

**İki Ortalama Arasındaki Farkın  
Önemlilik Testi  
(Student's t Test)**

**Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Biyoistatistik Anabilim Dalı**

## *İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi (Student's t test)*

Ölçümle elde edilen bir değişken yönünden bağımsız iki grup arasında farklılık olup olmadığını test etmek için kullanılan parametrik bir testtir.

## *Varsayımları*

- Gruplar birbirinden bağımsız olmalıdır.

**Bağımsız gruplarda**, her grupta yer alan kişiler farklıdır, dolayısıyla yapılan gözlemler birbirinden bağımsızdır. Örneğin, kadın ve erkeklerde sistolik kan basıncı ölçümleri.

**Bağımlı gruplarda**, her grupta gözlemler aynı bireyler üzerinden yapıldıysa gruplar bağımlı olacaktır. Örneğin, kadınlarda tedavi öncesi ve tedavi sonrası sistolik kan basıncı örnekleri.

## *Varsayımları*

- Her iki grup içinde, örneklem değerleri de birbirinden bağımsız olmalıdır.
- Her iki örneklem, ait oldukları popülasyonlardan elde edilen rasgele örneklemelerdir.

## *Varsayımları*

- Gruplarda yapılan gözlemlerin dağılımları normal ya da normale yakın olmalıdır.
- Gruplarda yapılan gözlemlerin varyansları homojen (benzer) olmalıdır.
- Genel olarak, örneklem büyüklüğünün az olması varsayımların sağlanmamasına neden olabilir.

## Örnek 1.

Kandaki hemoglobin miktarı yönünden barsak paraziti olanlar ve olmayanlar arasında farklılığın araştırıldığı bir çalışmada kullanılır.

<b>Barsak paraziti olanlar</b>	<b>Barsak paraziti olmayanlar</b>
7.5	9.8
8.0	10.2
7.8	8.7
9.2	7.0
⋮	⋮
⋮	⋮
⋮	⋮

## Örnek2.

Boy uzunluğu bakımından köyde yaşayan çocuklar ile kentte yaşayan çocuklar arasında farklılık incelenmek istendiği zaman kullanılır.

Köyde yaşayanlar	Kentte yaşayanlar
1.45	1.51
1.52	1.45
1.38	1.48
1.42	1.35
⋮	⋮
⋮	⋮
⋮	⋮

# Bu örneklere de bakıldığında:

- İki grup karşılaştırılmaktadır.
- Karşılaştırılan bu iki grup birbirinden bağımsızdır.
- Bu iki grup arasında farklı olup olmadığı test edilen değişken ölçümle belirtilen sürekli bir değişkendir.



## Bu testin doğru olarak kullanılabilmesi için aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir:

- Bu testte iki grubun aritmetik ortalamaları karşılaştırılmaktadır. Bu nedenle aşırı değerlerin aritmetik ortalamaya yapacağı olumsuz etkiler göz önünde bulundurulmalıdır.
- Parametrik bir test olduğu için parametrik test varsayımlarının yerine getirilmesi gereklidir. Bunlardan en önemlisi gruplarda ortalaması karşılaştırılacak sürekli niceliğin normal dağılıma sahip olmasıdır. Gruplarda varyansların homojen olması da varsayımlardan biri olup, varyansların homojen olmaması durumunda da bu test kullanılabilir.

- Gruplar birbirinden bağımsız olmalıdır. Bağımlı gruplarda bu test uygulanamaz.
- Veri ölçümle belirtilen sürekli bir değişken olmalıdır. Ayrıca örneklem büyüklüğü (n) yeterli olduğunda, sayısal olarak belirtilen (ölen, doğan, hastalanan, yaşayan sayısı gibi) sürekli olmayan değişkenlere de uygulanabilir. Ancak nitel verilerde (cinsiyet, hastalık evresi, kan grubu gibi) bu test uygulanamaz.
- Her iki gruptaki denek sayısı birbirine eşit ya da çok yakın olmalıdır.

