

SPSS İLE İSTATİSTİKSEL VERİ ANALİZİ

Statistical Packages for the Social Sciences



PROF.DR.YÜKSEL TERZİ

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ

FEN-EDEBİYAT FAKÜLTESİ

İSTATİSTİK BÖLÜMÜ

SAMSUN

2019

4. Normallik varsayımı:

Çok veya tek değişkenli parametrik istatistik tekniklerin çoğu örneklerin çok (tek) değişkenli normal dağılımlı anakütleden geldiğini varsayar (Tatlıdil, 1996). Tek değişkenli ve çok değişkenli teknikler tek değişkenli normallik varsayımına, çok değişkenli teknikler ilave olarak çoklu normallik varsayımına dayanır.

Normallik varsayımından sapma istatistik testlerin gücünü ve sınıflandırma oranını (diskriminant analizi) etkiler.

Çoklu normal dağılım her bir değişkenin tek değişkenli normal dağılıma uyduğunu ve ilgili değişkenlerin birleşiminin de normal olduğunu varsayar. Bir değişken çoklu normal dağılıma uyuyorsa tek değişkenli normal dağılıma da uyar. Ancak tersi her zaman geçerli değildir.

4. Normallik Varsayımı

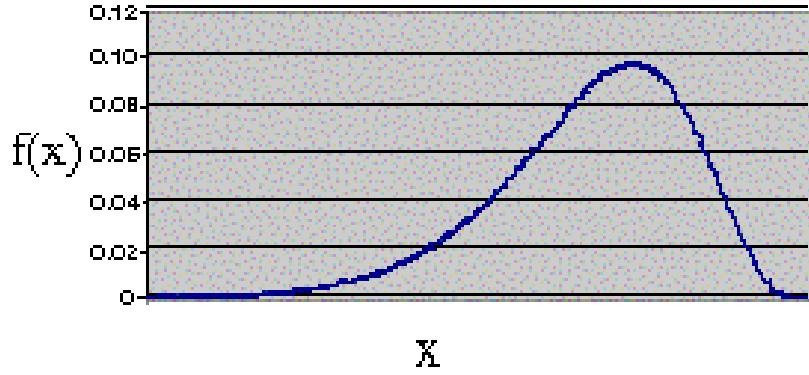
İstatistikte uygulanan birçok analiz ve tahmin yöntemleri X değişkeninin Normal dağılış göstermesi halinde geçerlidir. Bu nedenle dağılışın Normal olamadığı hallerde yapılan analiz geçerliliğini kaybeder. Dolayısıyla bu dağılış istatistikte önemli bir yere sahiptir.

Eldeki değişken sürekli ve tek modlu ise Normal dağılış göstermese de bazı dönüşümlerle dağılışı Normal dağılışa yaklaştırmak mümkün olabilir. Bunun için \sqrt{X} , $\log(X)$, $1/X$ gibi dönüşümler kullanılabilir.

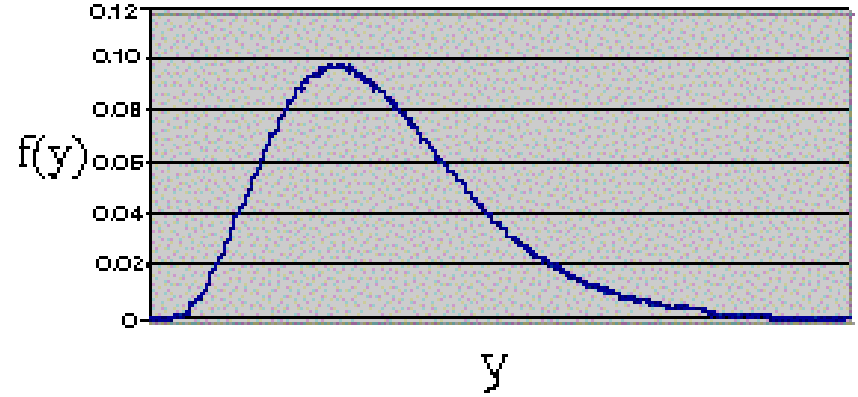
1809 tarihinde Alman matematikçi Gauss tarafından bulunmuştur.

Simetrikliğin Bozulması

Negatif çarpıklığa sahip

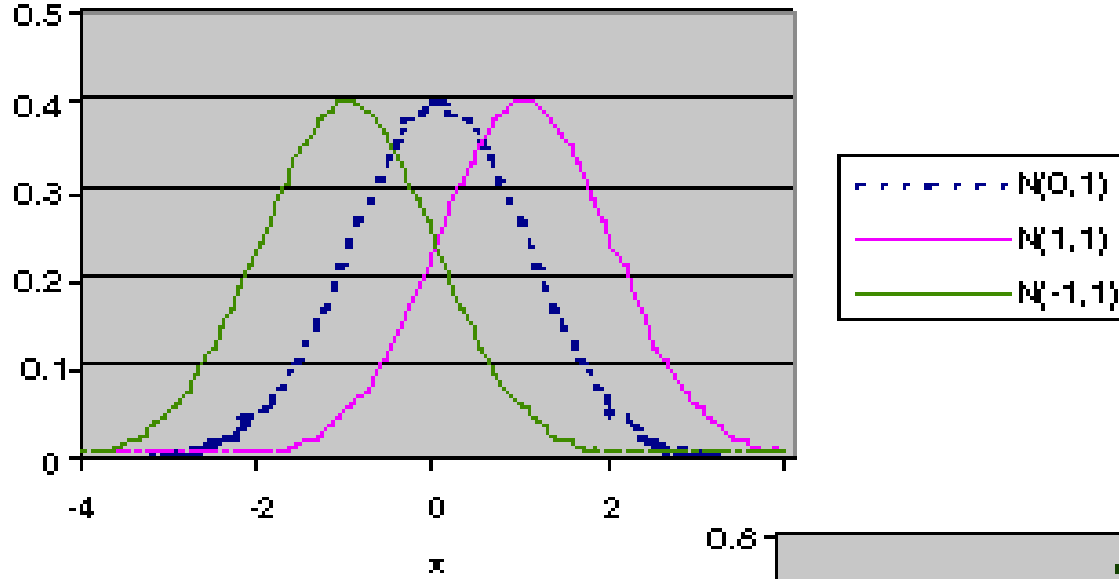


Pozitif çarpıklığa sahip

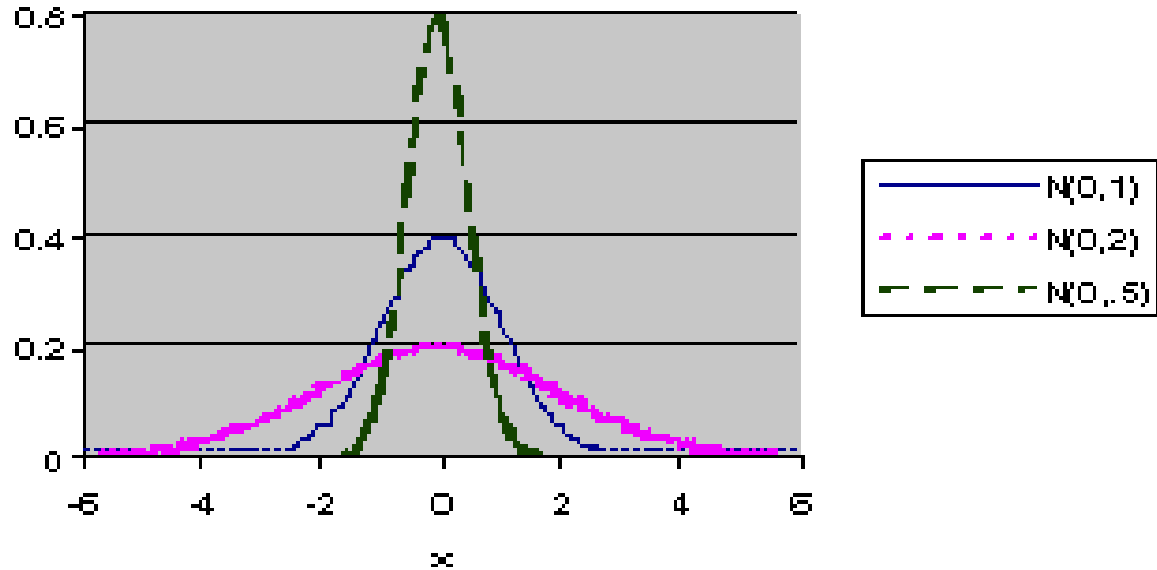


- Normal dağılım **simetrik** bir dağılımdır. Bu simetriklik sağa veya sola çarpık olacak şekilde bozulabilir. Sağda uzun kuyruk varsa pozitif çarpık, solda uzun kuyruk varsa negatif çarpık olur.

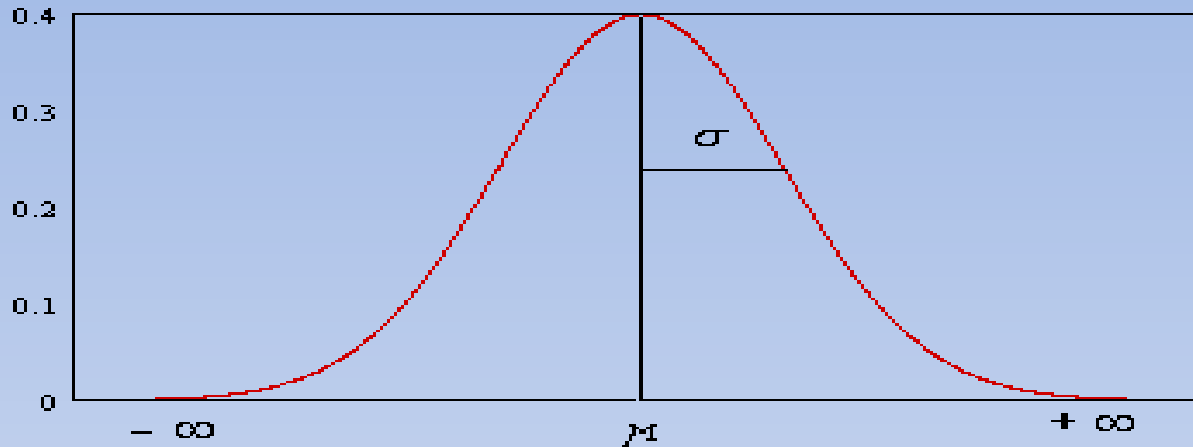
Ortalaması Farklı Normal Dağılımlar



Variyansı Farklı Normal Dağılımlar



- Normal dağılış eğrisi simetrik bir eğridir.



$X \sim N(\mu, \sigma^2)$ ise Olasılık Fonksiyonu

$$f(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{X_i - \mu}{\sigma}\right)^2}, \quad -\infty < X_i < +\infty$$

Bu fonksiyonda $e=2,71828\dots$, $\pi=3,14159\dots$ olmaktadır.

NORMALLİK TESTİ

Verilere parametrik testlerin uygulanabilmesi için verilerin dağılımının normal olması gerekmektedir.

Tek değişkenli normallik, örneklemede bir değişkene ilişkin gözlemlerin normal dağılım gösterdiği anlamına gelir.

Normallik varsayımı için önce veriler SPSS paket programına girilir ve aşağıdaki işlemler yapılır.

Analyze>Descriptive

Statistics>Explore>plots>normality plots with tests – histogram

Eğer $\text{Sig}=\text{P}>=0.05$ ise veriler normal dağılıma sahiptir denilir.

	notlar
1	30
2	35
3	45
4	55
5	55
6	60
7	65
8	70
9	80
10	90

The image shows the SPSS software interface. On the left, a data table is visible. In the center, the 'Explore' dialog box is open, with 'cinsiyet' in the Factor List and 'notlar' in the Dependent List. The 'Display' section has 'Both' selected. On the right, the 'Explore: Plots' sub-dialog box is open, with 'Normality plots with tests' checked. The 'Analyze' menu is open, showing 'Descriptive Statistics' > 'Explore...' selected.

**H_0 : Veriler normal dağılıma eşittir
(Mertler ve Vannatta, 2005).**

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
notlar	,126	10	,200*	,980	10	,964

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

$P=0,964>0,05$ olup H_0 hipotezi kabul edilir. Yani veriler normal dağılışı gösterir.

Tek Değişkenli Normallik İçin Analitik Testler

- 1. Ki-Kare Uygunluk Testi:** Herhangi bir örneğin dağılımından hareketle, bu örneğin belirli bir kuramsal olasılık dağılımı gösteren anakütleden gelip gelmediğinin araştırılmasında kullanılır. Bu testte olasılık sıklıklarına ait frekansların en az 5 veya daha büyük olmalıdır.
- 2. Kolmogorov-Smirnov Testi:** Bu testte olasılık sıklıklarına ait frekansların en az 5 veya daha büyük olmasına gerek yoktur. Test örnekten elde edilen birikimli göreceli frekans dağılımının anakütle olasılık dağılımıyla karşılaştırılmasına dayanır. Gözlenen birikimli frekans dağılımı (f) ile birikimli teorik frekans dağılımı (f') arasındaki maksimum mutlak farka eşittir. Gözlem sayısı az olduğunda bu test zayıftır.

$$K-S = \text{Max} |f - f'|$$

Tek Değişkenli Normallik İçin Analitik Testler

3. Shapiro-Wilk Testi : Momentlerden hareketle hesaplanan bir testtir. Çarpıklık ve basıklık değerleri aşağıdaki gibi hesaplanır ve bulunan değerler %5 anlamlılık düzeyi için $\pm 1,96$ değeri ile kıyaslanır. Eğer bulunan değerler $\pm 1,96$ değerini aşıyorsa normallik varsayımı sağlanmaz (Hair et al., 1995, p:72).

$$Z_{\text{Çarp.}} = \frac{\text{Çarpıklık}}{\sqrt{6/n}}$$

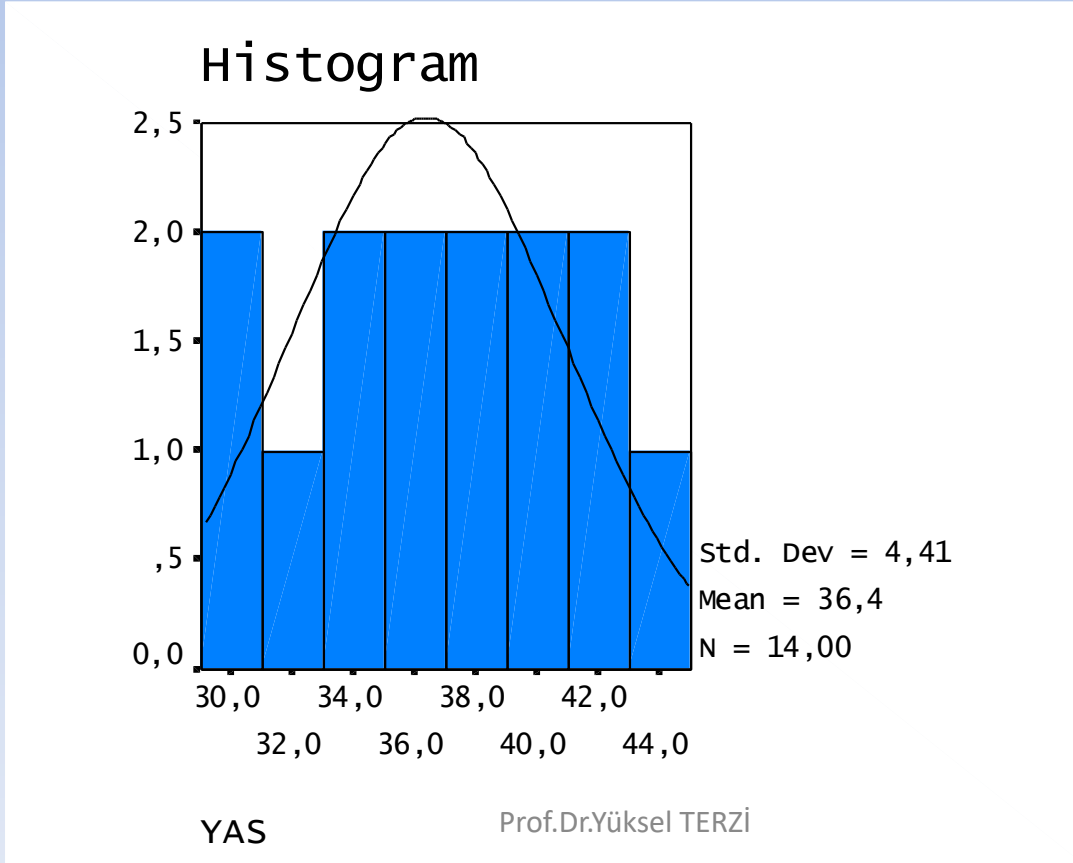
$$Z_{\text{Basık.}} = \frac{\text{Basıklık}}{\sqrt{24/n}}$$

4. Diğer Normallik Testleri

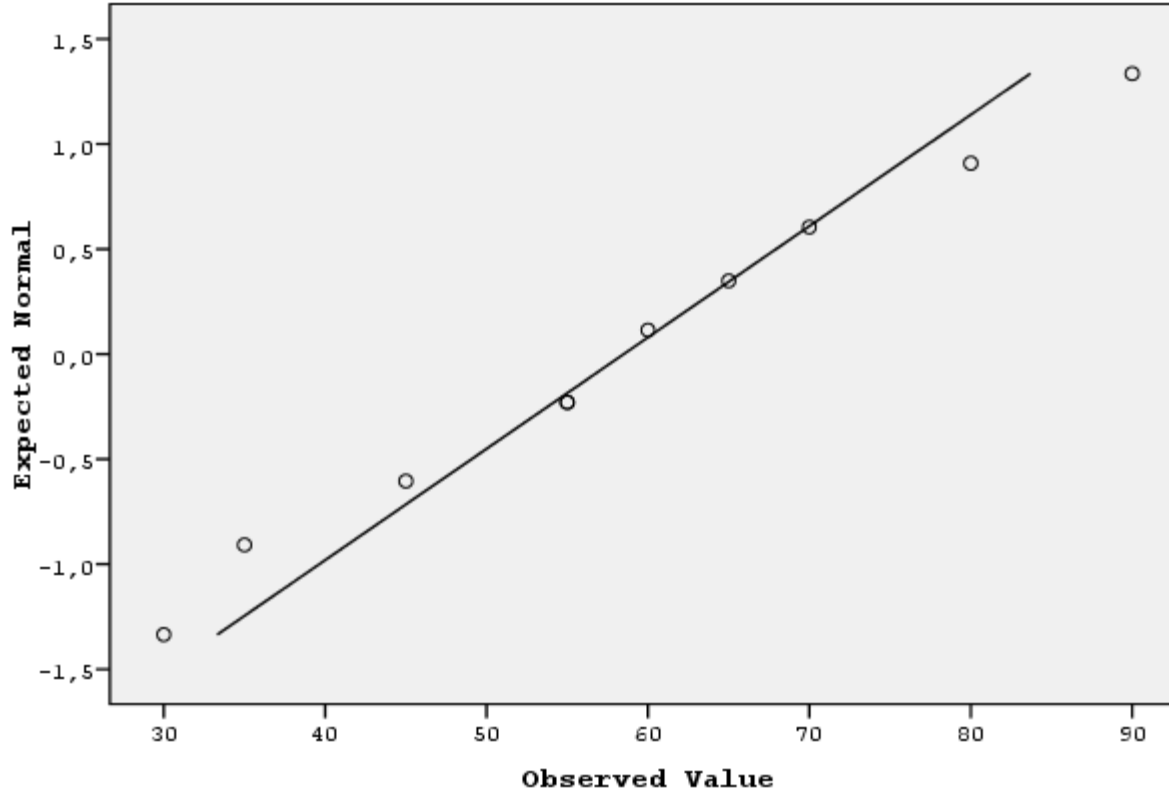
- Anderson-Darling Testi
- Cramer-von Mises testi
- Jarque-Bera testi
- Lilliefors Testi
- D'Agostino D Testi
- Anscombe-Glynn Basıklık Testi

Kolmogorov-Smirnov testi: Gözlem sayısı az olduğunda, kuruklarındaki sorunlara duyarlı değildir. $n \geq 50$ ise Kolmogorov-Smirnov testi kullanılır.

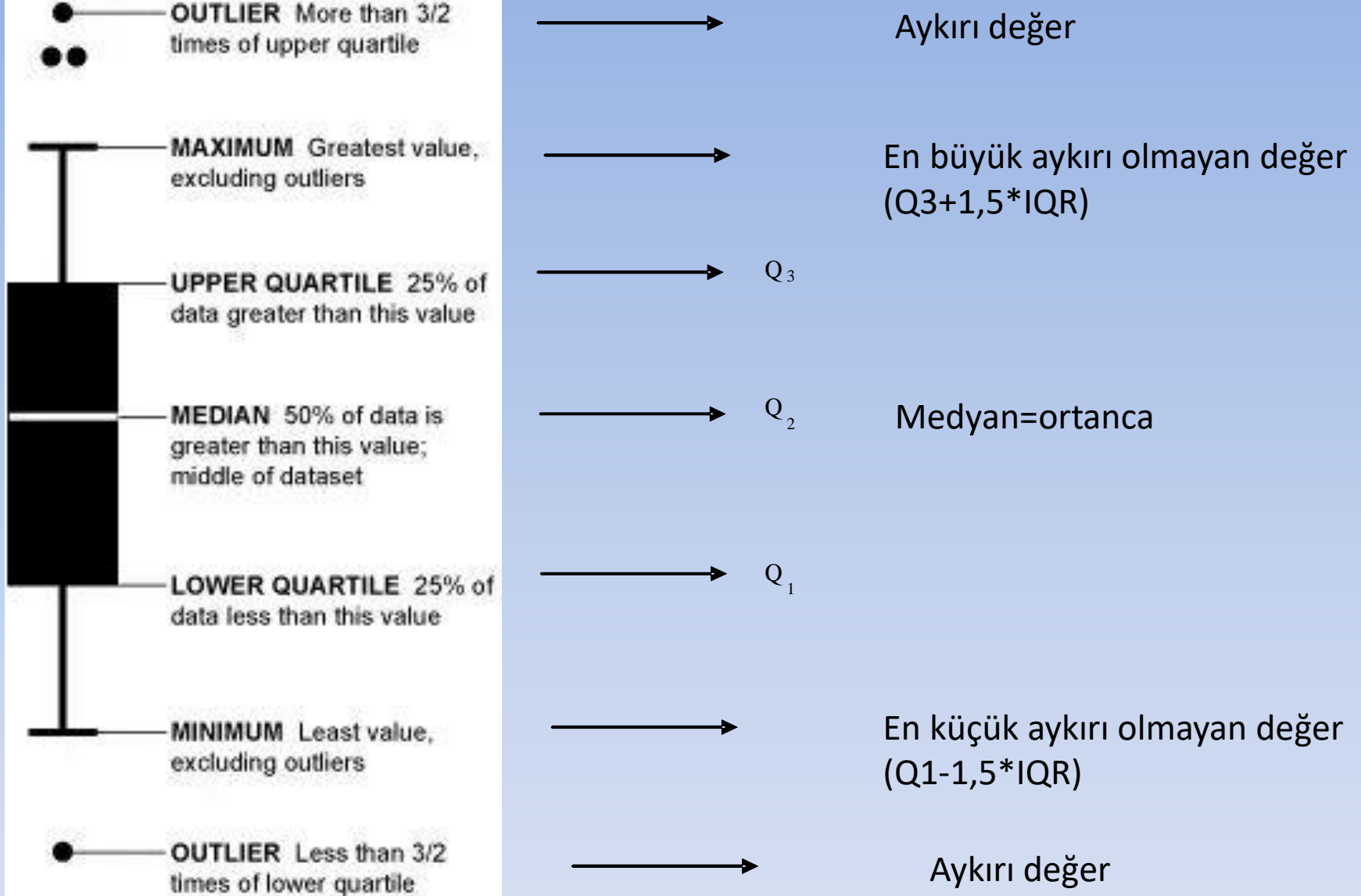
Shapiro-Wilk testi : Gözlem sayısı az olduğunda ($n < 50$) Kolmogorov-Smirnov testinden daha güçlüdür. (Mayers, A; 2013).



