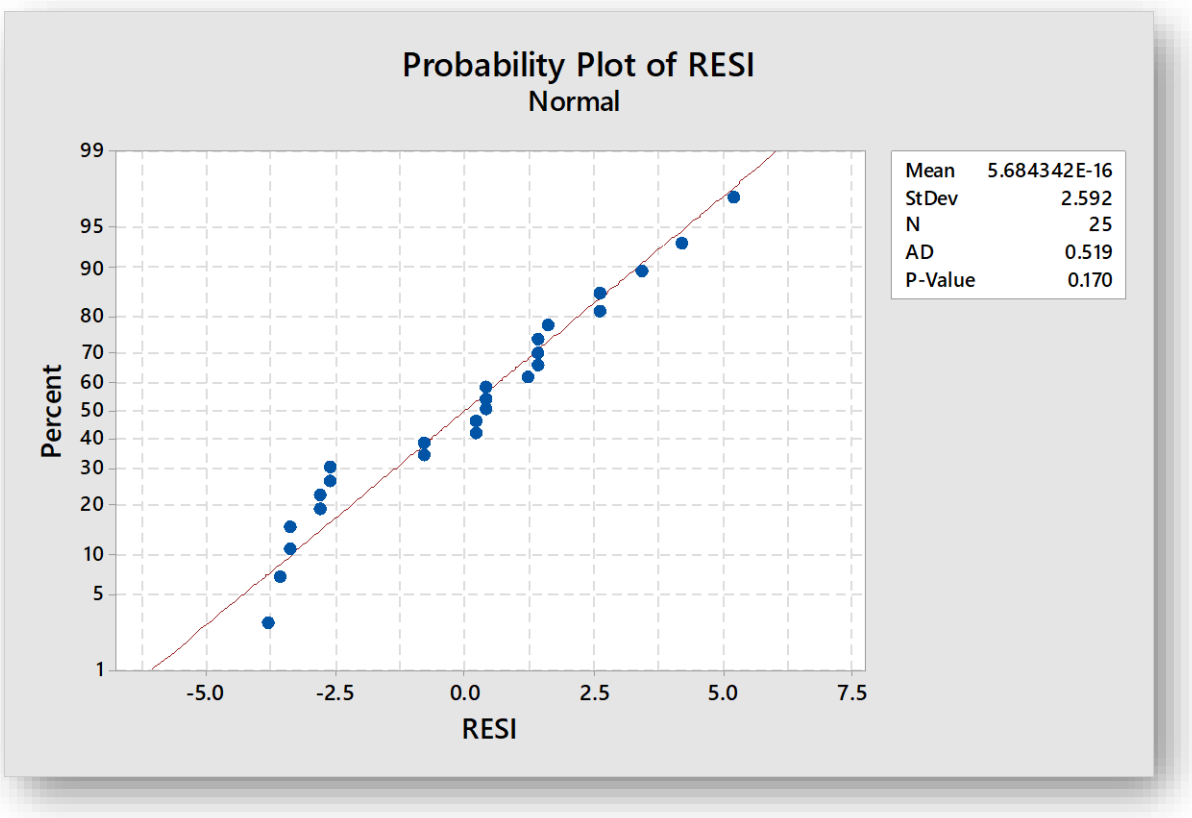

Minitab - Minitab for tarh1.MPJ
File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Figure Region
Session
One-way ANOVA: y versus darsad
Factor Information
Factor Levels Values
darsad 5 15, 20, 25, 30, 35
Analysis of Variance
Source DF Adj SS Adj MS F-Value P-Value
darsad 4 475.8 118.940 14.76 0.000
Error 20 161.2 8.060
Total 24 637.0
Model Summary
S R-sq R-sq(adj) R-sq(pred)
2.83901 74.69% 69.63% 60.46%
Residual Plots for y
Residual Plots for y
Normal Probability Plot
Percent
Residual
Versus Fits
Residual
Fitted Value
Histogram
Frequency
Residual
Versus Order
Residual
Observation Order
Worksheet 2 ***
C24 C25 C26 C27 C28 C29 C30 C31 C46

بررسی مناسبت مدل (کفایت مدل)

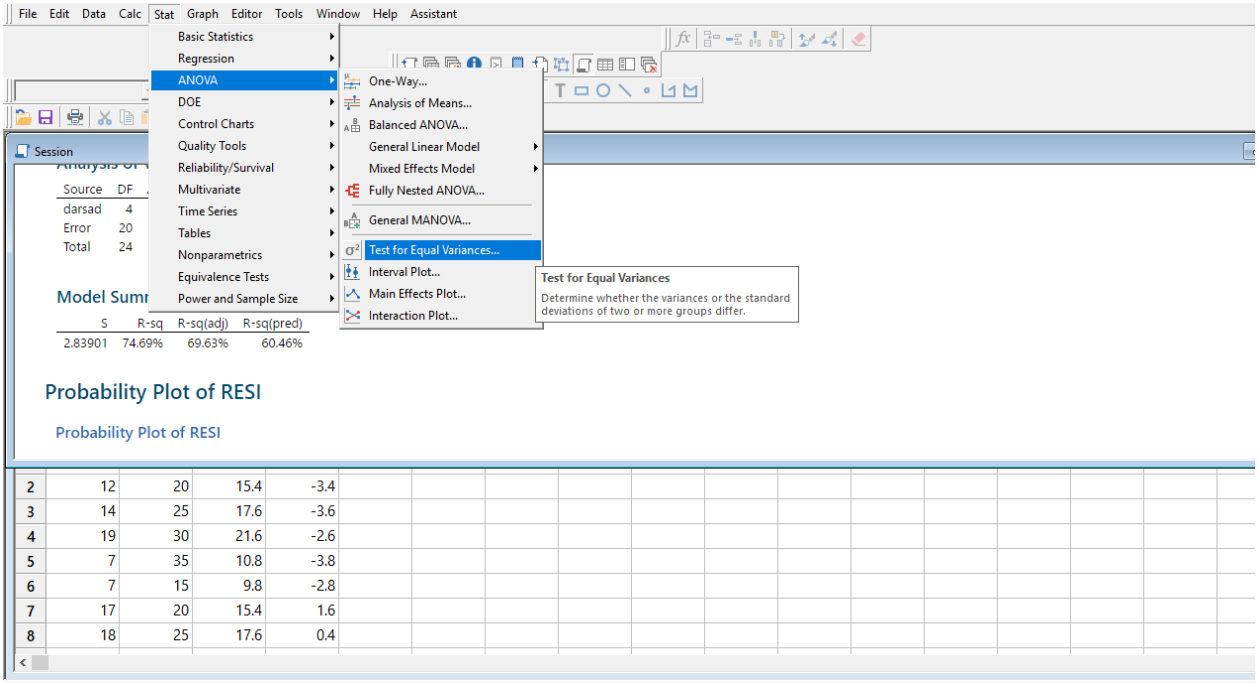
1.بررسی نرمال بودن باقی مانده ها

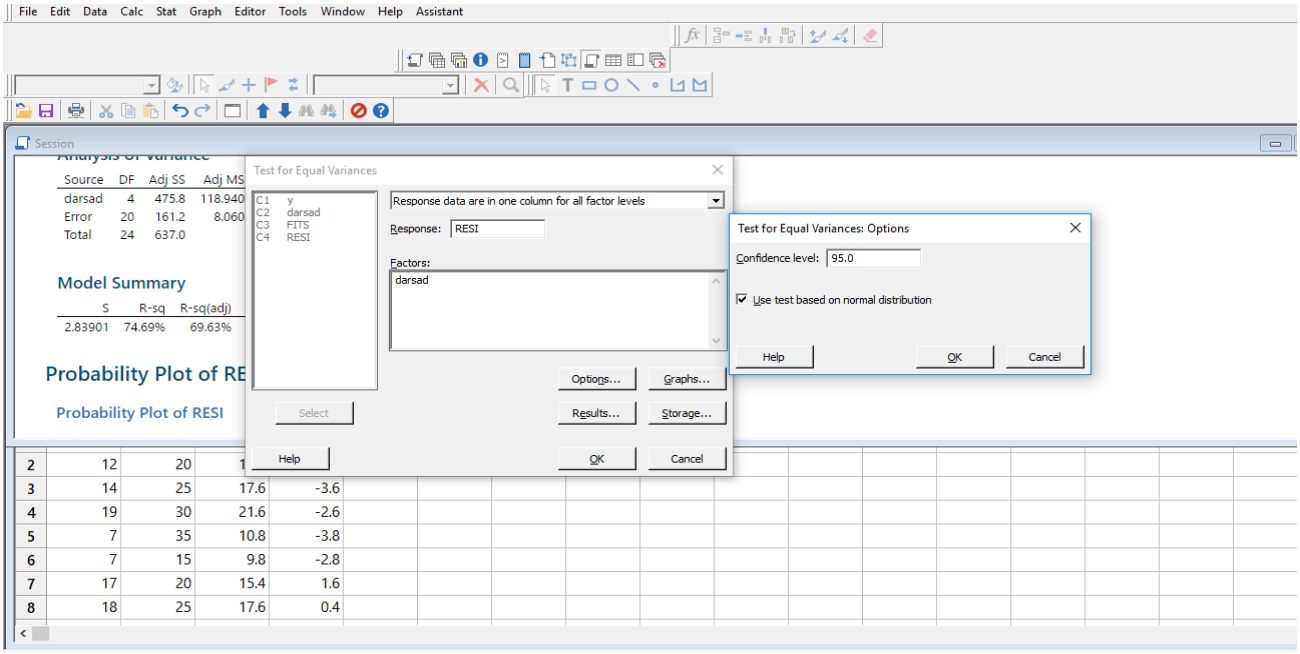


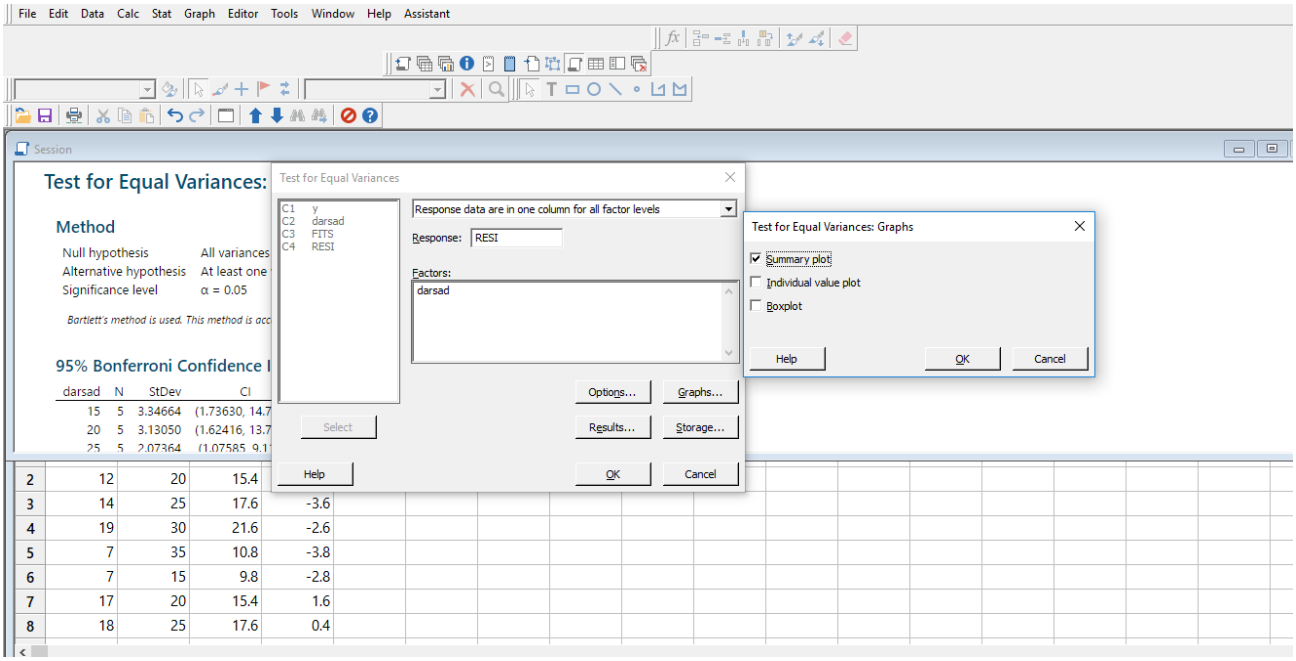


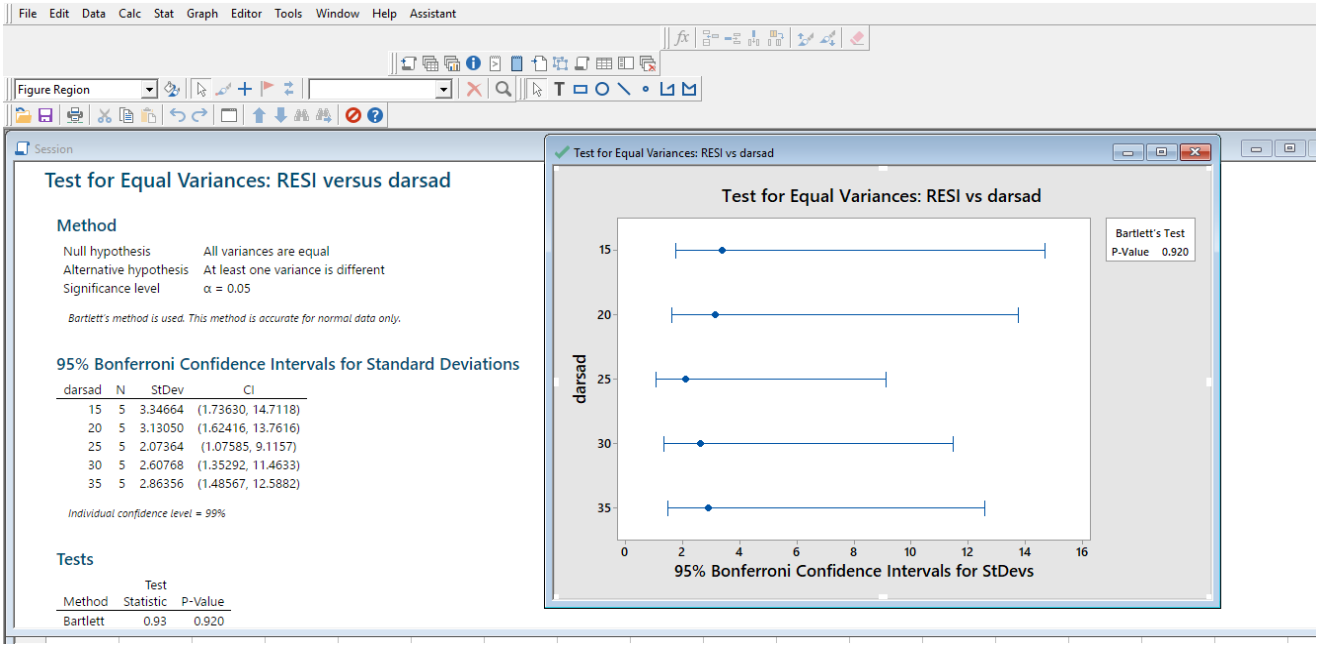


2.بررسی ثبات واریانس باقی مانده ها

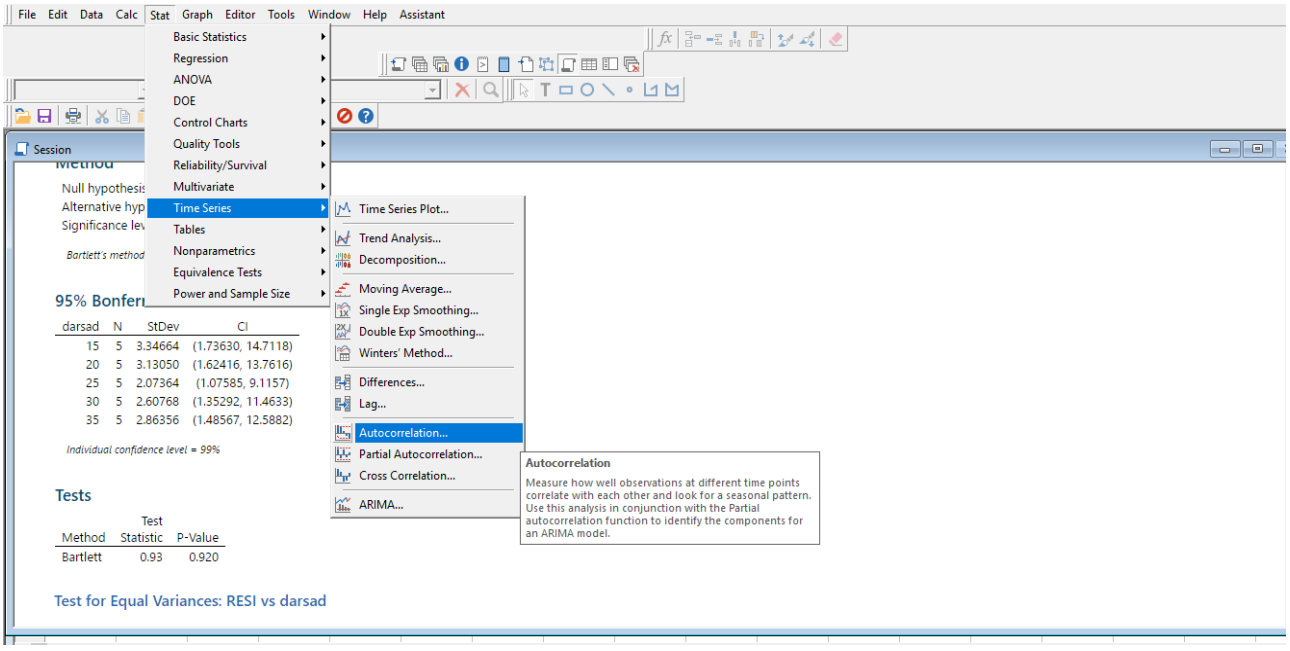


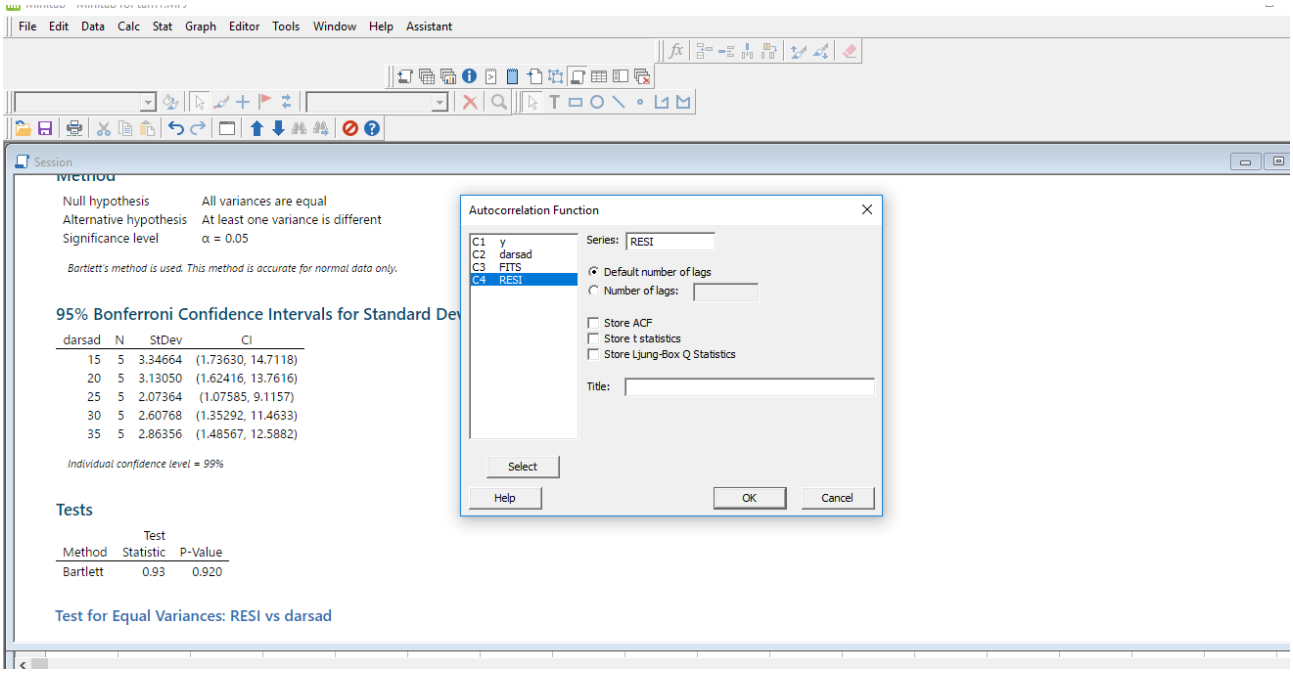

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Session
Source DF Adj SS Adj MS
darsad 4 475.8 118.940
Error 20 161.2 8.060
Total 24 637.0
Model Summary
S R-sq R-sq(adj)
2.83901 74.69% 69.63%
Probability Plot of RE
Probability Plot of RESI
Test for Equal Variances
C1 y
C2 darsad
C3 FITS
C4 RESI
Response data are in one column for all factor levels
Response: RESI
Factors:
darsad
Options...
Graphs...
Results...
Storage...
Select
Help
OK
Cancel
Test for Equal Variances: Options
Confidence level: 95.0
Use test based on normal distribution
Help
OK
Cancel
2 12 20
3 14 25 17.6 -3.6
4 19 30 21.6 -2.6
5 7 35 10.8 -3.8
6 7 15 9.8 -2.8
7 17 20 15.4 1.6
8 18 25 17.6 0.4

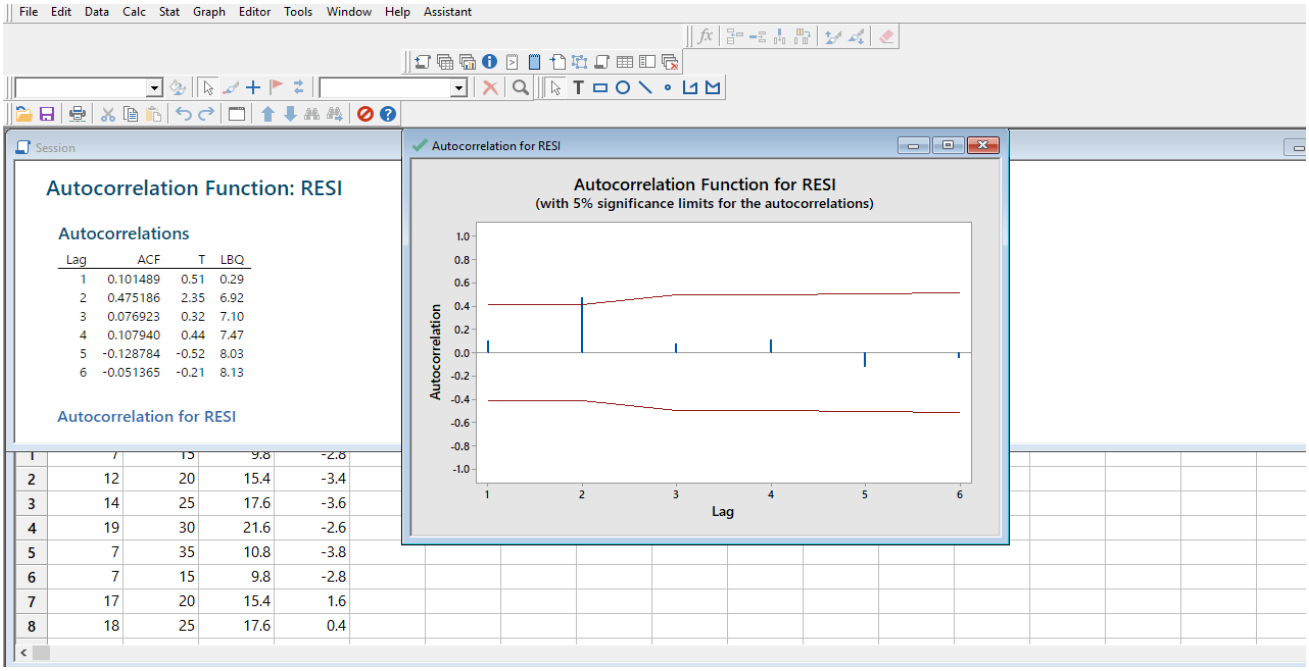

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Session
Test for Equal Variances:
Method
Null hypothesis All variances
Alternative hypothesis At least one
Significance level α = 0.05
Bartlett's method is used. This method is acc
95% Bonferroni Confidence I
darsad N StDev CI
15 5 3.34664 (1.73630, 14.7
20 5 3.13050 (1.62416, 13.7
25 5 2.07364 (1.07585, 9.1
Test for Equal Variances
C1 y
C2 darsad
C3 FITS
C4 RESI
Response data are in one column for all factor levels
Response: RESI
Factors:
darsad
Options...
Graphs...
Results...
Storage...
Select
Help
OK
Cancel
Test for Equal Variances: Graphs
Summary plot
Individual value plot
Boxplot
Help
OK
Cancel
2 12 20 15.4
3 14 25 17.6 -3.6
4 19 30 21.6 -2.6
5 7 35 10.8 -3.8
6 7 15 9.8 -2.8
7 17 20 15.4 1.6
8 18 25 17.6 0.4