# Örnek Uygulama

Zayıf ve obez kadınlarda 24 saatlik enerji tüketimi değerleri yandaki tabloda verilmiştir. Bu örnekleme dayalı olarak, 24 saatlik enerji tüketimi bakımından zayıf ve obez kadınlar arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?  $\alpha=0.05$  anlamlılık seviyesinde iki yönlü test kullanınız.

Zayıf	Obez
5.98	7.89
7.45	9.47
8.40	8.76
10.15	10.98
7.48	11.40
9.80	8.90
6.70	12.30
5.80	11.40
6.30	10.90
7.30	9.36

# TEST AŞAMALARI

**AŞAMA 1.** *Her iki dağılımın normal dağılıma uyup uymadığı test edilir.*

$H_0$ : Zayıf kadınlarda enerji tüketimi değerlerinin dağılımı ile normal dağılım arasında fark yoktur.

$H_1$ : Zayıf kadınlarda enerji tüketimi değerlerinin dağılımı ile normal dağılım arasında fark vardır.

- **Kolmogorov-Smirnov ya da Shaphiro-Wilk testi:**  
Normallik varsayımının sağlanıp sağlanmadığını belirlemede kullanılan istatistiksel testlerdir.
- **Histogram:**  
Normallik varsayımının sağlanıp sağlanmadığını belirlemede en yaygın olarak kullanılan grafiksel yöntemdir.



23 :

	grup	enerji
1	1,00	5,9
2	1,00	7,4
3	1,00	8,4
4	1,00	10,1
5	1,00	7,4
6	1,00	9,8
7	1,00	6,7
8	1,00	5,8
9	1,00	6,3
10	1,00	7,3
11	2,00	7,8
12	2,00	9,4
13	2,00	8,7
14	2,00	10,9
15	2,00	11,4
16	2,00	8,90
17	2,00	12,30
18	2,00	11,40
19	2,00	10,90
20	2,00	9,36
21		

- Reports
- Descriptive Statistics
- Tables
- Compare Means
- General Linear Model
- Generalized Linear Models
- Mixed Models
- Correlate
- Regression
- Loglinear
- Classify
- Data Reduction
- Scale
- Nonparametric Tests
- Time Series
- Survival
- Multiple Response
- Missing Value Analysis...
- Complex Samples
- Quality Control
- ROC Curve...

- Frequencies...
- Descriptives...
- Explore...
- Crosstabs...
- Ratio...
- P-P Plots...
- Q-Q Plots...



enerji

	grup	enerji	var
1	zayif	5,98	
2	zayif	7,45	
3	zayif	8,40	
4	zayif	10,15	
5	zayif	7,48	
6	zayif	9,80	
7	zayif	6,70	
8	zayif	5,80	
9	zayif	6,30	
10	zayif	7,30	
11	obez	7,89	
12	obez	9,47	
13	obez	8,76	
14	obez	10,98	
15	obez	11,40	
16	obez	8,90	
17	obez	12,30	
18	obez	11,40	
19	obez	10,90	
20	obez	9,36	
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			

### Explore

◀
▶
▶

Dependent List:  
enerji

Factor List:  
grup

Label Cases by:

OK

Paste

Reset

Cancel

Help

Display

Both  Statistics  Plots

### Explore: Plots

**Boxplots**

Factor levels together

Dependents together

None

**Descriptive**

Stem-and-leaf

Histogram

Continue

Cancel

Help

Normality plots with tests

**Spread vs. Level with Levene Test**

None

Power estimation

Transformed Power: Natural log

Untransformed

## Tests of Normality

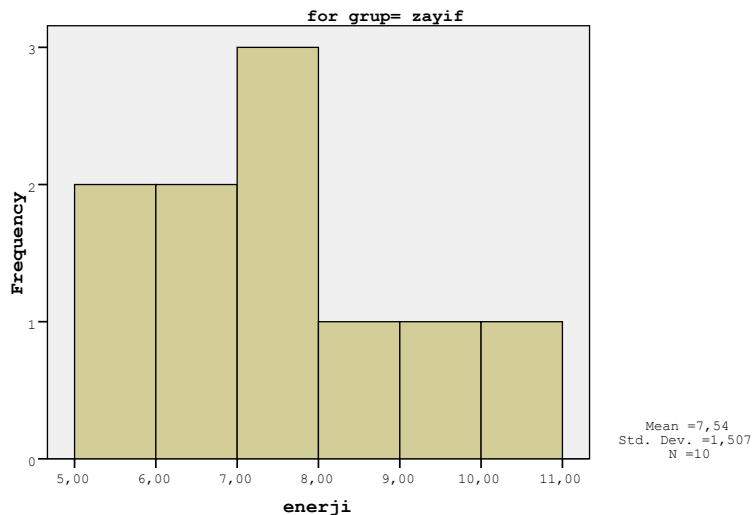
grup		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
enerji	zayif	,215	10	,200*	,907	10	,259
	obez	,202	10	,200*	,940	10	,551

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

a. Lilliefors Significance Correction

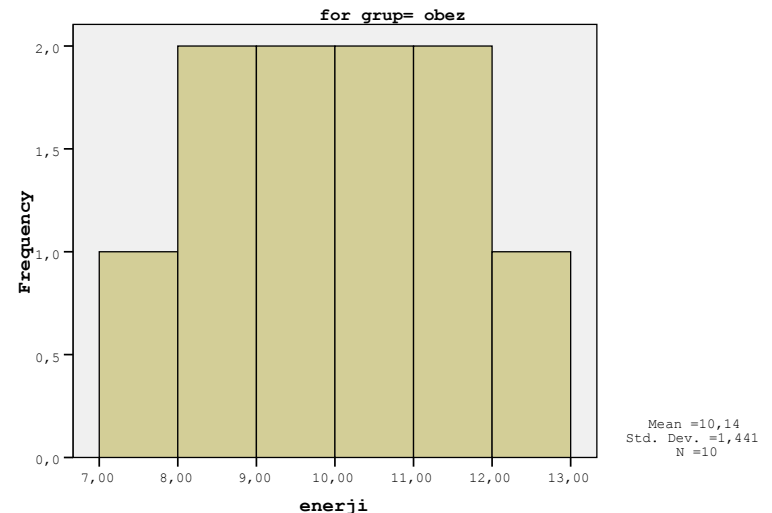
$p > 0,05$   $H_0$  reddedilemez.

Histogram



Grup= zayıf

Histogram



Grup= obez



## **AŞAMA 2. *Gruplarda varyansların homojenliği test edilir.***

$H_0$ : Zayıf kadınlarda ve Obez kadınlarda enerji tüketimi değerlerinin varyansları arasında fark yoktur.

$H_1$ : Zayıf kadınlarda ve Obez kadınlarda enerji tüketimi değerlerinin varyansları arasında fark vardır.

- **Levene testi:**

Varyansların homojenlik varsayımının sağlanıp sağlanmadığını belirlemede kullanılan istatistiksel testtir.

- **Saplı kutu grafiği (Boxplot):**

Gruplarda aşırı değer olup olmadığını belirlemede kullanılan grafiksel yöntemdir.



enerji

	grup	enerji	var
1	zayif	5,98	
2	zayif	7,45	
3	zayif	8,40	
4	zayif	10,15	
5	zayif	7,48	
6	zayif	9,80	
7	zayif	6,70	
8	zayif	5,80	
9	zayif	6,30	
10	zayif	7,30	
11	obez	7,89	
12	obez	9,47	
13	obez	8,76	
14	obez	10,98	
15	obez	11,40	
16	obez	8,90	
17	obez	12,30	
18	obez	11,40	
19	obez	10,90	
20	obez	9,36	

**Explore**

Dependent List:  
enerji

Factor List:  
grup

Label Cases by:

Display  
 Both  Statistics  Plots

Statistics... Plots... Options...

OK  
Paste  
Reset  
Cancel  
Help

**Explore: Plots**

Boxplots  
 Factor levels together  
 Dependents together  
 None

Descriptive  
 Stem-and-leaf  
 Histogram

Normality plots with tests

Spread vs. Level with Levene Test  
 None  
 Power estimation  
 Transformed Power: Natural log  
 Untransformed

Continue  
Cancel  
Help

## Test of Homogeneity of Variance

	Levene Statistic	df1	df2	Sig
enerji Based on Mean	,111	1	18	,742
Based on Median	,161	1	18	,693
Based on Median and with adjusted df	,161	1	14,584	,694
Based on trimmed mean	,147	1	18	,706

$p > 0,05$   $H_0$  reddedilemez.