Normal Q-Q Plot of notlar

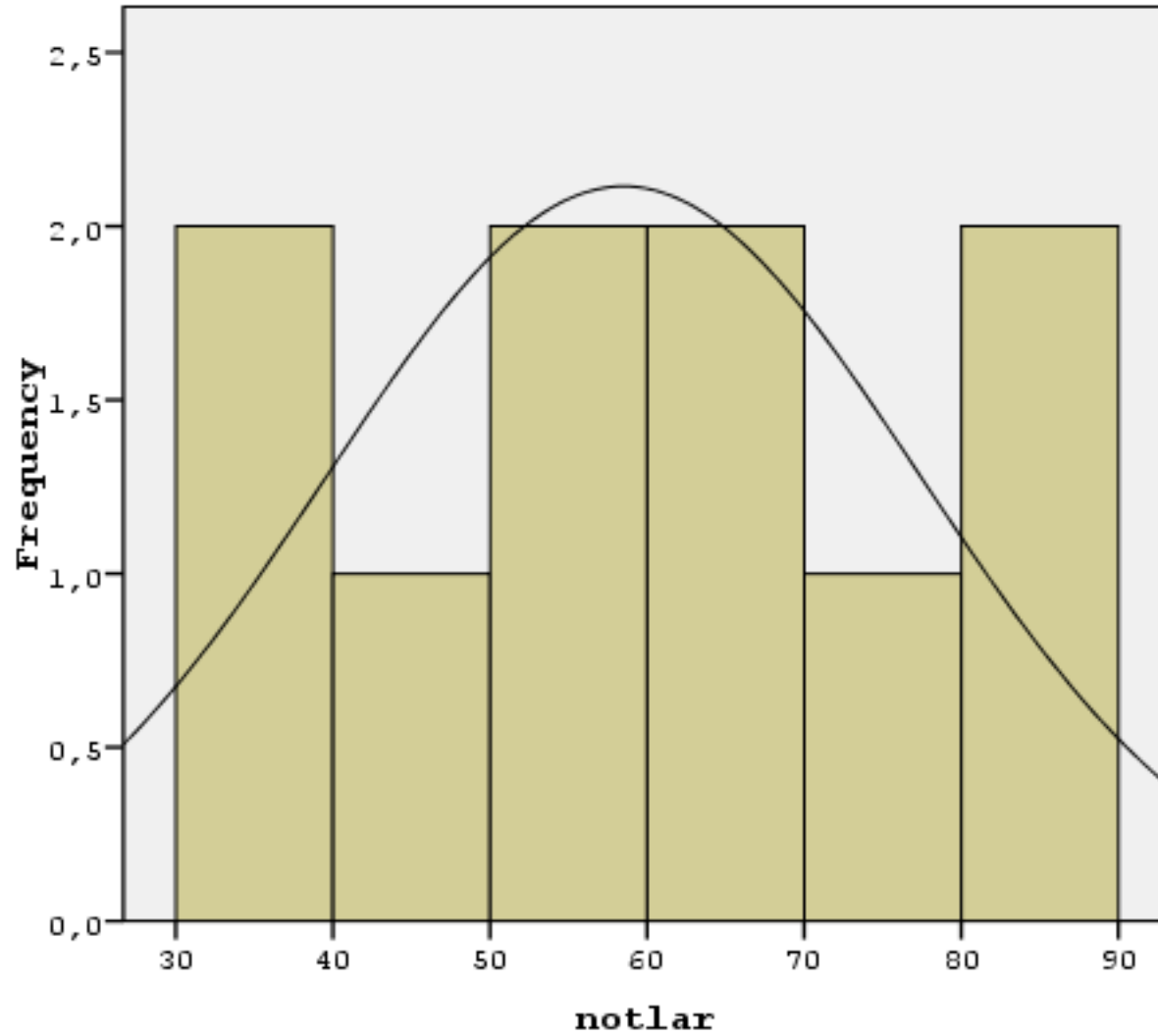


Q-Q grafiklerinde gözlemler büyüklüklerine göre artan sırada sıralanır. X_j 'den küçük olan birimlerin oranı $(j-0,5)/n$ olarak hesaplanır. Her bir j için bu oranlar standart birikimli normal dağılımın olasılık düzeyleri ve z değerleri normal dağılım için beklenen olasılıkları vermektedir. Sıralanmış X_j ile teorik z değerleri arasındaki grafiğe Q-Q grafiği adı verilir. Grafik köşegenler odağında bir doğru çizgisi etrafında toplanıyorsa normal dağılım varsayımı sağlanıyor demektir.



Box Plot grafiklerinde Q₂ kutunun ortasında ise normallik varsayımı sağlanıyor demektir.

Histogram



Mean = 58,5
Std. Dev. = 18,864
N = 10

Normallik varsayımı **çarpıklık ve basıklık** katsayılarına bakılarak ta incelenebilir. Sola çarpık bir dağılım negatif, sağa çarpık bir dağılım ise pozitif çarpıklık değerine sahiptir. Basıklık ölçülerinin amacı değişkenlerin ortalama etrafında nasıl bir dağılım gösterdiğini ortaya koymaktır. Basıklık ölçüleri serideki birimlerin basık,sivri ve normal olup olmadığını belirler. Fisher basıklık ve çarpıklık değeri **±3** arasında ise ilgili değişken normal dağılıma sahip kabul edilir.

Descriptive Statistics

	N	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
notlar	10	,089	,687	-,520	1,334
Valid N (listwise)	10				

Skewness : Çarpıklık

Kurtosis: Basıklık

Çok değişkenli (Multivariate) normallik, örnekleme yer alan gözlemlerin tüm kombinasyonları açısından normal dağılım göstermesi gerekmektedir. Bunun için aşağıdaki şartların sağlanması gerekir (Mertler ve Vannatta, 2005) :

- i) Her bir değişken tek başına normal dağılıma sahip olmalıdır.**
- ii) Değişkenlerin doğrusal kombinasyonları normal dağılmalıdır.**
- iii) Değişken setlerinin tüm alt setleri (her türlü ikili kombinasyon) çok değişkenli normalliğe sahip olmalıdır (iki değişkenli normallik-bivariate normality).**

iki değişkenli normallik için, her bir değişken çiftinin saçılma diyagramlarının elips şeklinde olması gerekir.

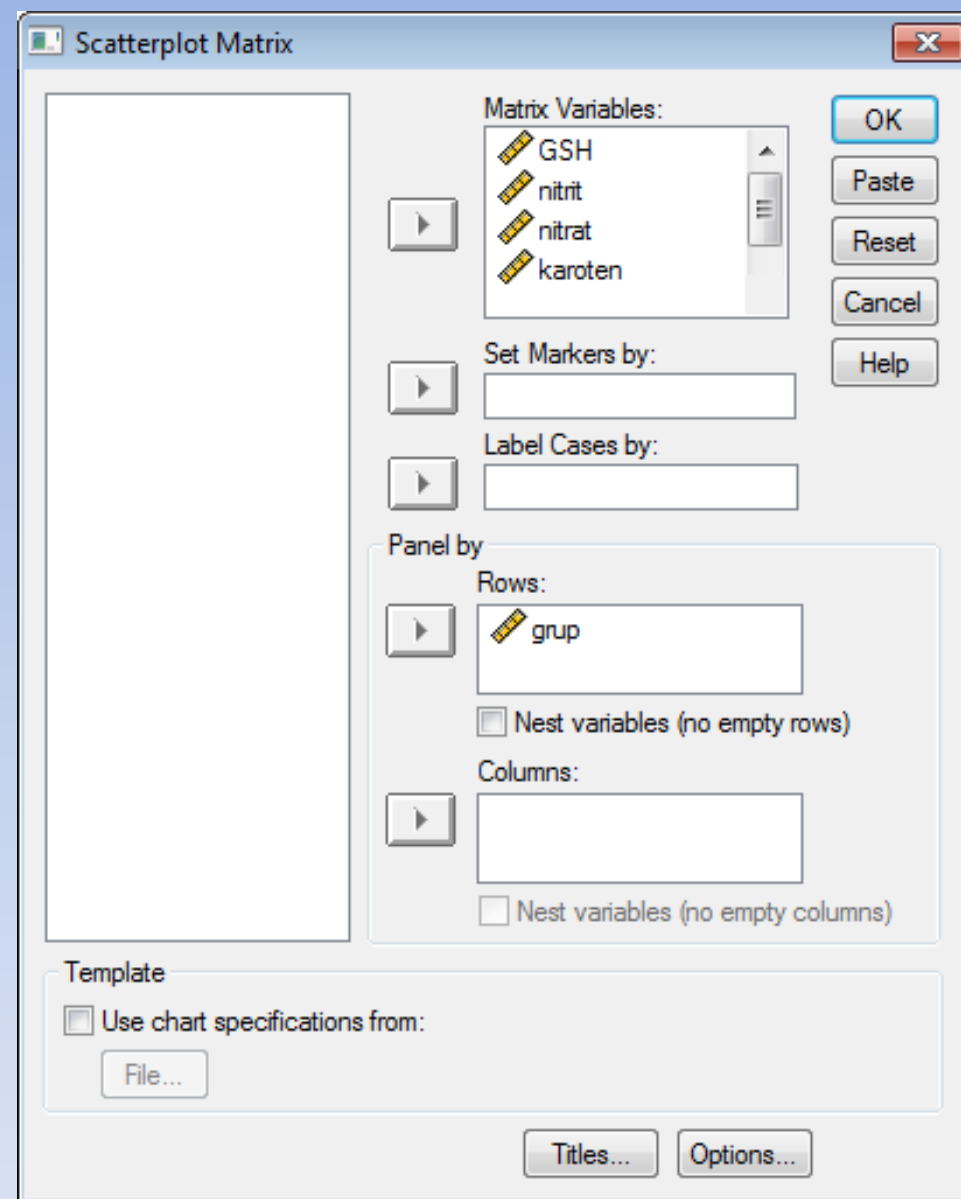
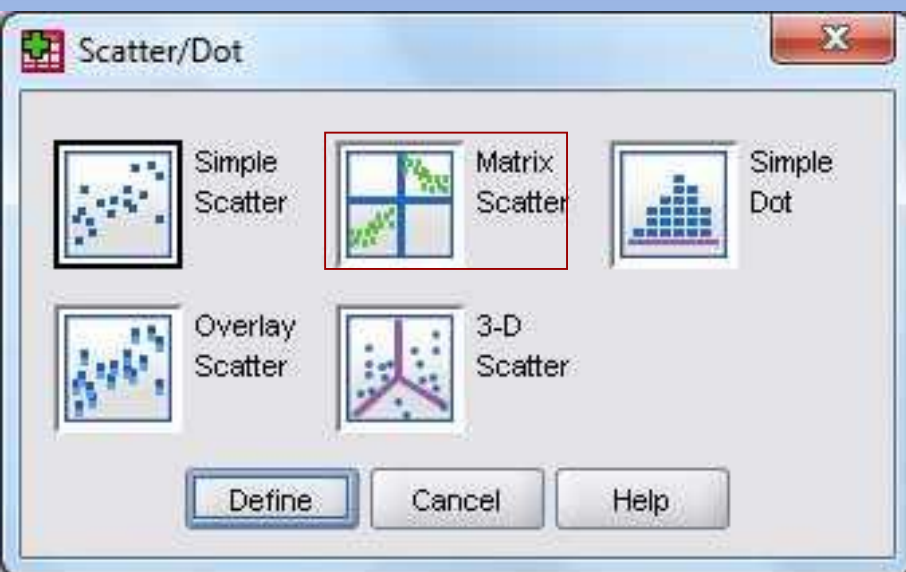
	GSH	nitrit	nitrat	karoten	grup
1	41	3	4	27	1
2	32	4	2	18	1
3	35	5	1	19	1
4	27	7	2	22	1
5	35	7	2	30	1
6	28	4	2	20	1
7	20	4	2	18	1
8	25	6	2	22	1
9	30	4	2	27	1
10	28	7	2	31	1
11	27	13	4	22	1
12	40	7	3	21	1
13	41	11	2	22	1
14	28	8	5	30	1
15	35	3	2	20	1
16	19	8	2	16	2
17	20	8	4	23	2
18	22	8	2	19	2
19	28	8	2	22	2
20	19	9	3	29	2
21	21	10	4	18	2
22	19	8	2	18	2
23	20	14	4	23	2
24	14	6	3	23	2
25	30	11	1	13	2
26	21	6	3	13	2
27	16	9	3	20	2
28	16	7	4	12	2
29	23	10	3	16	2
30	13	9	4	16	2

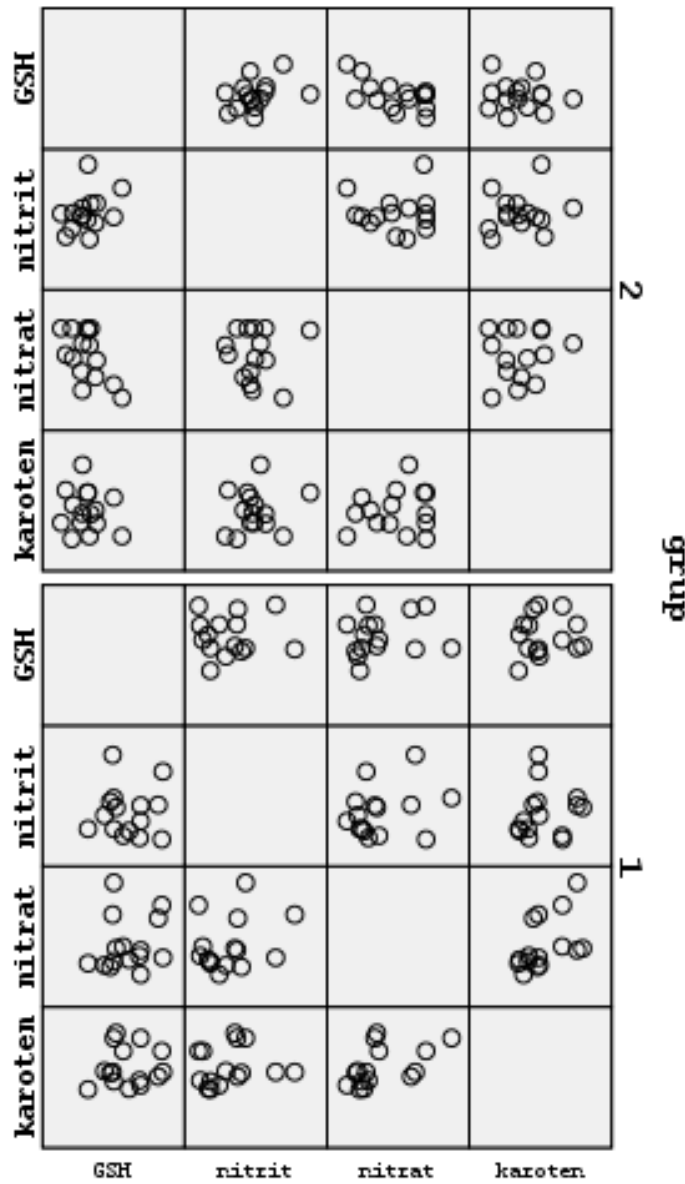
Graphs Utilities Window Help

- Chart Builder...
- Interactive ▶
- Legacy Dialogs ▶
- Map ▶

19	1
22	1
30	1
20	1
18	1
22	1
27	1
31	1
22	1
21	1
22	1

- Bar...
- 3-D Bar...
- Line...
- Area...
- Pie...
- High-Low...
- Boxplot...
- Error Bar...
- Population Pyramid...
- Scatter/Dot...
- Histogram...





İkili grafiklerde eğer grafikler elips şeklinde ise iki değişkenli normallik varsayım sağlanıyor demektir.

NORMALLİK VARSAYIMI SAĞLANMADIĞINDA VERİ DÖNÜŞTÜRME (TRANSFORMASYON)

Eğer veriler normal dağılım göstermiyorsa verilere dönüşüm uygulanarak veriler normal dağılıma yaklaştırılır. Veri dönüştürme işlemi verileri farklı birimlerle yeniden ifade etmektir(Mertler ve Vannatta, 2005).

Yaygın Olarak Kullanılan Veri Dönüştürme İşlemleri

Dağılım Şekli	Dönüştürme Türü	SPSS Compute Komutu
Orta düzeyde pozitif çarpık	Karekök	SQRT(X)
Yüksek düzeyde pozitif çarpık Değer<0	Logaritma Logaritma	LG10(X) Lg10(X+a) ^a
Aşırı pozitif çarpık	Ters (Inverse)	1/X
Orta düzeyde negatif çarpık	Yansıtma & karekök	SQRT(b-X) ^b
Yüksek düzeyde negatif çarpık	Yansıtma & Logaritma	LG10(b-X) ^b
Aşırı negatif çarpık	Yansıtma & Ters çevirme	1/(b-X) ^b

Normalliği sağlamada kullanılan dönüşümler

Veri	Dönüşüm
Sayımla elde edilen değerler	$\sqrt{y}, \sqrt{y+0,5}, \sqrt{y+1}$
Oran	$\text{logit}(P) = 0,5 \log \left[\frac{P}{1-p} \right]$ $\text{Arc sin } \sqrt{P}$
Korelasyon	$\text{FisherZ} = 0,5 \log \left[\frac{1+r}{1-r} \right]$
Aralık-Oransal ölçekli	$\text{Ln}(y), y^2, 1/y, y^{(1/3)}$

Arcsin Dönüşüm: Değişkenlerin değerleri oran ise varyansı durağanlaştırmak için kullanılır.

Logit Dönüşüm: Değişkenlerin değerleri oran ise değişkeni normalleştirmek için kullanılır.

Fisher Z Dönüşüm: Değişkenin değerleri korelasyon biçiminde ise değişkeni normalleştirmek için kullanılır.

DÖNÜŞTÜRMEİN YAPILMAMASININ TAVSİYE EDİLDİĞİ DURUMLAR

- Eğer normallikten ve doğrusallıktan çok sapma yoksa,
- Veriler kg, mm veya IQ gibi anlamlı bir ölçüm biriminin olduğu durumlarda,
- Örneklem 30'dan büyük olduğunda,
- Dağılım ve örneklem büyüklükleri benzer olan örneklemeler mevcut ise dönüşüm yapılmaz.

DÖNÜŞTÜRMEİN YAPILMASININ TAVSİYE EDİLDİĞİ DURUMLAR

- Veriler çok çarpık ise,
- Ölçüm birimi yaygın olarak bilinmiyorsa,
- Örneklem 30'dan küçük ise,
- Normallik ve doğrusallık varsayımı ihlal edildiğinde,
- Gruplar arasında örneklem büyüklüğü ve dağılımları bakımından büyük farklılık var ise

dönüşüm yapılmalıdır.

5. Doğrusallık

Doğrusallık, iki değişken arasında bir doğru ile özetlenebilen bir ilişki olduğu anlamına gelir. Doğrusallık çok değişkenli analizler açısından önemlidir.

Doğrusallık varsayımı Regresyon analizi yöntemi ile incelenebilir. Regresyon analizindeki **artık grafiği (residuals plot)** doğrusal olmayan ilişkileri de gözlemeye yarar. Artıklar çok değişkenli analizlerce açıklanamayan puan oranlarıdır. Artıklar bir değişkene ilişkin elde edilen değerler ile tahmin değerleri arasındaki farktır. Standardize edilmiş artık grafikleri çizilir. Grafikte artıklar bazı tahmin değerleri için çizginin altında bazıları için de çizginin üstünde yer alıyorsa, doğrusallık varsayımı sağlanmıyor demektir (Tabachnick ve Fidell, 1996). Eğer noktalar sıfır çizgisi etrafında kümeleniyorsa, doğrusallık varsayımı sağlanır.

	yas	boy	agirlik	kanbasyn
1	51	166	67,00	115
2	64	165	61,00	122
3	46	174	83,00	130
4	39	168	78,90	126
5	58	162	67,00	110
6	54	178	90,00	141
7	31	171	77,70	124
8	67	173	89,30	150
9	48	165	70,00	110
10	78	152	58,00	119
11	39	177	82,50	130
12	51	166	63,00	120
13	73	178	93,10	149
14	53	174	89,00	125
15	56	169	72,00	125
16	47	159	64,00	114

Linear Regression

Dependent: kanbasyn

Block 1 of 1

Independent(s): yas, boy, agirlik

Method: Enter

Selection Variable:

Case Labels:

WLS Weight:

Statistics... **Plots...** Save... Options...

Linear Regression: Plots

DEPENDNT

- *ZPRED
- *ZRESID
- *DRESID
- *ADJPRED
- *SRESID
- *SDRESID

Scatter 1 of 1

Y: *ZRESID

X: *ZPRED

Standardized Residual Plots

- Histogram
- Normal probability plot

Produce all partial plots

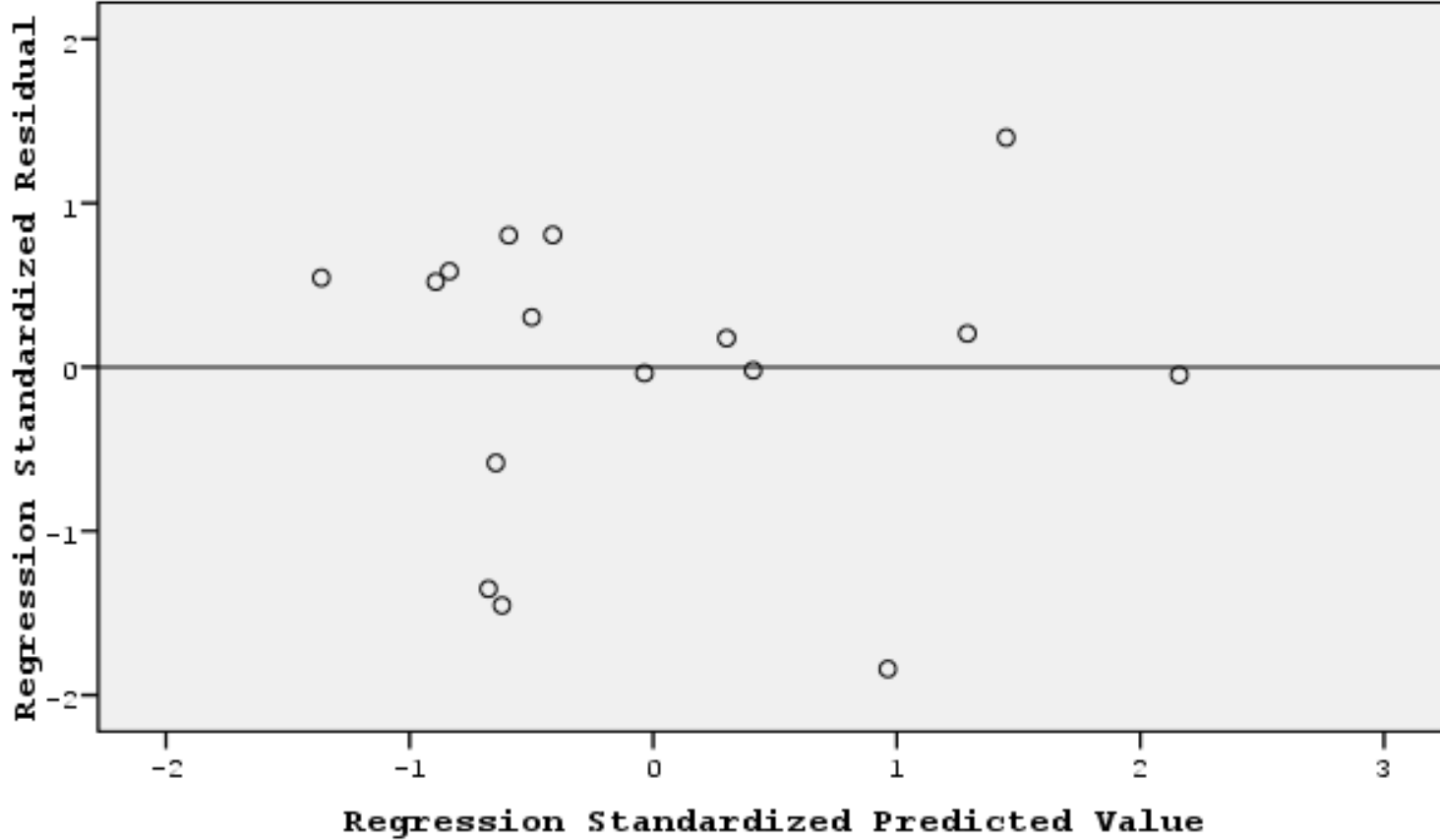
Continue

Cancel

Help

Scatterplot

Dependent Variable: kanbasın



Doğrusallık varsayımı sağlanmaz. Çünkü noktalar sıfır eksenini etrafında kümelenmemiş.