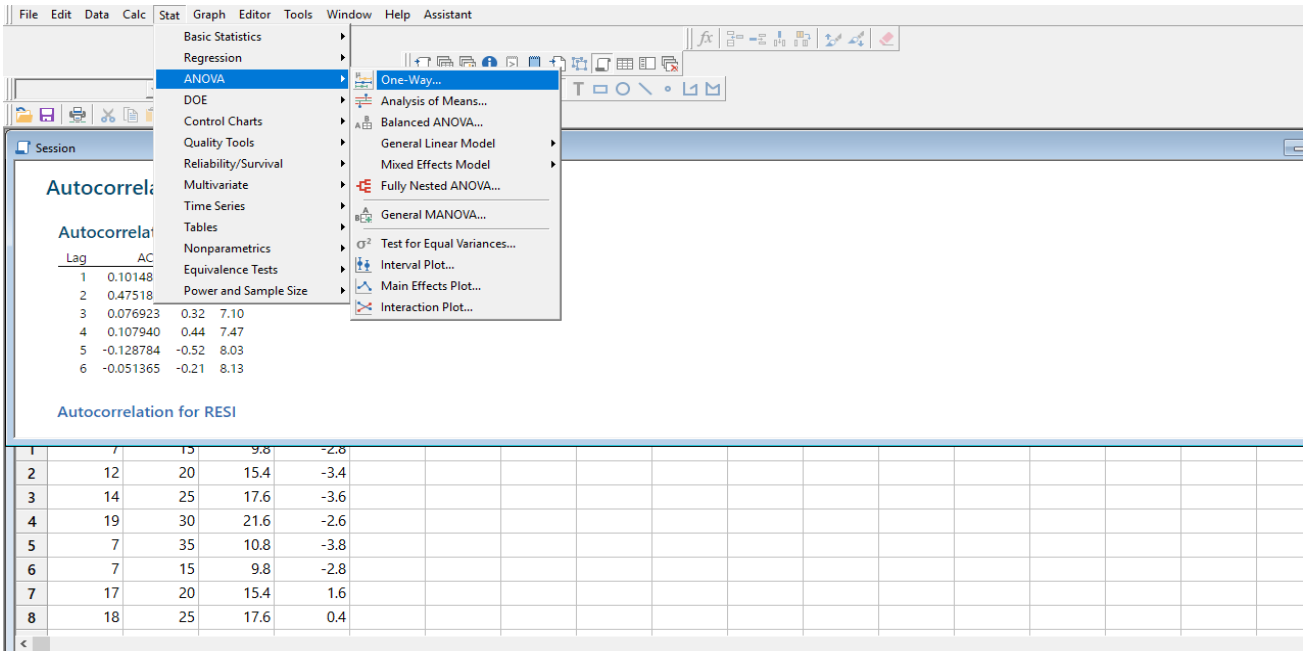
3.بررسی ناهمبستگی باقی مانده ها



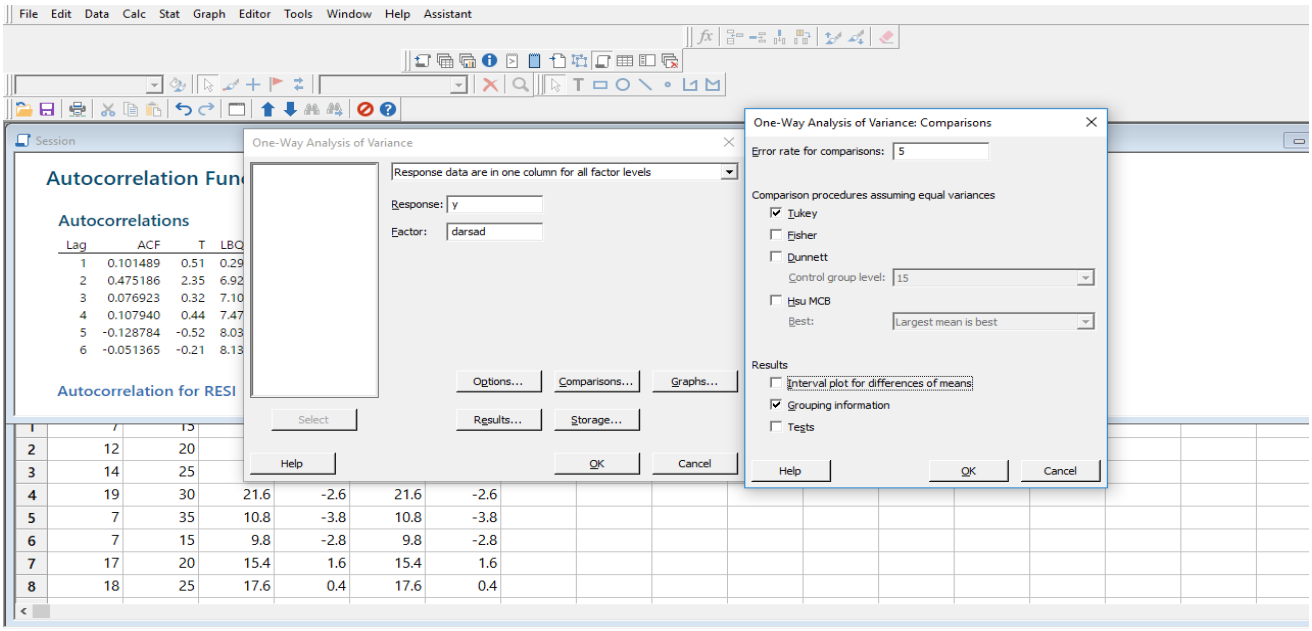

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Session
Null hypothesis All variances are equal
Alternative hypothesis At least one variance is different
Significance level α = 0.05
Bartlett's method is used. This method is accurate for normal data only.
95% Bonferroni Confidence Intervals for Standard Dev
darsad N StDev CI
15 5 3.34664 (1.73630, 14.7118)
20 5 3.13050 (1.62416, 13.7616)
25 5 2.07364 (1.07585, 9.1157)
30 5 2.60768 (1.35292, 11.4633)
35 5 2.86356 (1.48567, 12.5882)
Individual confidence level = 99%
Tests
Test
Method Statistic P-Value
Bartlett 0.93 0.920
Test for Equal Variances: RESI vs darsad
Autocorrelation Function
C1 y
C2 darsad
C3 FITS
C4 RESI
Series: RESI
Default number of lags
Number of lags:
Store ACF
Store t statistics
Store Ljung-Box Q Statistics
Title:
Select
Help
OK
Cancel


File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Session
Autocorrelation Function: RESI
Autocorrelations
Lag ACF T LBQ
1 0.101489 0.51 0.29
2 0.475186 2.35 6.92
3 0.076923 0.32 7.10
4 0.107940 0.44 7.47
5 -0.128784 -0.52 8.03
6 -0.051365 -0.21 8.13
Autocorrelation for RESI
Autocorrelation for RESI
Autocorrelation Function for RESI
(with 5% significance limits for the autocorrelations)
Autocorrelation
Lag
2 12 20 15.4 -3.4
3 14 25 17.6 -3.6
4 19 30 21.6 -2.6
5 7 35 10.8 -3.8
6 7 15 9.8 -2.8
7 17 20 15.4 1.6
8 18 25 17.6 0.4

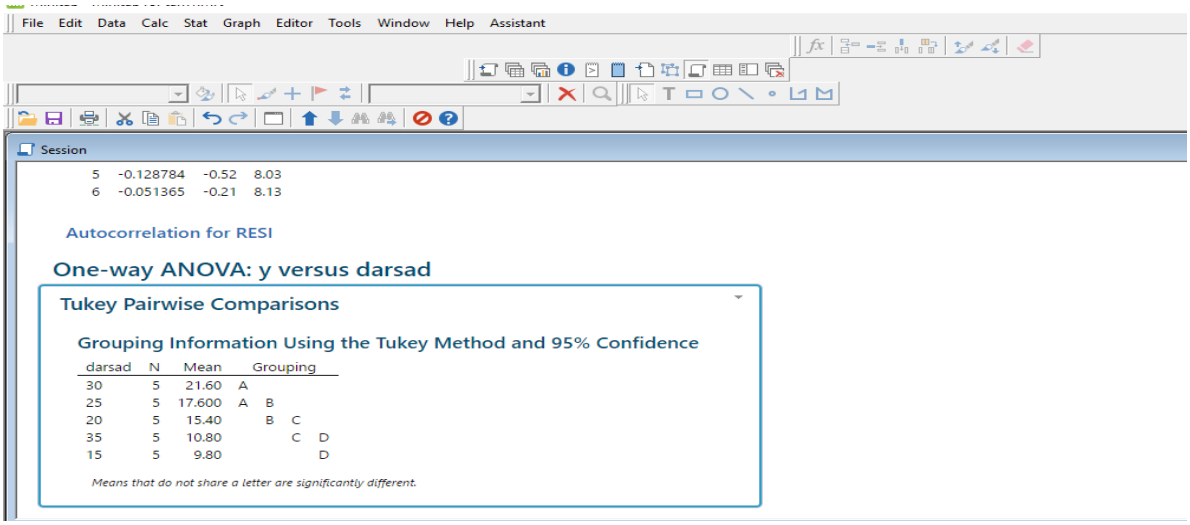
اگر فرض صفر رد شود ،مقایسات زوجی بصورت زیر انجام میشود:



2	12	20	15.4	-3.4
3	14	25	17.6	-3.6
4	19	30	21.6	-2.6
5	7	35	10.8	-3.8
6	7	15	9.8	-2.8
7	17	20	15.4	1.6
8	18	25	17.6	0.4



2	12	20				
3	14	25				
4	19	30	21.6	-2.6	21.6	-2.6
5	7	35	10.8	-3.8	10.8	-3.8
6	7	15	9.8	-2.8	9.8	-2.8
7	17	20	15.4	1.6	15.4	1.6
8	18	25	17.6	0.4	17.6	0.4

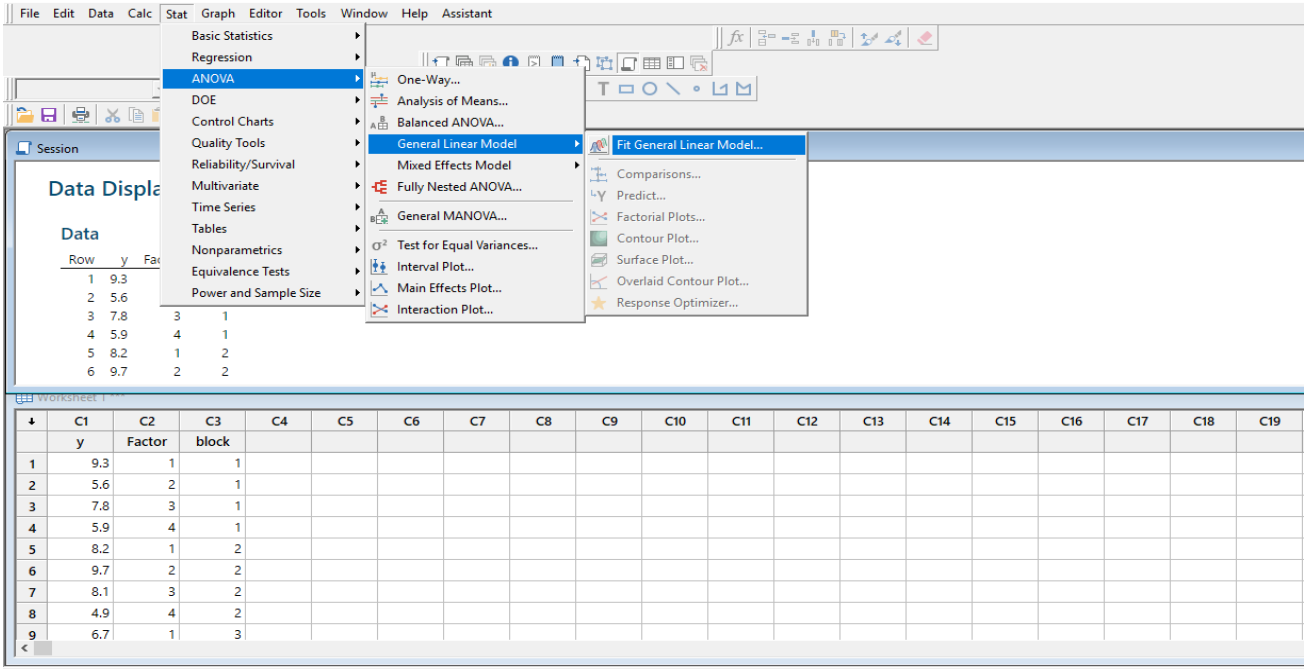

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Session
5 -0.128784 -0.52 8.03
6 -0.051365 -0.21 8.13
Autocorrelation for RESI
One-way ANOVA: y versus darsad
Tukey Pairwise Comparisons
Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence
darsad N Mean Grouping
30 5 21.60 A
25 5 17.600 A B
20 5 15.40 B C
35 5 10.80 C D
15 5 9.80 D
Means that do not share a letter are significantly different.

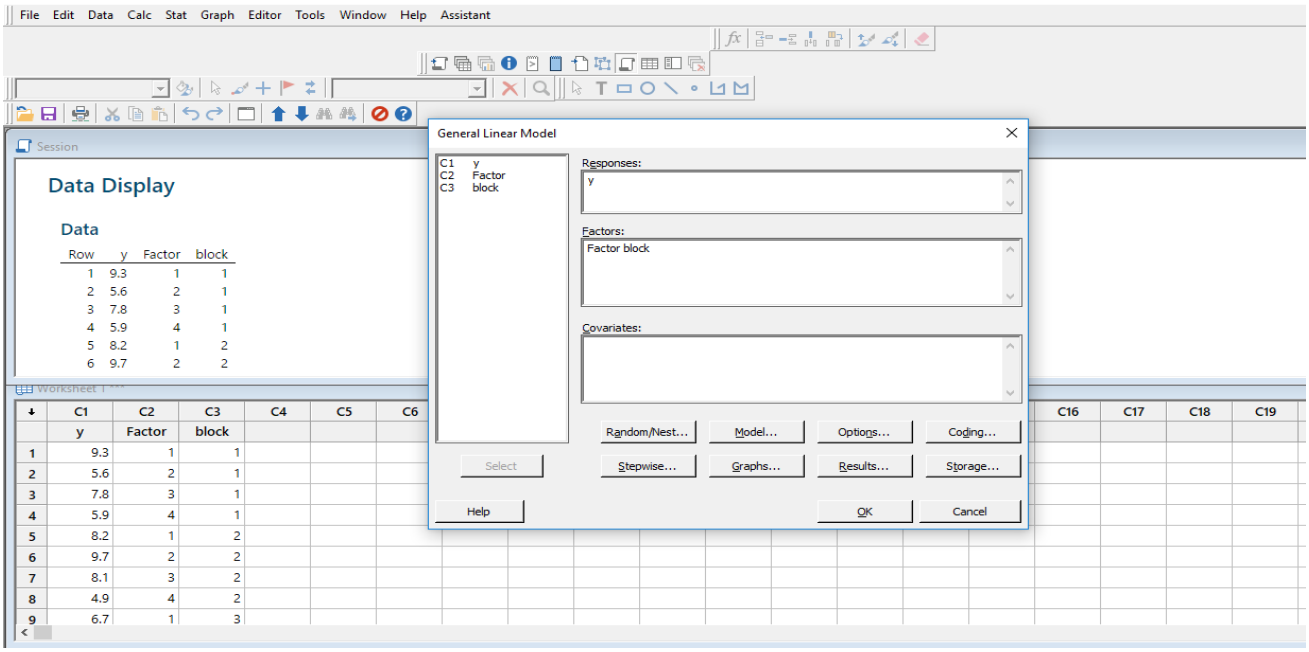
طرح بلوکی

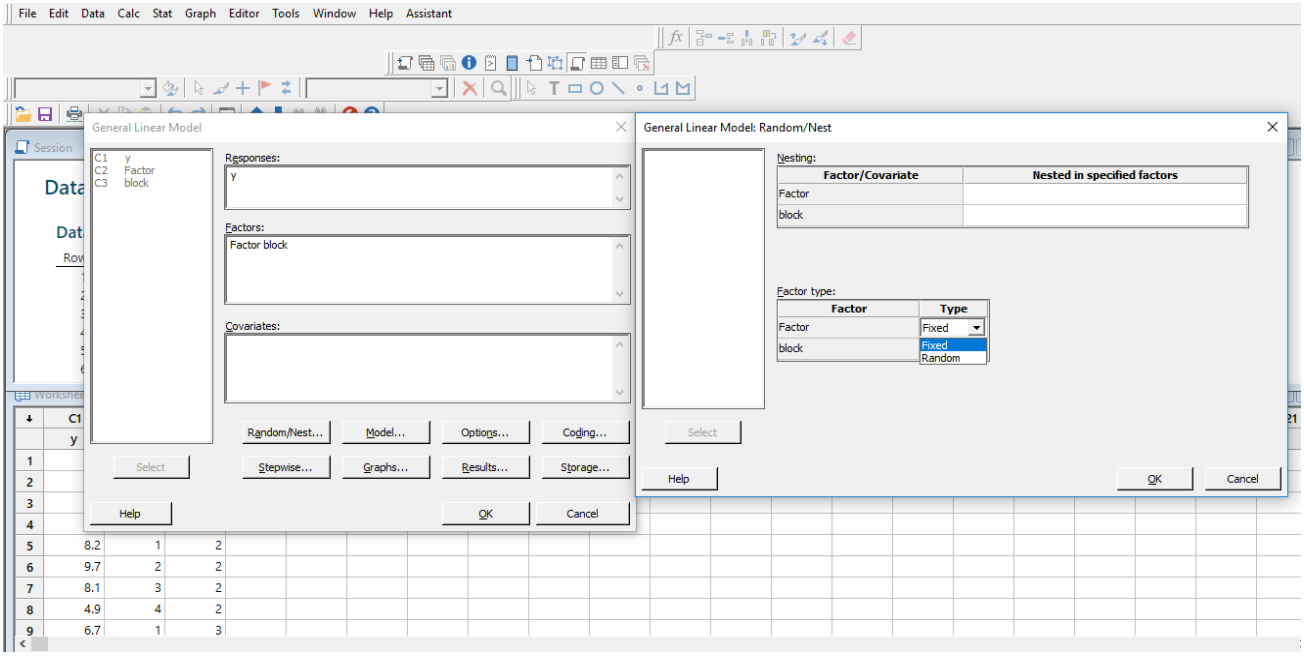
نحوه وارد کردن داده ها

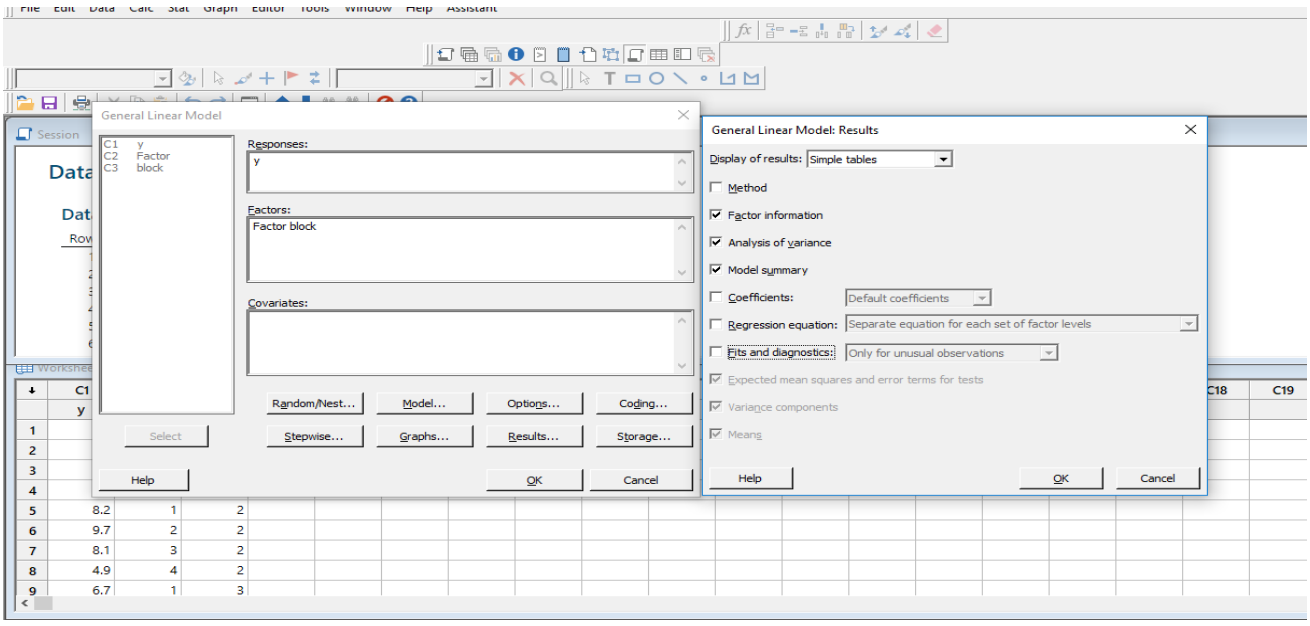
Data Display
Data

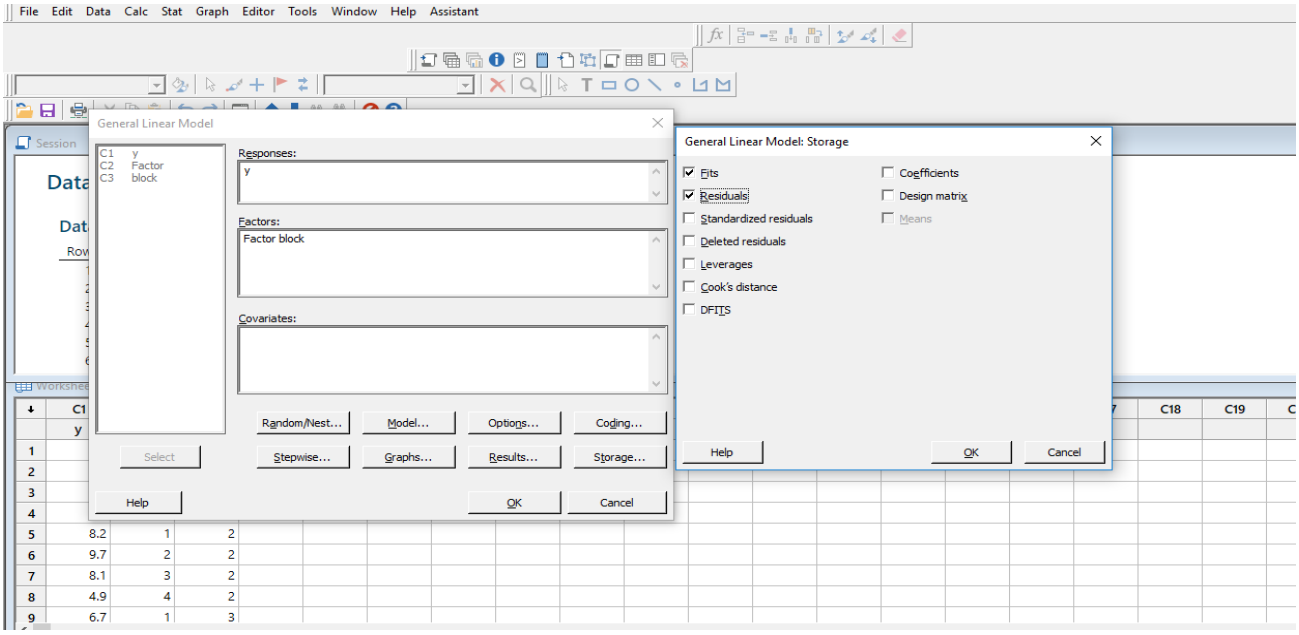
Row	y	Factor	block
1	9.3	1	1
2	5.6	2	1
3	7.8	3	1
4	5.9	4	1
5	8.2	1	2
6	9.7	2	2
7	8.1	3	2
8	4.9	4	2
9	6.7	1	3
10	8.3	2	3
11	6.5	3	3
12	7.1	4	3
13	9.3	1	4
14	9.5	2	4
15	5.8	3	4
16	8.2	4	4

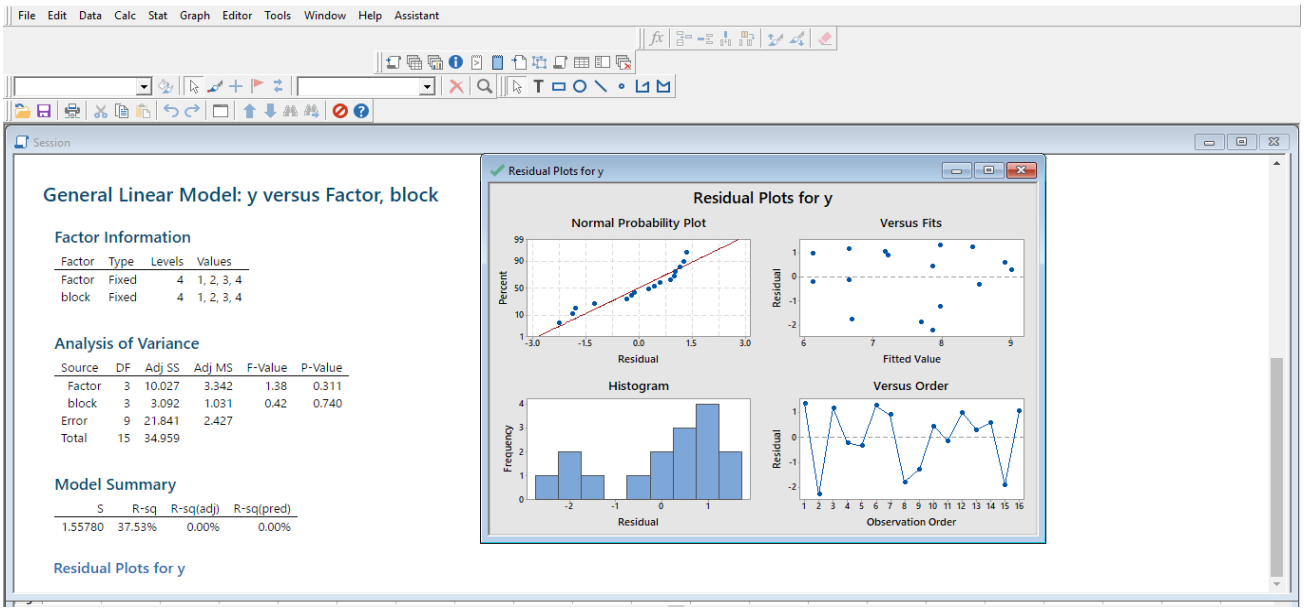

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Basic Statistics
Regression
ANOVA
DOE
Control Charts
Quality Tools
Reliability/Survival
Multivariate
Time Series
Tables
Nonparametrics
Equivalence Tests
Power and Sample Size
One-Way...
Analysis of Means...
Balanced ANOVA...
General Linear Model
Mixed Effects Model
Fully Nested ANOVA...
General MANOVA...
Test for Equal Variances...
Interval Plot...
Main Effects Plot...
Interaction Plot...
Fit General Linear Model...
Comparisons...
Predict...
Factorial Plots...
Contour Plot...
Surface Plot...
Overlaid Contour Plot...
Response Optimizer...
Session
Data Displa
Data
Row y Fa
1 9.3
2 5.6
3 7.8 3 1
4 5.9 4 1
5 8.2 1 2
6 9.7 2 2
C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C18 C19
y Factor block
1 9.3 1 1
2 5.6 2 1
3 7.8 3 1
4 5.9 4 1
5 8.2 1 2
6 9.7 2 2
7 8.1 3 2
8 4.9 4 2
9 6.7 1 3


File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
General Linear Model
C1 y
C2 Factor
C3 block
Responses:
y
Factors:
Factor block
Covariates:
Random/Nest...
Model...
Options...
Coding...
Select
Stepwise...
Graphs...
Results...
Storage...
Help
OK
Cancel
Session
Data Display
Data
Row y Factor block
1 9.3 1 1
2 5.6 2 1
3 7.8 3 1
4 5.9 4 1
5 8.2 1 2
6 9.7 2 2
C1 C2 C3 C4 C5 C6 C16 C17 C18 C19
y Factor block
1 9.3 1 1
2 5.6 2 1
3 7.8 3 1
4 5.9 4 1
5 8.2 1 2
6 9.7 2 2
7 8.1 3 2
8 4.9 4 2
9 6.7 1 3


File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
General Linear Model
C1 y
C2 Factor
C3 block
Responses:
y
Factors:
Factor block
Covariates:
Random/Nest...
Model...
Options...
Coding...
Select
Stepwise...
Graphs...
Results...
Storage...
Help
OK
Cancel
General Linear Model: Random/Nest
Nesting:
Factor/Covariate
Nested in specified factors
Factor
block
Factor type:
Factor
Type
Fixed
Random