Gruplarda varyansların homojen olduğu söylenir.

Varyansların homojen olma ya da olmama durumuna göre iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi (student's t test) işlemleri ayrı yöntemlerle yapılır.

### **AŞAMA 3. Yokluk ve alternatif hipotezlerinin belirlenmesi**

$H_0$ : 24 saatlik enerji tüketimi bakımından zayıf ve obez kadınlar arasında farklılık yoktur.

$H_1$ : 24 saatlik enerji tüketimi bakımından zayıf ve obez kadınlar arasında farklılık vardır.

YA DA

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

## ***AŞAMA 4. Uygun Test İstatistiğine Karar Verilmesi***

Gruplar arası farklılığı test etmek için kullanılacak istatistik:

Varyanslar homojen ise test istatistiğinin paydasında ortak varyans kullanılır:

Varyanslar homojen **değil ise** test istatistiğinin paydasında kullanılacak ortak varyans aşağıdaki gibidir:

= 1. grubun ortalaması

= 2. grubun ortalaması

**s1** = 1. grubun standart sapması

**n1** = 1. gruptaki denek sayısı

**s2** = 2. grubun standart sapması

**n2** = 2. gruptaki denek sayısı

## ***AŞAMA 5. $\alpha$ Değerinin Belirlenmesi***

$\alpha$  değeri, Tip I hata olasılığıdır. Örnek için gerçekte enerji tüketimi bakımından gruplar arasında fark yokken; farklılık bulma olasılığıdır.

Örneğimiz için,  $\alpha$  değeri 0.05 olarak belirlenmiştir.