6. Eşvaryanslılık (Homojenlik)

Eşvaryanslılık (homojenlik) bir sürekli değişkendeki puanlarda gözlenen değişimin, diğer değişkene ilişkin puanlarda da benzer şekilde gözlenmesidir.

Tek değişkenli durumlarda homojenlik testi Levene testi ile test edilir. Bu istatistik örneklemin aynı varyansa sahip bir evrenden geldiğini ifade eder.

H_0 : Varyanslar eşittir (homojendir)

Levene testi sonucunda $p > 0,05$ ise homojenlik varsayımı sağlanmış olur.

kanbasýn	grup	
115	1	
122	1	
130	1	
126	1	
110	1	
141	1	
124	1	
150	1	
110	2	
119	2	
130	2	
120	2	
149	2	
125	2	
125	2	
114	2	

		Levene's Test for Equality of Variances	
		F	Sig.
kanbasýn	Equal variances assumed	,154	,700
	Equal variances not assumed		

$P=0,7 > 0,05$ olup varyanslar homojendir.

Bağımsız değişkenin bazı düzeylerinde diğerinden yüksek ölçme hatası olması eşvaryanslılığı (homojenlik) bozabilir.

Çok değişkenli istatistiklerde homojenlik varsayımı Varyans-kovaryans matrislerinin eşitliği için Box M testi ile incelenir.

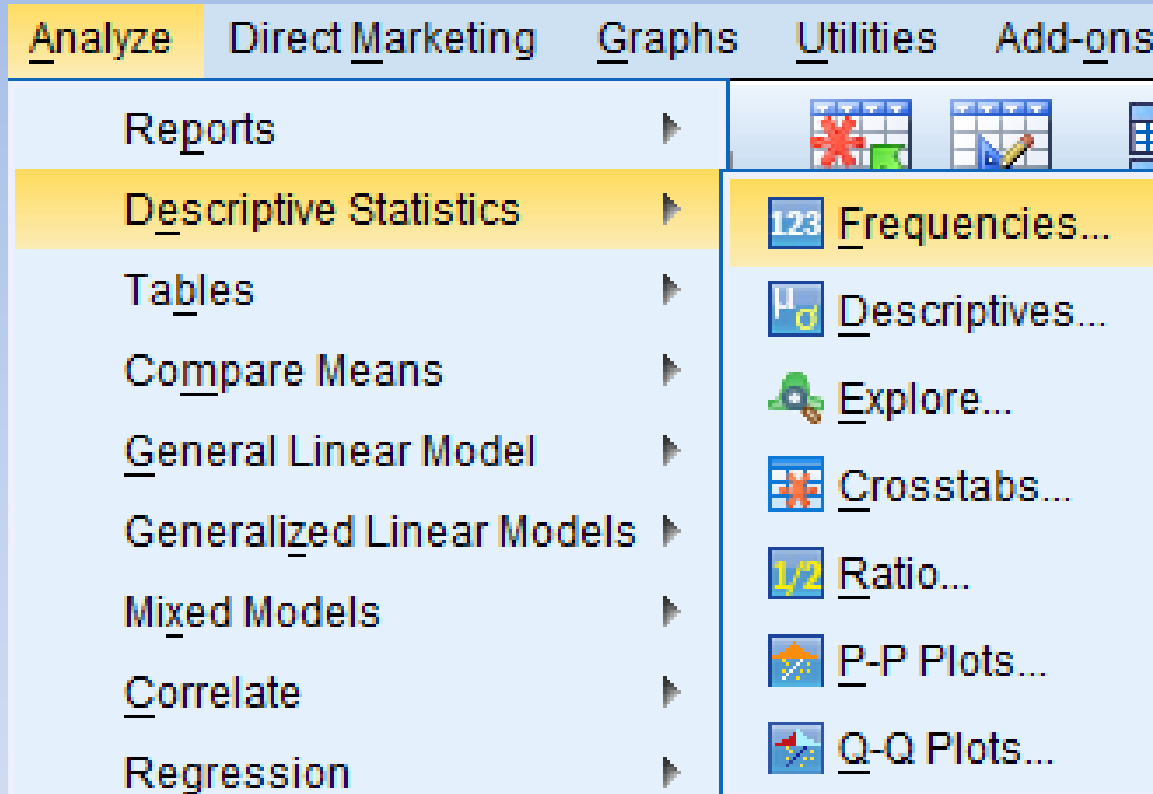
Box M Test:

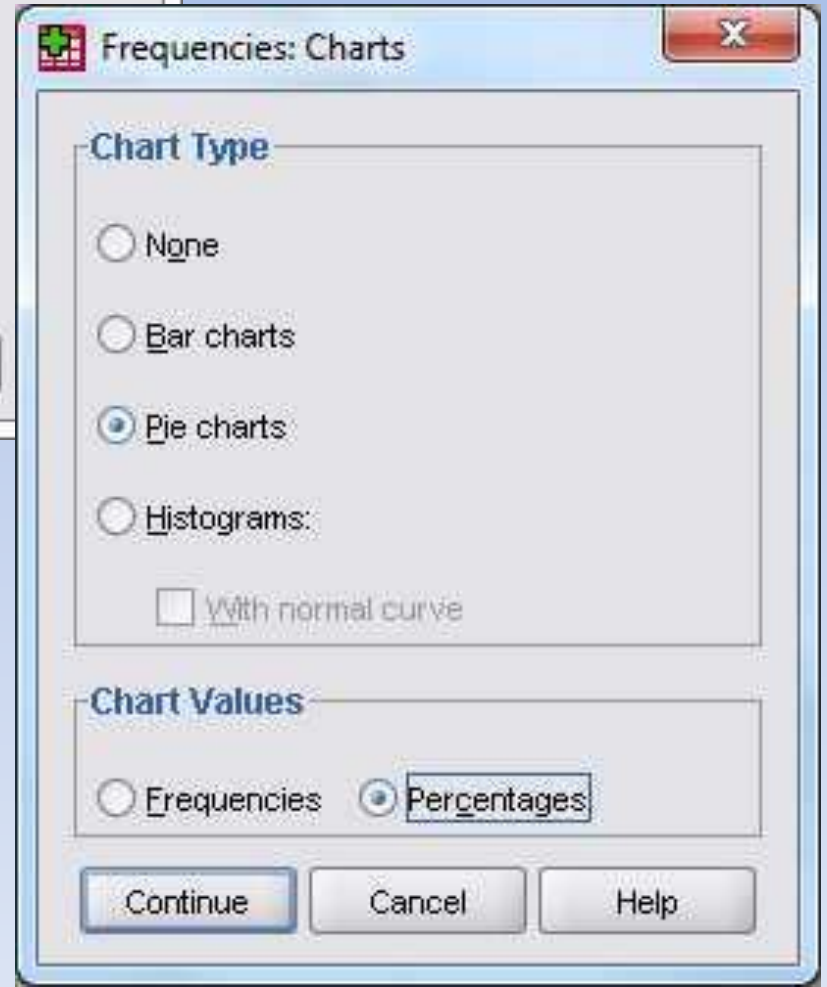
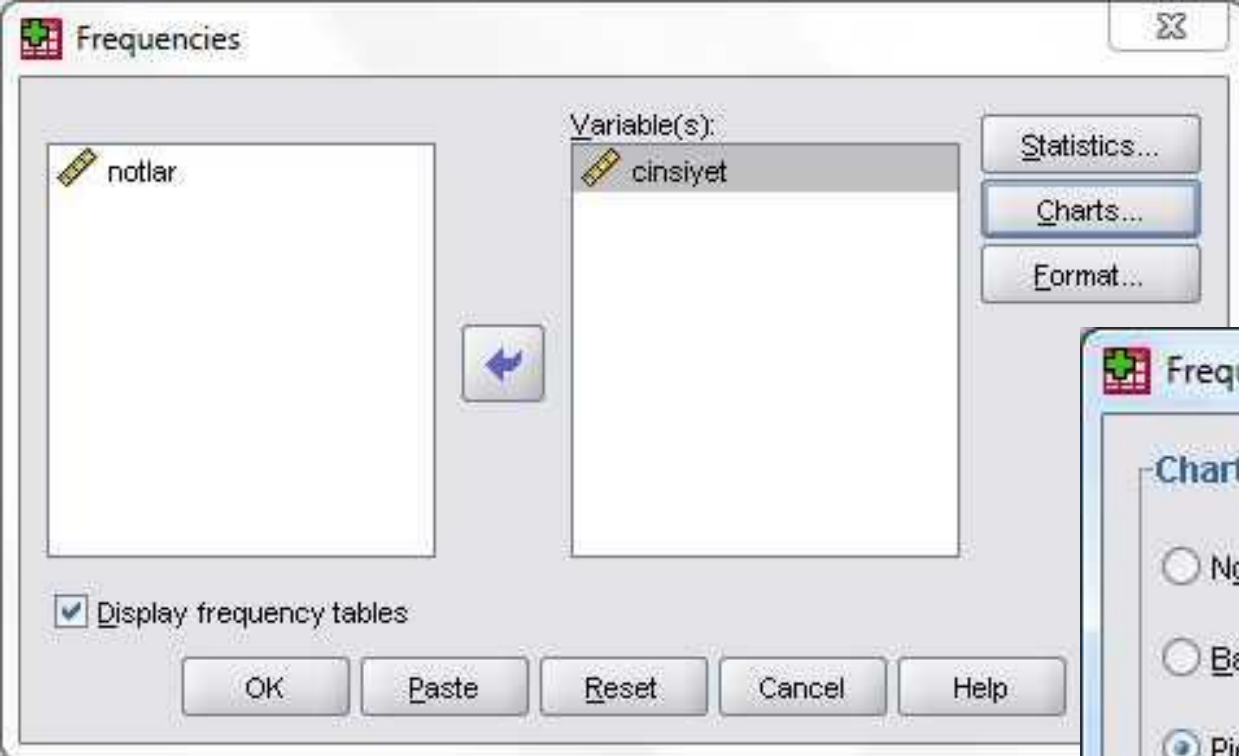
H_0 : Varyans-kovaryans matrisleri eşittir.

Eğer test sonucunda $p > 0,05$ ise H_0 hipotezi kabul edilir.

Çok değişkenli istatistiklerde önce normallik varsayımına bakılır. Daha sonra tek değişkenli analizler için homojenlik varsayımına, daha sonrada çok değişkenli analizler için eşvaryanslılık varsayımına bakılır (Tabachnick ve Fidell, 1996).

FREKANSLAR

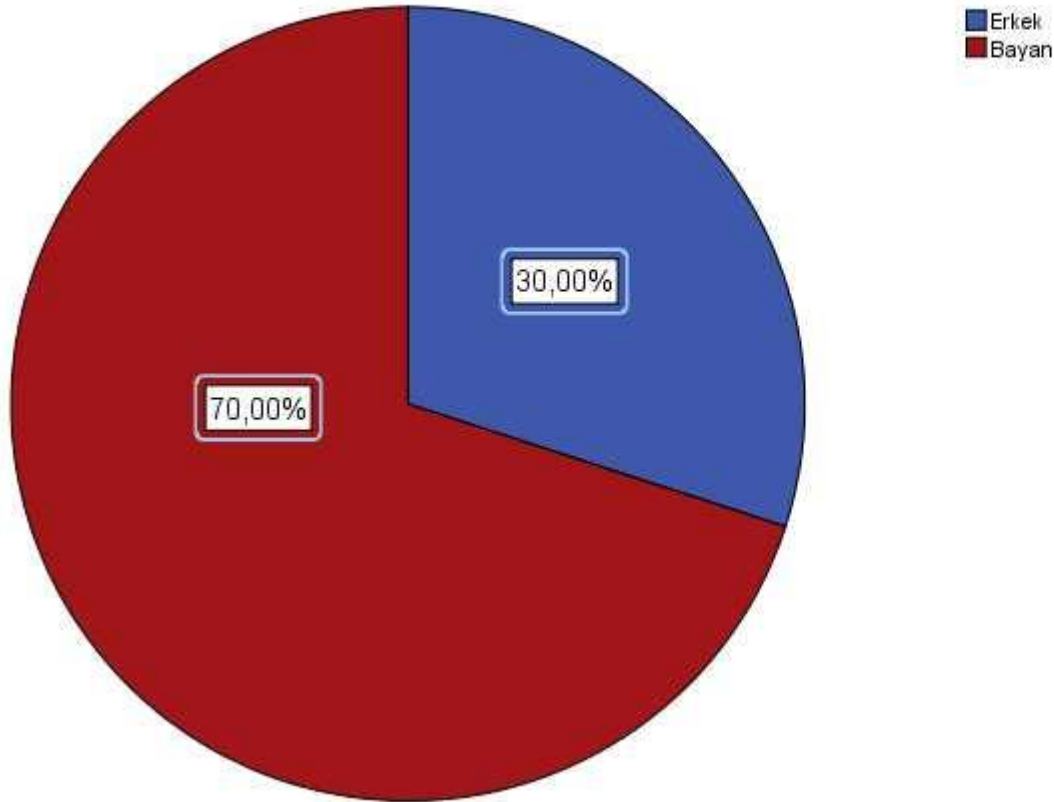




cinsiyet

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Erkek	3	30,0	30,0	30,0
	Bayan	7	70,0	70,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

cinsiyet



Properties

Number Format | **Data Value Labels** | Variables

Chart Size | Text Layout | Text Style | Fill & Border

Labels

Displayed:

Percent

Not Displayed:

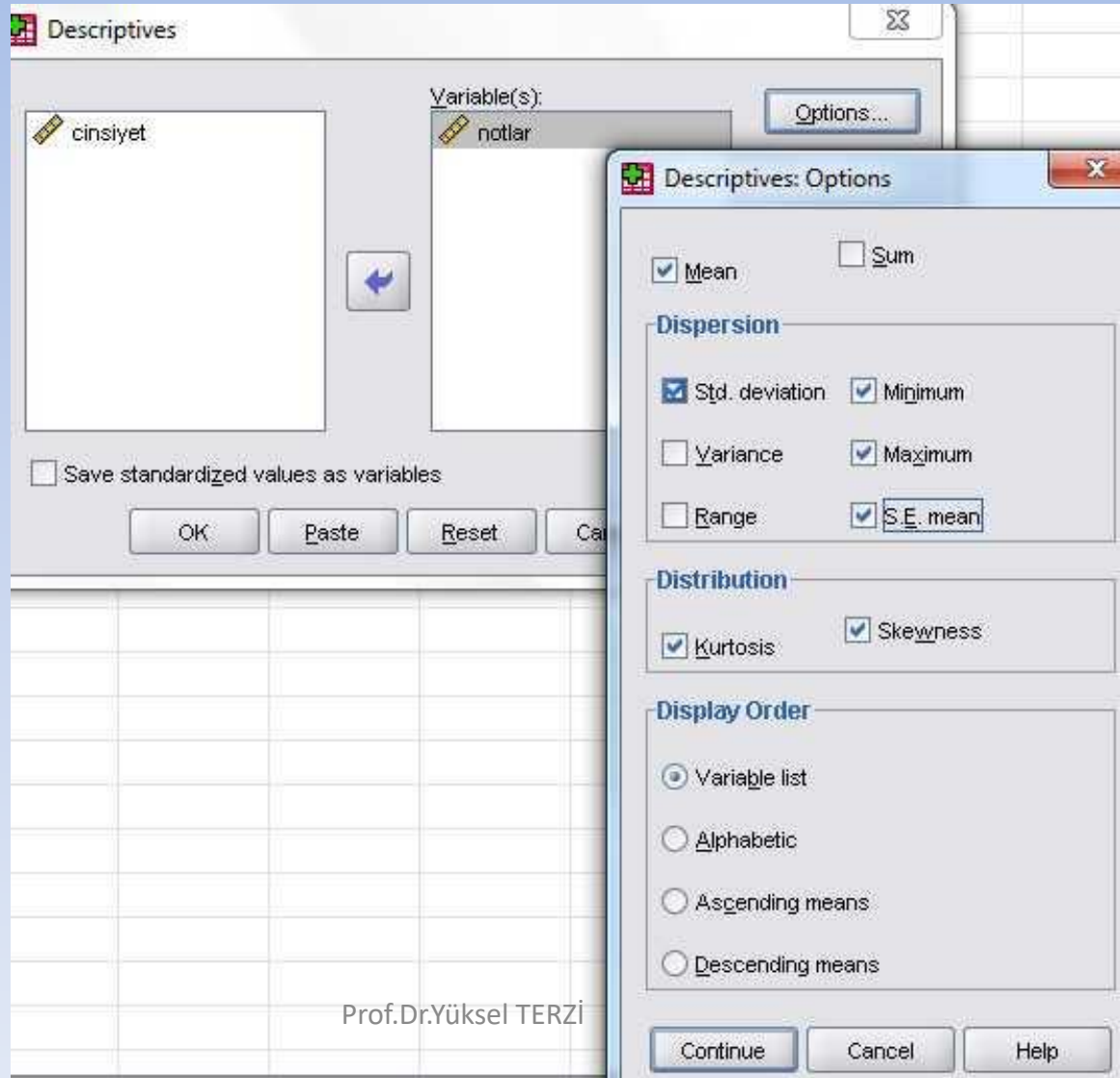
Label Position

Automatic
 Manual
 Custom

Display Options

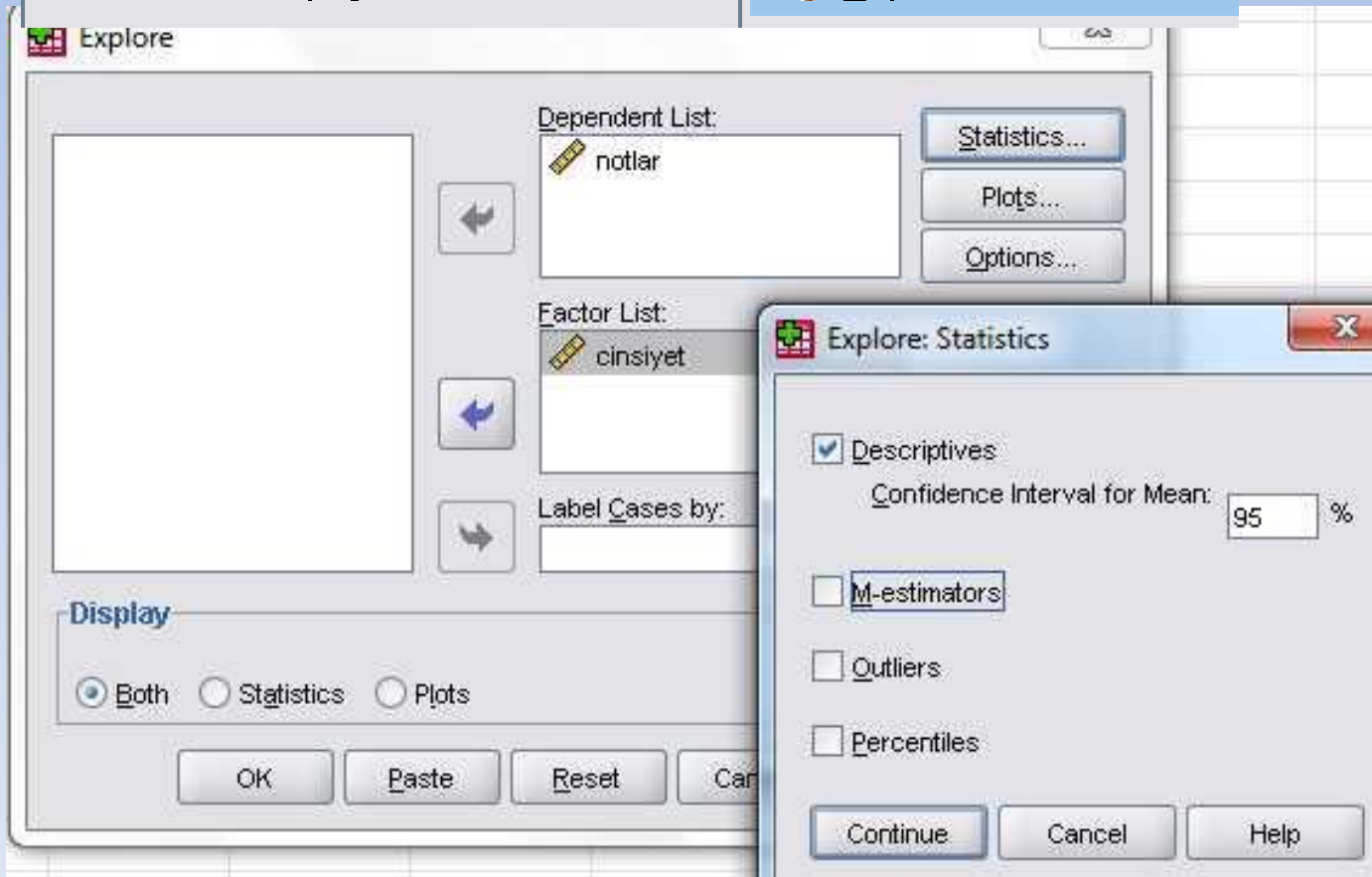
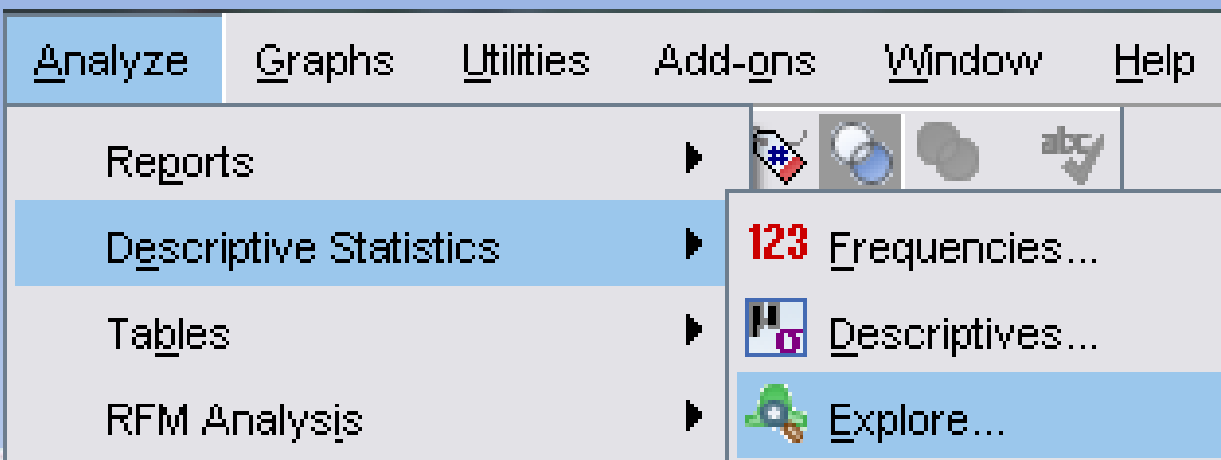
Suppress overlapping labels
 Display connecting lines to label
 Match label color to graphic element

Apply Close Help



Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean		Std. Deviation	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
notlar	10	40	85	62,50	4,787	15,138	,000	,687	-1,200	1,334
Valid N (listwise)	10									



Descriptives

cinsiyet				Statistic	Std. Error
notlar	Erkek	Mean		53,33	7,265
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	22,08	
			Upper Bound	84,59	
		5% Trimmed Mean		.	
		Median		55,00	
		Variance		158,333	
		Std. Deviation		12,583	
		Minimum		40	
		Maximum		65	
		Range		25	
		Interquartile Range		.	
		Skewness		-,586	1,225
		Kurtosis		.	.
Bayan		Mean		66,43	5,744
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	52,37	
			Upper Bound	80,48	
		5% Trimmed Mean		66,59	
		Median		70,00	
		Variance		230,952	
		Std. Deviation		15,197	
		Minimum		45	
		Maximum		85	
		Range		40	
		Interquartile Range		30	
		Skewness		-,330	,794
		Kurtosis		-1,517	1,587

Reports

Descriptive Statistics 123 Frequencies...