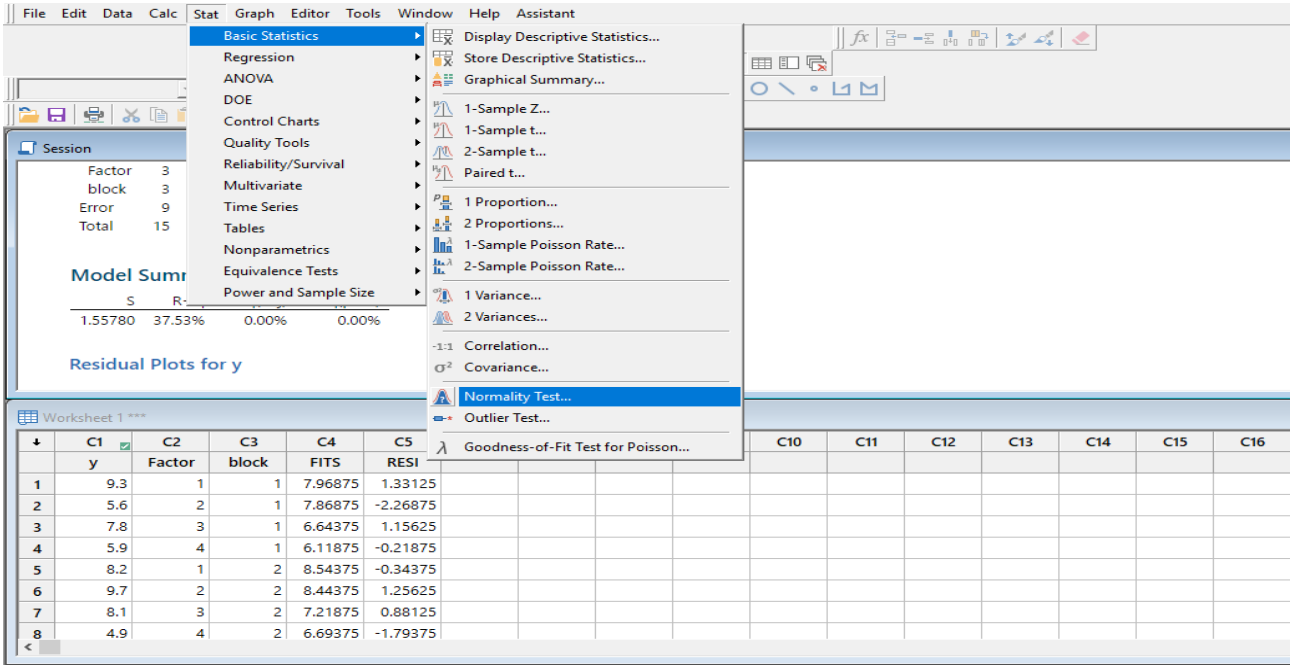

General Linear Model
C1 y
C2 Factor
C3 block
Responses:
y
Factors:
Factor block
Covariates:
Random/Nest...
Model...
Options...
Coding...
Select
Stepwise...
Graphs...
Results...
Storage...
Help
OK
Cancel
General Linear Model: Results
Display of results: Simple tables
Method
Factor information
Analysis of variance
Model summary
Coefficients:
Default coefficients
Regression equation:
Separate equation for each set of factor levels
Fits and diagnostics:
Only for unusual observations
Expected mean squares and error terms for tests
Variance components
Means

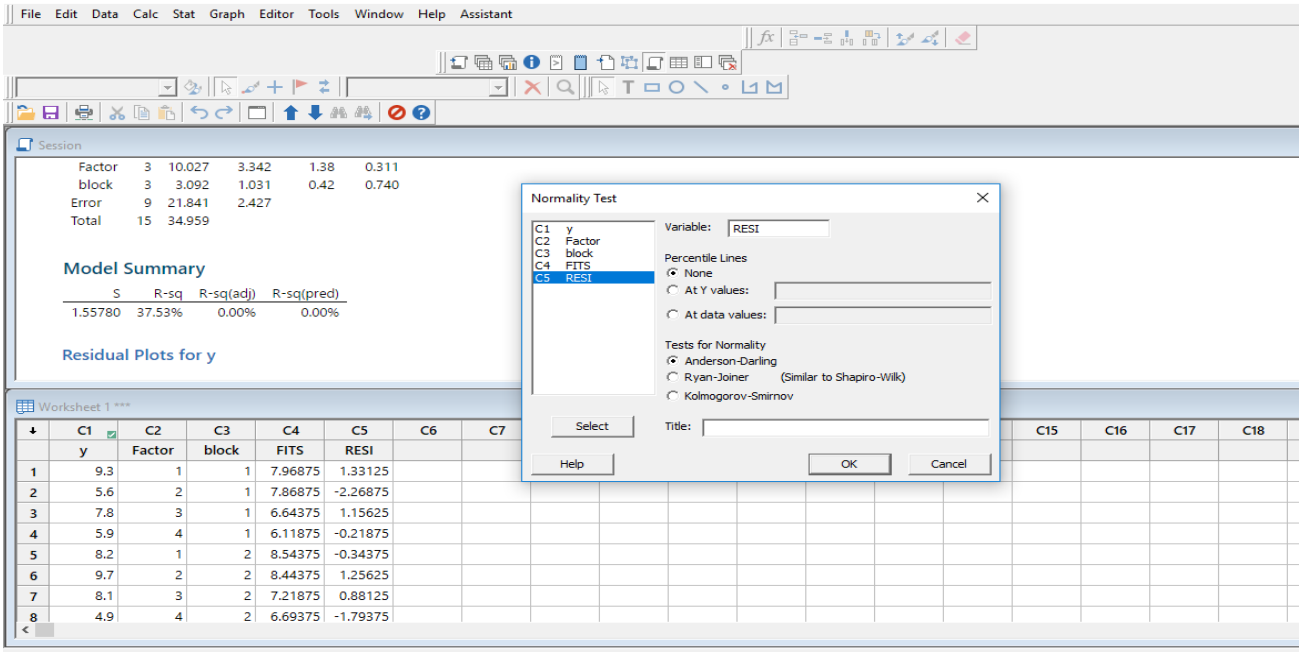

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
General Linear Model
C1 y
C2 Factor
C3 block
Responses:
y
Factors:
Factor block
Covariates:
Random/Nest...
Model...
Options...
Coding...
Select
Stepwise...
Graphs...
Results...
Storage...
Help
OK
Cancel
General Linear Model: Storage
Fits
Residuals
Standardized residuals
Deleted residuals
Leverages
Cook's distance
DFITS
Coefficients
Design matrix
Means
Help
OK
Cancel

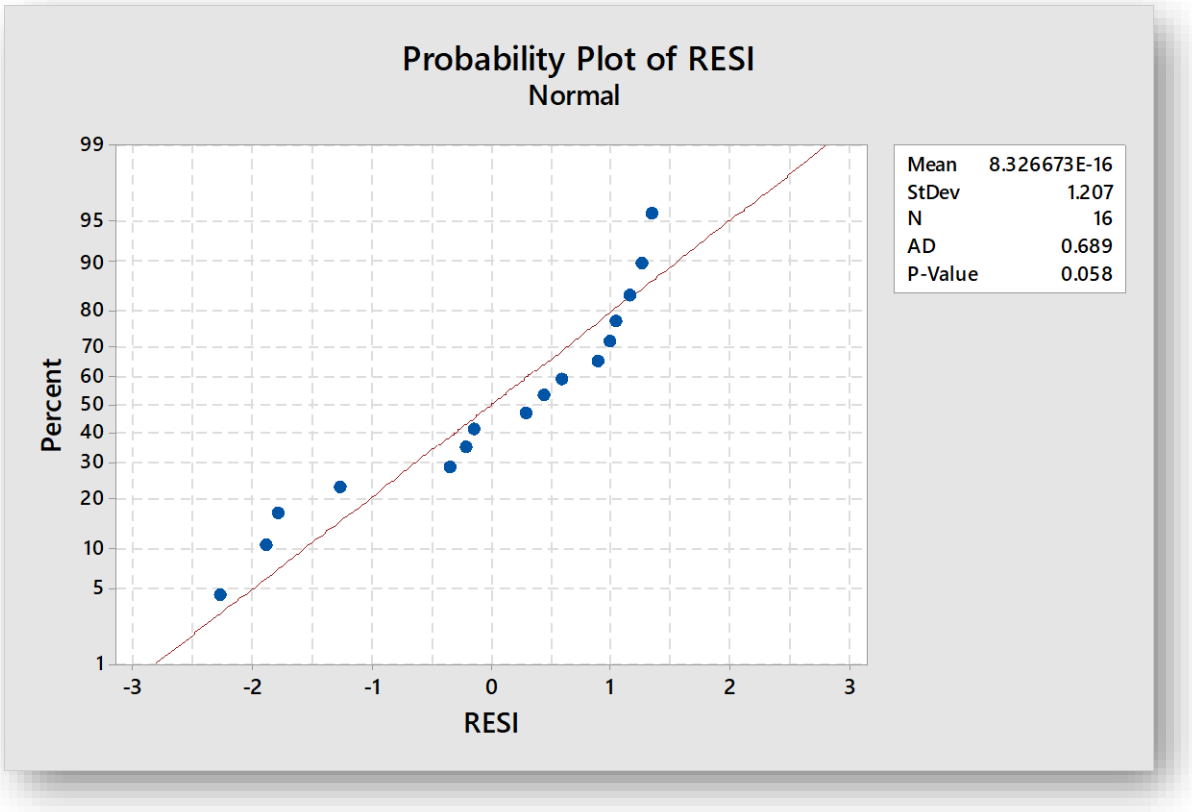

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
General Linear Model: y versus Factor, block
Factor Information
Factor Type Levels Values
Factor Fixed 4 1, 2, 3, 4
block Fixed 4 1, 2, 3, 4
Analysis of Variance
Source DF Adj SS Adj MS F-Value P-Value
Factor 3 10.027 3.342 1.38 0.311
block 3 3.092 1.031 0.42 0.740
Error 9 21.841 2.427
Total 15 34.959
Model Summary
S R-sq R-sq(adj) R-sq(pred)
1.55780 37.53% 0.00% 0.00%
Residual Plots for y
Residual Plots for y
Residual Plots for y
Normal Probability Plot
Versus Fits
Histogram
Versus Order
Percent
Residual
Fitted Value
Frequency
Observation Order

بررسی مناسبت مدل

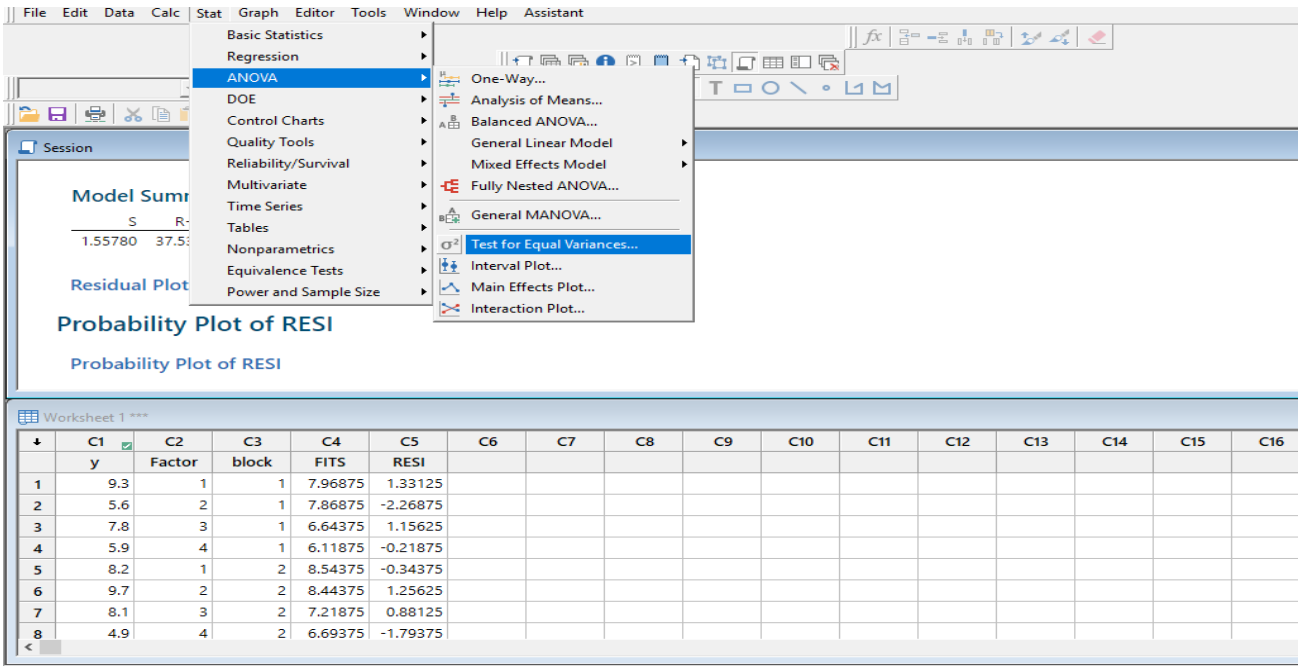
1.بررسی نرمال بودن خطاها



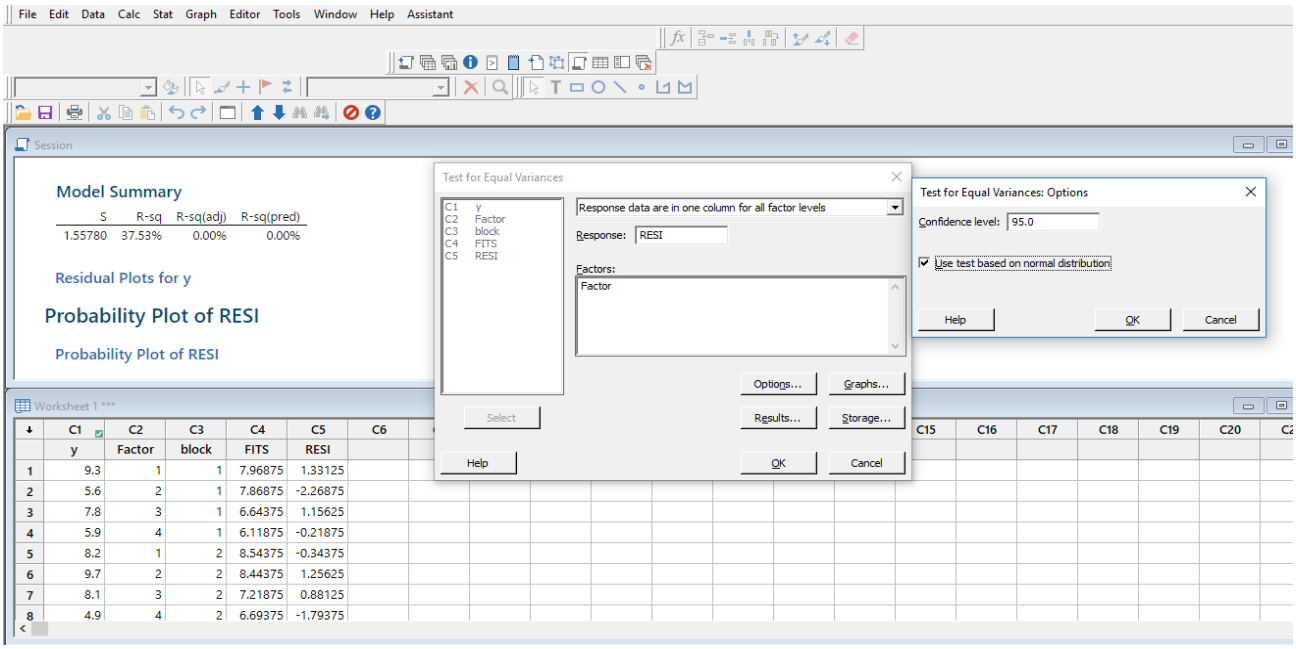




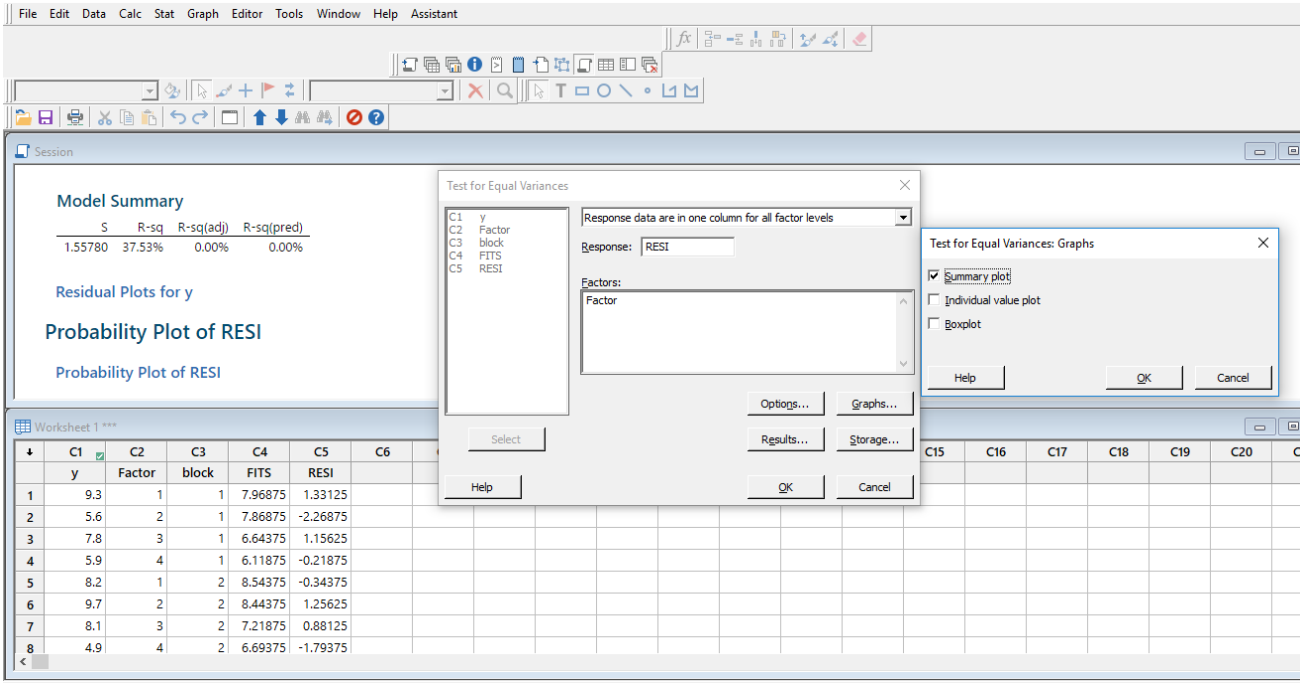
2.بررسی ثبات واریانس خطاها



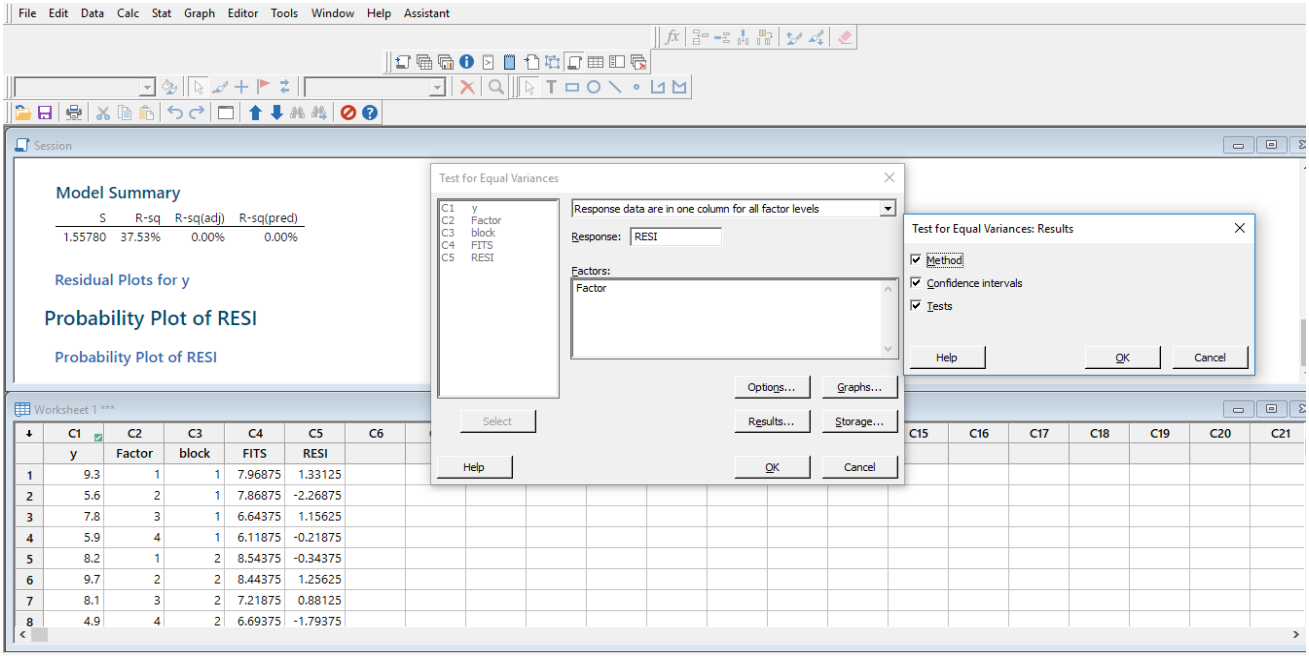
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16
	y	Factor	block	FITS	RESI											
1	9.3	1	1	7.96875	1.33125											
2	5.6	2	1	7.86875	-2.26875											
3	7.8	3	1	6.64375	1.15625											
4	5.9	4	1	6.11875	-0.21875											
5	8.2	1	2	8.54375	-0.34375											
6	9.7	2	2	8.44375	1.25625											
7	8.1	3	2	7.21875	0.88125											
8	4.9	4	2	6.69375	-1.79375											



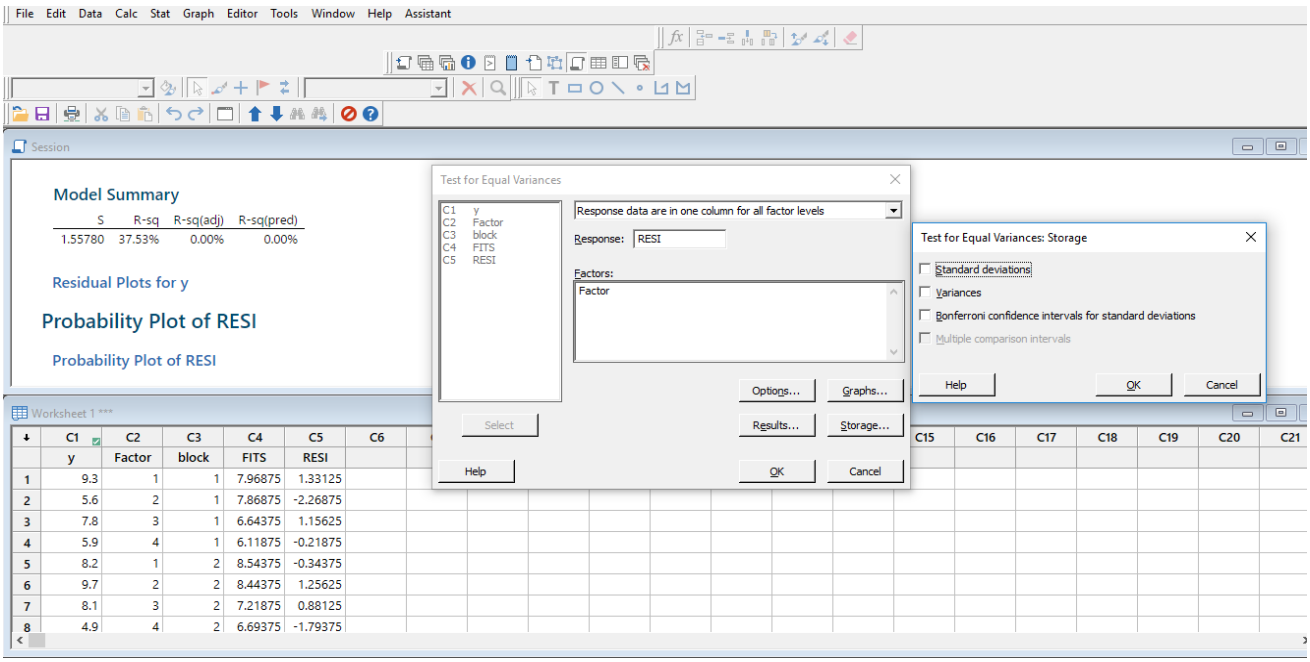
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C15	C16	C17	C18	C19	C20
	y	Factor	block	FITS	RESI							
1	9.3	1	1	7.96875	1.33125							
2	5.6	2	1	7.86875	-2.26875							
3	7.8	3	1	6.64375	1.15625							
4	5.9	4	1	6.11875	-0.21875							
5	8.2	1	2	8.54375	-0.34375							
6	9.7	2	2	8.44375	1.25625							
7	8.1	3	2	7.21875	0.88125							
8	4.9	4	2	6.69375	-1.79375							



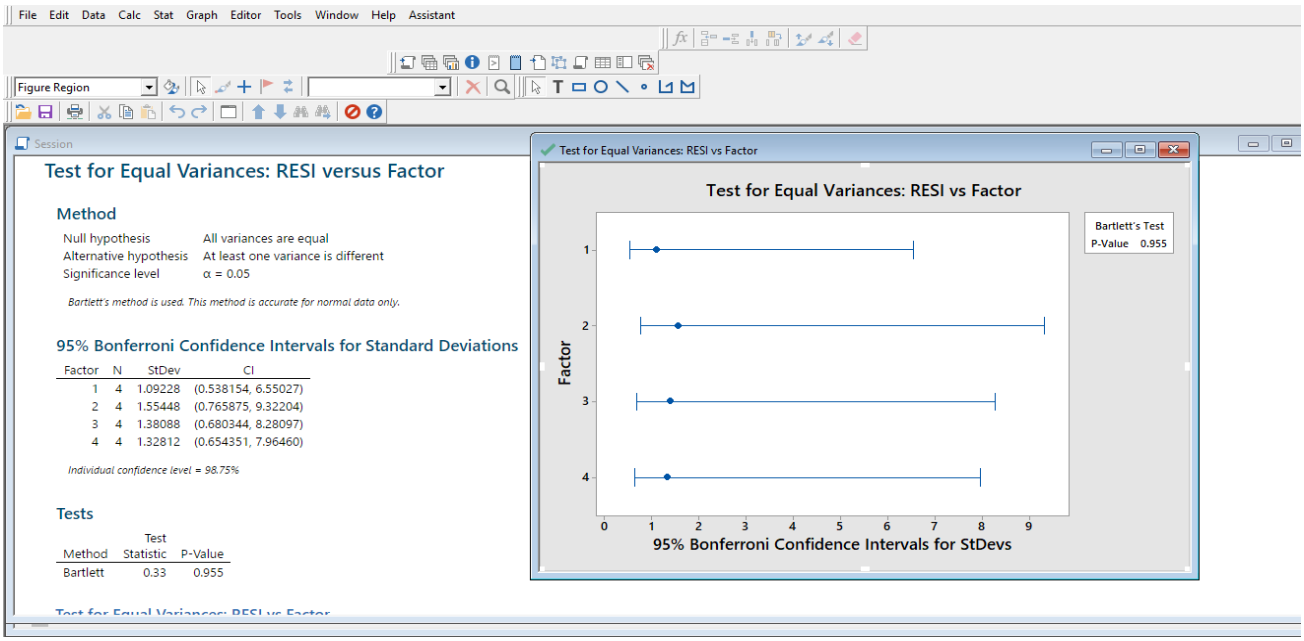
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C15	C16	C17	C18	C19	C20
	y	Factor	block	FITS	RESI							
1	9.3	1	1	7.96875	1.33125							
2	5.6	2	1	7.86875	-2.26875							
3	7.8	3	1	6.64375	1.15625							
4	5.9	4	1	6.11875	-0.21875							
5	8.2	1	2	8.54375	-0.34375							
6	9.7	2	2	8.44375	1.25625							
7	8.1	3	2	7.21875	0.88125							
8	4.9	4	2	6.69375	-1.79375							