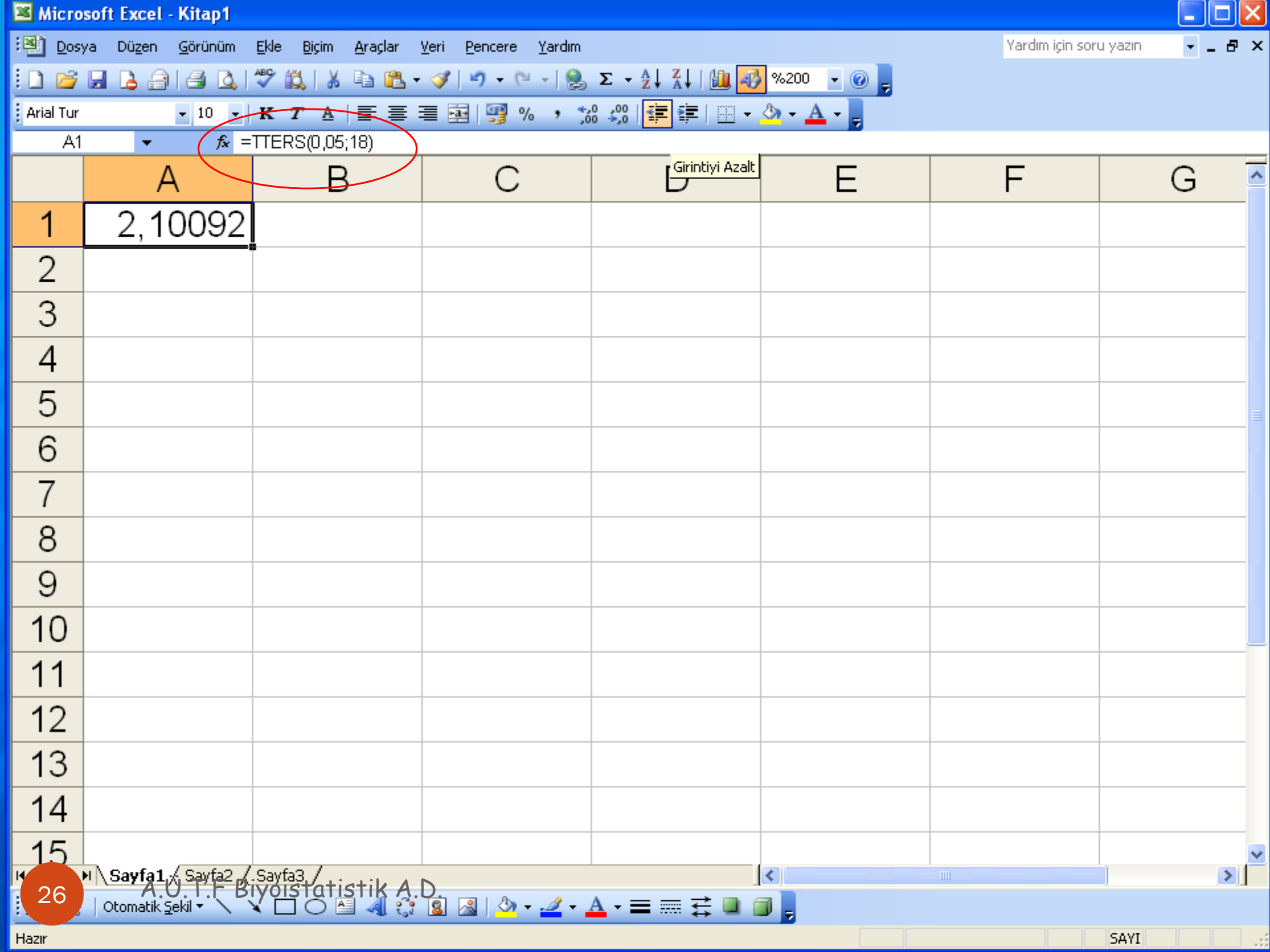


## **AŞAMA 6. Kritik Test Değerinin Belirlenmesi**

Kritik t değeri,  $\alpha = 0.05$  anlamlılık seviyesinde

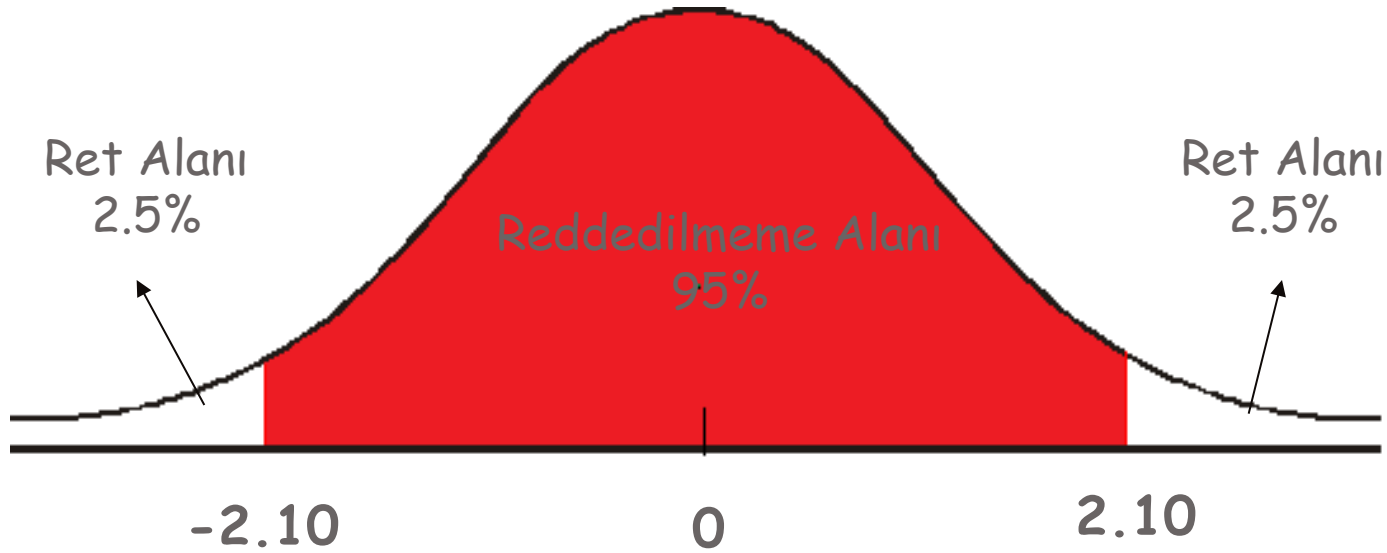
$n_1 + n_2 - 2 = 18$  serbestlik dereceli t tablo değeridir ve

MsExcel programında “TTERS” fonksiyonu yardımıyla hesaplanabilir.