Tables Descriptives...

RFM Analysis Explore...

Compare Means Crosstabs...

General Linear Model Ratio...

Generalized Linear Models P-P Plots...

P Plots

Variables: notlar

cinsiyet
yaş

Test Distribution

Normal

Gamma

Half-Normal

Laplace

Logistic

Lognormal

Normal

Pareto

Student t

Parameters

0

1

Proportion Estimation Formula

Blom's Rankit Tukey's

Van der Waerden's

Rank Assigned to Ties

Mean High Low

Break ties arbitrarily

Transform

Natural log transform

Standardize values

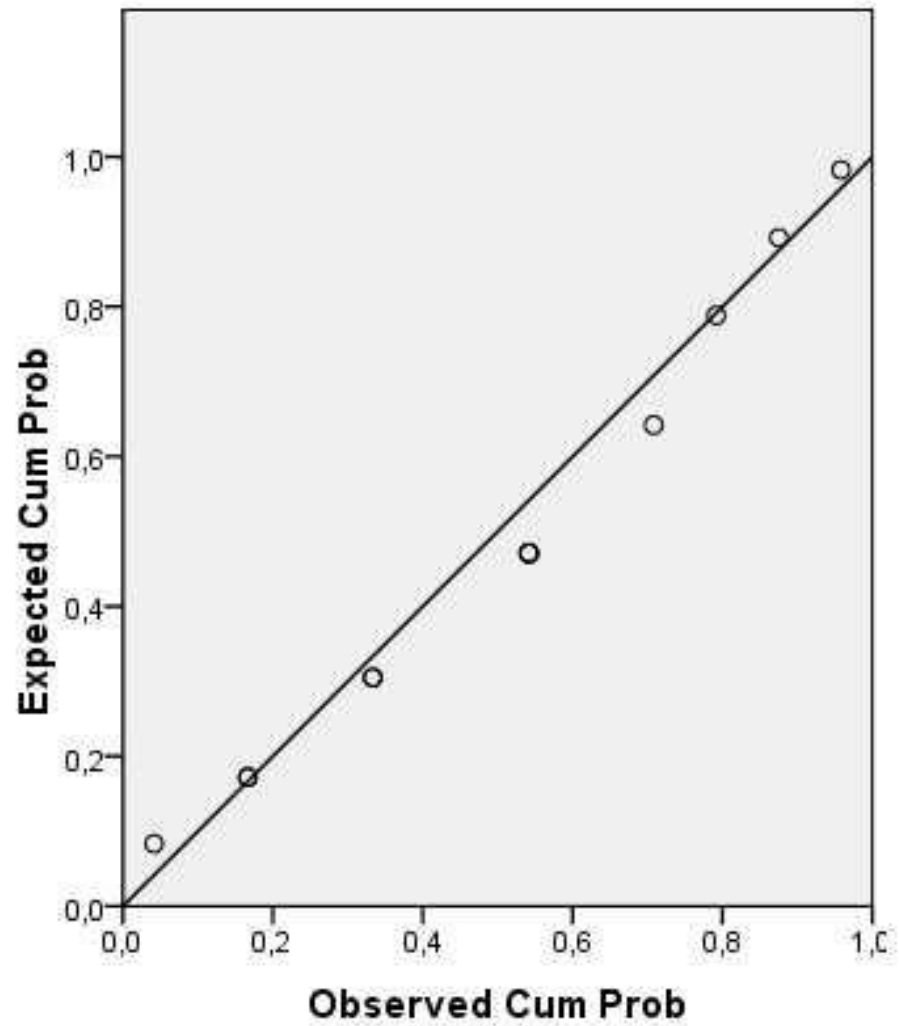
Difference: 1

Seasonally difference: 1

Current Periodicity: None

OK Paste Reset Cancel Help

Normal P-P Plot of notlar



- Reports
- Descriptive Statistics** ▶ 123 Frequencies...
- Tables ▶ Descriptives...
- RFM Analysis ▶ Explore...
- Compare Means ▶ Crosstabs...
- General Linear Model ▶ Ratio...
- Generalized Linear Models ▶ P-P Plots...
- Mixed Models ▶ Q-Q Plots...

Q-Q Plots

Variables: notlar

cinsiyet
yaş

Normal
Laplace
Logistic
Lognormal
Normal
Pareto
Student t
Weibull
Uniform

Parameters
0
1

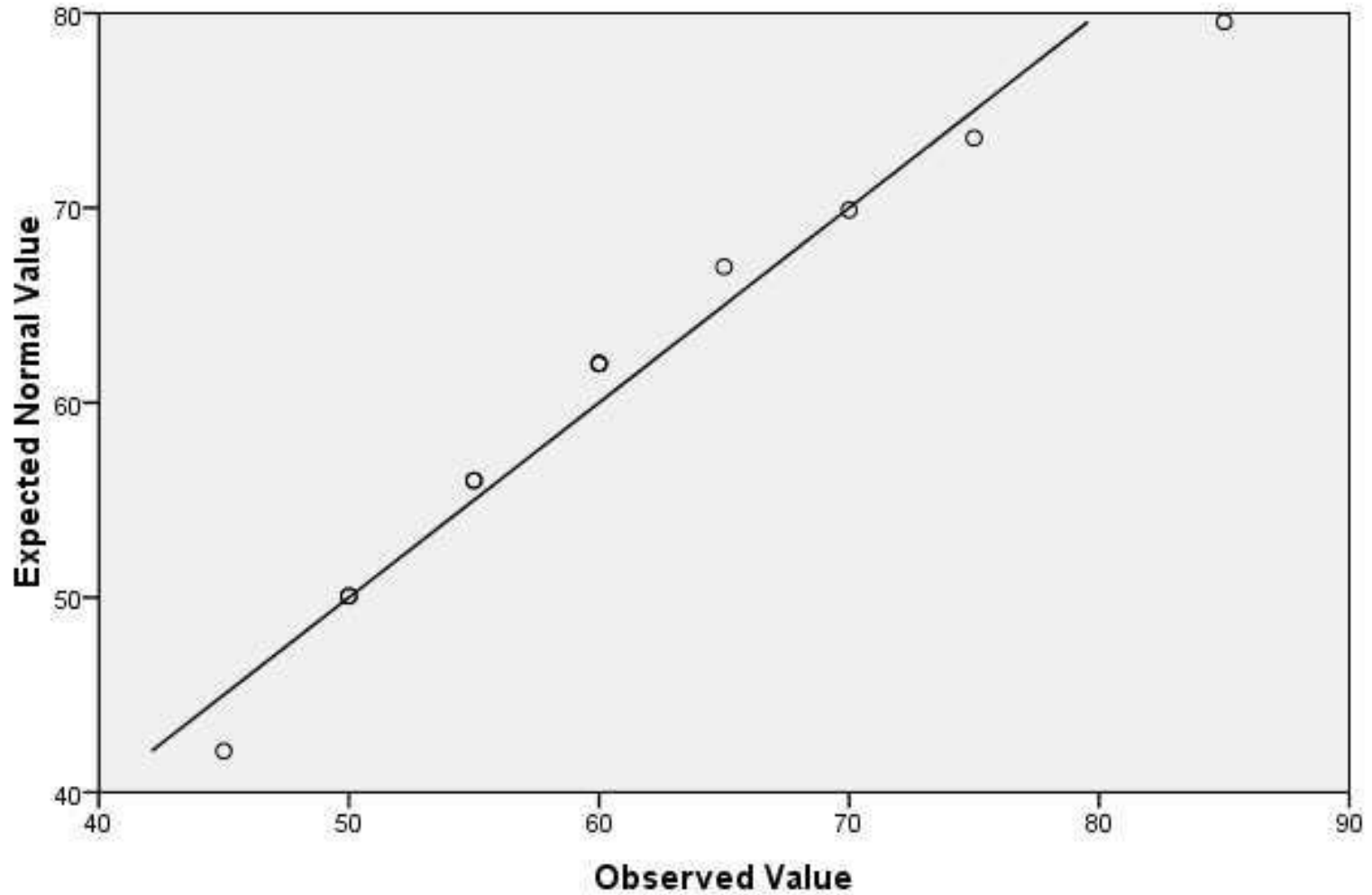
Proportion Estimation Formula
 Blom's Rankit Tukey's
 Van der Waerden's

Rank Assigned to Ties
 Mean High Low
 Break ties arbitrarily²³⁶

Natural log transform
 Standardize values
 Difference: 1
 Seasonally difference: 1
Current Periodicity: None

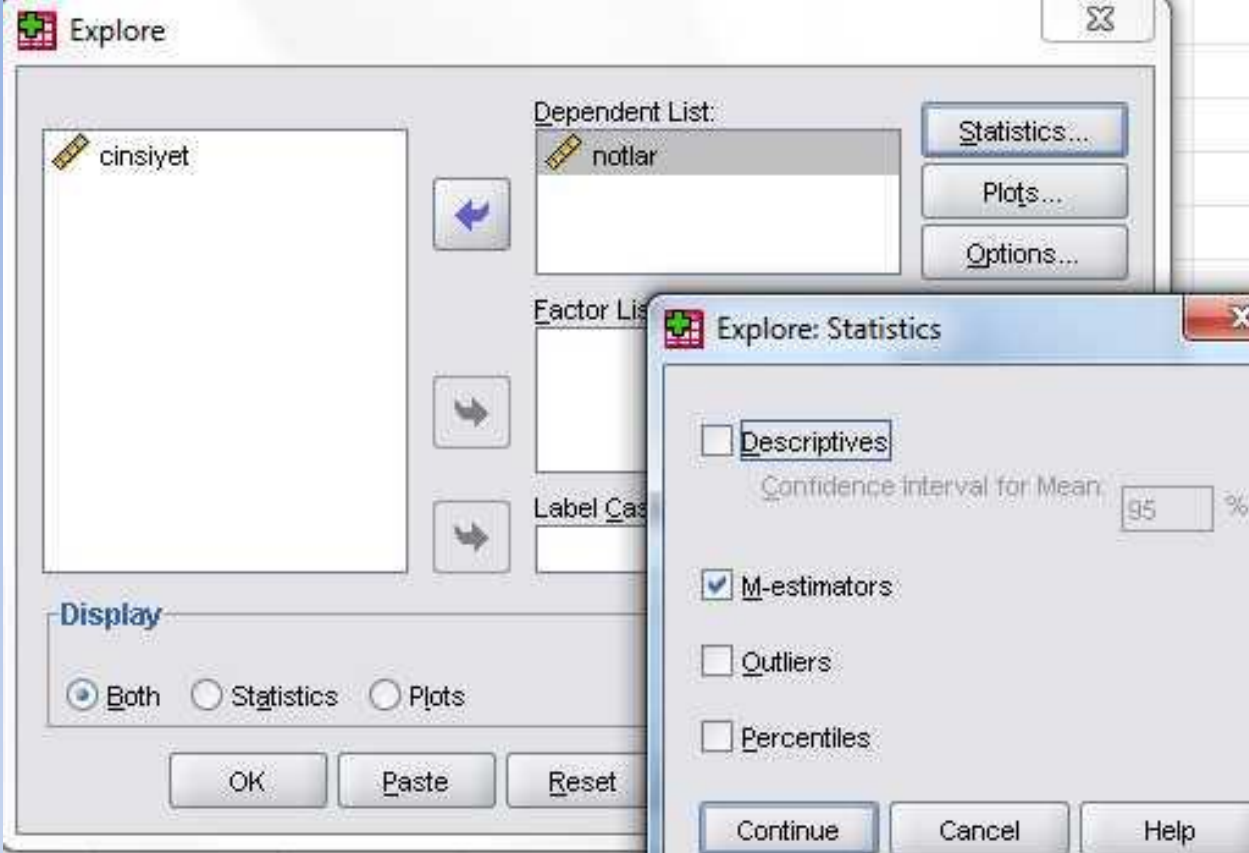
Prof.Dr.Yüksel TERZİ

Normal Q-Q Plot of notlar



M-ESTIMATORS (M TAHMİNCİLER)

Düzeltilmiş aritmetik ortalamada alt ve üst uç değerlerin bir kısmı değerlendirme dışı tutulur. Bu sakıncayı ortadan kaldırmak ve uç değerlerin etkisini azaltmak için, uç değerlere daha az ağırlık verilerek yapılan hesaplamalara M-tahminciler denir. SPSS'de kullanılan M-tahminciler Huber, Hampel, Tukey ve Andrew'dir. Bu tahminciler aritmetik ortalama ve ortancaya alternatiflerdir. Bunlardan Huber M-tahmincisi dağılım normale yakın olduğunda tercih edilir. Ancak uç noktaların olduğu durumlarda tercih edilmez.



M-Estimators

	Huber's M-Estimator ^a	Tukey's Biweight ^b	Hampel's M-Estimator ^c	Andrews' Wave ^d
notlar	62,50	62,50	62,50	62,50

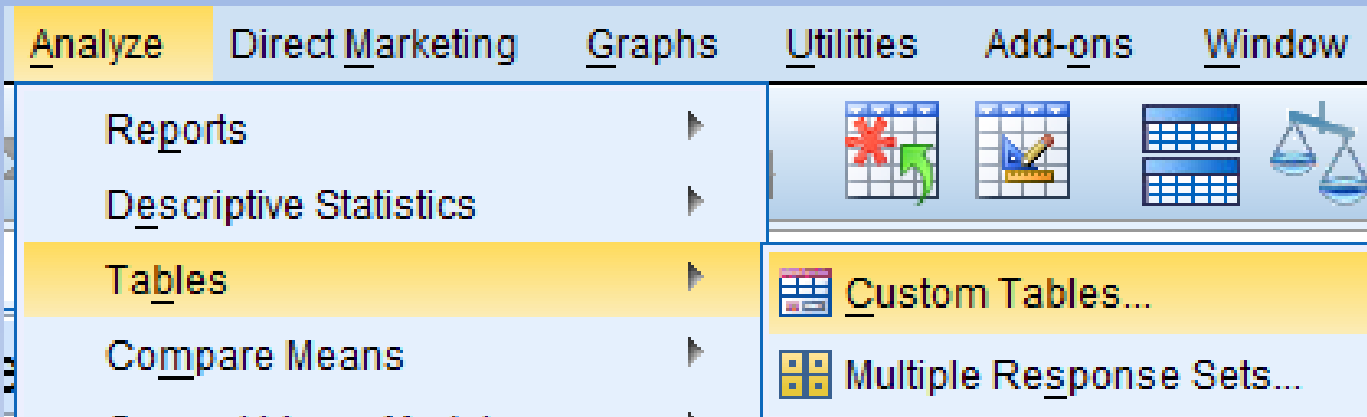
a. The weighting constant is 1,339.

b. The weighting constant is 4,685.

c. The weighting constants are 1,700, 3,400, and 8,500

d. The weighting constant is $1,340 \cdot \pi$.

TABLES



	Cinsiyet	Puan
1	Bayan	65
2	Bayan	70
3	Bayan	75
4	Bayan	80
5	Bayan	90
6	Erkek	50
7	Erkek	55
8	Erkek	60
9	Erkek	65
10	Erkek	70

Selected Variable:

Statistics:

- Percentile 99
- Range
- Std Error of Mean
- Sum
- Total N

Display:

Statistics	Label	Format	Decim...
Count	Count	nnnn	0
Maximum	Maximum	Auto	
Minimum	Minimum	Auto	
Std. Deviation	Std. Deviation	Auto	

Buttons: Apply to Selection, Apply to All, Close, Help

Custom Tables

Table Titles Test Statistics Options

Variables: Cinsiyet Puan

Normal Compact Layers

Columns

		Puan				
		Mean	Count	Minimum	Maximum	Std. Deviat...
Cinsiyet	Bayan	nnnn	nnnn	nnnn	nnnn	nnnn
	Erkek	nnnn	nnnn	nnnn	nnnn	nnnn

Rows

Define

Summary Statistics

Position: Columns Hide

Source: Column Variables

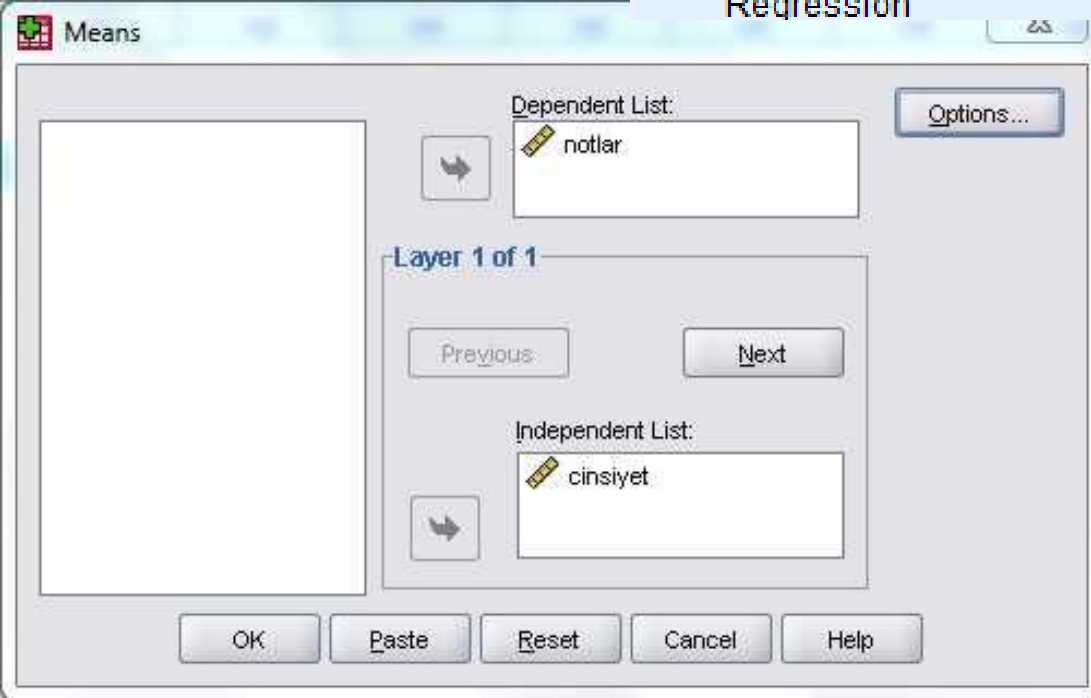
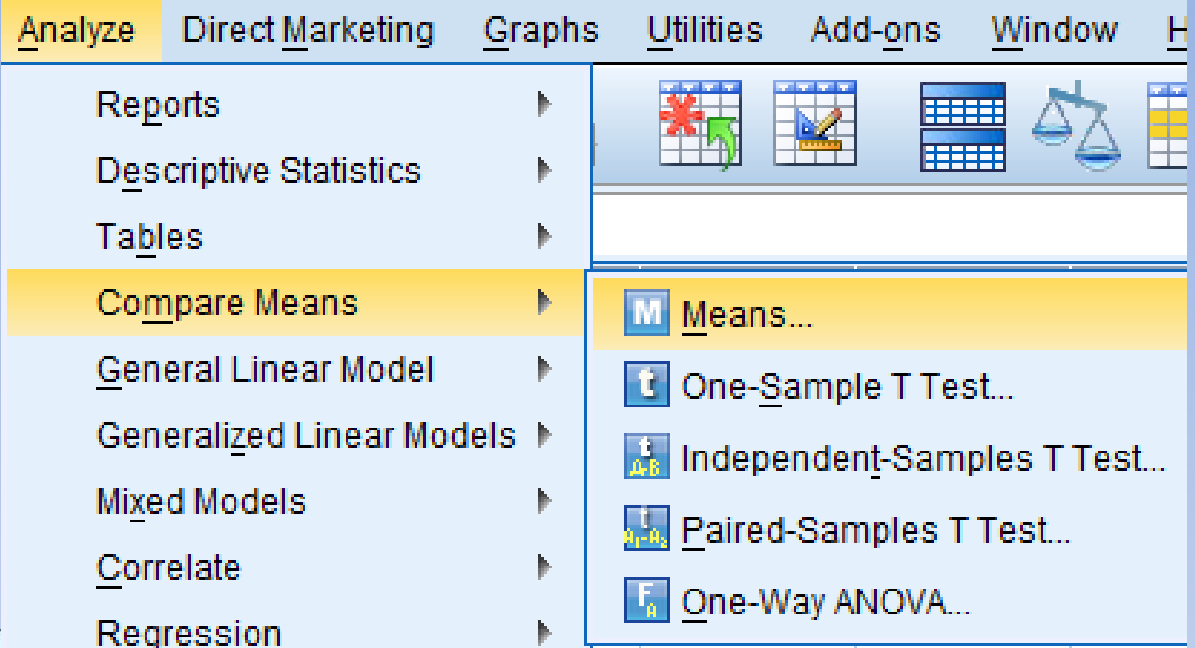
Category Position: Default

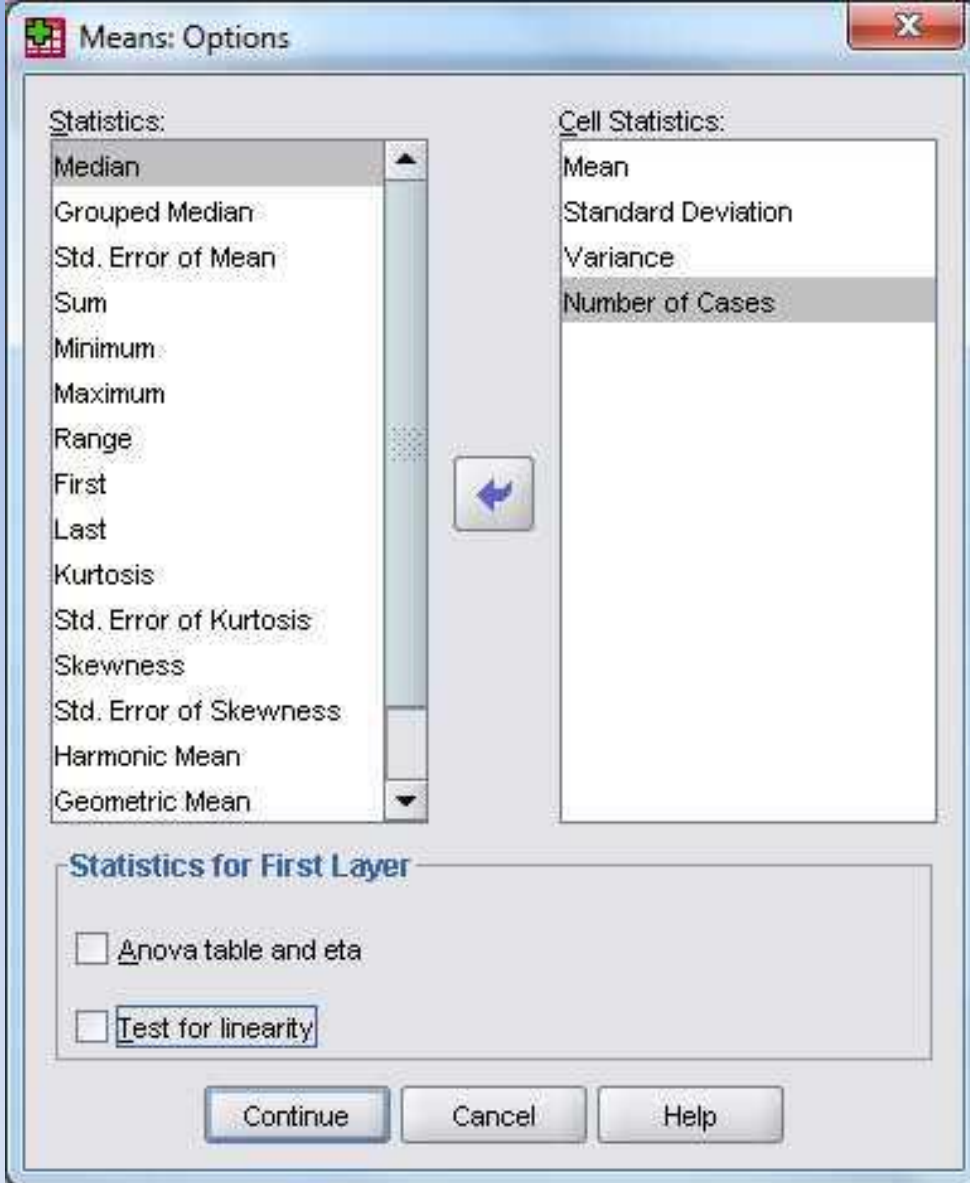
Buttons: OK, Paste, Reset, Cancel, Help

		Puan				Standard Deviation
		Mean	Count	Minimum	Maximum	
Cinsiyet	Bayan	76	5	65	90	10
	Erkek	60	5	50	70	8

Means

Değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler elde edilir.