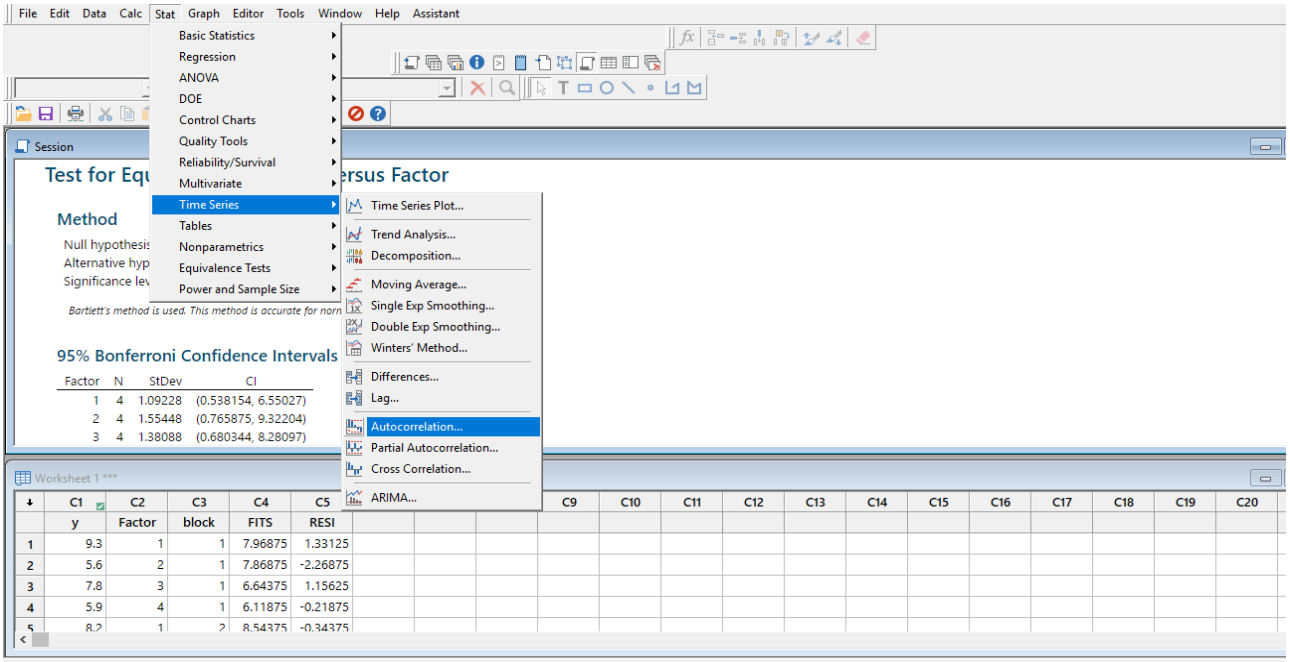
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21
	y	Factor	block	FITS	RESI								
1	9.3	1	1	7.96875	1.33125								
2	5.6	2	1	7.86875	-2.26875								
3	7.8	3	1	6.64375	1.15625								
4	5.9	4	1	6.11875	-0.21875								
5	8.2	1	2	8.54375	-0.34375								
6	9.7	2	2	8.44375	1.25625								
7	8.1	3	2	7.21875	0.88125								
8	4.9	4	2	6.69375	-1.79375								

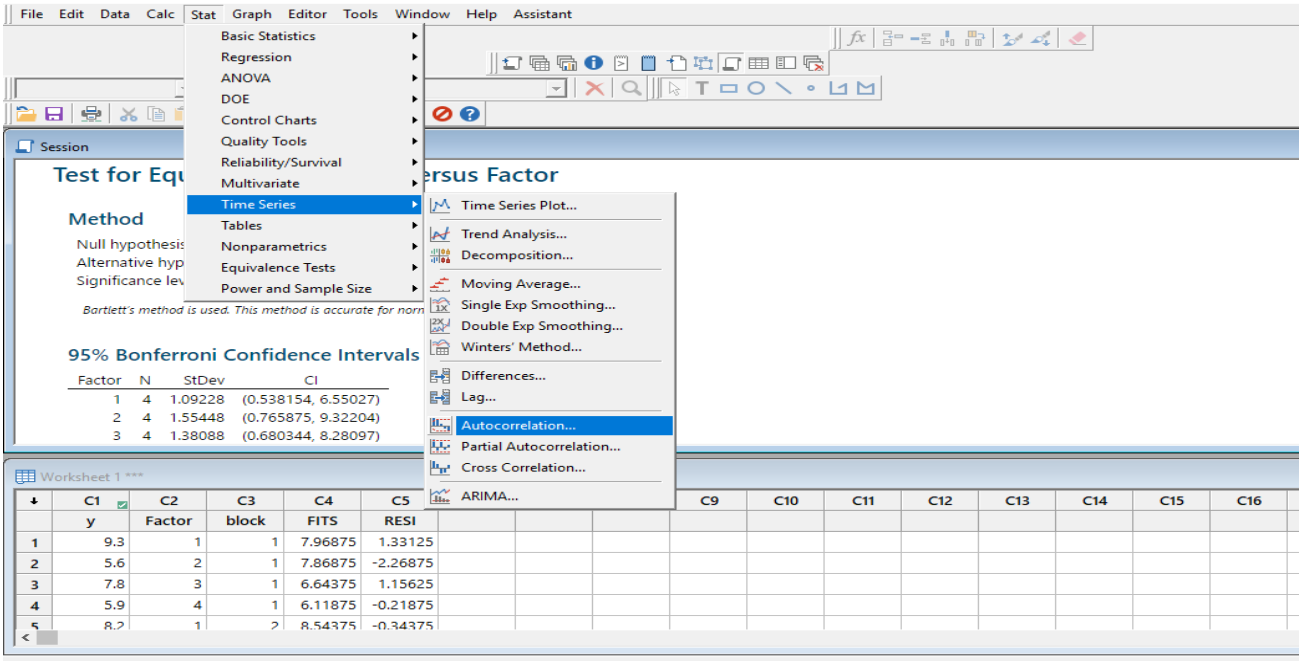


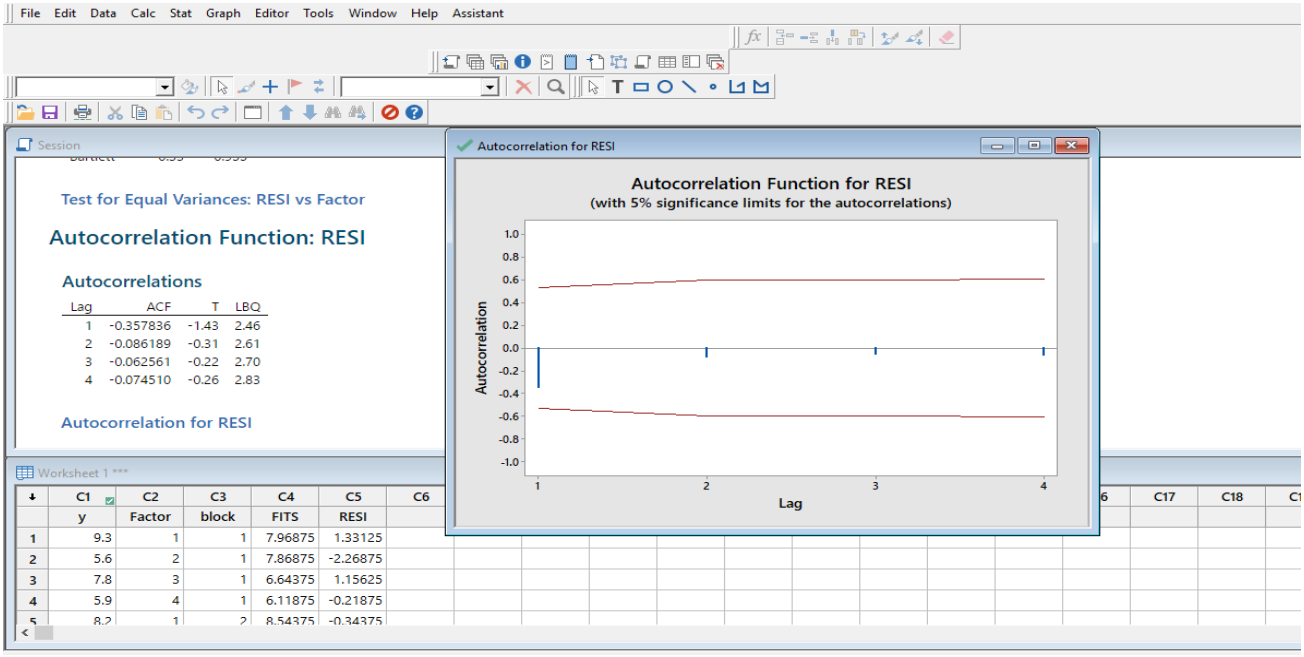
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21
	y	Factor	block	FITS	RESI								
1	9.3	1	1	7.96875	1.33125								
2	5.6	2	1	7.86875	-2.26875								
3	7.8	3	1	6.64375	1.15625								
4	5.9	4	1	6.11875	-0.21875								
5	8.2	1	2	8.54375	-0.34375								
6	9.7	2	2	8.44375	1.25625								
7	8.1	3	2	7.21875	0.88125								
8	4.9	4	2	6.69375	-1.79375								



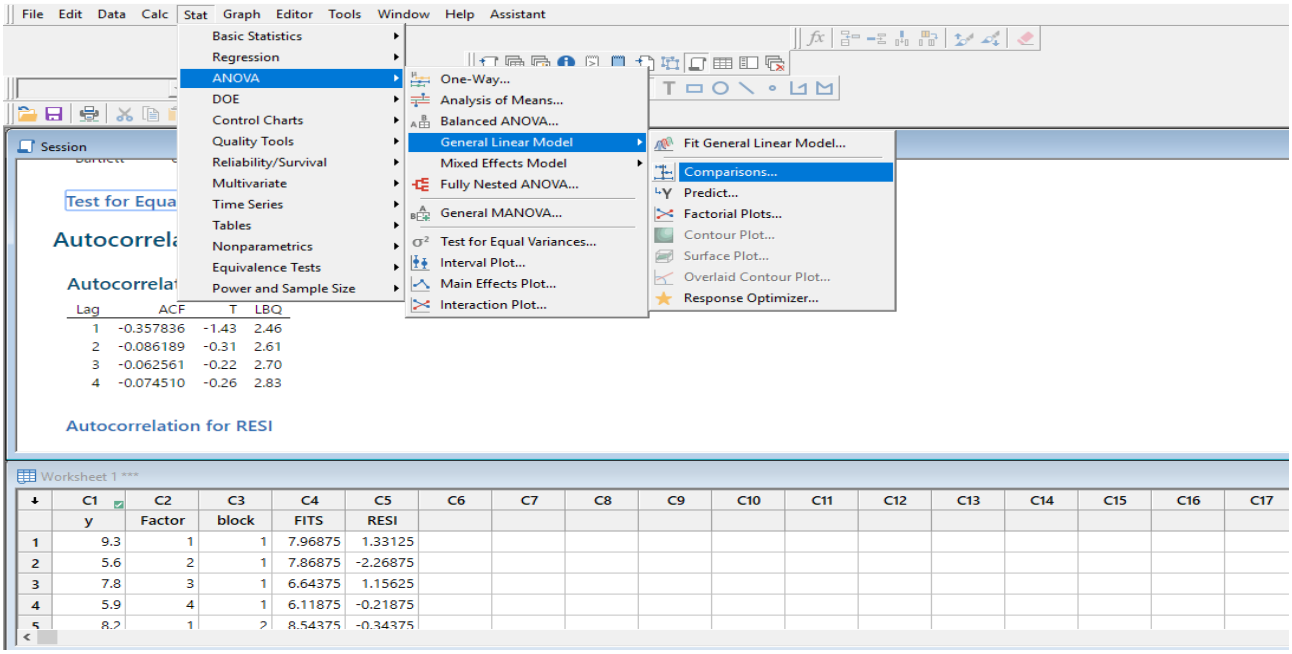
3.بررسی ناهمبستگی خطاها

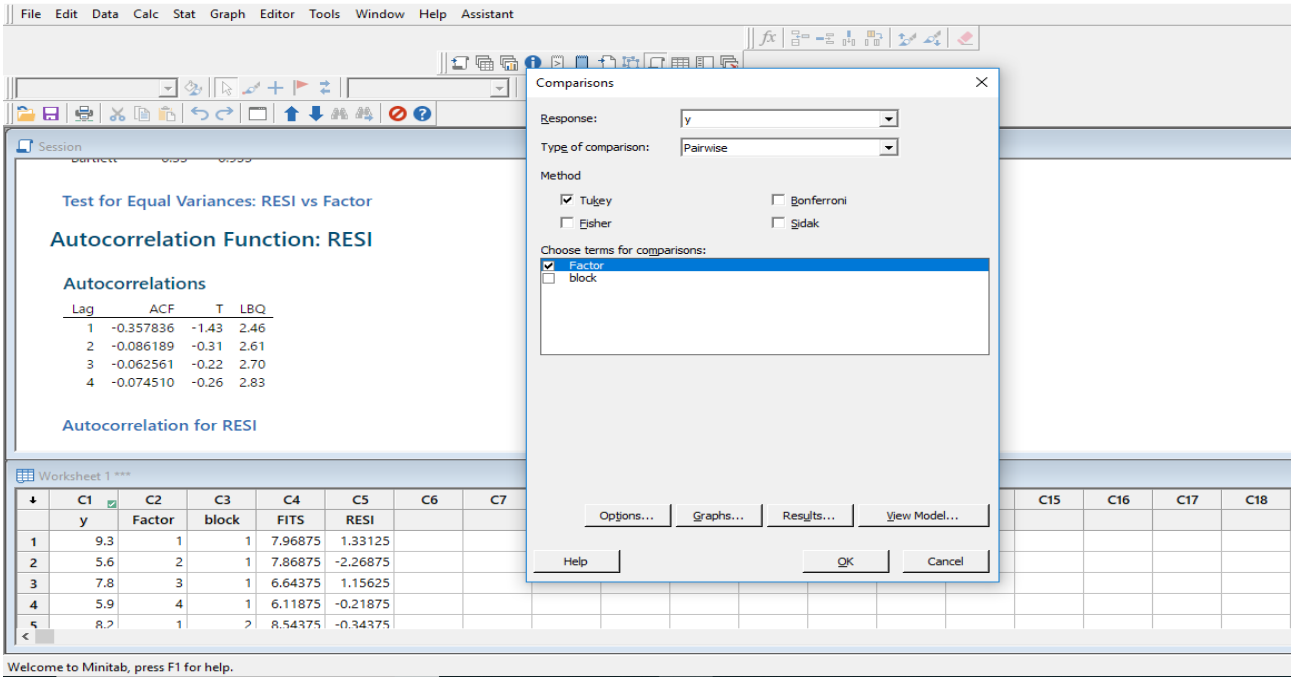



File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Basic Statistics
Regression
ANOVA
DOE
Control Charts
Quality Tools
Reliability/Survival
Multivariate
Time Series
Tables
Nonparametrics
Equivalence Tests
Power and Sample Size
Time Series Plot...
Trend Analysis...
Decomposition...
Moving Average...
Single Exp Smoothing...
Double Exp Smoothing...
Winters' Method...
Differences...
Lag...
Autocorrelation...
Partial Autocorrelation...
Cross Correlation...
ARIMA...
Session
Test for Equ
ersus Factor
Method
Null hypothesis
Alternative hyp
Significance lev
Bartlett's method is used. This method is accurate for norm
95% Bonferroni Confidence Intervals
Factor N StDev CI
1 4 1.09228 (0.538154, 6.55027)
2 4 1.55448 (0.765875, 9.32204)
3 4 1.38088 (0.680344, 8.28097)
Worksheet 1 ***
C1 C2 C3 C4 C5 C9 C10 C11 C12 C13 C14 C15 C16
y Factor block FITS RESI
1 9.3 1 1 7.96875 1.33125
2 5.6 2 1 7.86875 -2.26875
3 7.8 3 1 6.64375 1.15625
4 5.9 4 1 6.11875 -0.21875
5 8.2 1 2 8.54375 -0.34375


File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Session
Test for Equal Variances: RESI vs Factor
Autocorrelation Function: RESI
Autocorrelations
Lag ACF T LBQ
1 -0.357836 -1.43 2.46
2 -0.086189 -0.31 2.61
3 -0.062561 -0.22 2.70
4 -0.074510 -0.26 2.83
Autocorrelation for RESI
Autocorrelation for RESI
Autocorrelation Function for RESI
(with 5% significance limits for the autocorrelations)
Autocorrelation
Lag
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
-0.2
-0.4
-0.6
-0.8
-1.0
1
2
3
4
Worksheet 1 ***
C1 C2 C3 C4 C5 C6 C17 C18
y Factor block FITS RESI
1 9.3 1 1 7.96875 1.33125
2 5.6 2 1 7.86875 -2.26875
3 7.8 3 1 6.64375 1.15625
4 5.9 4 1 6.11875 -0.21875
5 8.2 1 2 8.54375 -0.34375

اگر فرض صفرمدل رد بشود(تفاوت معنی دار بین تیمار ها وجود نداشته باشد)،باید مقایسات زوجی را انجام بدهیم:



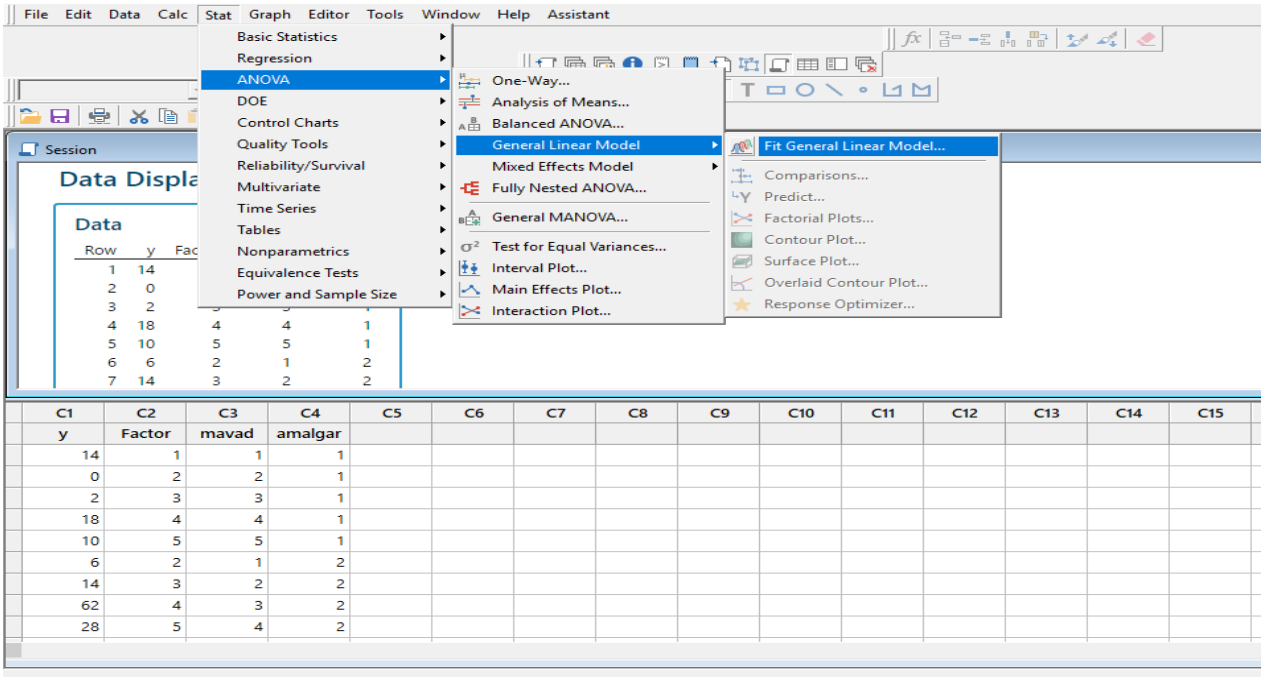


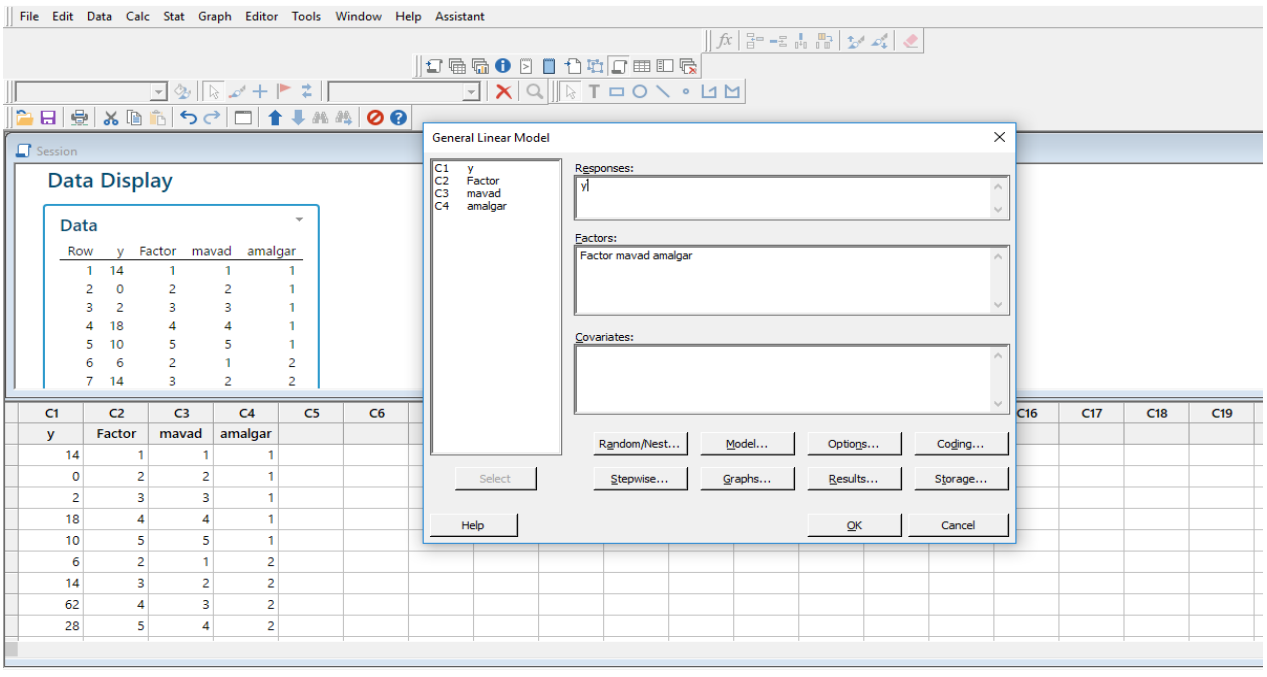
طرح مربع لاتین

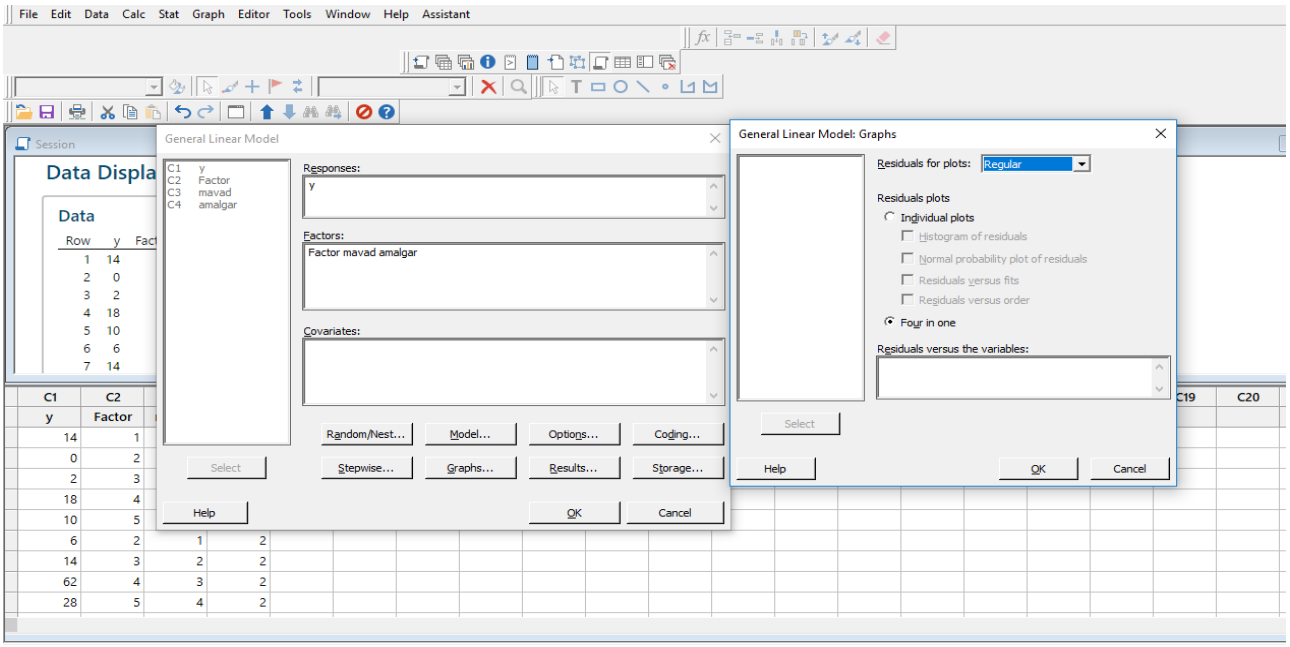
نحوه وارد کردن داده ها

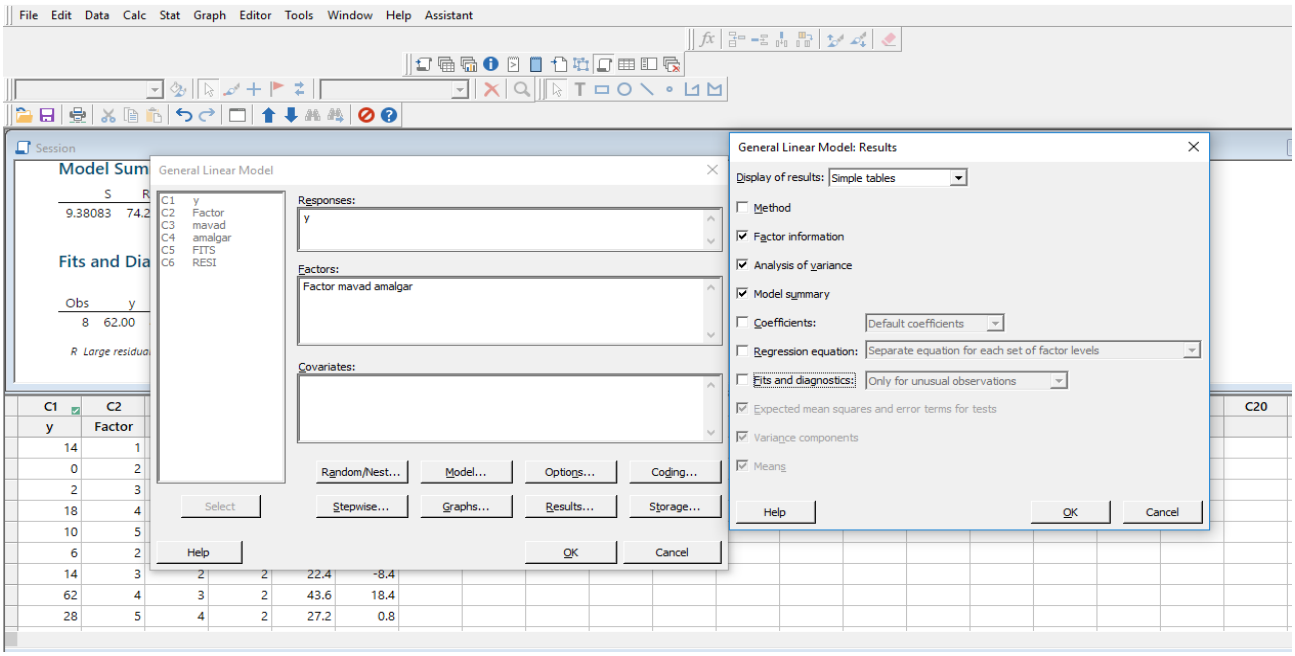
Data

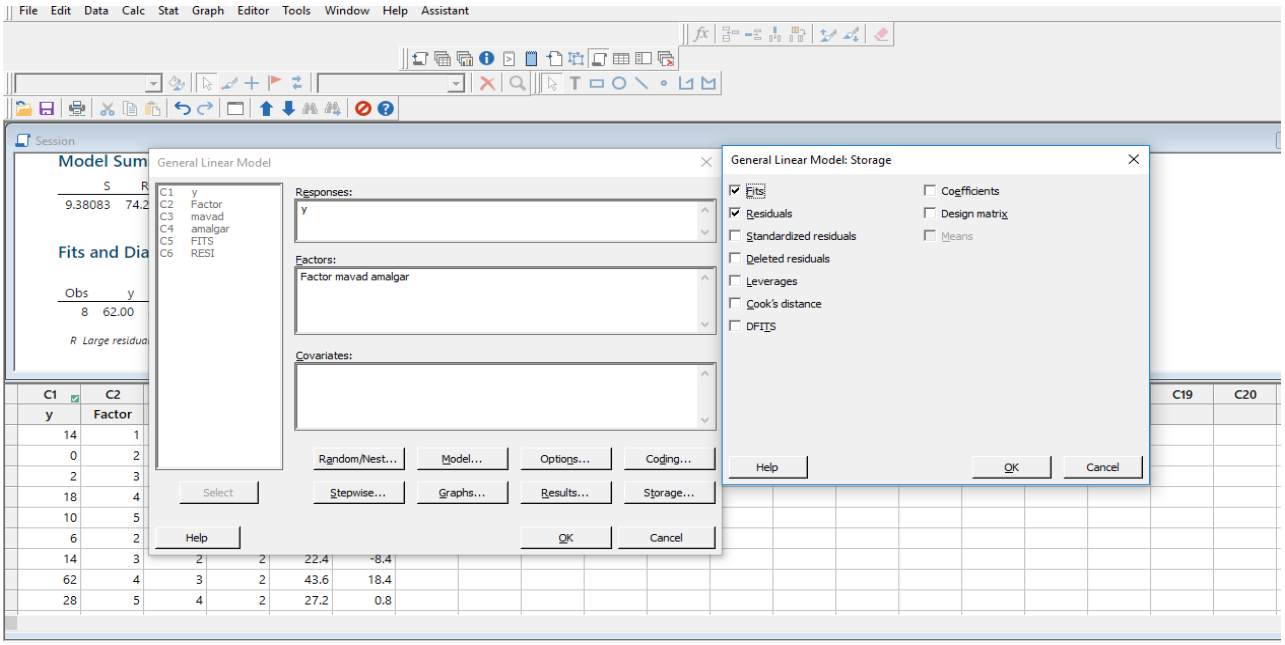
Row	y	Factor	mavad	amalgar
1	14	1	1	1
2	0	2	2	1
3	2	3	3	1
4	18	4	4	1
5	10	5	5	1
6	6	2	1	2
7	14	3	2	2
8	62	4	3	2
9	28	5	4	2
10	26	1	5	2
11	4	3	1	3
12	26	4	2	3
13	18	5	3	3
14	18	1	4	3
15	6	2	5	3
16	14	4	1	4
17	20	5	2	4
18	20	1	3	4
19	12	2	4	4
20	24	3	5	4
21	14	5	1	5
22	38	1	2	5
23	8	2	3	5
24	10	3	4	5
25	28	4	5	5

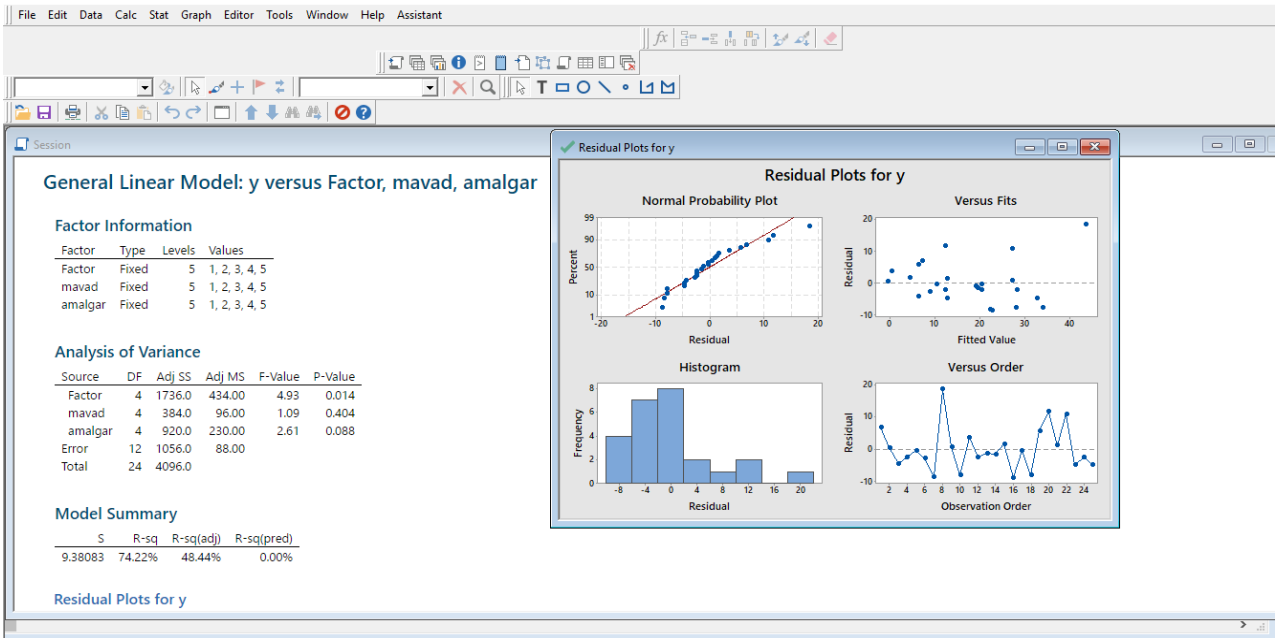

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Basic Statistics
Regression
ANOVA
DOE
Control Charts
Quality Tools
Reliability/Survival
Multivariate
Time Series
Tables
Nonparametrics
Equivalence Tests
Power and Sample Size
One-Way...
Analysis of Means...
Balanced ANOVA...
General Linear Model
Mixed Effects Model
Fully Nested ANOVA...
General MANOVA...
Test for Equal Variances...
Interval Plot...
Main Effects Plot...
Interaction Plot...
Fit General Linear Model...
Comparisons...
Predict...
Factorial Plots...
Contour Plot...
Surface Plot...
Overlaid Contour Plot...
Response Optimizer...
Session
Data Displa
Data
Row y Fac
1 14
2 0
3 2
4 18 4 4 1
5 10 5 5 1
6 6 2 1 2
7 14 3 2 2
C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13 C14 C15
y Factor mavad amalgar
14 1 1 1
0 2 2 1
2 3 3 1
18 4 4 1
10 5 5 1
6 2 1 2
14 3 2 2
62 4 3 2
28 5 4 2


File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Session
Data Display
Data
Row y Factor mavad amalgar
1 14 1 1 1
2 0 2 2 1
3 2 3 3 1
4 18 4 4 1
5 10 5 5 1
6 6 2 1 2
7 14 3 2 2
C1 C2 C3 C4 C5 C6 C16 C17 C18 C19
y Factor mavad amalgar
14 1 1 1
0 2 2 1
2 3 3 1
18 4 4 1
10 5 5 1
6 2 1 2
14 3 2 2
62 4 3 2
28 5 4 2
General Linear Model
C1 y
C2 Factor
C3 mavad
C4 amalgar
Responses:
y
Factors:
Factor mavad amalgar
Covariates:
Random/Nest...
Model...
Options...
Coding...
Select
Stepwise...
Graphs...
Results...
Storage...
Help
OK
Cancel


File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Session
Data Displa
Data
Row y Fac
1 14
2 0
3 2
4 18
5 10
6 6
7 14
General Linear Model
C1 y
C2 Factor
C3 mavad
C4 amalgar
Responses:
y
Factors:
Factor mavad amalgar
Covariates:
Random/Nest...
Model...
Options...
Coding...
Select
Stepwise...
Graphs...
Results...
Storage...
Help
OK
Cancel
General Linear Model: Graphs
Residuals for plots: Regular
Residuals plots
Individual plots
Histogram of residuals
Normal probability plot of residuals
Residuals versus fits
Residuals versus order
Four in one
Residuals versus the variables:
Select
Help
OK
Cancel
C1 C2
y Factor
14 1
0 2
2 3
18 4
10 5
6 2 1 2
14 3 2 2
62 4 3 2
28 5 4 2
C19 C20

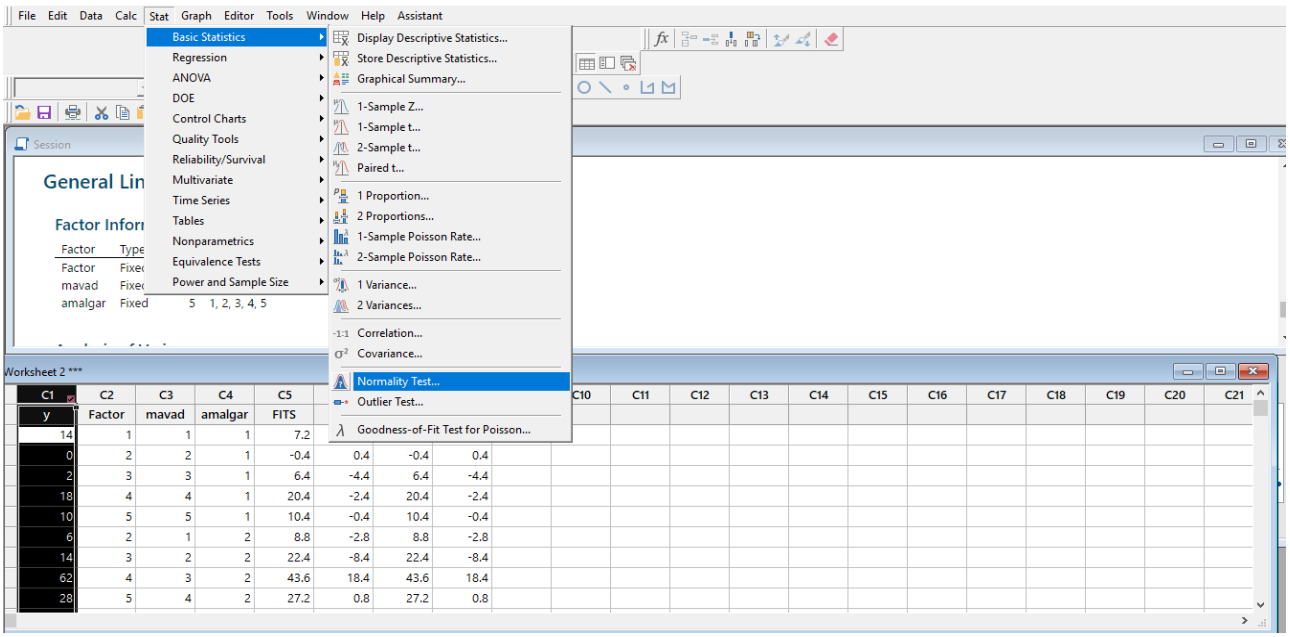

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Session
Model Sum
S R
9.38083 74.2
Fits and Dia
Obs y
8 62.00
R Large residua
General Linear Model
C1 y
C2 Factor
C3 mavad
C4 amalgar
C5 FITS
C6 RESI
Responses:
y
Factors:
Factor mavad amalgar
Covariates:
Random/Nest...
Model...
Options...
Coding...
Select
Stepwise...
Graphs...
Results...
Storage...
Help
OK
Cancel
General Linear Model: Results
Display of results: Simple tables
Method
Factor information
Analysis of variance
Model summary
Coefficients: Default coefficients
Regression equation: Separate equation for each set of factor levels
Fits and diagnostics: Only for unusual observations
Expected mean squares and error terms for tests
Variance components
Means
Help
OK
Cancel
C1 C2
y Factor
14 1
0 2
2 3
18 4
10 5
6 2
14 3 2 2 22.4 -8.4
62 4 3 2 43.6 18.4
28 5 4 2 27.2 0.8
C20

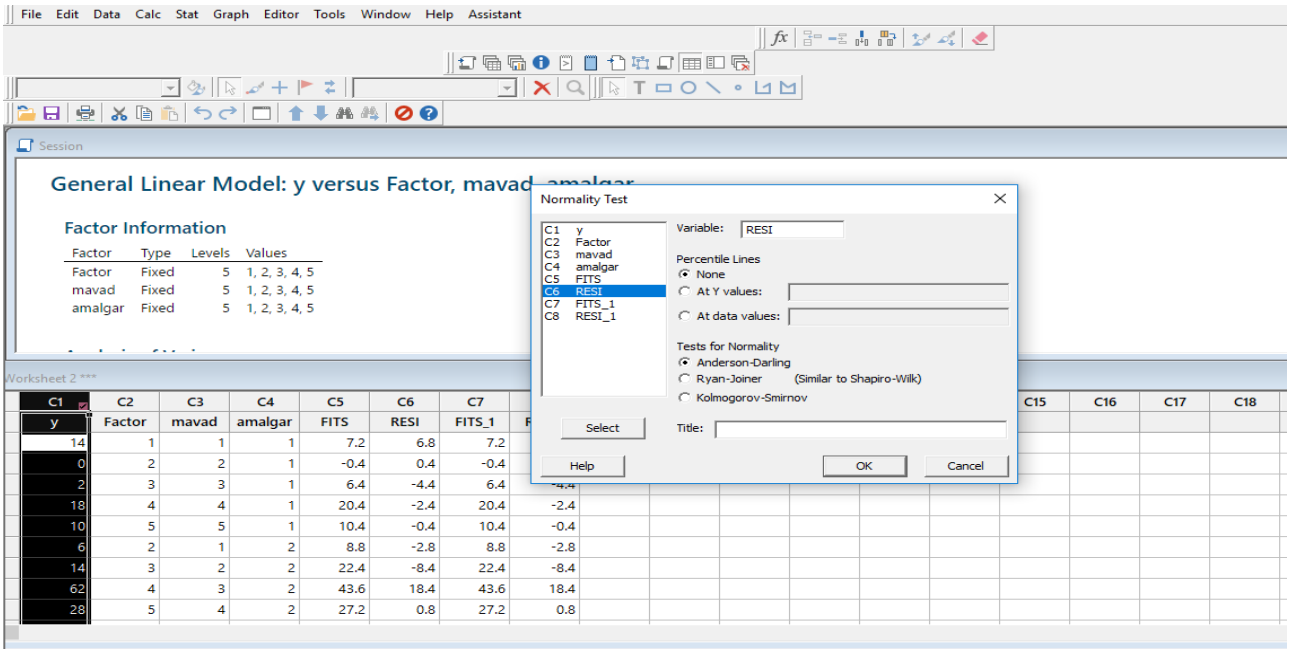

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Session
Model Sum
S R
9.38083 74.2
Fits and Dia
Obs y
8 62.00
R Large residua
General Linear Model
C1 y
C2 Factor
C3 mavad
C4 amalgar
C5 FITS
C6 RESI
Responses:
y
Factors:
Factor mavad amalgar
Covariates:
Random/Nest...
Model...
Options...
Coding...
Select
Stepwise...
Graphs...
Results...
Storage...
Help
OK
Cancel
General Linear Model: Storage
Fits
Residuals
Standardized residuals
Deleted residuals
Leverages
Cook's distance
DFITS
Coefficients
Design matrix
Means
Help
OK
Cancel
C1 C2
y Factor
14 1
0 2
2 3
18 4
10 5
6 2
14 3 2 2 22.4 -8.4
62 4 3 2 43.6 18.4
28 5 4 2 27.2 0.8
C19 C20

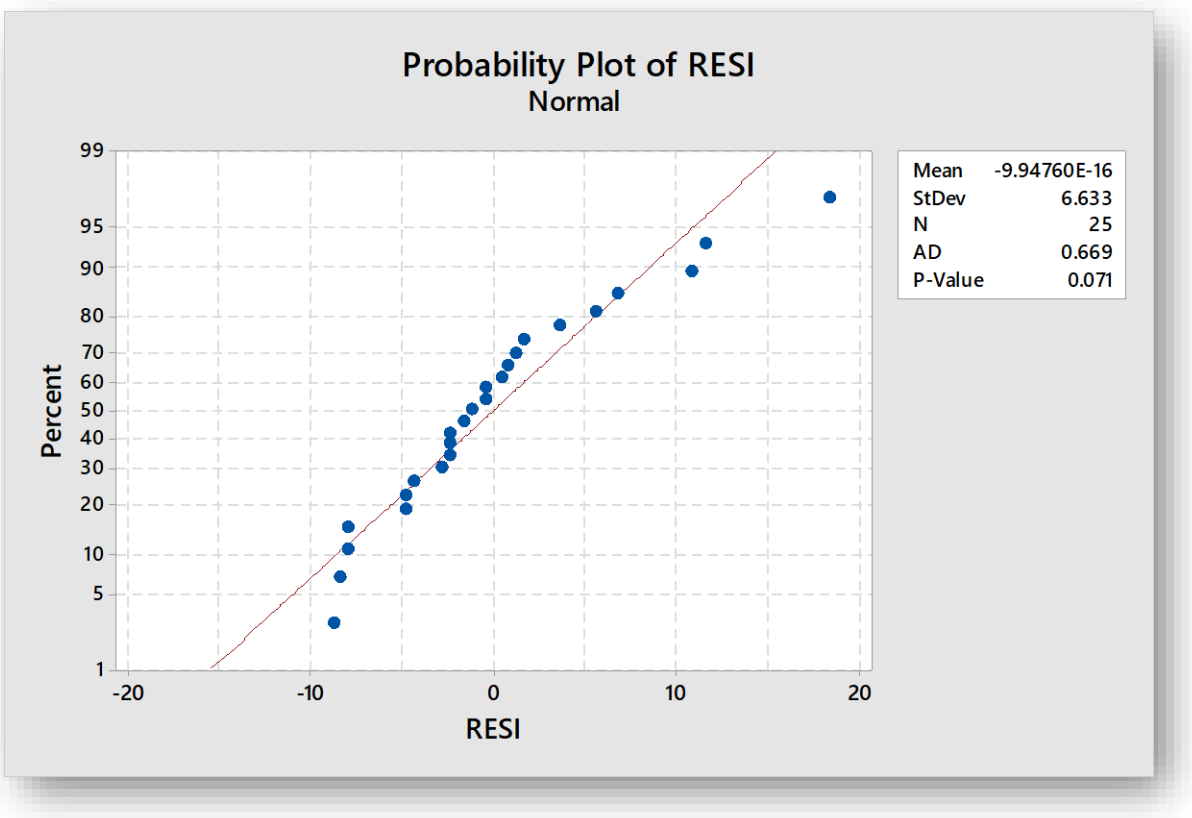

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Session
General Linear Model: y versus Factor, mavad, amalgar
Factor Information
Factor Type Levels Values
Factor Fixed 5 1, 2, 3, 4, 5
mavad Fixed 5 1, 2, 3, 4, 5
amalgar Fixed 5 1, 2, 3, 4, 5
Analysis of Variance
Source DF Adj SS Adj MS F-Value P-Value
Factor 4 1736.0 434.00 4.93 0.014
mavad 4 384.0 96.00 1.09 0.404
amalgar 4 920.0 230.00 2.61 0.088
Error 12 1056.0 88.00
Total 24 4096.0
Model Summary
S R-sq R-sq(adj) R-sq(pred)
9.38083 74.22% 48.44% 0.00%
Residual Plots for y
Residual Plots for y
Residual Plots for y
Normal Probability Plot
Percent
Residual
Versus Fits
Residual
Fitted Value
Histogram
Frequency
Residual
Versus Order
Residual
Observation Order