	A	B	C	D	E	F	G
1	2,10092						
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

Test edilen hipotez iki yönlü olduğundan, yokluk hipotezi t istatistik değeri  $-2.10$ 'dan daha küçük ya da  $2.10$ 'dan daha yüksek ise reddedilecektir. Bu karara ilişkin grafiksel görünüm aşağıdaki gibidir.

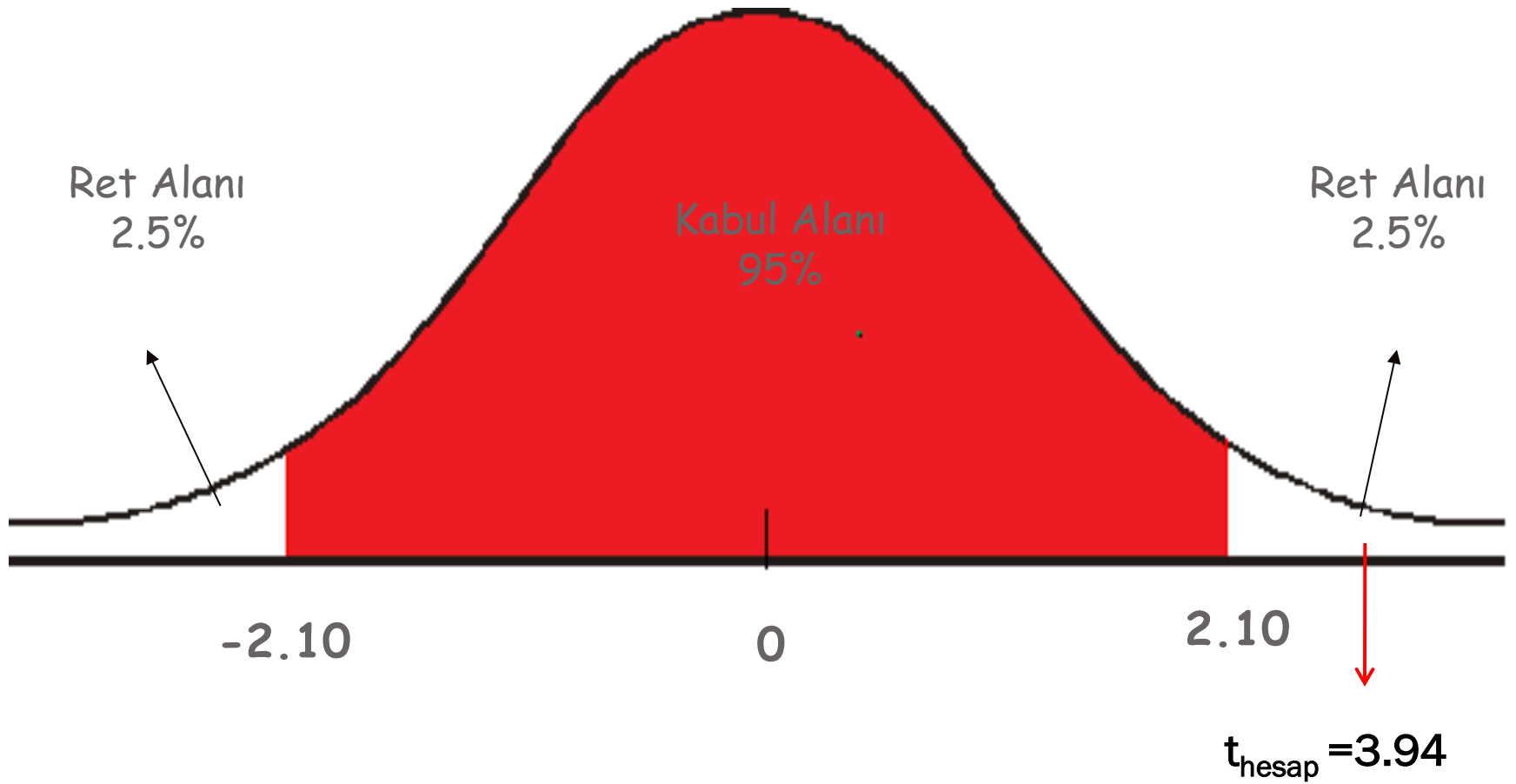


# *AŞAMA 7. Hesaplamaların Yapılması*

## AŞAMA 8. Sonucun Belirlenmesi ve Yorumlanması

Test istatistik değeri 3.94, kritik t değeri

$t_{(n_1+n_2-2=18, \alpha=0.05)} = 2.10$ 'dan daha yüksek olduğu için ve bu değer  
ret alanında yer aldığı için, yokluk hipotezi reddedilir ve 24 saatlik  
enerji tüketimi bakımından zayıf ve obez kadınlar arasında  
farklılık olduğu yorumuna ulaşılır.





23 :

	grup	enerji
1	1,00	5,9
2	1,00	7,4
3	1,00	8,4
4	1,00	10,1
5	1,00	7,4
6	1,00	9,8
7	1,00	6,7
8	1,00	5,8
9	1,00	6,3
10	1,00	7,3
11	2,00	7,8
12	2,00	9,4
13	2,00	8,7
14	2,00	10,9
15	2,00	11,4
16	2,00	8,90
17	2,00	12,30
18	2,00	11,40
19	2,00	10,90
20	2,00	9,36
21		

- Reports ▶
- Descriptive Statistics ▶
- Tables ▶
- Compare Means ▶**
- General Linear Model ▶
- Generalized Linear Models ▶
- Mixed Models ▶
- Correlate ▶
- Regression ▶
- Loglinear ▶
- Classify ▶
- Data Reduction ▶
- Scale ▶
- Nonparametric Tests ▶
- Time Series ▶
- Survival ▶
- Multiple Response ▶
- Missing Value Analysis... ▶
- Complex Samples ▶
- Quality Control ▶
- ROC Curve... ▶