Report

notlar

cinsiyet	Mean	Std. Deviation	Variance	N
Erkek	53,33	12,583	158,333	3
Bayan	66,43	15,197	230,952	7
Total	62,50	15,138	229,167	10

HİPOTEZ TESTLERİ

Bir anakütlenin herhangi bir özelliği hakkında karar vermek için örneklemden elde edilen bilgiden faydalanılır. Bir fabrikada üretilen tereyağının ortalama ağırlığı 250 gr. olduğunu varsayalım. Bu fabrikadan rastgele seçilen (n tane) tereyağı paketlerinin ortalama ağırlığının 249 gr olduğu görülmüştür. Görülen 1 gr eksiklik şansa bağlı sebeplerden mi yoksa sistematik bir hatadan mı kaynaklanmıştır? Fabrikanın ürettiği paketlerin ortalama ağırlığının 250 gr olduğu kabul mü edilecek yoksa ret mi edilecek. Paketlerin 250 gr olduğunun kabul edilip edilmeyeceğine «Hipotez Testi» ile karar verilir.

Hipotez testiyle örneklemden elde edilen istatistiksel bilgilerden faydalanarak, anakütle parametreleri hakkında belli bir güven seviyesinde karar verilebilir. Yani örneklem istatistiği ile hipotezde yer alan anakütle parametresi arasında farklılığın önemli olup olmadığına ve tesadüfen mi oluştuğuna hipotez testi ile karar verilir.

Hipotez (Varsayım) Nedir?

Hipotez, kuramsal olarak varsayılan ya da önceden yapılmış bir dizi gözleme dayanarak ortaya atılan, gerçek-leşmesi söz konusu olan ya da olmayan önermedir.

Hipotez anakütle hakkında ileri sürülen doğru veya yanlış olması mümkün olan iddialardır. Hipotezin doğru olup olmadığı hipotez testi ile belirlenir.

Araştırma amaçları içinde yer alan ve Neden? Niçin? biçiminde cevap bekleyen-lerinin Olası/Öngörüşel /Deneysel cevaplarını/ Beklentileri, eşitlik/eşitsizlik/ büyüklük/küçüklük biçiminde içeren önermelere **Hipotez** denir.

Hipotezler «eleştirel kaynak taramasından sonra» ve «toplama» aşamasından önce kurulur. Böylece daha önce yapılmış çalışmalardan farklılaştırılır. Ne tür veriye ihtiyaç duyulacağı hipotez kurulduktan sonra ortaya çıkar (Karagöz, 2016).

Hipotez Testi

İstatistiksel hipotezler anakütle parametrelerine ilişkin olarak ileri sürülen ve geçerliliği olasılık kanunlarına göre araştırılabilen özel önermelerdir. İstatistiksel hipotezlerin diğer hipotezlerden farkı, hipotezin bir frekans bölünmesiyle ilgili olmasıdır. Örneğin “*belirli bir markayı taşıyan akülerin ortalama ömrünün 2.5 saat olduğu*”nu ileri sürdüğümüzde bir hipotez önermiş oluruz. Bunun anlamı normal olan bir dağılımın aritmetik ortalaması 2.5 saate eşittir.

Bir hipotez ya doğru ya da yanlıştır. Bunu araştırmak için anakütleden rasgele seçilmiş belli bir örneklemden birimler incelenir ve bu örneklemden hareketle hipotezin geçerli olup olmadığı hakkında bir karara varılır. Örneklem istatistiklerinden yararlanarak bir hipotezin geçerli olup olmadığını ortaya koyma işlemine istatistiksel hipotez testi veya hipotez testi denir.

Hipotezlerin Özellikleri

- ✓ Hipotezler daha önce kurulmuş hipotezlerle uyumlu, ileride kurulacak hipotezlere de öncülük etmelidir.
- ✓ Mantıklı olmalıdır.
- ✓ Açık ve öz ifade edilmelidir.
- ✓ Sınanabilir olmalıdır.
- ✓ Değişkenler arası ilişkiyi tanımlamalıdır.
- ✓ Geniş zamanlı cümlelerle anlatılır. Örneğin «sigara akciğer kanserine neden olur», «ışık okuma hızını artırır» vb.

Hipotezlere Örnekler

- “ A yöntemi B yöntemine göre daha iyi sonuçlar verir.”
- “A ilacı B ilacına göre X hastalarını daha erken sürede tedavi eder.”
- “Sosyo-Ekonomik düzey yeni doğanın canlı doğum ağırlığını etkiler mi?
- “Aktif Eğitim, Klasik Eğitime göre öğrencilerin mesleki başarılarını arttırıcı etkiye sahiptir.”
- “X bitkisinde Y hastalığının tedavisinde etkin olduğu bilinen CHR maddesi var mıdır?
- “C-R maddesi Y hastalığı tedavisinde kullanılabilir mi?

Hipotez Türleri

1-Sıfır Hipotezi (H_0 -Null Hypothesis): Anakütlenin araştırmadan önce varsayılan gerçek değeri ile örneklemden elde edilen değeri arasında önemli bir farklılık olmadığını, farklılığın rassal sebeplerden ileri geldiğini ve önemsiz olduğunu iddia eder ve genelde eşittir olarak kurulur. Sıfır hipotezi genellikle reddedilmek amacıyla kurulur. H_0 reddedilirse alternatif hipotez (H_1) kabul edilir.

2-Karşıt Hipotez (H_1 -Alternative Hypothesis): Anakütlenin araştırmadan önce varsayılan gerçek değeri ile örneklemden elde edilen değeri arasında önemli bir farklılık olduğunu iddia eder. Araştırmacının şüphe ettiği veya ispatlamak istediği iddia alternatif hipotez biçiminde yazılır.

Sıfır Hipotezi ve Karşıt Hipotez

Hipotez testinde bir hipotezle onun karşıtı diğer bir hipotezden hangisinin örneklemden elde edilen sonuç ile daha iyi daha iyi bağdaştığı araştırılmaktadır. Karşılaştırılan iki hipotezden birine **sıfır hipotezi** (istatistiksel hipotez), diğerine ise **karşıt hipotez** (araştırma hipotezi) adı verilir.

Hipotezler daima örneklem alınmadan oluşturulması gerekir. Sıfır hipotezi H_0 ile, karşıt hipotez ise H_1 ile gösterilir.

H_0 : *Örneklemden elde edilen değer ile anakütlenin bilinen değeri arasında bir fark yoktur.*

H_1 : *Örneklemden elde edilen değer ile anakütlenin bilinen değeri arasında bir önemli (anlamlı) bir fark vardır.*

Genellikle araştırmacılar sıfır hipotezinin reddedilmesini ve karşıt hipotezin kabul edilmesini isterler. Eskiden beri geçerli sayılmış önerme sıfır hipotezi, yeni görüş ise karşıt hipotezi olur.

$$H_0 : p = p_0$$

$$H_1 : p \neq p_0 \quad \text{veya}$$

$$H_1 : p > p_0 \quad \text{veya}$$

$$H_1 : p < p_0 \quad \text{şeklinde kurulur}$$

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \quad \text{veya}$$

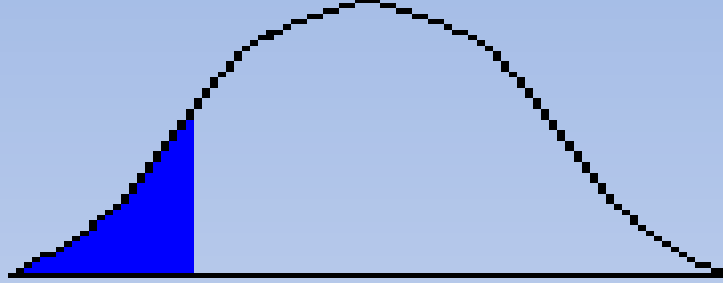
$$H_1 : \mu_1 > \mu_2 \quad \text{veya}$$

$$H_1 : \mu_1 < \mu_2 \quad \text{şeklinde kurulur}$$

Bu ifadeler araştırıcının konu ile ilgili n yargısına bağlı olarak değişir. Eğer araştırıcı 1. Uygulamanın 2. Uygulamadan iyi olacağına dair n yargısı varsa $H_1: \mu_1 > \mu_2$ şeklinde kurulur. Hiçbir n yargısı yoksa, $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ şeklinde kurulur.

H_1 Hipotezinin Tek Yönlü Red Bölgesi

$$(\mu_1 < \mu_2)$$

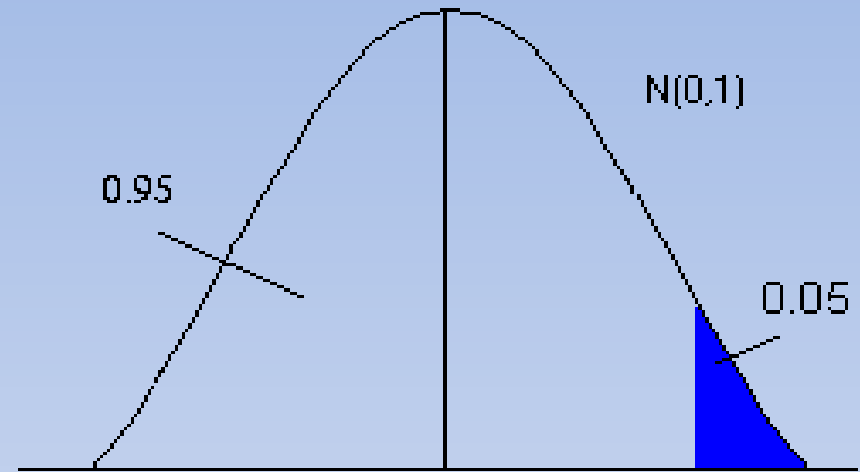


-1.645

$$P(Z < -1.645) = 0.05$$

H_1 Hipotezinin Tek Yönlü Red Bölgesi

$$(\mu_1 > \mu_2)$$

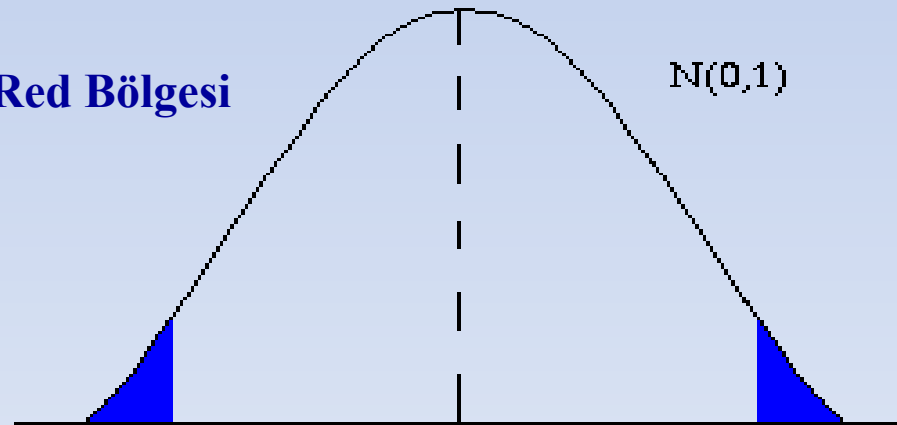


0

$$P(Z > 1.645) = 0.05$$

H_1 Hipotezinin Çift Yönlü Red Bölgesi

$$(\mu_1 \neq \mu_2)$$



-1.96

0

1.96

$$P(-1.96 < Z < 1.96) = 0.95$$

REDDETMEK YADA RED EDEMEMEK

Eğer istatistiksel analizler sonucunda test istatistiği (hesap değeri) kritik değerden (Tablo değeri) küçük ise yokluk hipotezi ret edilemez denilir. Burada H_0 hipotez kabul edildi denilmez. Çünkü gözlenen verilerle yokluk hipotezini ret edemedik. Başka bir veri topluluğu ile yokluk hipotezi ret edilebilir di.

Örneğin biz eski, yırtık, kirli elbiseli bir adam gördüğümüzde;

H_0 : Bu adam fakirdir.

Diye yokluk hipotezini kurduğumuzu varsayalım. Bu adamı takip ettiğimizde para harcamadığını, otobüse binmeyip, yürüme gittiğini gördüğümüzde iddianın doğruluğu hakkında bize deliller sunacaktır. Ancak bu adam hakkında tüm gerçekleri bilmediğimiz sürece yokluk hipotezinin kabul edileceğini söyleyemeyiz. Çünkü bu adamı daha detaylı araştırdığımızda bankada hesabında bir milyon dolar olduğunu görüyoruz. Bu da hipotezin ret edilmesi için geçerli bir sebeptir.

Birinci ve İkinci Tip Hatalar

Bir hipotez testi sonucunda örneklem istatistiklerine göre şu dört durumdan birisi gerçekleşmiş olur.

- I.** H_0 gerçekte doğrudur ve reddedilmemiştir (kabul edilmiştir).
- II.** H_0 gerçekte doğrudur, fakat reddedilmiştir (kabul edilmemiştir).
- III.** H_0 gerçekte yanlıştır, fakat reddedilmemiştir (kabul edilmiştir).
- IV.** H_0 gerçekte yanlıştır ve reddedilmiştir (kabul edilmemiştir).

* Tip III hata ise elde edilmeyen bir sonuç için yorum yapmaktır.

Gerçek Durum

		Gerçek Durum	
		Ho Doğru	Ho Yanlış
Test	Ho Red	I. Tip Hata $P(\text{I. Tip Hata}) = \alpha$	Doğru Karar = $1 - \beta$
	Ho Kabul	Doğru Karar = $1 - \alpha$	II. Tip Hata $P(\text{II. Tip Hata}) = \beta$

α : Gerçekte doğru olan sıfır hipotezinin reddedilmesi olasılığını (anlamlılık düzeyini),

$1 - \alpha$: Gerçekte doğru olan sıfır hipotezinin reddedilmeme (kabul edilmesi) olasılığını yani testin **güvenilirlik düzeyini**,

β : Gerçekte yanlış olan sıfır hipotezinin reddedilmeme (kabul edilmesi) olasılığını,

$1 - \beta$: Gerçekte yanlış olan sıfır hipotezinin reddedilmesi olasılığını yani **testin gücünü** gösterir.

Ho gerçekten doğru ise araştırıcı bu doğru iddiayı testin sonucundaki hesapladığı değere göre red ederse, hata yapmış olacaktır, istatistikte buna **“I. Tip Hata”** denir. Bu hatanın yapılması olasılığı da (α) ile gösterilir. Bu olasılık **“testin önem düzeyi”** veya **“anlamlılık düzeyi”** olarak da adlandırılır. Yani $\alpha=0.05$ önem düzeyinde test yapıldı dendiğinde, bunun anlamı; araştırıcı doğru bir Ho hipotezini red etmek için 0.05 lik bir hata yapma riskini kabulleniyor demektir. Bu genelde hipotez kurulurken peşinen kabul edilen risktir.

Araştırıcı istatistik testi yapabilmesi için belirli bir düzeyde hata yapma riskini de üzerine alması gerekir, aksi halde test yapamaz.

Araştırıcı istatistik test yaparken bir başka şekilde de hata yapabilir. Bu da, H_0 ile ileri sürölen iddia gerçekten doğru değilse ve araştırıcı test istatistiğinde elde ettiği değere bakarak bu yanlış iddiayı kabul ederse yine hata yapmış olacaktır. Bu tip hata ya da istatistik de **“II. Tip Hata”** denir. II Tip Hata yapma olasılığı β ile gösterilir.

Hipotez testinde amaç sıfır hipotezini ret veya kabul etmek olduğundan, I. Ve II. Tip hataları aynı anda işlemek mümkün değildir. İstatistik testler yapılırken bu hata olasılıkları mutlaka vardır ve her ikisini aynı anda küçöltmek mümkün değildir. α küçölürken β büyür, β küçölürken α büyür.

İstatistiksel olarak önemli farklılık bulunmuştur denildiğinde, bunun anlamı H_0 hipotezi reddedilmiştir demektir. Araştırmacı eğer α 'yı küçük tutmayı yeğliyorsa, bu H_0 gerçekten doğru ise bunu reddetme riskini azaltıyor demektir. Araştırmacı buna kendi karar verir.

İstatistik test mantıksal olarak bir ceza mahkemesinde yapılan işin aynını yapmaktadır. Tüm şüphelenmelere rağmen “Sanık suçu ispatlanana kadar masumdur” mantığı hâkimdir. Sanık hariç sanığın avukatı dâhil mahkemedeki herkesin zihninde sanığın suçlu olduğuna dair bir şüphe her zaman vardır.

Mahkemenin her kararını %100 doğrulukla verdiğini hiç kimse söyleyemez, bir çok kez gerçek suçlunun beraat ettiğini veya suçsuz birinin mahkum olabildiğini görmüşüzdür

Mahkeme	Önem Testi
İddia: Her sanık suçlu bulunana kadar masumdur	$H_0: \mu=0$, ilacın etkisi yoktur.
İddia: Sanık suçludur	$H_1: \mu \neq 0$, ilaç etkilidir.
<i>Delil toplama</i>	<i>Araştırma yapma (Örnek büyüklüğü)</i>
Toplanan delillerin değerlendirilmesi	Veri/İstatistik test
Yasalar, ilgili yasa maddeleri	İstatistik kuralları, varsayımlar (Normallik, varyans homojenliği vs)
Karar	Test sonucu
Yanlış karar: Masum bir sanığın mahkum olması	I. Tip hata (H_0 gerçekten doğru olduğu halde bunun reddi, yani ilaç gerçekten etkisiz olduğu halde delillere göre etkili bulmak)
Yanlış karar: Suçlunun mahkemece delil yetersizliğinden serbest bırakılması	II. Tip hata (H_0 gerçekten yanlış olduğu halde bunun kabulü, yani ilaç gerçekten etkili olduğu halde delillere bakarak etkisiz olarak bulmak)

Test Yaparken Yapılabilecek Hatalar Nelerdir?

Mahkeme iki tip hatayı da yapabilmektedir.

- *Masum birinin suçlu bulunması I. Tip hatadır (işlenme olasılığı α dır).*
- *Suçlu birinin beraat ettirilmesi II Tip hatadır (işlenme olasılığı β dır).*

Genelde istatistikte α nın değeri %5 veya %1 olarak sabit olarak seçilir, β nın değeri için alışılmış bir değer yoktur.

II. Tip hata veride anlamlı bir şeyler varsa bunun göz ardı edilmesi hatasıdır. Yani mahkemede suçla ilgili bazı göstergeleri olan, ama yeterli görülmeyen birinin beraat ettirilmesi gibi.

II. Tip hatanın işlenmesi birçok faktöre bağlıdır. Bunlardan *ilki* eldeki veri suç göstergesi olarak ne kadar bilgi taşıyor. Eğer göstergeler çok güçlü ise II Tip hatanın işlenmesi olasılığı fazla olmaz. *İkinci faktör* suç göstergesi olan bilgiler arasındaki değişkenliktir. Yani delil olarak toplanan bilgiler çok fazla değişkense, kendi arasında çok farklılık gösteriyorsa hata yapma olasılığı artar.

Üçüncü faktör delil olarak toplanan bilginin yeterli miktarda olması gerekir, yani örnek büyüklüğü doğru kararın verilmesinde önemli bir etmendir. Eğer toplanan delil sayısı az ise II Tip hata yapma olasılığı artar. Çok fazla delil toplandığında yani büyük denekli çalışmalarda II. Tip hata yapma olasılığı çok düşüktür, küçük çalışmalarda II. Tip hata yapma olasılığı büyüktür.

Mahkemede karar verirken yanlış yasa kullanılarak doğru karar verilemeyeceğine göre, istatistikte de varsayımlar tutmuyorsa verilen kararın doğruluğu şüphe götürür. Yani her yöntemin hangi varsayımlar altında doğru karar vermeye yardımcı olacağını bilmek gerekir. Diğer bir ifade ile verilerin analizinden önce mutlaka varsayımların testleri yapılarak kontrol edilmelidir.