بررسی مناسبت مدل

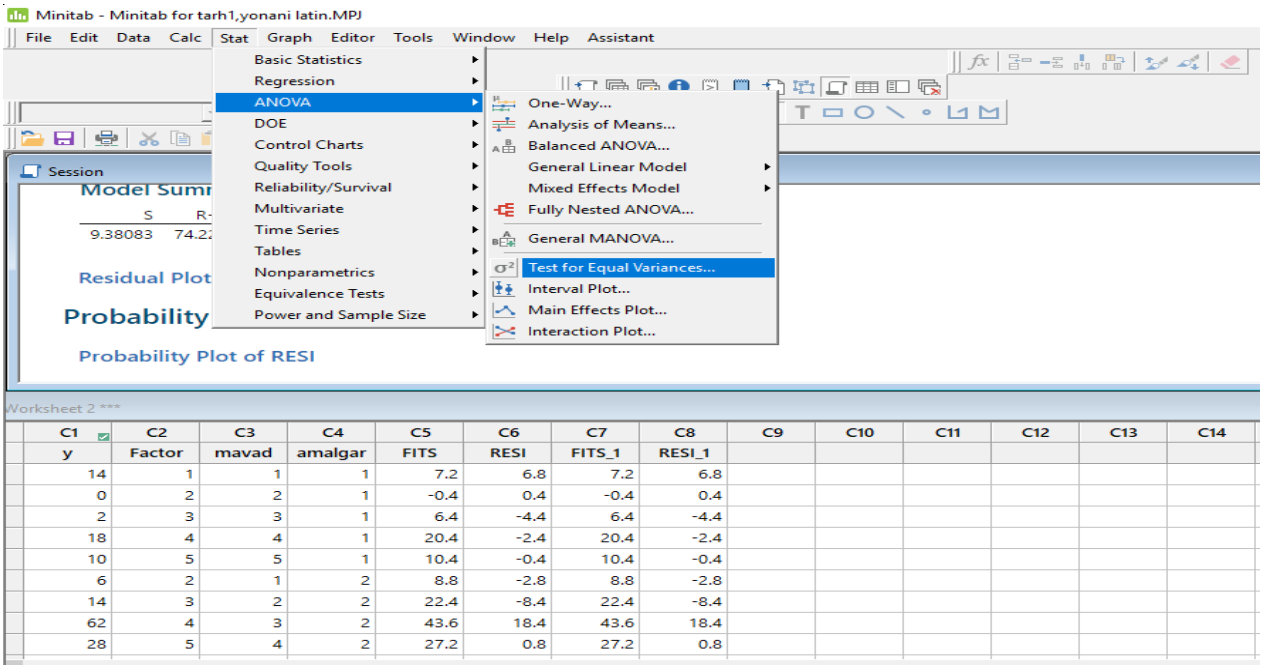
1. بررسی نرمال بودن خطاها



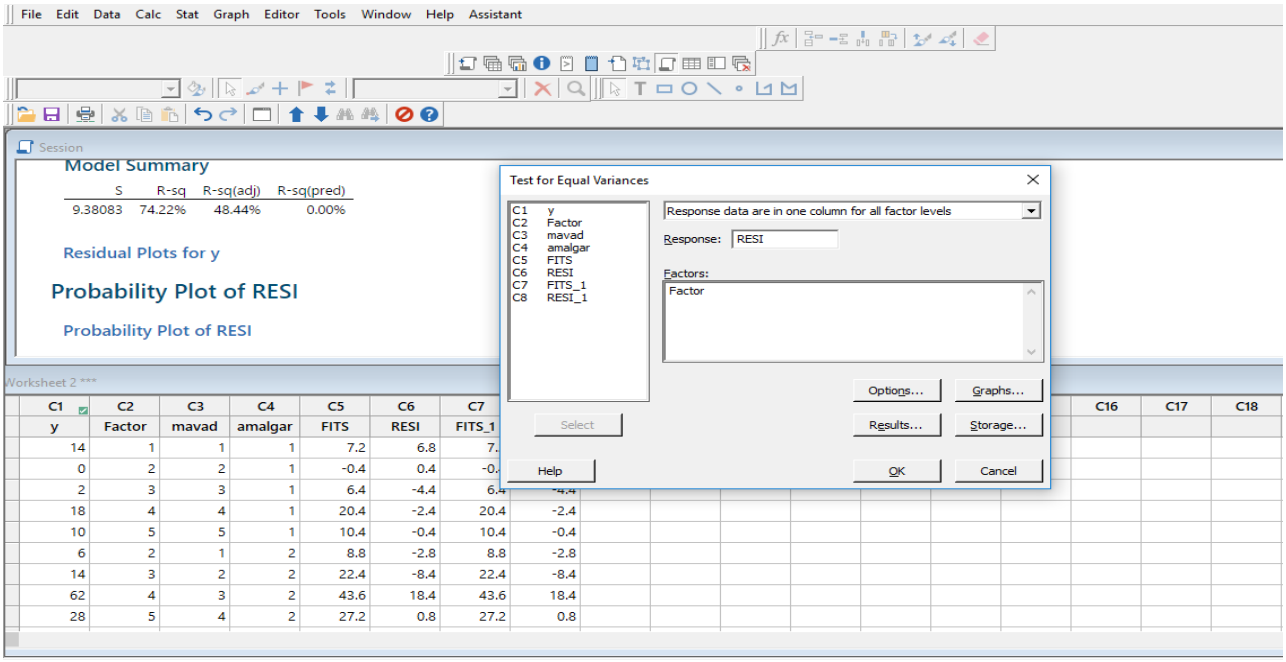


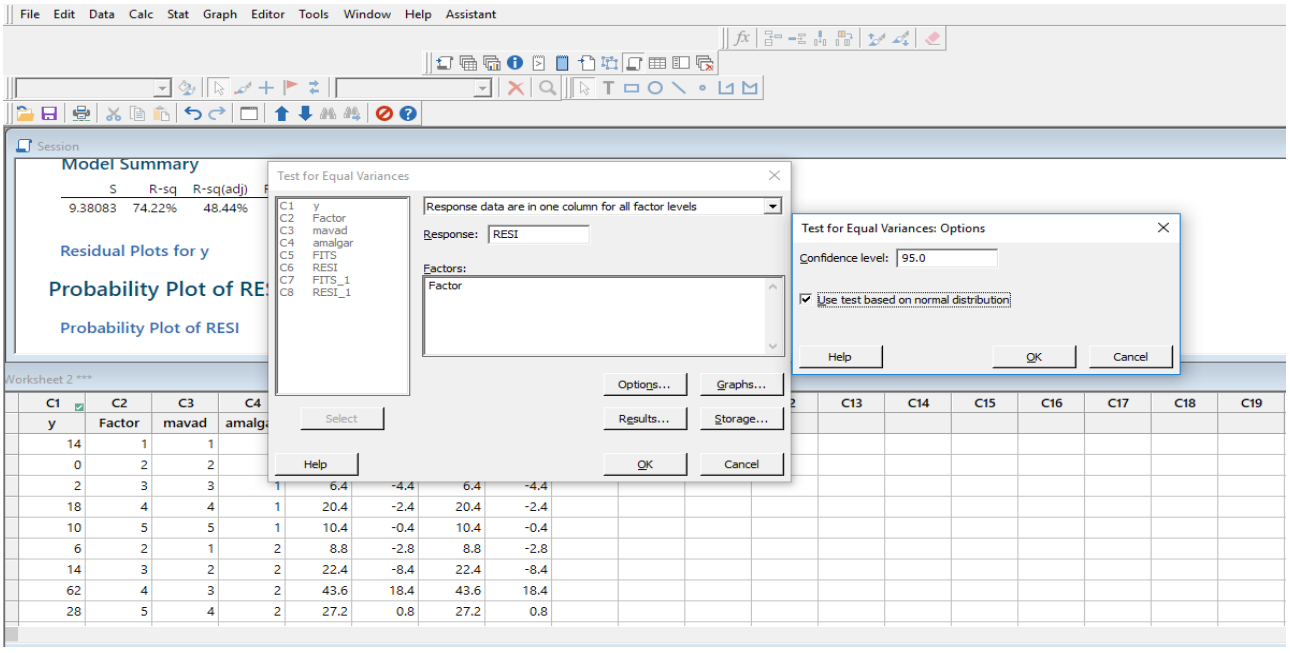


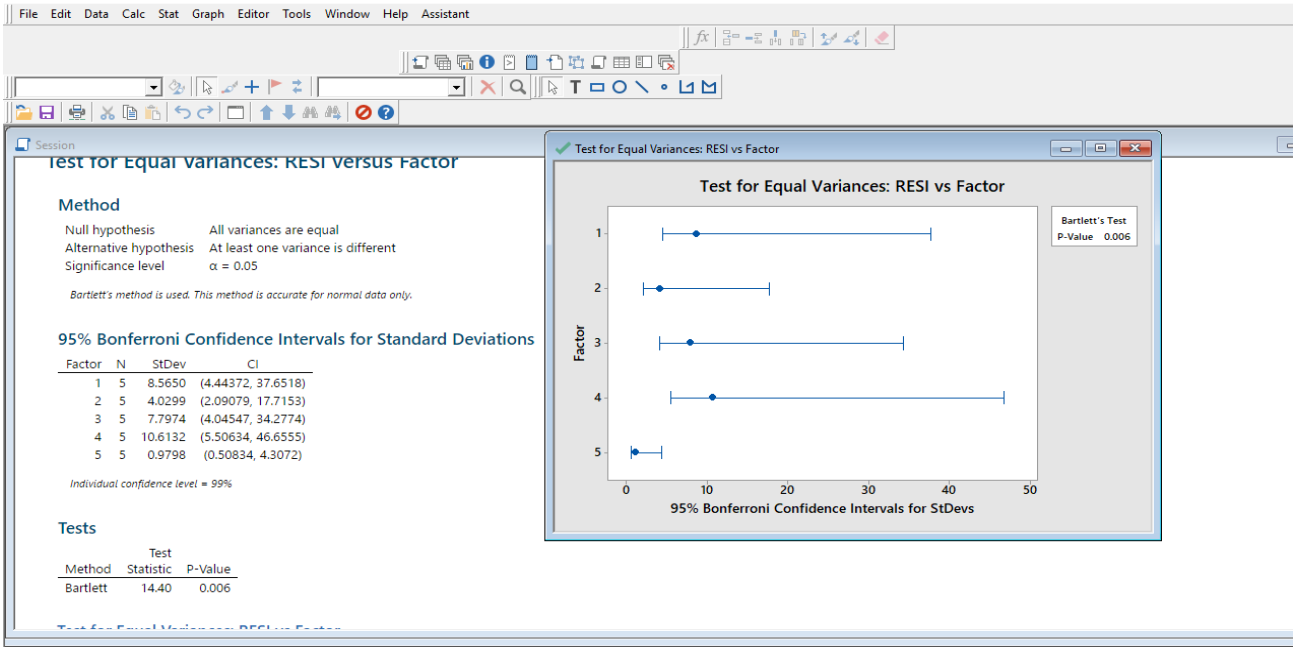
2.بررسی ثبات واریانس خطاها

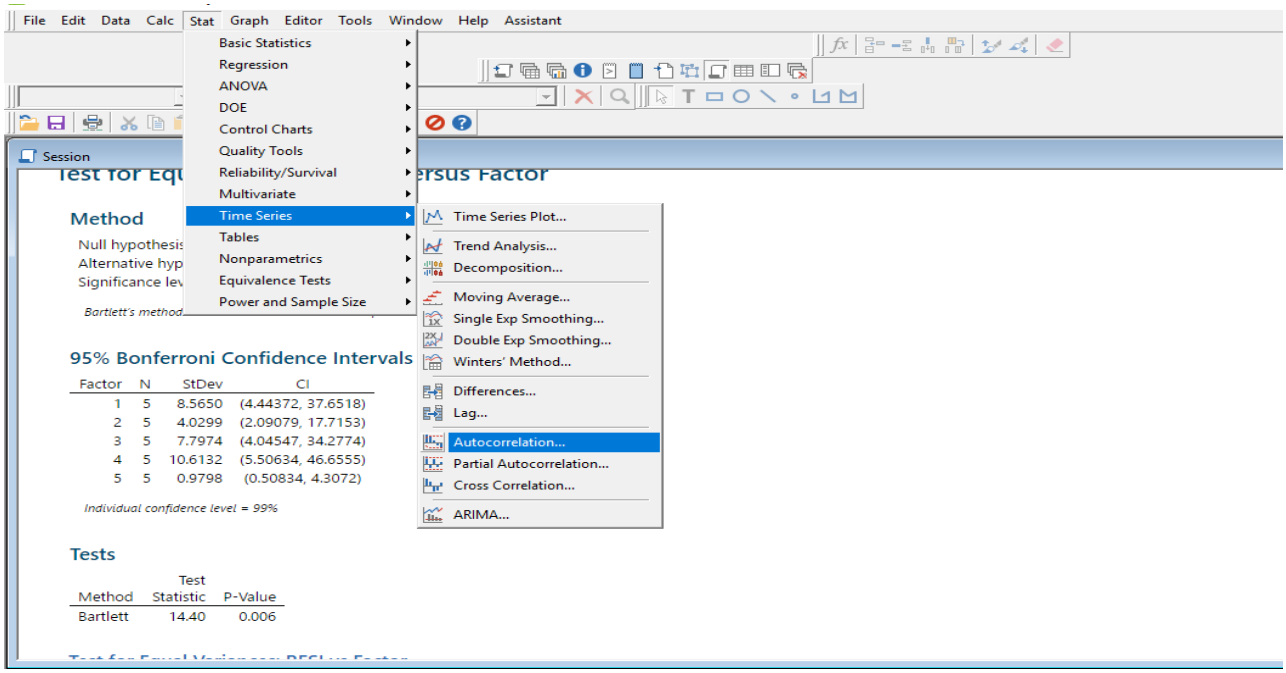


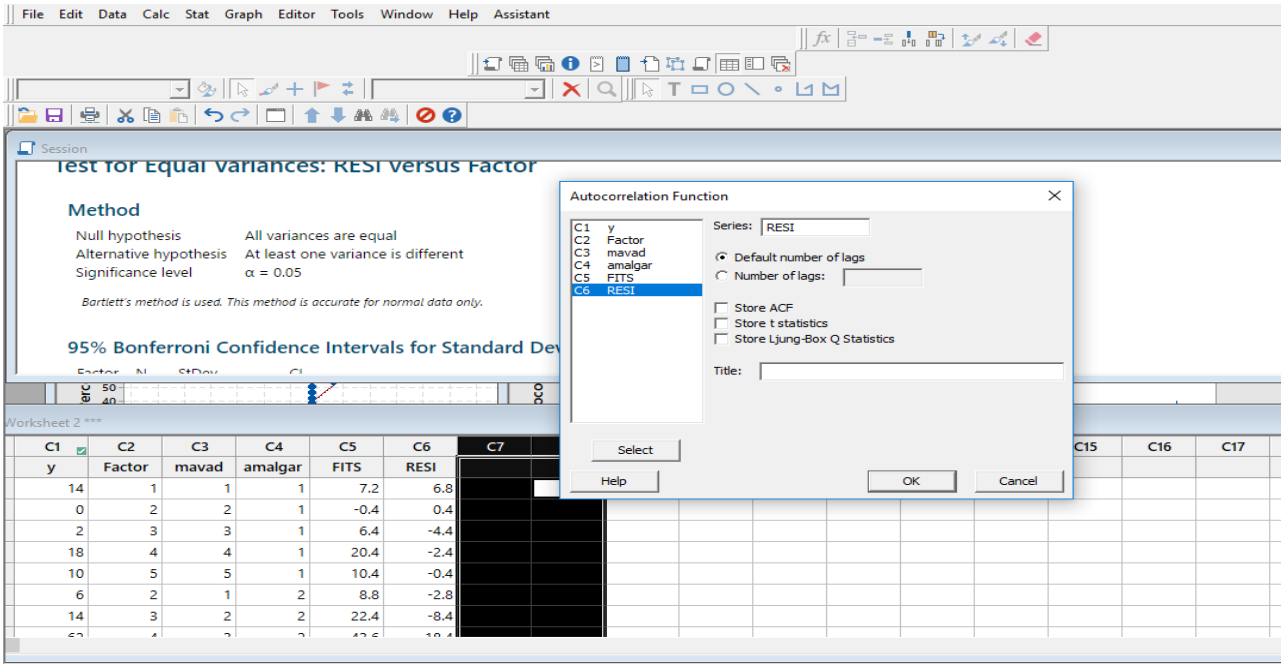
C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14
y	Factor	mavad	amalgar	FITS	RESI	FITS_1	RESI_1						
14	1	1	1	7.2	6.8	7.2	6.8						
0	2	2	1	-0.4	0.4	-0.4	0.4						
2	3	3	1	6.4	-4.4	6.4	-4.4						
18	4	4	1	20.4	-2.4	20.4	-2.4						
10	5	5	1	10.4	-0.4	10.4	-0.4						
6	2	1	2	8.8	-2.8	8.8	-2.8						
14	3	2	2	22.4	-8.4	22.4	-8.4						
62	4	3	2	43.6	18.4	43.6	18.4						
28	5	4	2	27.2	0.8	27.2	0.8						

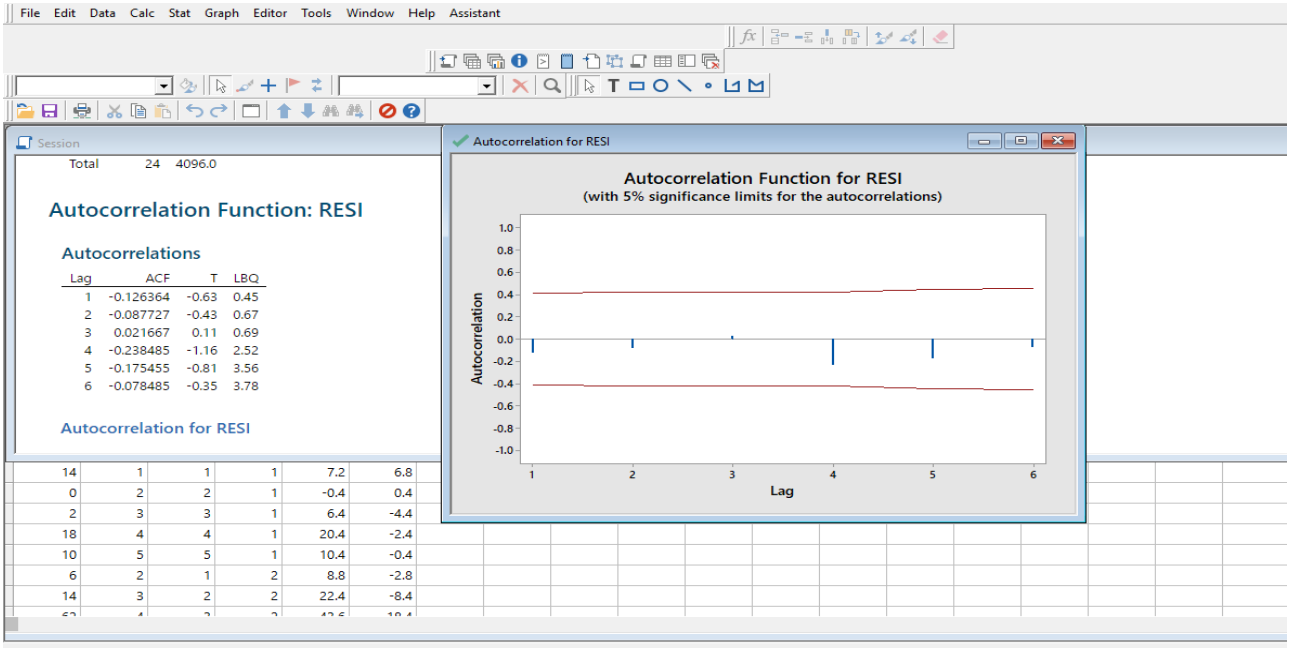

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Session
Model Summary
S R-sq R-sq(adj) R-sq(pred)
9.38083 74.22% 48.44% 0.00%
Residual Plots for y
Probability Plot of RESI
Probability Plot of RESI
Test for Equal Variances
C1 y
C2 Factor
C3 mavad
C4 amalgar
C5 FITS
C6 RESI
C7 FITS_1
C8 RESI_1
Response data are in one column for all factor levels
Response: RESI
Factors:
Factor
Options...
Graphs...
Select
Results...
Storage...
Help
OK
Cancel
Worksheet 2 ***
C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C16 C17 C18
y Factor mavad amalgar FITS RESI FITS_1
14 1 1 1 7.2 6.8 7.
0 2 2 1 -0.4 0.4 -0.
2 3 3 1 6.4 -4.4 6.4 -4.4
18 4 4 1 20.4 -2.4 20.4 -2.4
10 5 5 1 10.4 -0.4 10.4 -0.4
6 2 1 2 8.8 -2.8 8.8 -2.8
14 3 2 2 22.4 -8.4 22.4 -8.4
62 4 3 2 43.6 18.4 43.6 18.4
28 5 4 2 27.2 0.8 27.2 0.8


File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Session
Model Summary
S R-sq R-sq(adj)
9.38083 74.22% 48.44%
Residual Plots for y
Probability Plot of RE
Probability Plot of RESI
Test for Equal Variances
C1 y
C2 Factor
C3 mavad
C4 amalgar
C5 FITS
C6 RESI
C7 FITS_1
C8 RESI_1
Response data are in one column for all factor levels
Response: RESI
Factors:
Factor
Options...
Graphs...
Select
Results...
Storage...
Help
OK
Cancel
Test for Equal Variances: Options
Confidence level: 95.0
Use test based on normal distribution
Help
OK
Cancel
Worksheet 2 ***
C1 C2 C3 C4 C13 C14 C15 C16 C17 C18 C19
y Factor mavad
14 1 1
0 2 2
2 3 3 1 6.4 -4.4 6.4 -4.4
18 4 4 1 20.4 -2.4 20.4 -2.4
10 5 5 1 10.4 -0.4 10.4 -0.4
6 2 1 2 8.8 -2.8 8.8 -2.8
14 3 2 2 22.4 -8.4 22.4 -8.4
62 4 3 2 43.6 18.4 43.6 18.4
28 5 4 2 27.2 0.8 27.2 0.8

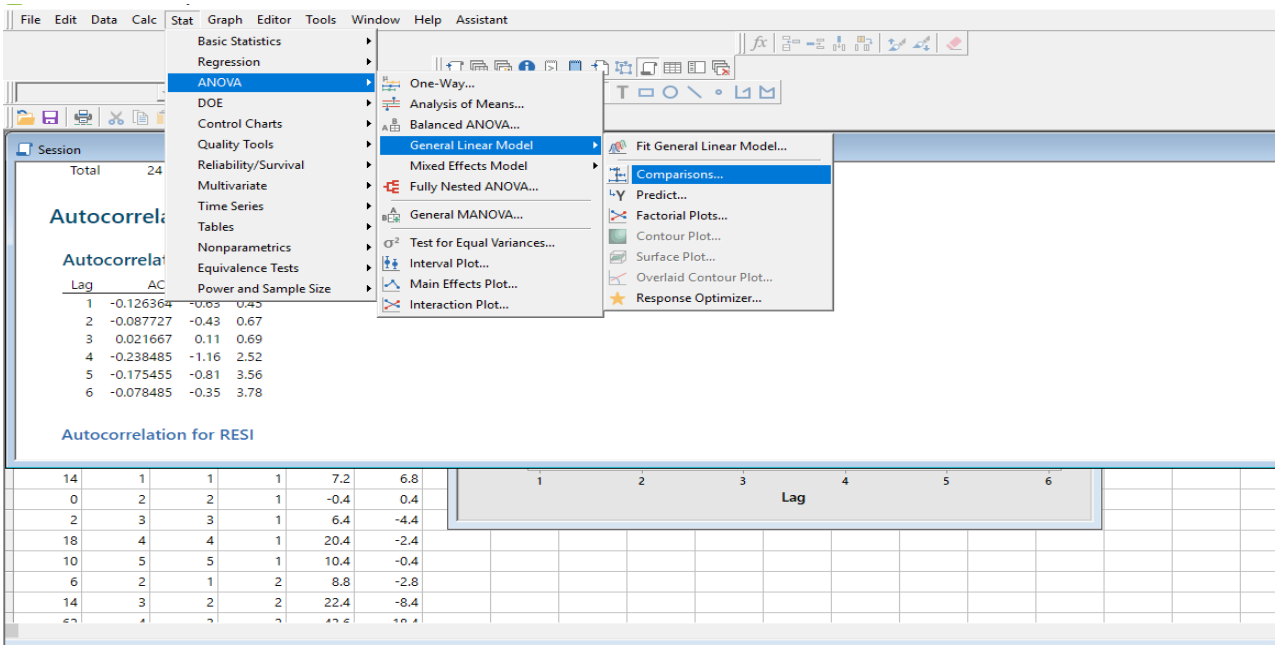

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Session
Test for Equal Variances: RESI versus Factor
Method
Null hypothesis All variances are equal
Alternative hypothesis At least one variance is different
Significance level α = 0.05
Bartlett's method is used. This method is accurate for normal data only.
95% Bonferroni Confidence Intervals for Standard Deviations
Factor N StDev CI
1 5 8.5650 (4.44372, 37.6518)
2 5 4.0299 (2.09079, 17.7153)
3 5 7.7974 (4.04547, 34.2774)
4 5 10.6132 (5.50634, 46.6555)
5 5 0.9798 (0.50834, 4.3072)
Individual confidence level = 99%
Tests
Method Test Statistic P-Value
Bartlett 14.40 0.006
Test for Equal Variances: RESI vs Factor
Test for Equal Variances: RESI vs Factor
Bartlett's Test
P-Value 0.006
Factor
1
2
3
4
5
0
10
20
30
40
50
95% Bonferroni Confidence Intervals for StDevs

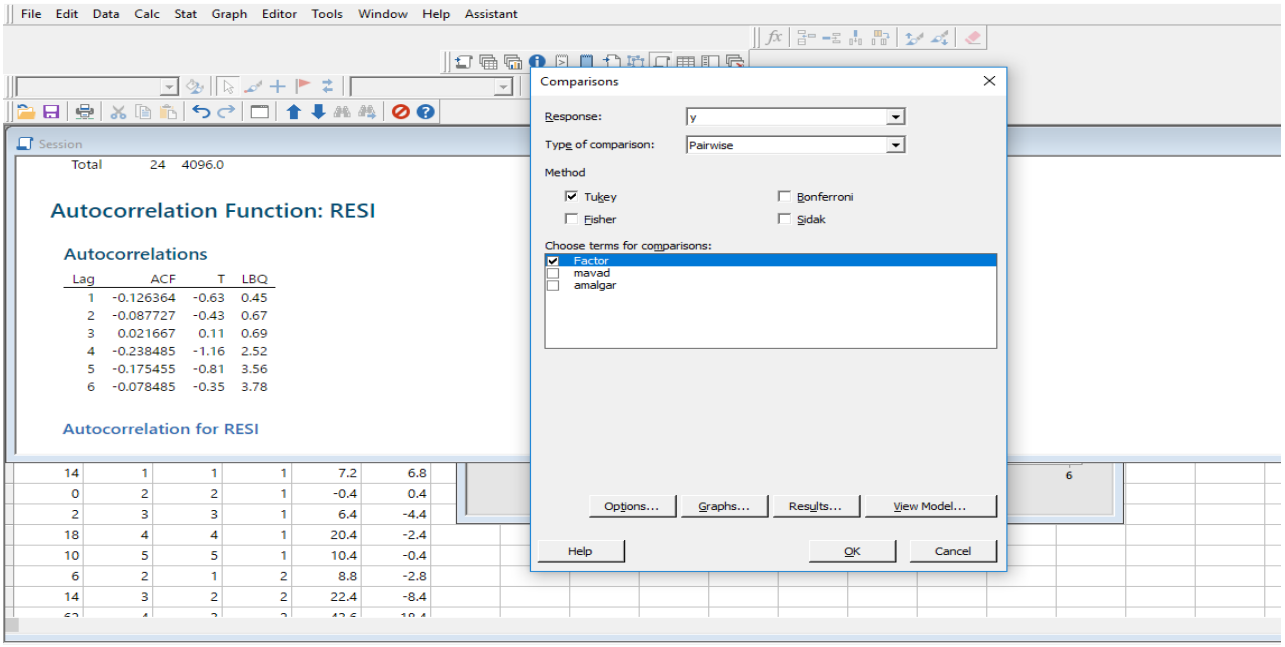

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Basic Statistics
Regression
ANOVA
DOE
Control Charts
Quality Tools
Reliability/Survival
Multivariate
Time Series
Tables
Nonparametrics
Equivalence Tests
Power and Sample Size
Time Series Plot...
Trend Analysis...
Decomposition...
Moving Average...
Single Exp Smoothing...
Double Exp Smoothing...
Winters' Method...
Differences...
Lag...
Autocorrelation...
Partial Autocorrelation...
Cross Correlation...
ARIMA...
Session
Method
95% Bonferroni Confidence Intervals
Factor N StDev CI
1 5 8.5650 (4.44372, 37.6518)
2 5 4.0299 (2.09079, 17.7153)
3 5 7.7974 (4.04547, 34.2774)
4 5 10.6132 (5.50634, 46.6555)
5 5 0.9798 (0.50834, 4.3072)
Individual confidence level = 99%
Tests
Method Test Statistic P-Value
Bartlett 14.40 0.006

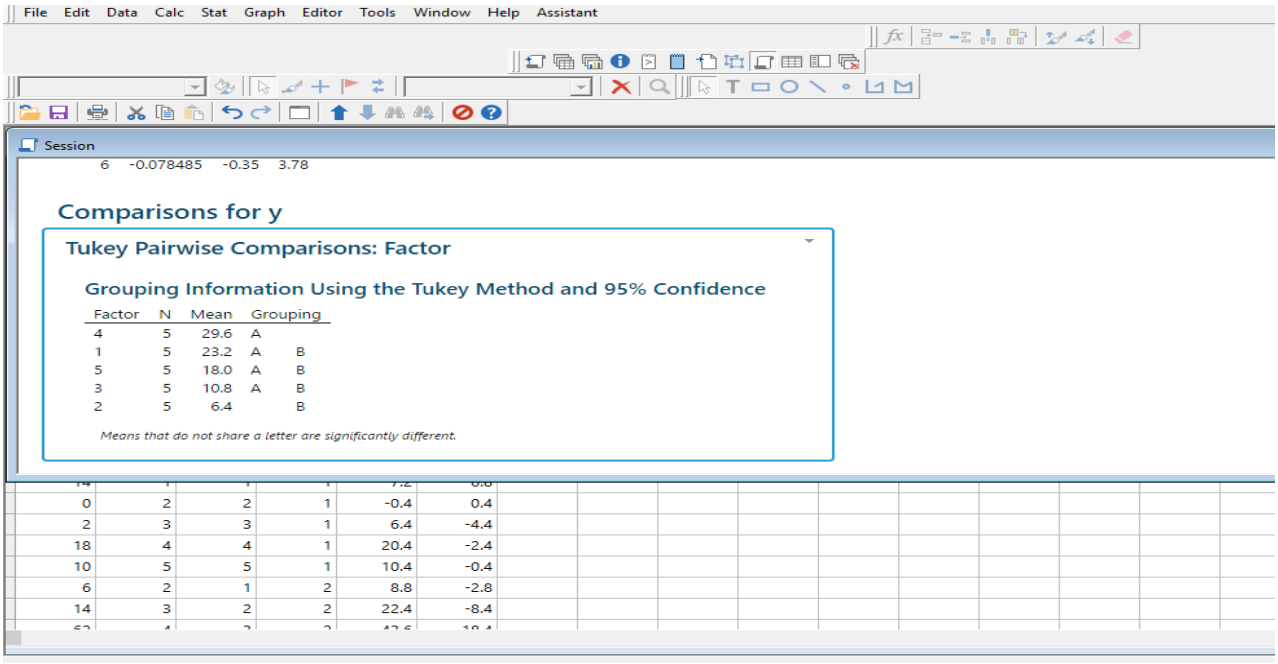

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Session
Test for Equal Variances: RESI versus Factor
Method
Null hypothesis All variances are equal
Alternative hypothesis At least one variance is different
Significance level α = 0.05
Bartlett's method is used. This method is accurate for normal data only.
95% Bonferroni Confidence Intervals for Standard Dev
Autocorrelation Function
C1 y
C2 Factor
C3 mavad
C4 amalgar
C5 FITS
C6 RESI
Series: RESI
Default number of lags
Number of lags:
Store ACF
Store t statistics
Store Ljung-Box Q Statistics
Title:
Select
Help
OK
Cancel
Worksheet 2 ***
C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C15 C16 C17
y Factor mavad amalgar FITS RESI
14 1 1 1 7.2 6.8
0 2 2 1 -0.4 0.4
2 3 3 1 6.4 -4.4
18 4 4 1 20.4 -2.4
10 5 5 1 10.4 -0.4
6 2 1 2 8.8 -2.8
14 3 2 2 22.4 -8.4