- Means...
- One-Sample T Test...
- Independent-Samples T Test...**
- Paired-Samples T Test...
- One-Way ANOVA...



23 :

	grup	enerji	var	var	var	var	var	var
1	1,00	5,98						
2	1,00	7,45						
3	1,00	8,40						
4	1,00	10,15						
5	1,00	7,48						
6	1,00	9,80						
7	1,00	6,70						
8	1,00	5,80						
9	1,00	6,30						
10	1,00	7,30						
11	2,00	7,89						
12	2,00	9,47						
13	2,00	8,76						
14	2,00	10,98						
15	2,00	11,40						
16	2,00	8,90						
17	2,00	12,30						
18	2,00	11,40						
19	2,00	10,90						
20	2,00	9,36						

**Independent-Samples T Test**

Test Variable(s):  
enerji

Grouping Variable:  
grup(1 2)

Define Groups...

Options...

OK  
Paste  
Reset  
Cancel  
Help



## Group Statistics

grup	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
enerji Zayıf	10	7,5360	1,50676	,47648
Obez	10	10,1360	1,44090	,45565

Zayıf kadınların ortalaması 7.536 olup; obez kadınların ortalamasından (10.136) biraz daha düşüktür.

### Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
ENERGY									
Equal variances assumed	,111	,742	-3,944	18	,001	-2,6000	,65928	-3,985	-1,215
Equal variances not assumed			-3,944	17,964	,001	-2,6000	,65928	-3,985	-1,215

Test sonucunda elde edilen t değerine ilişkin p değeri 0.001 olduğu için yokluk hipotezi reddedilir ve 24 saatlik enerji tüketimi bakımından zayıf ve obez kadınlar arasında farklılık olduğu sonucuna ulaşılır.