PARAMETRİK İSTATİSTİKSEL YÖNTEMLER

- Gözlemler bağımsız olmalı ve rassal olarak elde edilmelidir. Bir birimin verisi başka biriminkini etkilememelidir.
- Gözlemler normal dağılım gösteren bir anakütleden çekilmiş olmalıdır.
- Anakütle varyansları aynı olmalı (özel durumlarda varyansların oranı bilinmelidir.)
- Veriler Nicel ölçekli olmalıdır (Skor (Likert Tipi), Aralıklı, Oransal ölçekli) olmalıdır.
- Değişken Normal dağılım göstermelidir. Verilerin Normal dağılım gösterdiği uygun Normality testleri ile (Shapiro-Wilk, Ryan-Joiner, Kolmogorov-Smirnow, Anderson-Darling vb.) test edilerek denetlenmelidir.
- Test tipine göre Örnek birim sayısı (n)/sayıları (n_i) ($n_i, i=1,k$) yeterli olmalıdır.
- Değişkenin toplum parametreleri bilinmelidir (μ, σ^2 , ya da P, nPQ),
- Sayımla elde edilen Binom, Poisson dağılan değişkenlerin Normale yaklaşım koşullarını gerçeklemesi gerekir.

PARAMETRİK OLMAYAN İSTATİSTİKSEL YÖNTEMLER

- Normal dağılım varsayımının ön koşul olarak ele alınmadığı durumlarda uygulanır.
- Hipotezler belirli bir dağılım parametresine dayalı olmaksızın ele alınırlar ve genellikle Medyan ve Ranklara dayalı olarak hipotezler test edilir.
- İsimsel, Sıralı ve yaklaşık aralıklı ölçekli Nitel verilerin analizinde yararlanır.
- Normal dağılmayan Nicel verilerin analizinde yararlanır.
- Birim sayısının yetersiz olduğu durumlarda uygulanır.
- Heterojen veri yapılarında uygulanır.
- Verilerin belirli bir dağılıma uygunluğunu, verilerin rasgeleliğini hedefleyen hipotezlerin test edilmesinde uygulanır.

PARAMETRİK OLMAYAN İSTATİSTİKSEL YÖNTEMLER

Avantajları:

- Anakütlenin nasıl bir dağılım gösterdiğini bilmek gerekmez.
- Birkaç farklı anakütleden alınmış gözlemlerin biraraya getirilmesiyle oluşturulmuş örnekler parametrik olmayan yöntemlerle test edilebilir.
- Gözlem sayısı az olduğunda kullanılabilirler.
- Sınıflama ve sıralama ölçekli verilere uygulanabilirler.
- Uygulama ve öğrenme bakımından daha kolaydırlar.

Dezavantajları:

- Parametrik testlere göre daha düşük güçlüdürler.
- Aynı örnekleme uygulandığında farklı parametrik olmayan testlerden farklı sonuçlar elde edilebilir.
- Parametrik yöntem varsayımları sağlanıyorsa, parametrik olmayan yöntemin kullanılması bir kısım verinin bilgi kaybına sebep olur.

Yanılma Payları ve Önemlilik Düzeyleri

İstatistiksel testler, H_0 hipotezini H_1 hipotezine karşı α yanılma payına göre güvenle test etmeyi amaçlar.

$\alpha=0.05$, $\alpha =0.01$, $\alpha =0.001$ olarak alınır.

$P(\text{test ist.})>0.05$ ise $P>0.05$ ns önemsiz

$0.01<P(\text{test ist.})\leq 0.05$ ise $P<0.05$ * önemli

$0.001<P(\text{test ist.})\leq 0.01$ ise $P<0.01$ ** çok önemli

$P(\text{test ist.})\leq 0.001$ ise $P<0.001$ *** ileri düzeyde önemli

Ns : Fark yoktur.

* : Fark vardır. Ancak araştırma daha geniş n'lerle Tekrarlanmalıdır.

** : Fark vardır. Sonuçlar uygulamada kullanılmalıdır. Ancak araştırma belirli zaman sonra tekrarlanmalıdır.

*** : Fark vardır. Sonuçlar hemen uygulamaya alınmalıdır.

(Özdamar, K)

Hangi Parametrik Test?

- **Değişken sayısı:** Tekdeğişken, Çokdeğişken (Çoklu/Çokdeğişkenli)
- **Araştırma modeli:** TEK, İKİ, K Örneklem, Faktöriyel vd.
- (Z, T, One-way
- , Two-way ANOVA, Factorial ANOVA, Hotelling T2, MANOVA, ANACOVA, ...?)
- **Hangi Post hoc test?** (Eşanlı, İkili, Çoklu açıklık ?)
- **Grup varyansları TÜRDEŞ:** Bonferroni, Duncan, Dunnett, Scheffe, Sidak, SNK, Tukey vd.
- **Grup varyansları Türdeş DEĞİL:** Tamhane T2, Dunnett's T3
- **Regresyon Analizi** (Doğrusal, Eğrisel/Basit, Çoklu, Çok değişkenli, Lojistik ?)

Nonparametrik Test için Koşullar?

- Verilerin Dağılımı Nonnormal mi? EVET
- Parametreler biliniyor mu? HAYIR
- Veriler İsimsel, Sıralı, Yaklaşık Aralıklı, Skor ölçekli mi?EVET
- Veriler Heterojen mi? EVET
- n Yeterli mi ? HAYIR
- Araştırmacı tanımlı Hipotez mi test edilecek? EVET
- Rasgelelik, Dağılıma Uygunluk, Kümelenme mi test edilecek? EVET

Uygun Veri Analizi Yöntemi Seçiminde Etkenler

Doğru veri analizi yönteminin seçiminde rol oynayan temel etkenler sıralanmıştır.

1. Farklılık-Farksızlık hipotezleri (Ortalama, Medyan)
2. Dağılıma uygunluk hipotezleri
3. Bağımsızlık-bağımlılık hipotezleri
4. İlişki/Birliktelik hipotezleri
5. Bağıntı hipotezleri
6. Neden-sonuç/Risk Faktörleri hipotezleri
7. Uyum, Uyuşum hipotezleri
8. Rasgelelik hipotezleri

İstatistiksel Hipotez Testleri

Veri Tipine Göre

- 1- Nitel Veriler için Nonparametrik testler
- 2- Nicel Veriler için Parametrik testler

Nicel /Nitel verilerde Dağılım Tipine göre

Teorik değerler Dağılıma göre belirlenir. Test nonparametrik

Değişken sayısına göre

- 1-Tek Cevap değişken (Y) için Tekdeğişkenli (Univariate) testler (Simple, Multiple)
- 2- Bir'den fazla Cevap değişken (Y_1, Y_2, \dots, Y_k) için çokdeğişkenli (Multivariate) testler

Grup sayısına göre

- 1- Tek Örneklem (1-Sample) Testleri
- 2- İki Örneklem (Two Sample) Testleri (Related-Unrelated two sample tests)
- 3- k- Örneklem (k- Samples) Testleri (Related-Unrelated k-sample tests)

Parametrik Önemlilik Testleri

- ✓ z testi (Normal Dağılıma dayalı)
- ✓ t testi (Normal Dağılım ve az örnek) (Student's t test)
- ✓ F testi (ANOVA (Analysis of Variance), Fisher F dağılımına dayalı)
- ✓ MANOVA (Multivariate Analysis of Variance), Hotelling T, MANCOVA (Multivariate Analysis of Covariance)
- ✓ GEE (Generalized Estimating Equations)

Parametrik Olmayan Önemlilik Testleri

- ✓ Kikare Testleri Bağımsızlık ve Uygunluk Testleri
- ✓ (Chi Squared Tests) (Pearson, Yates, Fisher, Mc-Nemar, Mantel-Haenszel)
- ✓ Mann-Whitney U testi (Bağımsız iki örneklem) (Mann-Whitney-Wilcoxon (MWW) or Wilcoxon rank-sum test)
- ✓ Wilcoxon T testi (Bağımlı İki Örneklem) (Wilcoxon signed-rank test)
- ✓ Kolmogorov-Smirnov Testleri (Tek-İki Örneklem Dağılıma Uygunluk)
- ✓ Kruskal-Wallis Tekyönlü Nonparametrik ANOVA
- ✓ Friedman İkiyönlü Nonparametrik ANOVA
- ✓ GAM (SPLINE PROCEDURES) (Generalized Additive Model)

PARAMETRİK OLMAYAN (NONPARAMETRİK) İSTATİSTİK TESTLER

ÖLÇME ÖLÇEĞİ	TEK ÖRNEK DURUMU	İKİ ÖRNEK DURUMU		K- ÖRNEK DURUMU		İLİŞKİNİN DERECESİ İLE İLGİLİ İSTATİSTİKLER
		İLİŞKİLİ ÖRNEKLER	BAĞIMSIZ ÖRNEKLER	İLİŞKİLİ ÖRNEKLER	BAĞIMSIZ ÖRNEKLER	
ADLANDIRMA	Binomiyal Test	Mc Nemar Testi	χ^2 İki-Bağımsız Örnek Testi	Cochran Q Testi	χ^2 K-Bağımsız Örnek Testi	Olağanlık Katsayısı
	χ^2 Tek Örnek Testi		Fisher Kesin Olasılık Testi			
SIRALAMA	Kolmogorov-Smirnov Tek Örnek Testi	İşaret Testi	Kolmogorov-Smirnov İki-Örnek Testi	Friedman İki-Yönlü Varyans Analizi	Kruskal-Wallis Tek-Yönlü Varyans Analizi	Spearman Sıra Sayıları Korelasyonu
	Tek Örnek Koşu (Run) Testi	Wilcoxon Eşli Gözlemler Sıra Sayıları İşaret Testi	Mann_Whitney-U Testi		Genişletilmiş Medyan Testi	Kendal Sıra Sayıları Korelasyonu
			Medyan Testi			Kendal Konkordans Katsayısı
			Wald Wolfowitz Koşu (Runs) Testi			Kendal Kısmi Sıra Sayıları Korelasyonu
			Moses Aşırı Tepkiler Testi			
ARALIK		Eşli Gözlemler için Randomizasyon Testi	Bağımsız Gözlemler için Randomizasyon Testi			
		Walsh Testi				
<p>Veriler NORMAL dağılış göstermiyorsa ve dönüşüm (tarnsformasyon) ile Normalleştirilemiyorsa bu durumda da yine Parametrik olmayan testlerden uygun olanı seçilerek kullanılır.</p>						

AMAÇLARINA GÖRE İSTATİSTİKSEL TESTLER

- ✓ **Ortalamalar arası farkın Karşılaştırılması**
 - ✓ Toplum Ortalaması ile Farkın karşılaştırılması (Tekörneklem z, t testi)
 - ✓ Eş gözlemlerin ortalama farkının karşılaştırılması (Eşleştirilmiş t testi)
 - ✓ Grup Ortalamaların farkının karşılaştırılması (Varyans Analizi, F testi, Çoklu Karşılaştırma)
- ✓ **Oranlararası farkın karşılaştırılması**
 - ✓ Toplum Oranı ile farkın karşılaştırılması (Tekörneklem t testi)
 - ✓ İki Oranın farkının karşılaştırılması (Bağımsız ikioran t testi)
 - ✓ k Oranın farklarının karşılaştırılması (Çoklu Oran testi)

AMAÇLARINA GÖRE İSTATİSTİKSEL TESTLER

- ✓ Rasgelelik (Gözlemlerin rasgeleliğinin) karşılaştırılması
- ✓ Dağılım(lar)a Uygunluğun karşılaştırılması
- ✓ $F(X)$ 'e Uygunluğun Karşılaştırılması (KS)
- ✓ $F(X1)$ ve $F(X2)$ 'nin benzerliğinin karşılaştırılması (KS)
- ✓ Normal Dağılıma Uygunluk Testleri
 - Shapiro-Wilk, Anderson-Darling
 - Kolmogorov-Smirnov Tekörneklem
 - Kikare Uygunluk
- ✓ Türdeşlik (Homogeneity) Testleri (Box's M, Kikare)
- ✓ Bağıntının Araştırılması (Regresyon Analizi)
- ✓ Bağımsızlık Analizi (Kikare Analizi)
- ✓ Uyumluluk'un Testi (Kappa, Kendal Tau c)
- ✓ İlişkinin Analizi (Pearson, Spearman, Kendall Tau b)
- ✓ Güvenirliğin Araştırılması (Cronbach, Kuder-Richardson)
- ✓ Tutarlılık Analizi (Spearman-Brown, If Item Deleted Cronbach Alfa)

AMAÇLARINA GÖRE İSTATİSTİKSEL TESTLER

- ✓ Çokdeğişkenli Ortalama Vektörlerinin karşılaştırılması
 - ✓ Tek Örneklem (Hotelling Tek örneklem T2 Testi)
 - ✓ Bağımlı İki Örneklem (Hotelling T2 testi)
 - ✓ Bağımsız İki Örneklem (Hotelling T2 Testi)
 - ✓ Bağımlı k Örneklem (TYMANOVA)
 - ✓ Bağımsız k örneklem (TYMANOVA)
 - ✓ Ortak değişkenli k bağımsız Örneklem (TYMANCOVA)
 - ✓ Ayırma ve Sınıflandırma (Fisher DISC., Quadratic DISC, FDA, MARS, BRUTO)
 - ✓ Kümeleme Analizi (Cluster)
 - ✓ ÇokBoyutlu Ölçekleme (MDS)
 - ✓ Setlerarası Korelasyon (Serial CORR)
 - ✓ Çokdeğişkenli Regresyon Analizi
 - ✓ Bağımsızlık Analizi (Kikare, Loglinear,)
 - ✓ Uyumluluk Analizi (Simple&Multiple Correspondence)
 - ✓ Veri İndirgeme, Çoklu Gruplama, Faktör Yapıları Belirleme (PCA, NONPAR_PCA, Faktör Analizi)

İşlevlerine Göre İstatistiksel Hipotez Testleri

Ortalamalar arası
Farkların Önemliliği

- 1- Z Testi
- 2- Student T testi
- 3- ANOVA
- 4- Hotelling T^2 Testi
- 5- MANOVA

Oranlar arası
Farkların Önemliliği

- 1- Z testi
- 2- Student T testi
- 3- Kikare Testi

İşlevlerine Göre İstatistiksel Hipotez Testleri

Medyanların Benzerliği	<ol style="list-style-type: none">1) Mann Whitney Test2) Kruskal Wallis H Test3) Cochran Q Test4) Moses Extreme Reactions Test
Dağılımların Benzerliği	<ol style="list-style-type: none">1) Shapiro- Wilk Test2) Ryan-Joiner Test3) Anderson-Darling Test4) X^2 Uygunluk testi5) K-S (tek/iki örnek) testi

İşlevlerine Göre İstatistiksel Hipotez Testleri

Korelasyonun Önemliliği	<ol style="list-style-type: none">1) Pearson Korelasyon Analizi2) Spearman Korelasyon Analizi3) Kendall Korelasyon Analizi4) Setlerarası Korelasyon Analizi5) Nonparametrik Setlerarası Korelasyon Analizi
Bağıntının Önemliliği	<ol style="list-style-type: none">1) Basit Regresyon Analizi2) Çoklu Regresyon Analizi3) Lojistik Regresyon Analizi4) Cox Regresyon Analizi5) Eğim Analizi6) Çokdeğişkenli Regresyon Analizi

İşlevlerine Göre İstatistiksel Hipotez Testleri

İki ve Çoklu
Kategoriler arası
Bağıntı/
Kümelenme/
Yığılma
Önemliliği

- 1) χ^2 Bağımsızlık Testi
- 2) Loglinear Analiz
- 3) Uyum Analizi
(Correspondence)
- 4) Homojenite Analizi

İşlevlerine Göre İstatistiksel Hipotez Testleri

Uyumluluk/Uyuşum
Önemliliği

- 1) Cohen Kappa Analizi
- 2) Kendall Concordance Analizi
- 3) Uyum Analizi (Correspondence Analysis)

Prototip Belirleme,
Sınıflandırma ve
Atama Analizleri

- 1) Kümeleme Analizi (Cluster Analysis)
- 2) Ayırma Analizi (Discriminant Analysis)
- 3) Çokboyutlu Ölçekleme Analizi (MDS- Multi Dimension Scaling)

İşlevlerine Göre İstatistiksel Hipotez Testleri

Bağıntı/Risk Faktörleri belirleme ve Önemliliği	<ol style="list-style-type: none">1) Doğrusal/Eğrisel Regresyon Analizleri2) Lojistik Regresyon Analizi3) Spline Regresyon4) Gauss Karma Regresyon
Yöntem karşılaştırma	<ol style="list-style-type: none">1) Korelasyon Analizleri2) Blant&Altman3) Bablok Regresyon4) Deming Regresyon5) C&RT

Ortalama/Ortancaların Karşılaştırıldığı Testler

Grup Sayısı / İlişki	Parametrik Test	Parametrik Olmayan Test
Tek	<ul style="list-style-type: none">- Tek örneklem Z testi- Tek örneklem t-testi	<ul style="list-style-type: none">- İşaret Testi- Wilcoxon sıra sayıları işaret testi
İki / Bağımsız	<ul style="list-style-type: none">- Bağımsız örneklem t-testi-Bağımsız örneklem Z-testi	<ul style="list-style-type: none">- Mann-Whitney U Testi
İki / İlişkili	<ul style="list-style-type: none">- Eşlenik örneklem t-testi	<ul style="list-style-type: none">- İşaret Testi- Wilcoxon sıra sayıları işaret testi
Çok / Bağımsız	<ul style="list-style-type: none">- Tek yönlü ANOVA	<ul style="list-style-type: none">- Kruskal-Wallis testi- Mood'un Ortanca testi- Jonkheere-Terpstra testi- Van der Waerden testi

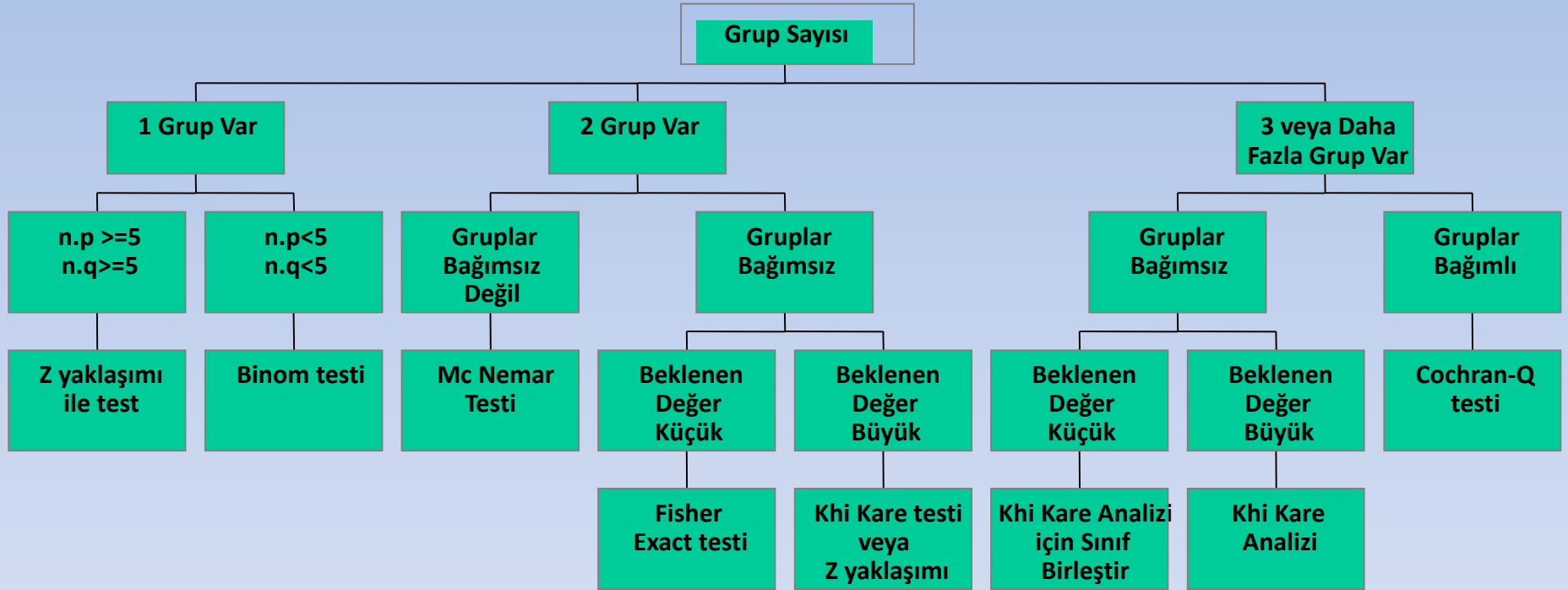
Ortalama/Ortancaların Karşılaştırıldığı Testler

Grup Sayısı / İlişki	Parametrik Test	Parametrik Olmayan Test
İki yönlü denemeler	<ul style="list-style-type: none">- Tesadüfi bloklar için iki yönlü ANOVA- Basit tekrarlanan ölçümlü denemeler için ANOVA	<ul style="list-style-type: none">- Friedman testi- Quade testi- Kendall W testi
İki yönlü denemeler	<ul style="list-style-type: none">- Dengeli eksik blok tasarımları için ANOVA	<ul style="list-style-type: none">- Durbin testi- Conover testi
İki yönlü denemeler	<ul style="list-style-type: none">- Tekerrürsüz tesadüfi bloklar için ANOVA	<ul style="list-style-type: none">- Cochran Q testi
Çok yönlü / Faktöriyel denemeler	<ul style="list-style-type: none">- Faktöriyel düzenlemeler için ANOVA	<ul style="list-style-type: none">- Hizalanmış Sıra Dönüşümü (ART) testi

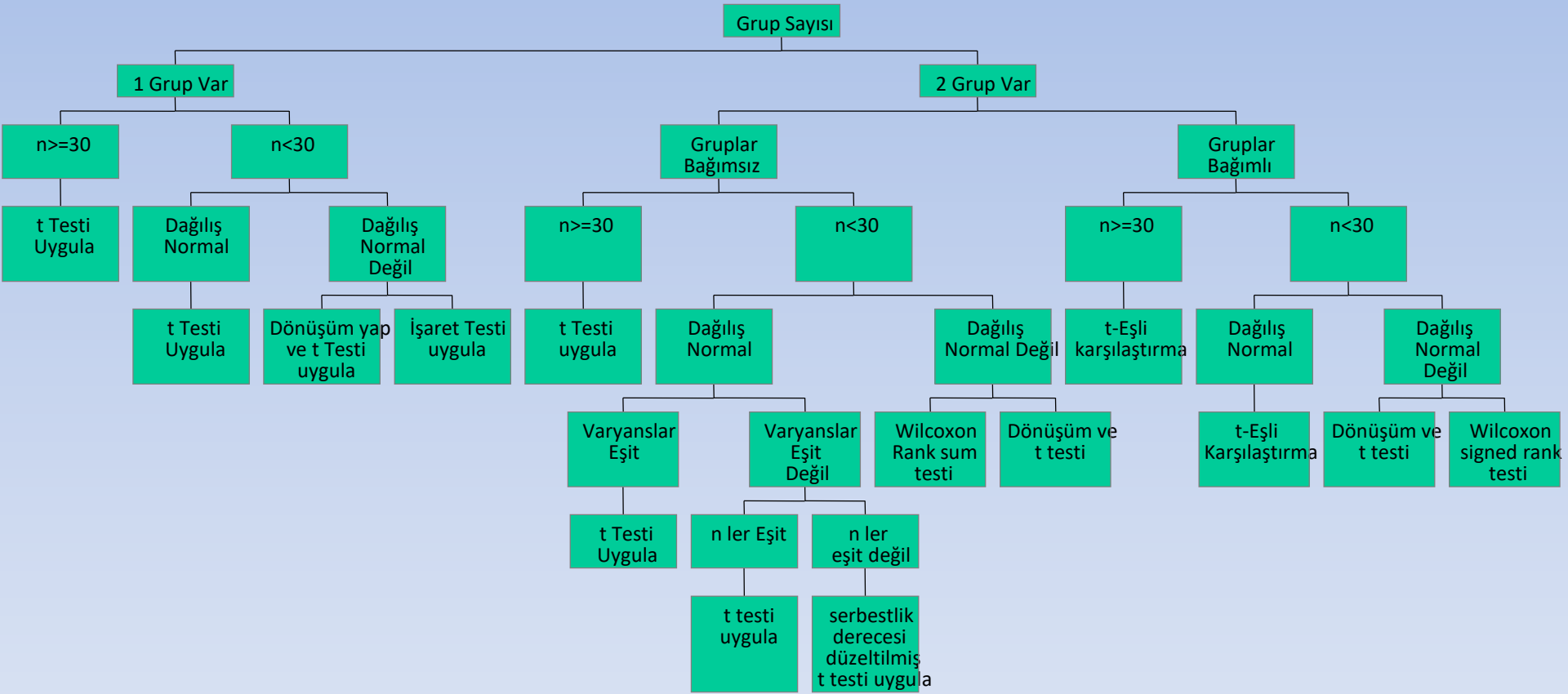
Korelasyon ve Regresyon Analizi

Bağımlı/Bağımsız değişken sayısı	Parametrik Analiz	Parametrik Olmayan Analiz
1 / 1	- Pearson Korelasyon	- Spearman rho katsayısı - Kendall tau-a, Kendall tau-b, - Stuart tau-c
1 / 1	- Basit Doğrusal Regresyon	Basit doğrusal olmayan regresyon - Lokal regresyon - Kernel regresyon - Kendall-Theil-Sen
1/2+	- Çoklu Doğrusal Regresyon	Çoklu doğrusal olmayan regresyon - Lokal regresyon - Kernel regresyon