File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Session
Total 24 4096.0
Autocorrelation Function: RESI
Autocorrelations
Lag ACF T LBQ
1 -0.126364 -0.63 0.45
2 -0.087727 -0.43 0.67
3 0.021667 0.11 0.69
4 -0.238485 -1.16 2.52
5 -0.175455 -0.81 3.56
6 -0.078485 -0.35 3.78
Autocorrelation for RESI
Autocorrelation for RESI
Autocorrelation Function for RESI
(with 5% significance limits for the autocorrelations)
Autocorrelation
Lag
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
-0.2
-0.4
-0.6
-0.8
-1.0
1 2 3 4 5 6
14 1 1 1 7.2 6.8
0 2 2 1 -0.4 0.4
2 3 3 1 6.4 -4.4
18 4 4 1 20.4 -2.4
10 5 5 1 10.4 -0.4
6 2 1 2 8.8 -2.8
14 3 2 2 22.4 -8.4

اگرفرض صفر مدل رد بشود مقایسات زوجی را انجام میدهی:





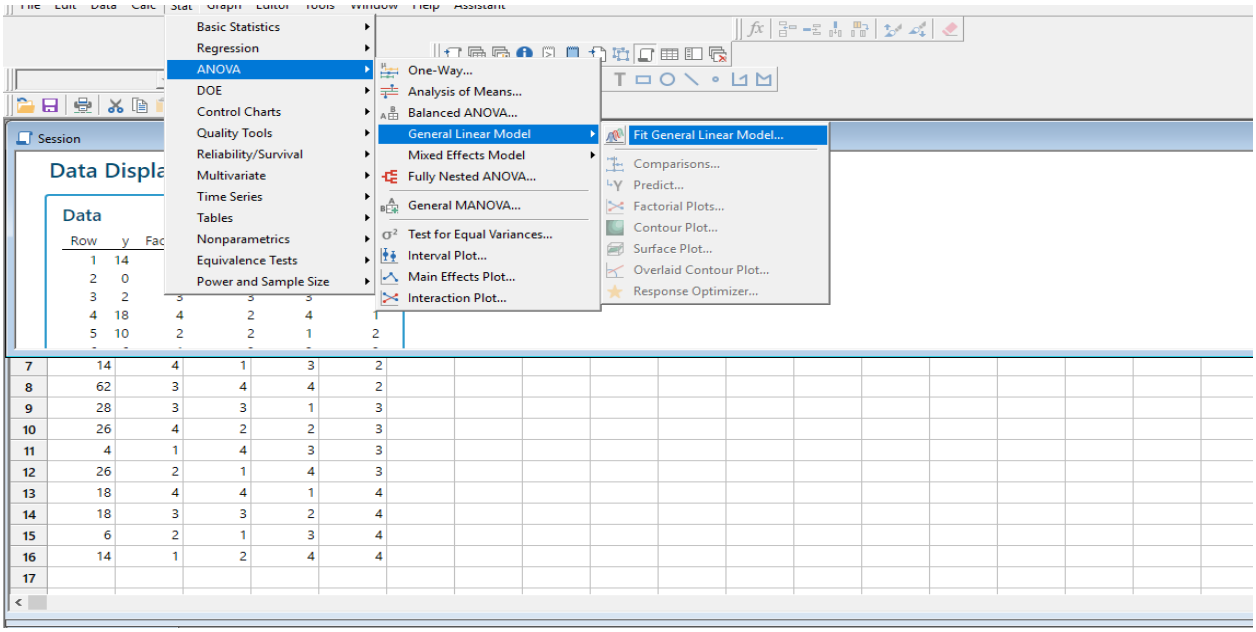

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Session
6 -0.078485 -0.35 3.78
Comparisons for y
Tukey Pairwise Comparisons: Factor
Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence
Factor N Mean Grouping
4 5 29.6 A
1 5 23.2 A B
5 5 18.0 A B
3 5 10.8 A B
2 5 6.4 B
Means that do not share a letter are significantly different.
0 2 2 1 -0.4 0.4
2 3 3 1 6.4 -4.4
18 4 4 1 20.4 -2.4
10 5 5 1 10.4 -0.4
6 2 1 2 8.8 -2.8
14 3 2 2 22.4 -8.4

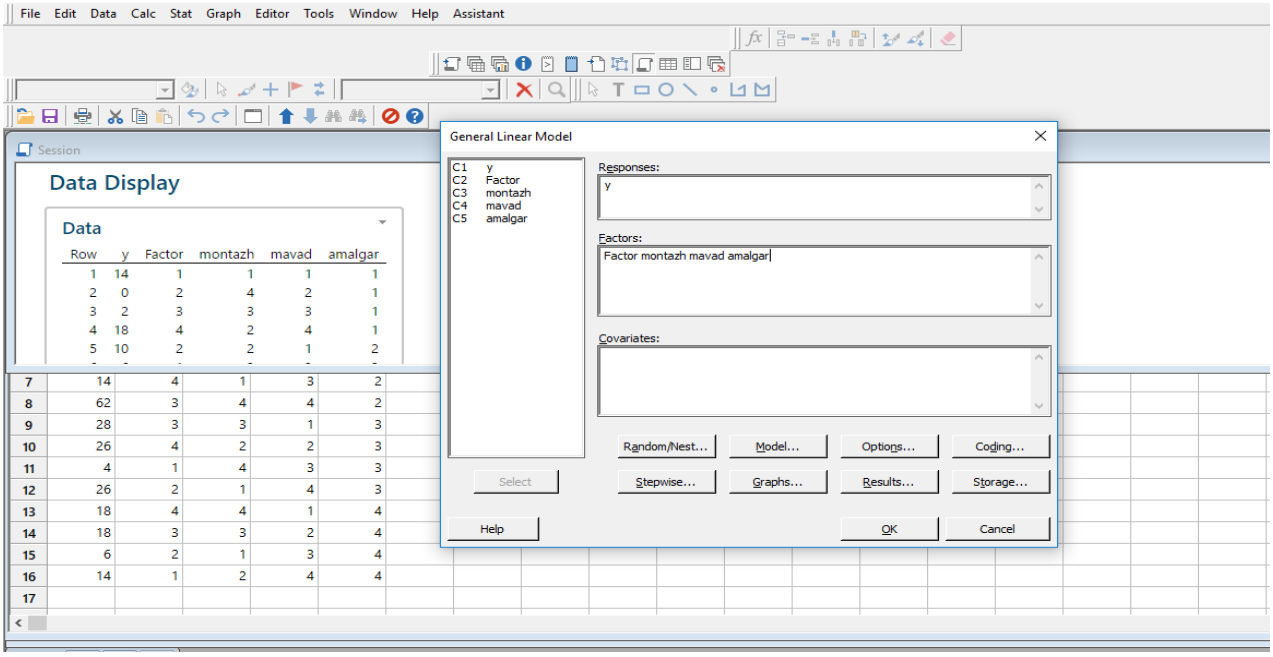
طرح مربع یونانی لاتین

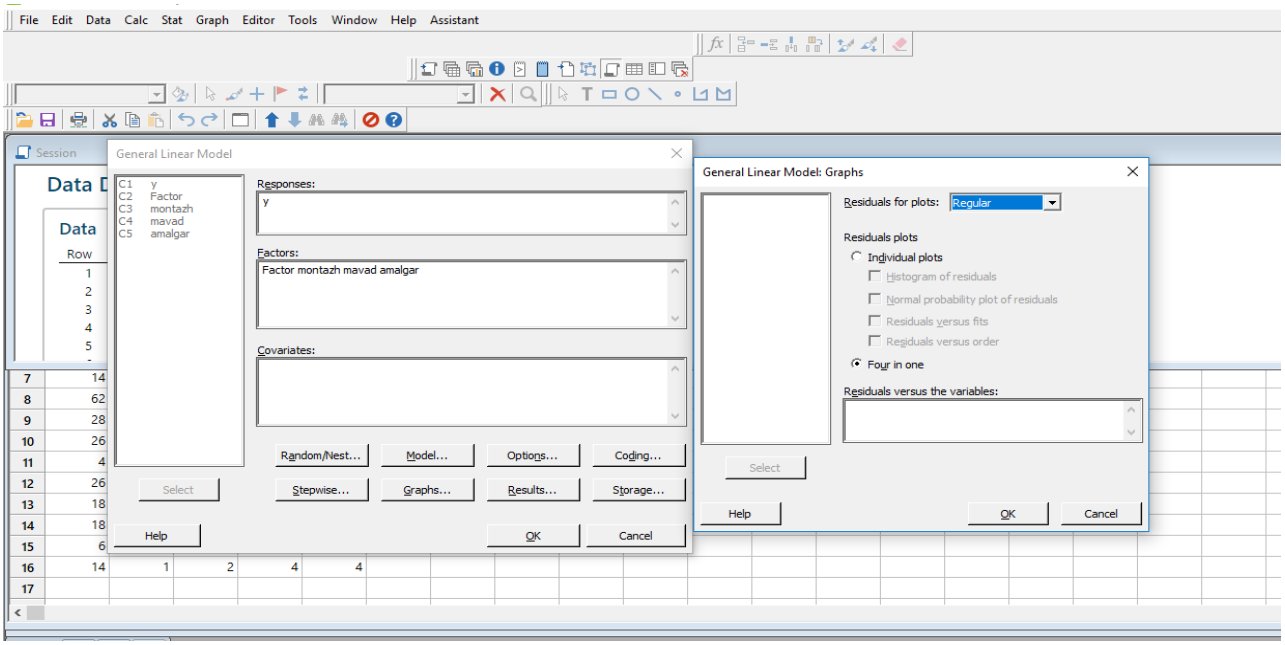
نحوه وارد کردن داده ها:

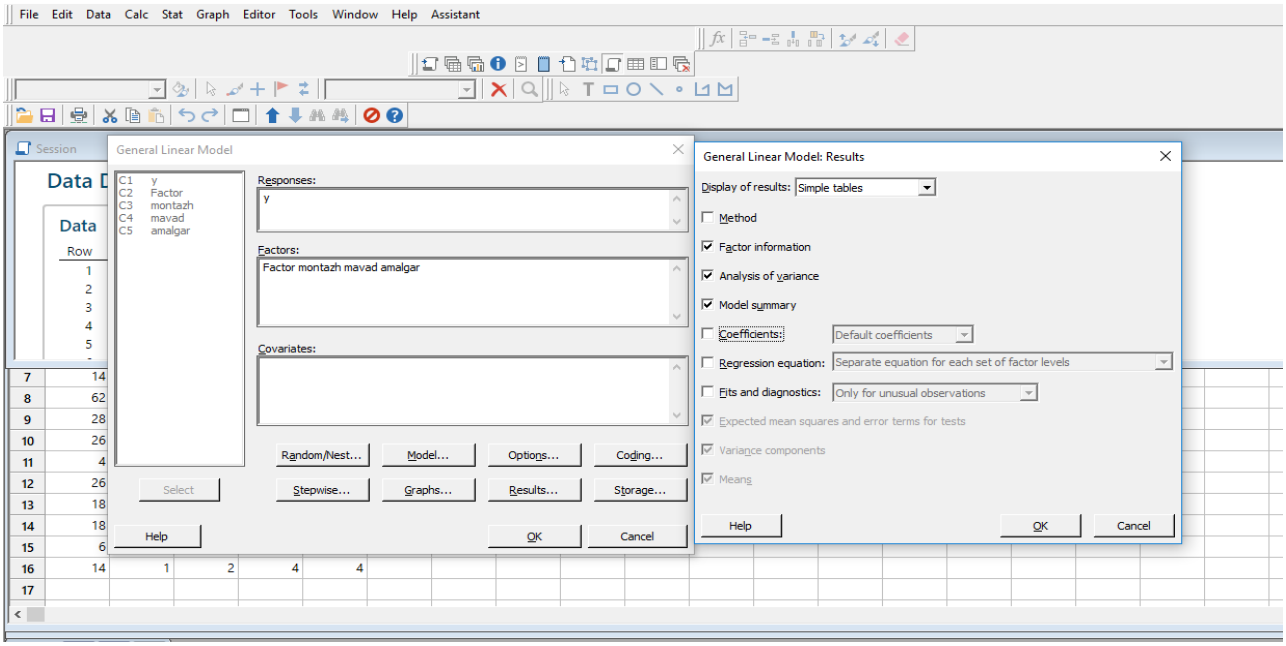
Data

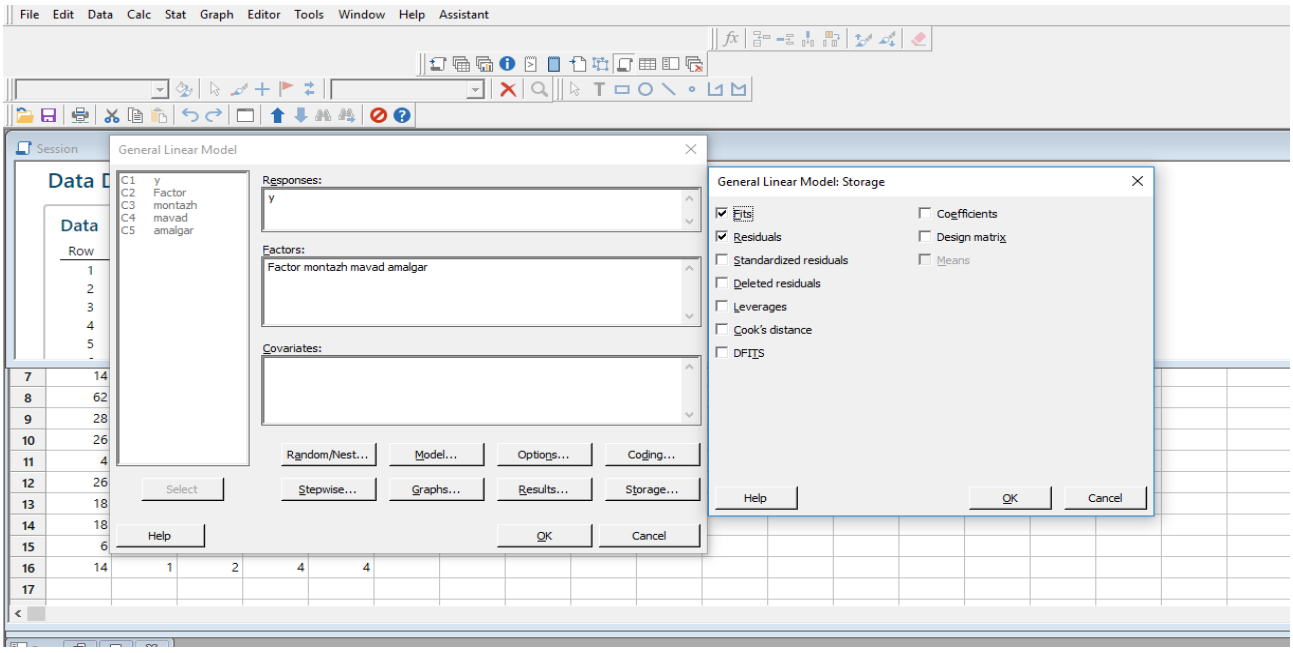
Row	y	Factor	montazh	mavad	amalgar
1	14	1	1	1	1
2	0	2	4	2	1
3	2	3	3	3	1
4	18	4	2	4	1
5	10	2	2	1	2
6	6	1	3	2	2
7	14	4	1	3	2
8	62	3	4	4	2
9	28	3	3	1	3
10	26	4	2	2	3
11	4	1	4	3	3
12	26	2	1	4	3
13	18	4	4	1	4
14	18	3	3	2	4
15	6	2	1	3	4
16	14	1	2	4	4

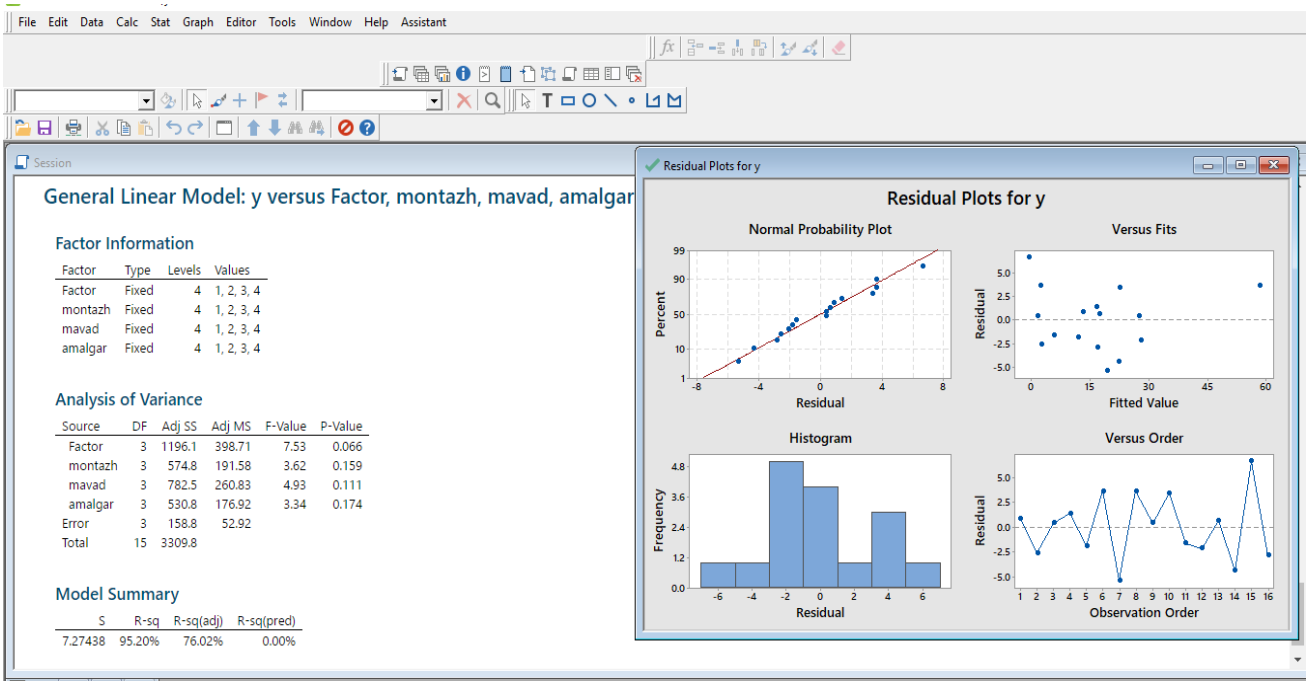



File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Session
Data Display
Data
Row y Factor montazh mavad amalgar
1 14 1 1 1 1
2 0 2 4 2 1
3 2 3 3 3 1
4 18 4 2 4 1
5 10 2 2 1 2
General Linear Model
C1 y
C2 Factor
C3 montazh
C4 mavad
C5 amalgar
Responses:
y
Factors:
Factor montazh mavad amalgar
Covariates:
Random/Nest...
Model...
Options...
Coding...
Select
Stepwise...
Graphs...
Results...
Storage...
Help
OK
Cancel


File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Session
General Linear Model
General Linear Model: Graphs
Residuals for plots:
Regular
Residuals plots
Individual plots
Histogram of residuals
Normal probability plot of residuals
Residuals versus fits
Residuals versus order
Four in one
Residuals versus the variables:
Select
Help
OK
Cancel

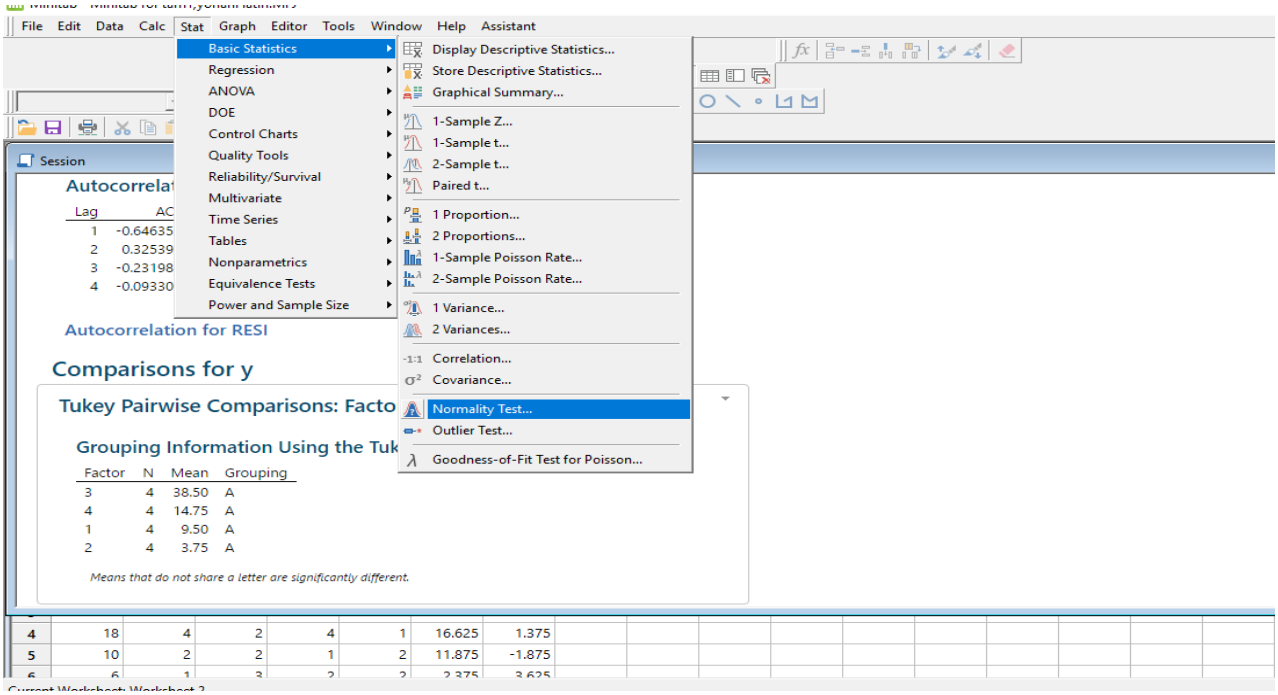

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
General Linear Model
C1 y
C2 Factor
C3 montazh
C4 mavad
C5 amalgar
Responses:
y
Factors:
Factor montazh mavad amalgar
Covariates:
Random/Nest...
Model...
Options...
Coding...
Select
Stepwise...
Graphs...
Results...
Storage...
Help
OK
Cancel
General Linear Model: Results
Display of results: Simple tables
Method
Factor information
Analysis of variance
Model summary
Coefficients:
Default coefficients
Regression equation:
Separate equation for each set of factor levels
Fits and diagnostics:
Only for unusual observations
Expected mean squares and error terms for tests
Variance components
Means

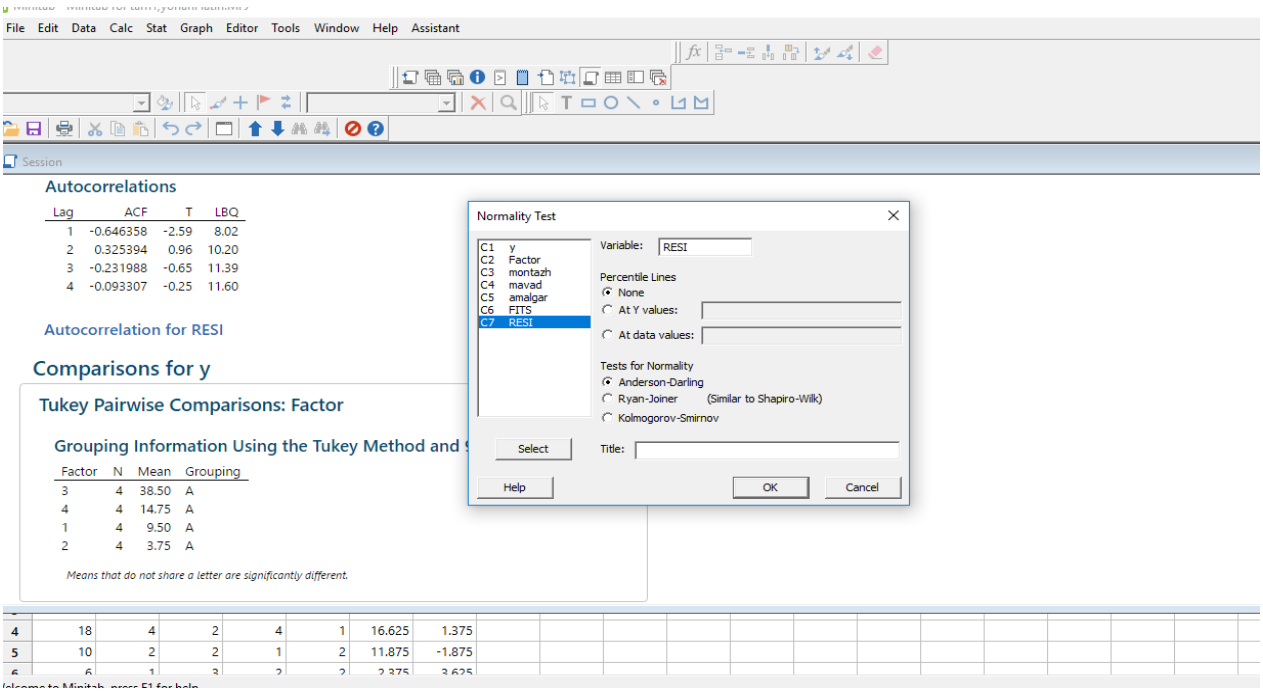

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
General Linear Model
C1 y
C2 Factor
C3 montazh
C4 mavad
C5 amalgar
Responses:
y
Factors:
Factor montazh mavad amalgar
Covariates:
Random/Nest...
Model...
Options...
Coding...
Select
Stepwise...
Graphs...
Results...
Storage...
Help
OK
Cancel
General Linear Model: Storage
Fits
Residuals
Standardized residuals
Deleted residuals
Leverages
Cook's distance
DFITS
Coefficients
Design matrix
Means