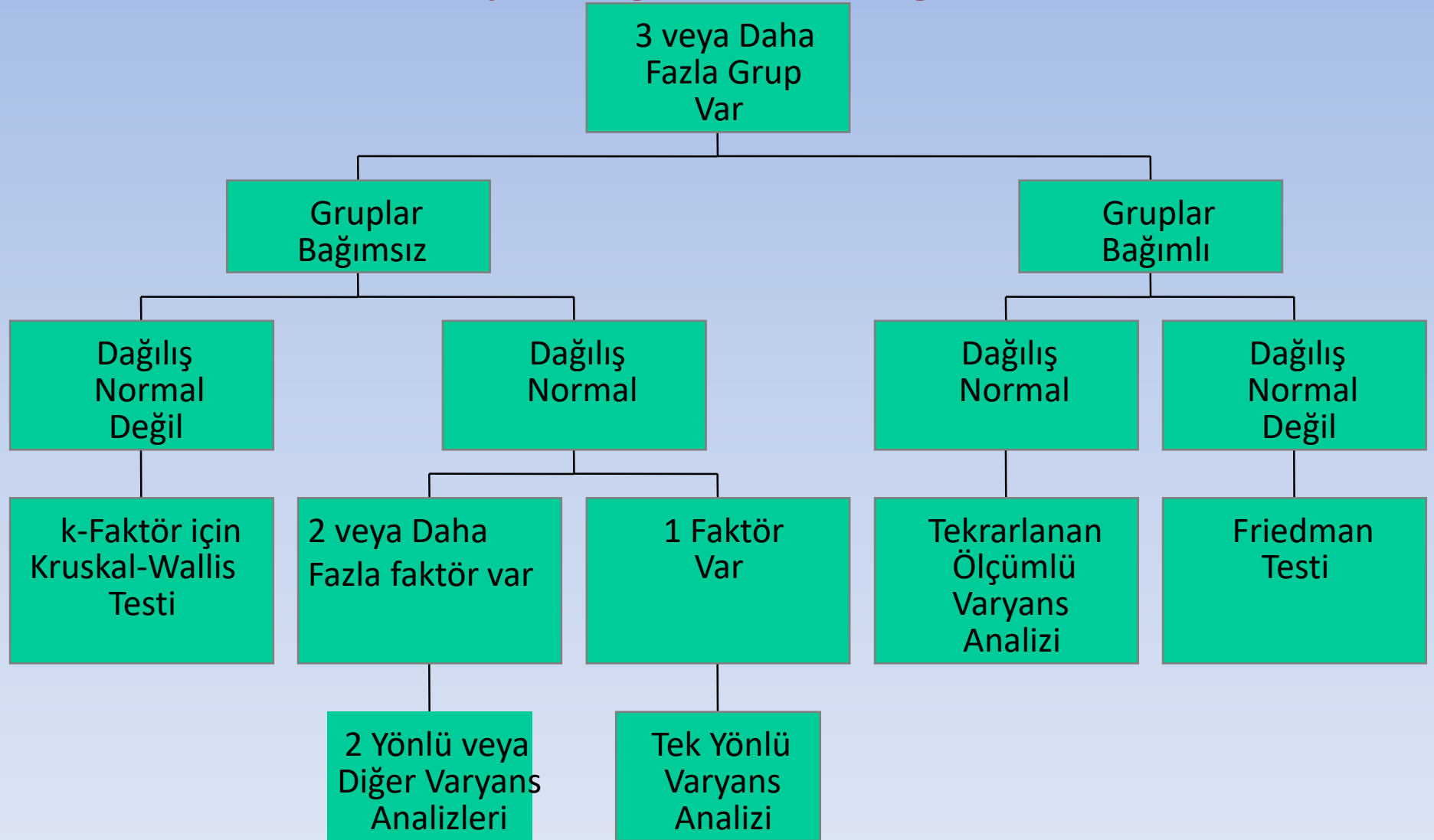
Sınıflama Ölçeğinde ölçülen verilerin Farklılığının Testi



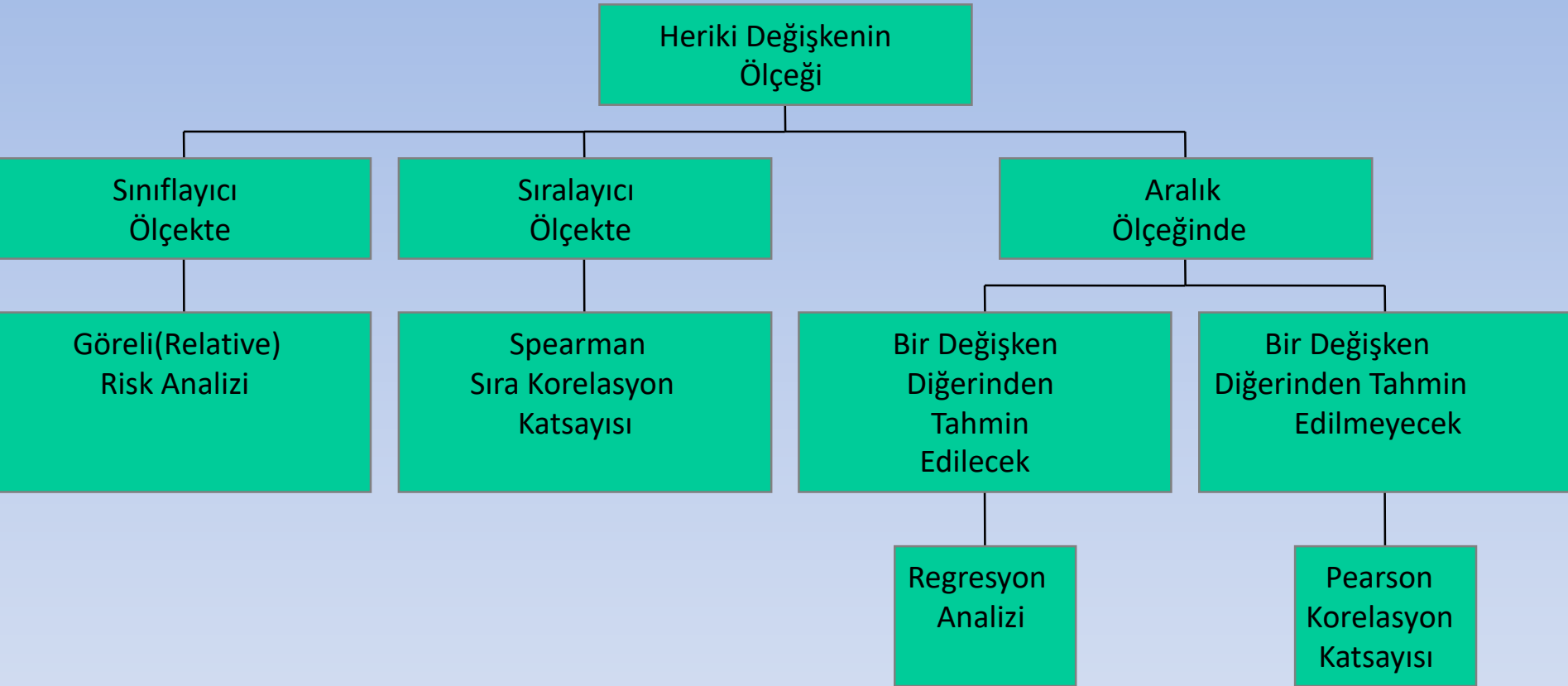
1 veya 2 Grup Olduğunda Sıralama ve Aralık Ölçeğindeki Verilerin Farklılığının Testi



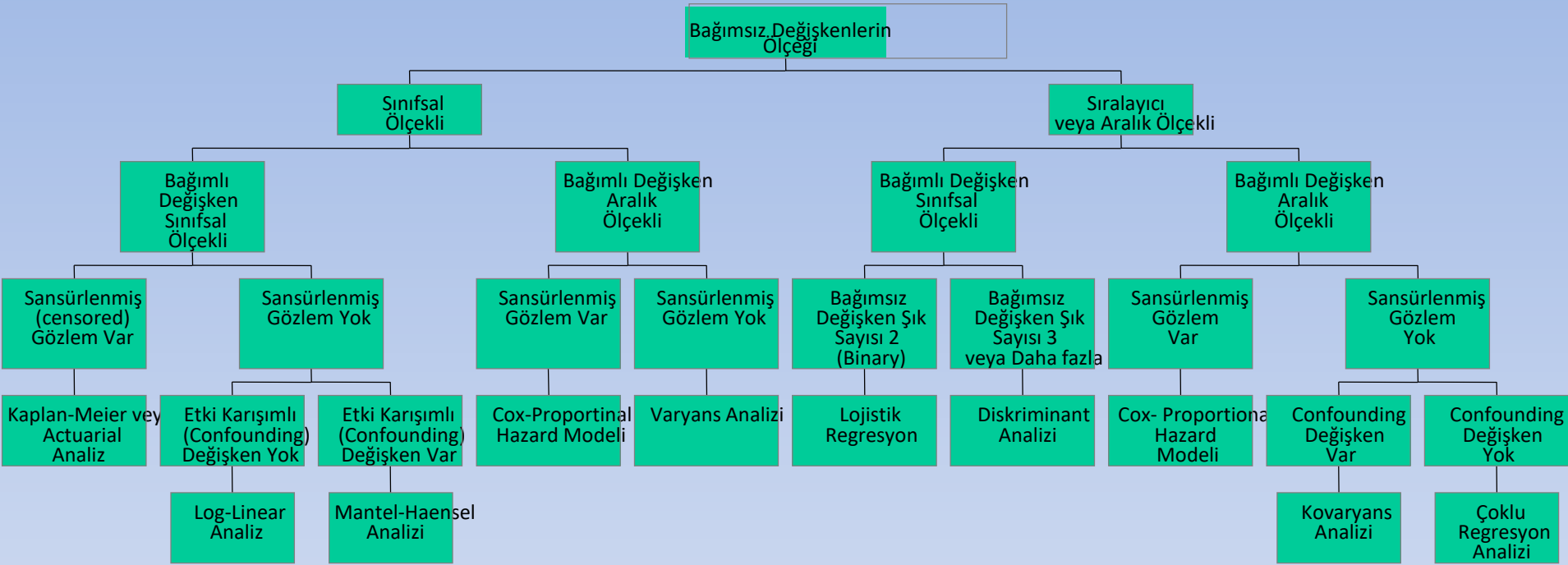
Sıralama ve Aralık Ölçeğinde 3 veya Daha Fazla Grup Olduğunda Farklılığın Testi



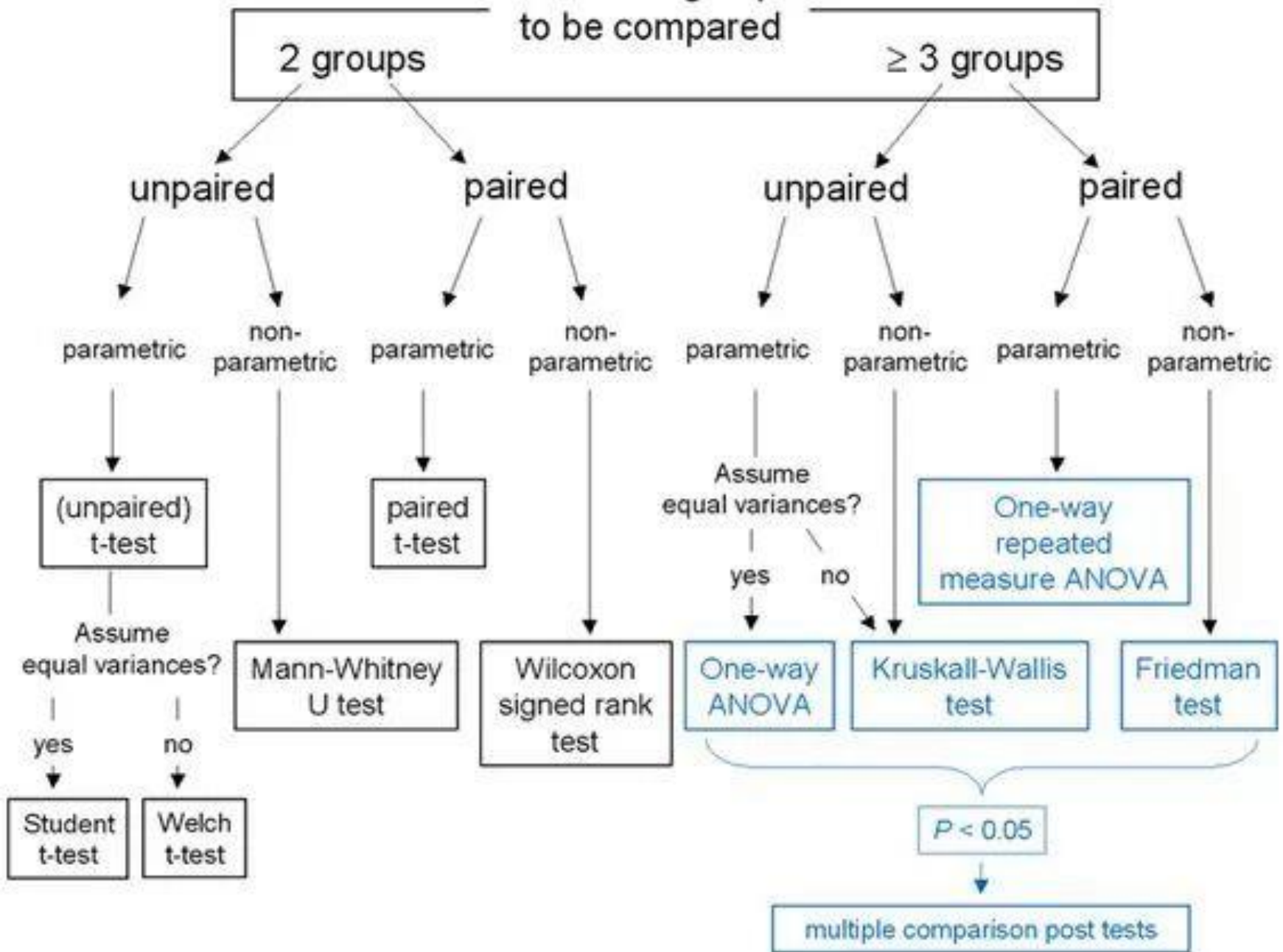
1 Bağımlı 1 Bağımsız Değişken Durumunda İlişki Bulunması



Bağımsız Değişken Sayısı 2 Veya Daha Fazla Olması Durumu



number of groups
to be compared



	Type of Data			
Goal	Measurement (from Gaussian Population)	Rank, Score, or Measurement (from Non-Gaussian Population)	Binomial (Two Possible Outcomes)	Survival Time
Describe one group	Mean, SD	Median, interquartile range	Proportion	Kaplan Meier survival curve
Compare one group to a hypothetical value	One-sample ttest	Wilcoxon test	Chi-square or Binomial test **	
Compare two unpaired groups	Unpaired ttest	Mann-Whitney test	Fisher's test (chi-square for large samples)	Log-rank test or Mantel-Haenszel*
Compare two paired groups	Paired ttest	Wilcoxon test	McNemar's test	Conditional proportional hazards regression*
Compare three or more unmatched groups	One-way ANOVA	Kruskal-Wallis test	Chi-square test	Cox proportional hazard regression**
Compare three or more matched groups	Repeated-measures ANOVA	Friedman test	Cochrane Q**	Conditional proportional hazards regression**
Quantify association between two variables	Pearson correlation	Spearman correlation	Contingency coefficients**	
Predict value from another measured variable	Simple linear regression or Nonlinear regression	Nonparametric regression**	Simple logistic regression*	Cox proportional hazard regression*
Predict value from several measured or binomial variables	Multiple linear regression* or Multiple nonlinear regression**		Multiple logistic regression*	Cox proportional hazard regression*

Tek Anakütlenin Parametreleriyle İlgili Hipotez Testleri

Bu tür hipotezlerin testinin amacı, karşıt hipotezde ileri sürülen iddianın kabul edilip edilmeyeceğinin ortaya çıkartılmasıdır. Ancak karşıt hipotezi direk test etmek mümkün olmadığından, sıfır hipotezi test edilir ve elde edilen sonuç karşıt hipotez için genellenir.

Tek anakütlenin parametreleriyle ilgili hipotez testlerin varsayımları şunlardır:

- i.** Örneklem alıldığı anakütle normal dağılıma sahiptir.
- ii.** Örneklemdeki birimler eşit olasılıkla ve iadeli olarak seçilmiş veya anakütle sonsuz büyüklüktedir.

Anakütle Ortalamasına İlişkin Testler

Bu testlerde ileri sürülebilecek karşıt hipotezlere şu şekilde örnek verebiliriz.

- ✓ Bir firmanın tereyağı paketlerinin ağırlığının 250 gr olması gerektiği halde, firma buna uymamaktadır.
- ✓ Günlük ortalama üretimi 1000 kg olan bir ilaç fabrikasında uygulanan yeni teknik üretimi artırmıştır.
- ✓ Turistik amaçla yurtdışına giden vatandaşlarımızın ortama konaklama süresi 20 günden azdır.

Bu örneklere göre sıfır ve karşıt hipotezlerimiz sırasıyla aşağıdaki gibi olacaktır.

$$\begin{array}{lll} H_0 : \mu = \mu_0 = 250 \text{ gr} & H_0 : \mu = \mu_0 = 1000 \text{ kg} & H_0 : \mu = \mu_0 = 20 \text{ gün} \\ H_1 : \mu \neq \mu_0 = 250 \text{ gr} & H_1 : \mu > \mu_0 = 1000 \text{ kg} & H_1 : \mu < \mu_0 = 20 \text{ gün} \end{array}$$

Anakütle (Popülasyon) Varyansı (σ^2) Biliniyor:

Anakütle normal dağılımlı ve anakütle varyansı biliniyorsa ve $n \geq 30$ ise, sıfır hipotezinin karşıt hipoteze karşı testi için Z test istatistiği kullanılır.

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}}$$

p Değeri

İstatistik paket programlarında hipotezlerin durumu (ret- ya da ret edilmeme) için genellikle p olasılığı kullanılır.

- p değeri birinci tip hatanın test sonucunda hesaplanmış değeridir.
- p değeri H_0 doğru olduğunda gözlenen değerlere bağlı olarak hipotezin reddedilme olasılığıdır.
- p değeri H_0 hipotezi doğru olduğunda elde edilen araştırma sonuçlarının rastgele ortaya çıkması (şansa bağlı olarak ortaya çıkması olasılığı) o kadar azdır.

p değeri ne kadar küçükse, araştırma bulgusunun rastgele ortaya çıkması olasılığı o kadar azdır.

Hesaplanan p değeri yanılma olasılığından (α) küçük ise H_0 reddedilir.

$p \leq \alpha$ ise H_0 hipotezi reddedilir,

$p > \alpha$ ise H_0 hipotezi red edilemez.

$$p = \begin{cases} 2[1 - \Phi(|Z|)] & ; H_1 : \mu \neq \mu_0 \\ 1 - \Phi(Z) & ; H_1 : \mu > \mu_0 \\ \Phi(Z) & ; H_1 : \mu < \mu_0 \end{cases} \quad \Phi(Z): \text{Birlikimli normal dağılım fonk.}$$

P değerini anlamak için sabit önem düzeyli testi anlamak gerekir. Sabit önem düzeyli testte belli bir önem düzeyinde, genelde 0.05, sıfır hipotezi teklif edilir (genelde uygulama etkisi yoktur diye ortaya atılır). Denemenin mümkün olan tüm sonuçları listelenir. Bunun amacı, eğer sıfır hipotezi doğru ise %5 den daha az sayıda elde edilebilecek aşırı uçtaki sonuçların belirlenmesidir. Bu değerler kümesi kritik bölgeyi oluşturur. Bunlar kritiktir çünkü, eğer bunlardan birisi elde edilirse aşırı bir olay olmuş olur. Veri toplandıktan sonra bu aşırı sonuçlardan birisi elde edilmiş ise bu sonuç %5 düzeyinde önemlidir denir. Sıfır hipotezi %5 düzeyinde ret edilir.

P değeri ekseriya, sıfır hipotezi doğru olduğunda gerçekten deneyde elde edilen kadar aşırı sonuç elde etme olasılığını tanımlar. Popülasyon ortalamalarının eşitliği testi yapıldığında P nin 0.05 den küçük veya büyük olması ile güven sınırlarının sıfır sayısını kapsamaması ile aynı anlama gelmektedir. α düzeyinde sıfır hipotezinin ret edilmesi, ortalama farklarının $\%100(1-\alpha)$ lık güven aralığının sıfırı kapsamaması ile eşdeğerdir.

“Delilin yokluğu, hiçbir zaman yokluğun delili olamaz” bunu akıldan çıkarmamak gerekir. Bu nedenle bazı araştırmacılar, sıfır hipotezi kabul edildi deme yerine sıfır hipotezi ret edilemedi (delil yetersizliğinden) demeyi tercih ederler.

P değerinin yanında **güven sınırlarının** verilmesi, uygulamadaki önemliliğin vurgulanabilmesi için oldukça önemlidir. Böylece etkinin varlığı ile etkinin büyüklüğü hakkında bilgi verilmiş olur.

P değeri sıfır hipotezinin yanlış olma olasılığı değildir. Küçük P değeri, sıfır hipotezinin doğru olma olasılığının küçük olduğunu göstermez.

Biz sıfır hipotezini ret ettik, çünkü sıfır hipotezi altında oluşmayacak bir olay oluştuğu için ret edilmiştir. Alternatif hipotez verinin izahı için daha fazla delil sunmuştur.