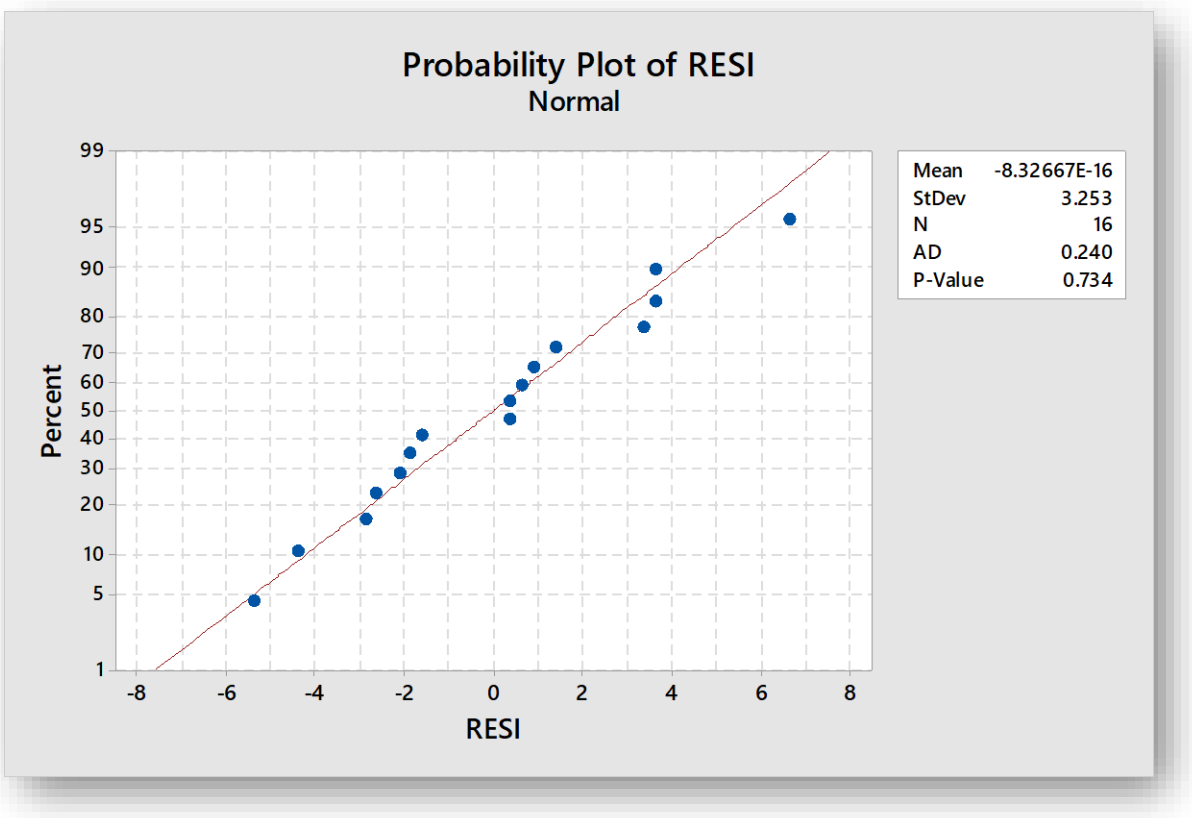

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Session
General Linear Model: y versus Factor, montazh, mavad, amalgar
Factor Information
Factor Type Levels Values
Factor Fixed 4 1, 2, 3, 4
montazh Fixed 4 1, 2, 3, 4
mavad Fixed 4 1, 2, 3, 4
amalgar Fixed 4 1, 2, 3, 4
Analysis of Variance
Source DF Adj SS Adj MS F-Value P-Value
Factor 3 1196.1 398.71 7.53 0.066
montazh 3 574.8 191.58 3.62 0.159
mavad 3 782.5 260.83 4.93 0.111
amalgar 3 530.8 176.92 3.34 0.174
Error 3 158.8 52.92
Total 15 3309.8
Model Summary
S R-sq R-sq(adj) R-sq(pred)
7.27438 95.20% 76.02% 0.00%
Residual Plots for y
Residual Plots for y
Normal Probability Plot
Percent
Residual
Versus Fits
Residual
Fitted Value
Histogram
Frequency
Residual
Versus Order
Residual
Observation Order

بررسی مناسبت مدل:

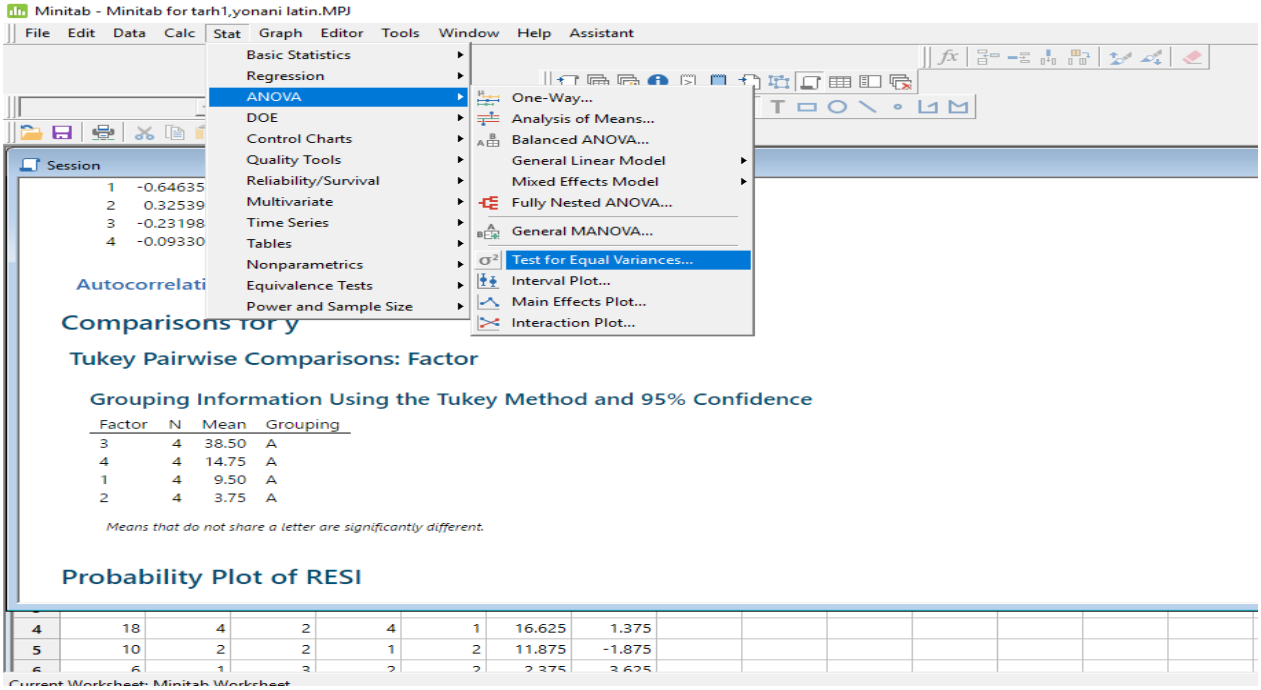
1.بررسی نرمال بودن خطاها

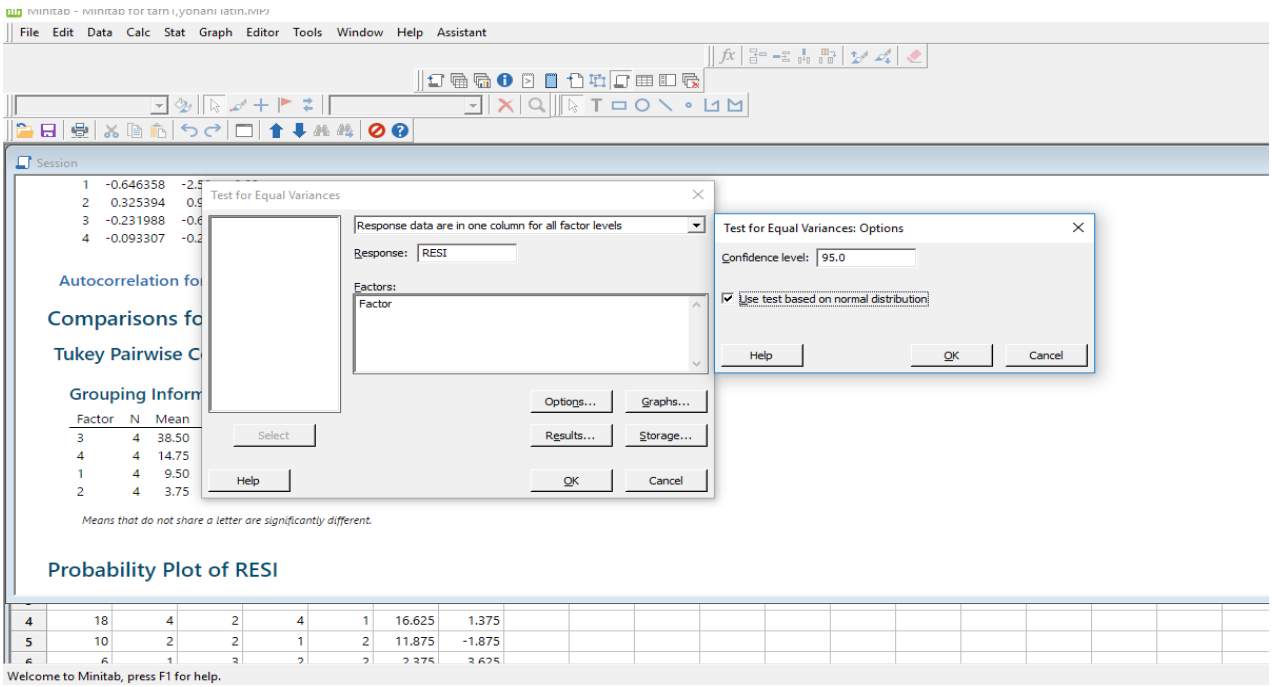


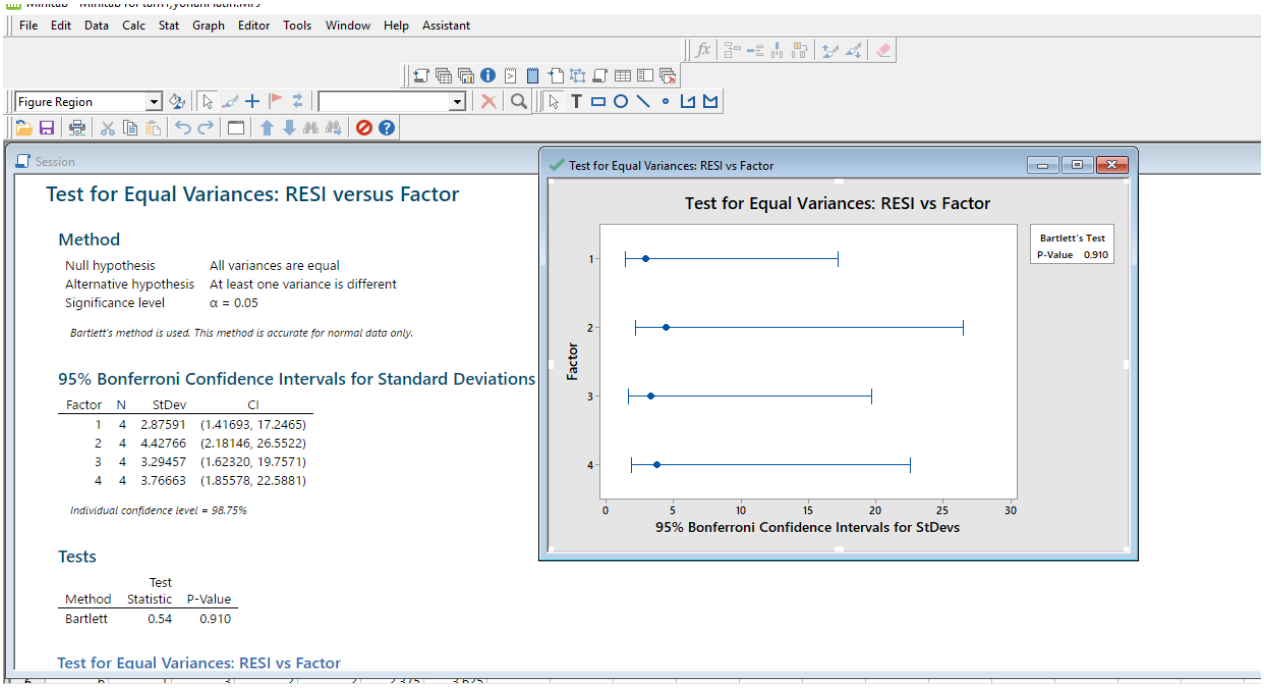




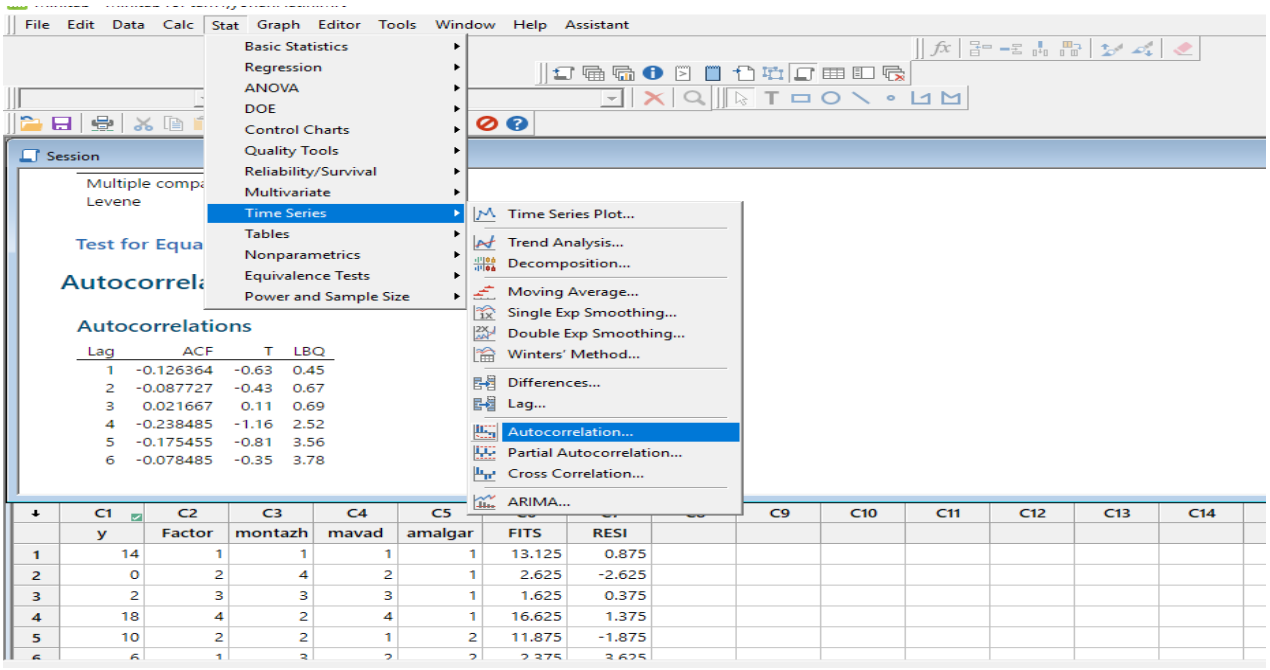
2.بررسی ثبات واریانس خطاها

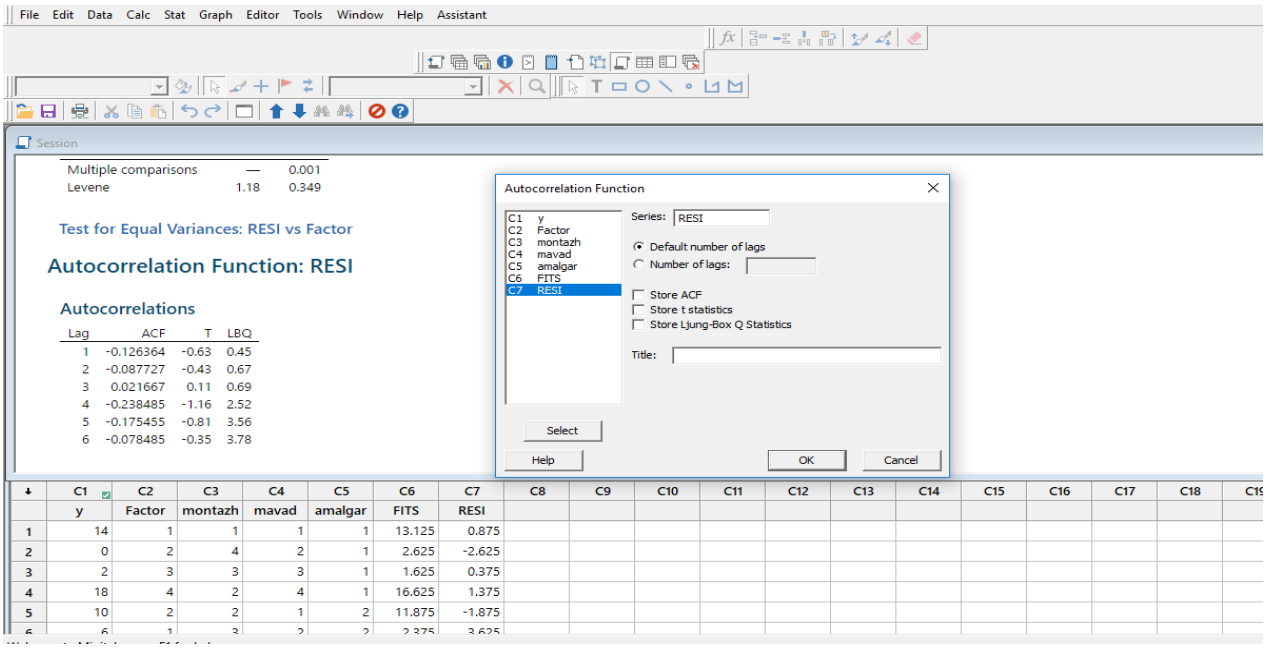


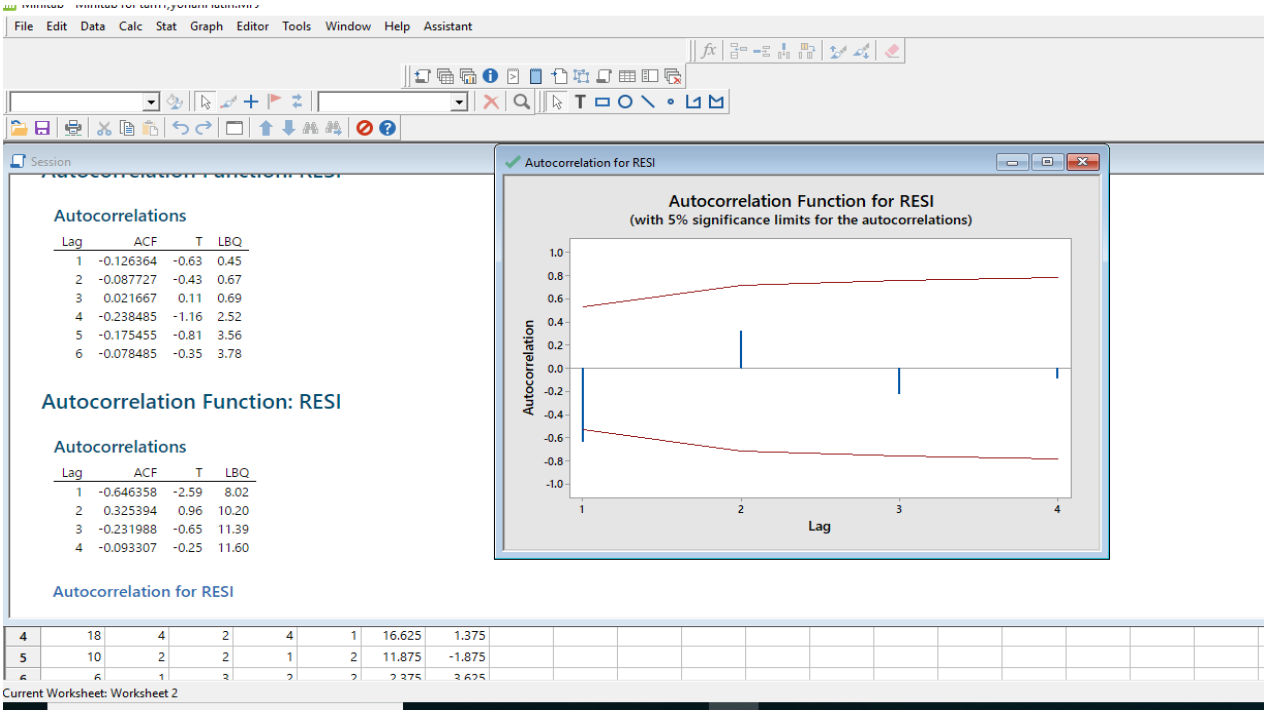

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Session
Test for Equal Variances
Response data are in one column for all factor levels
Response: RESI
Factors:
Factor
Options...
Graphs...
Results...
Storage...
Select
Help
OK
Cancel
Test for Equal Variances: Options
Confidence level: 95.0
Use test based on normal distribution
Help
OK
Cancel
Autocorrelation fo
Comparisons fo
Tukey Pairwise C
Grouping Inform
Factor N Mean
3 4 38.50
4 4 14.75
1 4 9.50
2 4 3.75
Means that do not share a letter are significantly different.
Probability Plot of RESI
Welcome to Minitab, press F1 for help.


File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Figure Region
Session
Test for Equal Variances: RESI versus Factor
Method
Null hypothesis All variances are equal
Alternative hypothesis At least one variance is different
Significance level α = 0.05
Bartlett's method is used. This method is accurate for normal data only.
95% Bonferroni Confidence Intervals for Standard Deviations
Factor N StDev CI
1 4 2.87591 (1.41693, 17.2465)
2 4 4.42766 (2.18146, 26.5522)
3 4 3.29457 (1.62320, 19.7571)
4 4 3.76663 (1.85578, 22.5881)
Individual confidence level = 98.75%
Tests
Method Test Statistic P-Value
Bartlett 0.54 0.910
Test for Equal Variances: RESI vs Factor
Test for Equal Variances: RESI vs Factor
Test for Equal Variances: RESI vs Factor
Bartlett's Test
P-Value 0.910
Factor
1
2
3
4
0
5
10
15
20
25
30
95% Bonferroni Confidence Intervals for StDevs

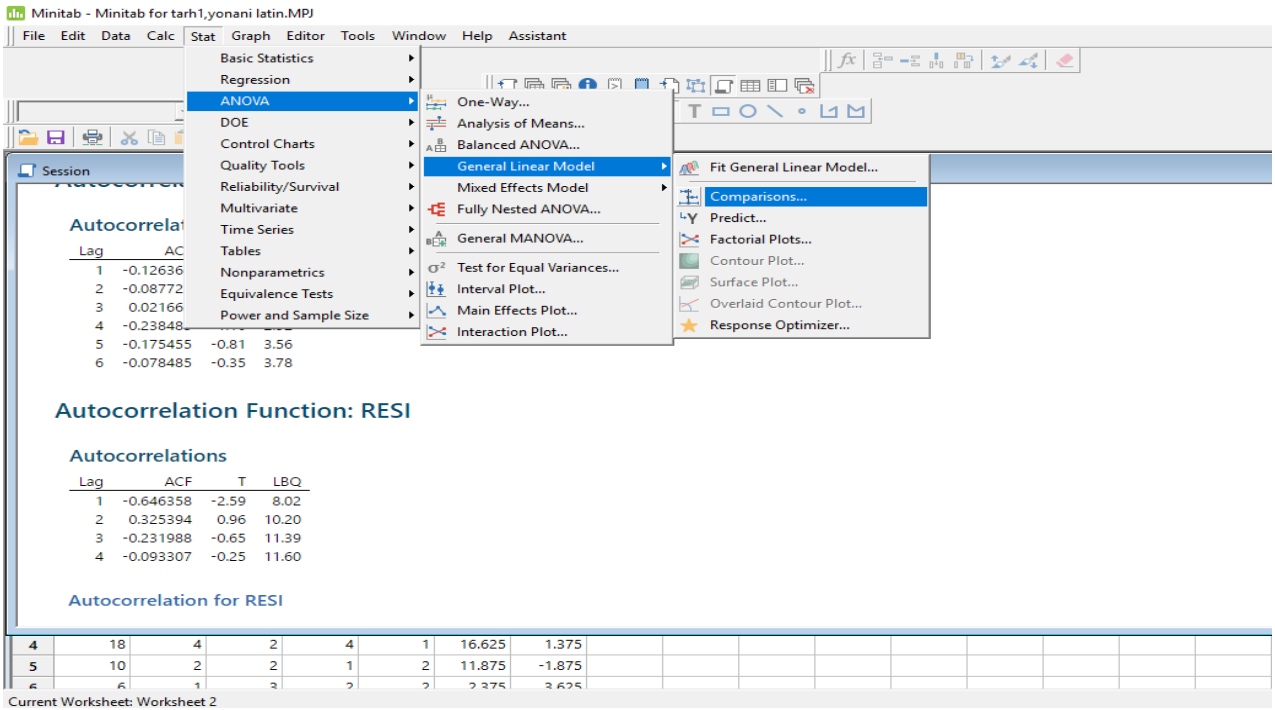
3.بررسی ناهمبستگی خطاها

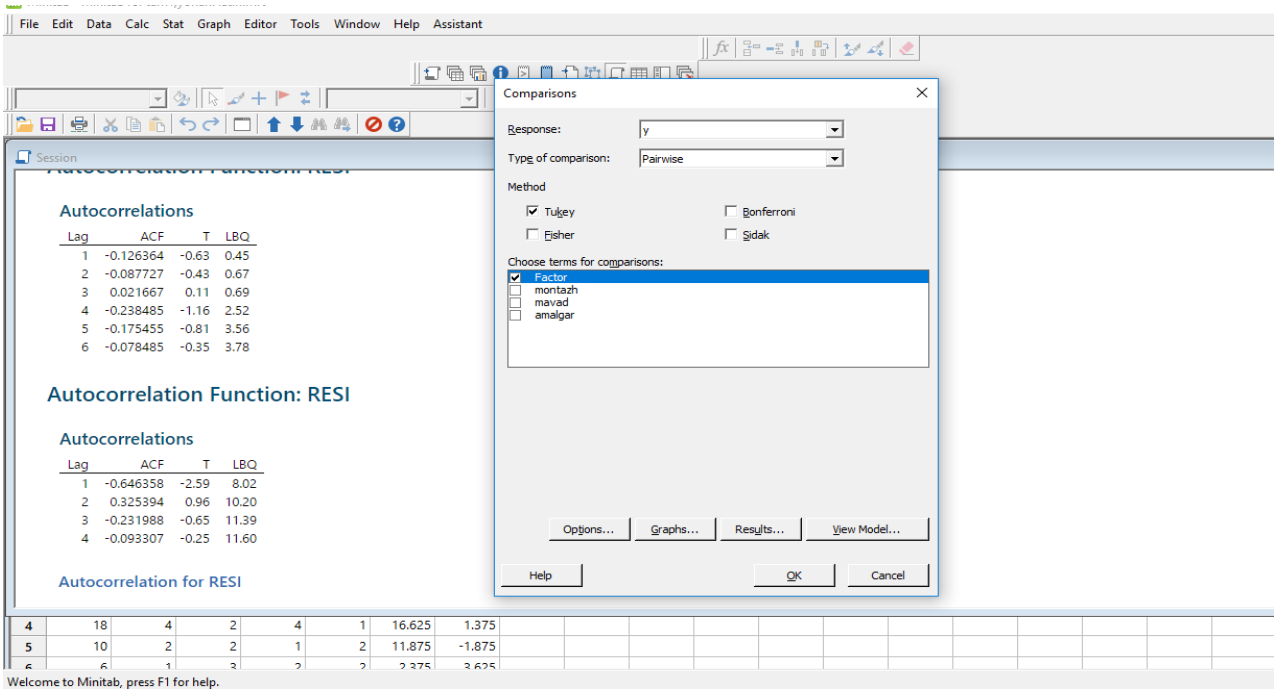






اگر فرض صفر مدل رد بشود باید مقایسات زوجی را انجام بدهیم:




File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant
Session
Autocorrelations
Lag ACF T LBQ
1 -0.126364 -0.63 0.45
2 -0.087727 -0.43 0.67
3 0.021667 0.11 0.69
4 -0.238485 -1.16 2.52
5 -0.175455 -0.81 3.56
6 -0.078485 -0.35 3.78
Autocorrelation Function: RESI
Autocorrelations
Lag ACF T LBQ
1 -0.646358 -2.59 8.02
2 0.325394 0.96 10.20
3 -0.231988 -0.65 11.39
4 -0.093307 -0.25 11.60
Autocorrelation for RESI
Comparisons
Response: y
Type of comparison: Pairwise
Method
Tukey
Bonferroni
Fisher
Sidak
Choose terms for comparisons:
Factor
montazh
mavad
amalgar
Options... Graphs... Results... View Model...
Help OK Cancel
4 18 4 2 4 1 16.625 1.375
5 10 2 2 1 2 11.875 -1.875
Welcome to Minitab, press F1 for help.