Örnek: Bir firmanın tereyağı paketlerinin ağırlığının ortalama 250 gr olması gerektiği halde, firmanın buna uymadığı iddia edilmektedir. Paketleme sırasında rasgele seçilen 100 paketin ortalama ağırlığı 245.5 gr olduğu tespit ediliyor. Anakütlenin standart sapması 15 gr olduğu biliniyor. %5 anlamlılık düzeyinde iddianın doğru olup olmadığını araştırınız?

Çözüm :

$$H_0 : \mu = \mu_0 = 250 \text{ gr}$$

$$\text{Anlamlılık düzeyi} = \alpha = 0.05$$

$$H_1 : \mu \neq \mu_0 = 250 \text{ gr}$$

$$Z_{\alpha/2} = 1.96$$

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}} = \frac{245.5 - 250}{15 / \sqrt{100}} = -3 \quad Z < -Z_{\alpha/2} \Rightarrow -3 < -1.96$$

H_0 reddedilir.

Firmanın tereyağı paketlerinin ağırlığı ortalama 250 gr olması gerektiği halde, firma buna uymamaktadır.

Anakütle (Popülasyon) Varyansı (σ^2) Bilinmiyor:

Anakütle standart sapması bilinmiyorsa, örneklem standart sapması kullanılır. $n > 30$ durumunda dağılım normale uyduğundan test istatistiği olarak yine Z testi kullanılır.

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{s / \sqrt{n}}$$

Ancak $n \leq 30$ olduğunda ve anakütle varyansı bilinmediğinde t dağılımı kullanılır.

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{s / \sqrt{n}}$$

t istatistiği (n-1) serbestlik dereceli t dağılımına sahiptir. t dağılımı simetrik bir dağılımdır. Bu dağılımın şekli serbestlik derecesine bağlıdır. $n > 30$ olduğunda dağılım normale yaklaşır.

Serbestlik Derecesi (Degrees of Freedom)

Birbirinden bağımsız bilgi sayısı. Eldeki veri setindeki gözlemlerin taşıdığı birbirinden bağımsız bilgi sayısıdır. Örnekle ilgili bir istatistiğin hesaplanmasında veya bir parametrenin tahmin edilmesinde, bağımsız birimlere ait sayının bilgisini ifade eden bir terimdir.

Serbestlik derecesi verilere getirilen bazı kısıtlamalardan sonra, değişmekte serbest olan değerlerin sayısıdır.

Serbestlik derecesi, herhangi bir istatistiği hesaplayabilmek için veri setinde serbest olarak kullanılacak bağımsız gözlem değerlerinin sayısını ifade eder.

İstatistiksel bir parametreyi tahmin edebilmek için kullanılan bağımsız ölçümlerin sayısı, o tahminin serbestlik derecesi olarak adlandırılır.

BOOTSTRAP (YENİDEN ÖRNEKLEME)

İstatistiksel çalışmalarının en önemli amaçlarından biri anakütleden alınan örneklemin anakütleyi temsil etmesidir. Bootstrap, bu düşünceyi temel alarak geliştirilen bir yeniden örnekleme yöntemidir. Efron (1979) tarafından geliştirilmiştir.

- Yeniden örnekleme gözlenen verilerin tekrarlı kullanıldığı bir yöntemdir.
- Yeniden örnekleme bir istatistiğin standart hatasının tahminini, güven aralıklarını ve dağılımlarını elde etmeyi sağlar.

BOOTSTRAP (YENİDEN ÖRNEKLEME)

Bootstrap yönteminde gözlenen veriler içinden her biri gözlenen verilerle aynı büyüklükte olan K tane yeni örnek iadeli olarak çekilir. Yeni veri kümelerinin her biri için bir istatistik hesaplanır ve hesaplanan istatistikler (ortalama, mod, medyan vb.) bir bootstrap dağılımı oluştururlar. Tahminlerin oluşturdukları sonuçlar istatistik için bir deneysel dağılım olarak kullanılır.

Bootstrap yönteminde temel varsayım gözlenen verilerin incelenen anakütlenin temsilcisi olmasıdır.

Anakütleden çekilen rasgele örneklerin dağılımı hakkında bir bilgiye sahip olunmadığında Bootstrap yöntemi kullanılabilir.

Örnekleme dağılımı hakkında iyi bir rehber olan bu yöntem, örnekten iadeli olarak yapılan yeniden örneklemeyle bir bootstrap örneği oluşturulur. Örneğe gerçek anakütle muamelesi yapılır ve elde edilen bu örnek bir çok kez tekrarlanarak tahmin ediciye ilişkin deneysel dağılım oluşturulur. **Ancak bootstrap yönteminde orijinal örnekteki bazı veriler birden fazla seçilebileceği gibi, bazı örnekler hiç seçilmeyebilir.**

BOOTSTRAP (YENİDEN ÖRNEKLEME)

Avantajları

- Anakütlenin dağılışı hakkında şüpheler olduğunda kullanılabilir.
- Örnek sayısı yeterli büyüklükte olmadığı ve parametrik varsayımların gerçekleşmediği durumlarda kullanılabilir.
- Örnek seçiminin rastgele olmadığı durumlarda da kullanılabilir.
- Büyük bir örnek alt gruplara bölünerek bu yöntem uygulanabilir.

BOOTSTRAP (YENİDEN ÖRNEKLEME)

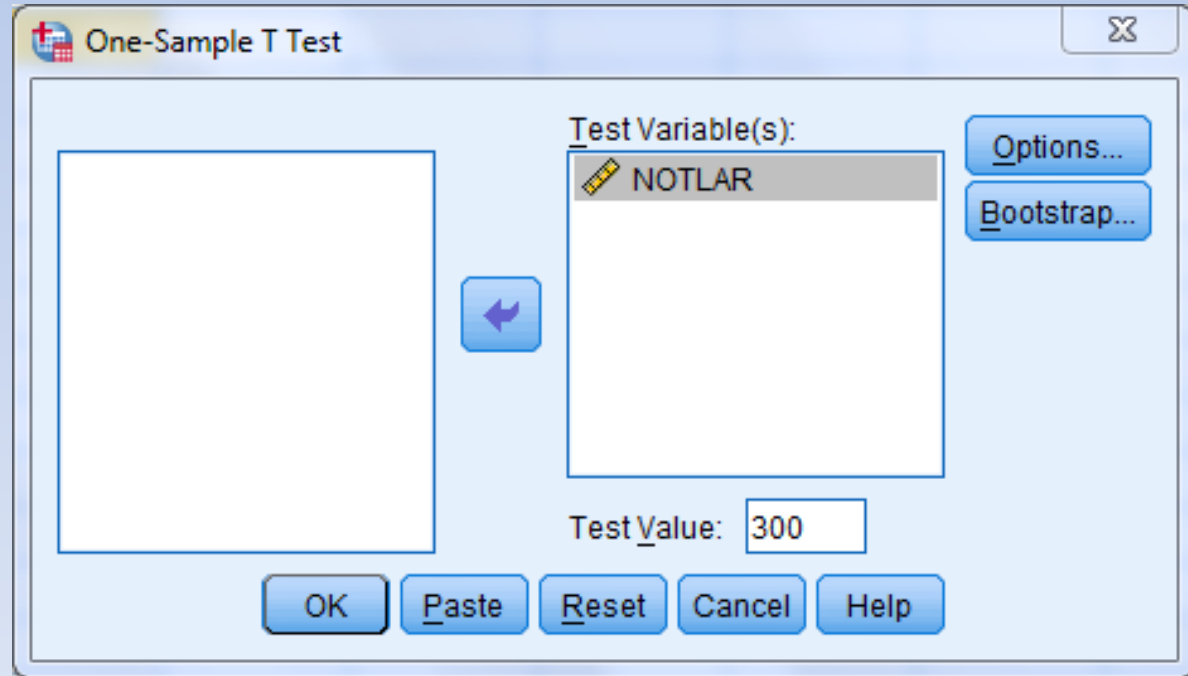
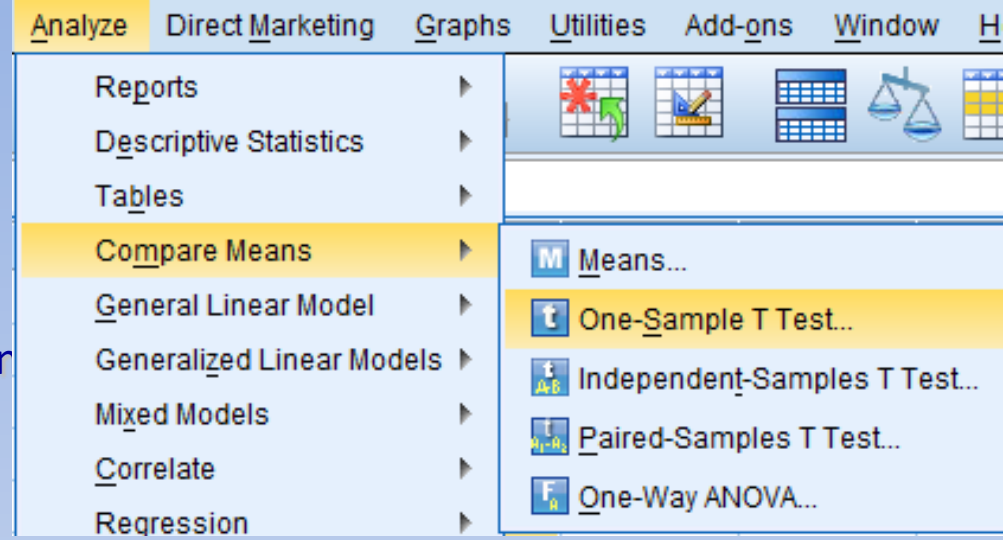
Dezavantajları

- Tek bir örnekten hareketle elde edilen sonuçların genelleme için yeterli olmayabilir.
- Bootstrap yöntemi ile bulunan güven aralıkları daima yanlıdır (bias).
- Toplanan örnekler yanlı ise yeniden örnekleme bu yanlılığın tekrarlanmasına neden olur.
- Yeniden örnekleme tahminlerinin doğruluğu konusunda bazı endişeler mevcuttur. Araştırmacılar yeterli tecrübeye sahip değilse, yeniden örnekleme uygun parametrik yöntemlerden daha az doğrulukta tahminler verir.

Tek örnek T Testi

Öğrencilerin bir puanlama türünden almış olduğu notların ortalama 300'den farklı olduğu iddia ediliyor. Bu iddianın doğruluğunu %5 anlamlılık seviyesinde test ediniz?

	NOTLAR
1	200
2	225
3	240
4	250
5	275
6	280
7	300
8	325
9	350
10	400



Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
notlar	,129	10	,200*	,973	10	,913

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

P=0,913>0,05 veriler normal dağılıştır.

$H_0: \mu=300$

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
notlar	10	284,50	60,985	19,285

One-Sample Test

	Test Value = 300					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
notlar	-,804	9	,442	-15,500	-59,13	28,13

$p=0,442>0,05$ olup H_0 hipotezi red edilemez.

SPSS'TE P DEĞERİNİN YORUMU

SPSS'te analiz sonucunda ki P değeri alternatif hipotez \neq e göre verilir.

Eğer alternatif hipotez $>$ olarak kurulduysa ve örneklem aritmetik ortalaması $> \mu_0$ ise analiz sonucunda bulunan P değeri 2'ye bölünür.

Eğer alternatif hipotez $<$ olarak kurulduysa ve örneklem aritmetik ortalaması $> \mu_0$ ise analiz sonucunda bulunan P değeri $1-P/2$ alınır.

$$\begin{array}{ll} H_1 : \mu \neq \mu_0 & P \\ H_1 : \mu > \mu_0 & P / 2 \\ H_1 : \mu < \mu_0 & 1 - P / 2 \end{array}$$

Eğer alternatif hipotez $>$ olarak kurulduysa ve örneklem aritmetik ortalaması $< \mu_0$ ise analiz sonucunda bulunan P değeri $1-P/2$ alınır.

Eğer alternatif hipotez $<$ olarak kurulduysa ve örneklem aritmetik ortalaması $< \mu_0$ ise analiz sonucunda P değeri olarak $P/2$ alınır.

$$\begin{array}{ll} H_1 : \mu \neq \mu_0 & P \\ H_1 : \mu > \mu_0 & 1 - P / 2 \\ H_1 : \mu < \mu_0 & P / 2 \end{array}$$

Örnek. Aşağıdaki örneği yeniden yapalım.

$$H_0: \mu=300$$

$$H_0: \mu<300$$

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
notlar	10	284,50	60,985	19,285

	Test Value = 300					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
notlar	-,804	9	,442	-15,500	-59,13	28,13

$$AO=284,5 < \mu_0=300$$

$$P=0,442/2=0,221 \text{ alınır.}$$

Eğer $H_1: \mu>300$ olursa

$$P=1-0,442/2=0,779 \text{ alınır.}$$

Örnek.

$H_0: \mu=200$

$H_1: \mu \neq 200$

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Notlar	10	284,50	60,985	19,285

One-Sample Test

	Test Value = 200					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Notlar	4,382	9	,002	84,500	40,87	128,13

$Mean=AO=284,5 > \mu_0=200$

Eğer $H_1: \mu < 200$ ise $P=1-0,002/2=0,999$ alınır.

Eğer $H_1: \mu > 200$ olursa $P=0,002/2=0,001$ alınır.

TEK GRUP PARAMETRİK OLMAYAN TESTLER

- Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları (Runs) Testi

Anakütleden çekilen bir örneğin anakütleyi temsil edebilmesi için rassal örnekleme yapılması yani örneğin rastgele elde edilmiş bir örnek olması gerekir. Örneklerin rassal olup olmadıkları rassalık testleri ile belirlenir. Runs Testi bunlardan biridir.

Bu testte dizi sayıları testi ile bir gözlemin kendisinden sonra gelen gözlemi etkileyip etkilemediği belirlenmeye çalışılır. Etkilemenin olmaması ardarda gelmenin rastgele olması anlamına gelir.

H0: Gözlemlerin dizilişi rassaldır (Örnek kütleği oluşturan gözlemler, anakütleden rassal olarak çekilmiştir).

H1: Gözlemlerin dizilişi rassal değildir.

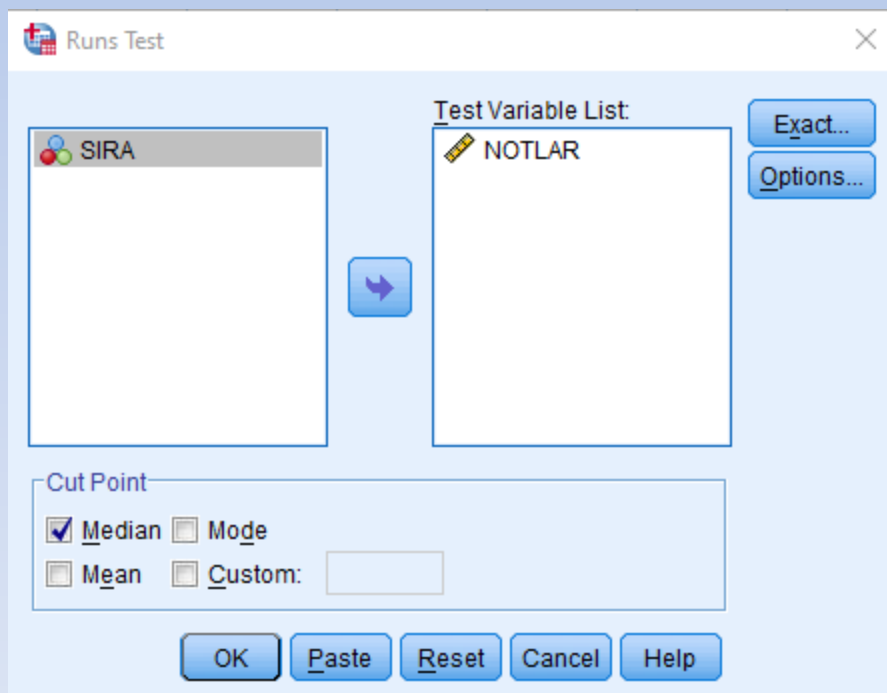
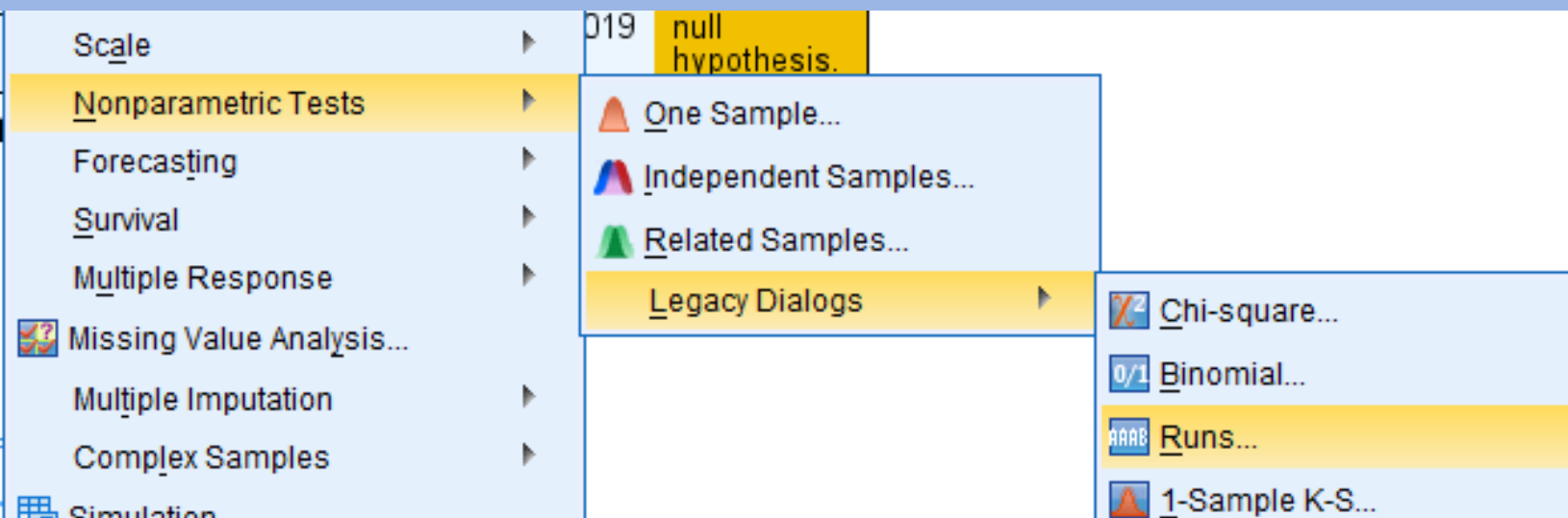
	NOTLAR	SIRA
1	200	1
2	225	1
3	240	1
4	250	1
5	275	1
6	280	2
7	300	2
8	325	2
9	350	2
10	400	2

Medyan=277,5

Bu değerden küçük notlara 1, büyük notlara 2 sıra puanı verilir.

Ho: Notlar rastgele dağılmıştır.

H1: Notlar rastgele değildir.



→ NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
NOTLAR	10	284,50	60,985	200	400

Runs Test

	NOTLAR
Test Value ^a	278
Cases < Test Value	5
Cases >= Test Value	5
Total Cases	10
Number of Runs	2
Z	-2,348
Asymp. Sig. (2-tailed)	,019

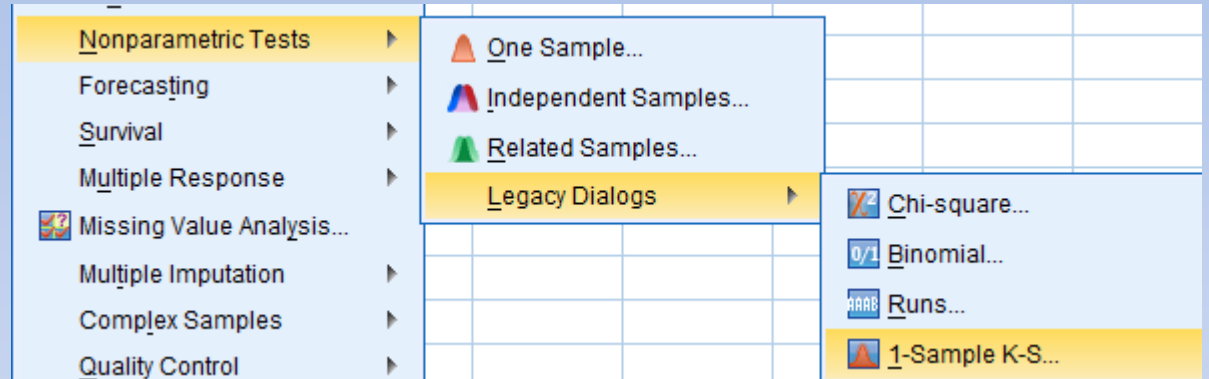
a. Median

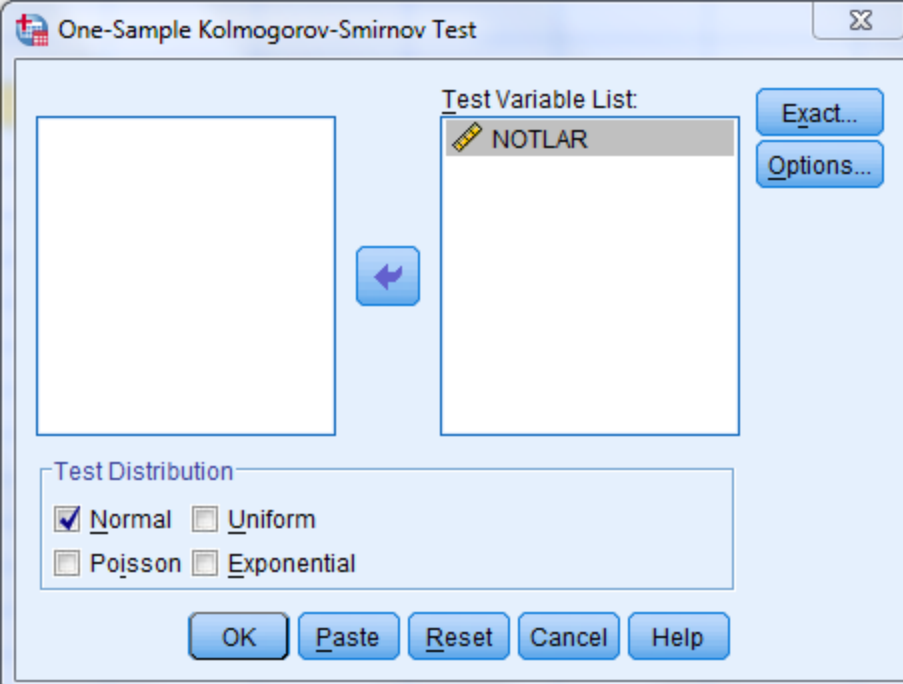
$p=0,019 < 0,05$ olup H_0 hipotezi red edilir. Notlar rastgele değildir.

BİR GRUPTA KOLMOGOROV-SMIRNOV UYUM İYİLİĞİ TESTİ

Bu test rasgele bir örneklemin belirli bir dağılıma (düzgün, normal, Poisson ve üstel) ne kadar iyi uyduğunu belirlemede kullanılır.

	NOTLAR
1	200
2	225
3	240
4	250
5	275
6	280
7	300
8	325
9	350
10	400





P=0.996>0.05 olduğundan veriler normal dağılıştır.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		NOTLAR
N		10
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	284,50
	Std. Deviation	60,985
Most Extreme Differences	Absolute	,129
	Positive	,129
	Negative	-,083
Kolmogorov-Smirnov Z		,409
Asymp. Sig. (2-tailed)		,996

a. Test distribution is Normal.
b. Calculated from data.