BAĞIMLI GRUPLARA İLİŞKİN HİPOTEZ TESTLERİ

BAĞIMLI İKİ GRUBUN KARŞILAŞTIRILMASINA İLİŞKİN HİPOTEZ TESTLERİ

1. İKİ EŞ ARASINDAKİ FARKIN ÖNEMLİLİK TESTİ
2. WILCOXON TESTİ
3. BAĞIMLI İKİ YÜZDE ARASINDAKİ FARKIN ÖNEMLİLİK TESTİ
4. BAĞIMLI ÖRNEKLERDE Kİ-KARE TESTİ (McNEMAR TESTİ)

BAĞIMLI İKİDEN ÇOK GRUBUN KARŞILAŞTIRILMASINA İLİŞKİN HİPOTEZ TESTLERİ

1. TEKRARLI ÖLÇÜMLERDE TEK YÖNLÜ VARYANS ANALİZİ
2. FRIEDMAN TESTİ
3. COCHRAN Q TESTİ

İKİ EŞ ARASINDAKİ FARKIN ÖNEMLİLİK TESTİ

Parametrik test varsayımları yerine getirildiğinde, ölçümle belirtilen sürekli bir değişken yönünden aynı bireylerin değişik iki zaman ya da durumdaki ölçümleri arasında fark olup olmadığını test etmek için kullanılır.

Dikkat etmesi gereken noktalar:

a. **Veri ölçümle belirtilmiştir.**

b. **Aynı bireyler üzerinde aynı konuda iki kez ölçüm yapılmaktadır.**

Varsayımları

İki grup arasındaki değerlere ilişkin fark değerleri dağılımının normal dağılım göstermesi

Varsayım sağlanamıyor ise:

Bu test yerine WILCOXON EŞLEŞTİRİLMİŞ İKİ ÖRNEK TESTİ kullanılmalıdır.

İki eş arasındaki farkın önemlilik testinin uygulandığı durumları üç grupta toplayabiliriz.

Durum 1.

Ölçümle belirtilen bir değişken yönünden aynı bireylerin değişik iki zaman ya da durumdaki ölçümlerinin farklı olup olmadığının test edilmesinde kullanılır.

Örnek: Kandaki şeker miktarını düşürmek için hazırlanan bir diyet programının etkinliğini ölçmek için şeker hastalarının diyetten önce kandaki şeker miktarları ile diyetten sonra kandaki şeker miktarlarının farklı olup olmadığını test etmek için kullanılır.

Durum 2.

Değişik iki ölçüm aracının aynı bireylerde aynı ölçümü yapıp yapmadığını ya da aynı sonucu verip vermediğini test etmek için kullanılır.

Örnek: İki ayrı firmanın ürettiği tansiyon ölçme araçlarının aynı kişilerin tansiyonunu aynı değerde ölçüp ölçmediğinin test edilmesinde.

Durum 3.

Değişik iki ölçümcünün aynı ölçüm aracıyla aynı bireylerin ölçümünü aynı değerde yapıp yapmadıklarının (ölçümcü farklılıklarının) test edilmesinde kullanılır.

Örnek: İki Spor bilimcinin triceps deri kıvrımı kalınlıklarını aynı düzeyde ölçüp ölçemediklerinin test edilmesinde.

İki eş arasındaki farkın anlamlılık testi için aşağıdaki süreç izlenir.

1. Hipotezlerin kurulması:

H_0: İki eş ölçümleri arasında fark yoktur.

H_1: İki eş ölçümleri arasında fark vardır.

ya da

H_0: $\overline{D} = 0$

H_1: $\overline{D} \neq 0$

2. Test istatistiğinin hesaplanması:

a) Gözlemlerin önceki değerlerinden sonraki değerleri çıkartılarak fark dizisi oluşturulur ve elde edilen farkların işareti farkların önüne yazılır.

b) Farkların ortalaması bulunur: $\bar{D}$

c) Farkların standart sapması bulunur: S_D

d) Farkların standart hatası bulunur: $S_{\bar{D}} = S_D / \sqrt{n}$

e) Test istatistiği (t_{hesap}) hesaplanır.

$$\boxed{t = \frac{\bar{D}}{S_{\bar{D}}}}$$

3. α Yanılma düzeyi belirlenmesi.

4. İstatistiksel karar.

Bulunan t_{hesap} istatistiği, seçilen α yanılma düzeyi ve n-1 serbestlik derecesindeki t_{tablo} istatistiği ile karşılaştırılır.

$$|\, t_{hesap} \,| > t_{tablo}$$

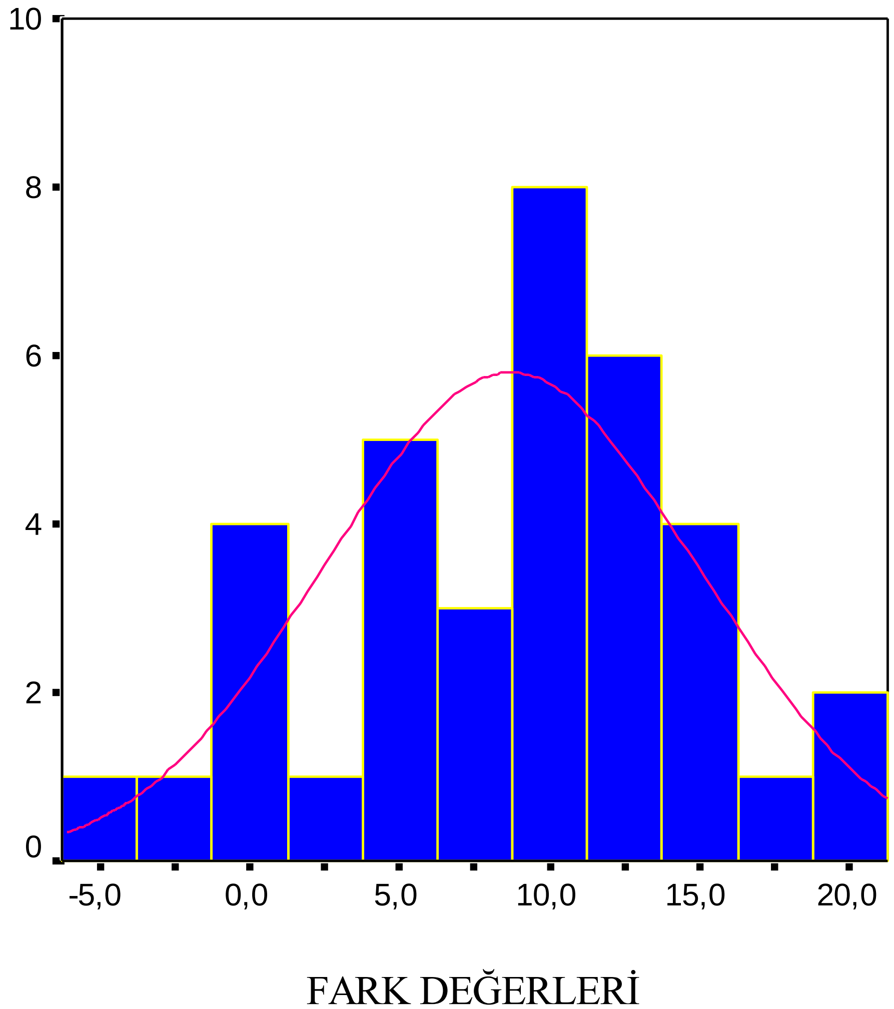
ise iki eş arasında arasında fark yoktur şeklinde kurulan H_0 hipotezi reddedilir ve p<alfa yazılır.

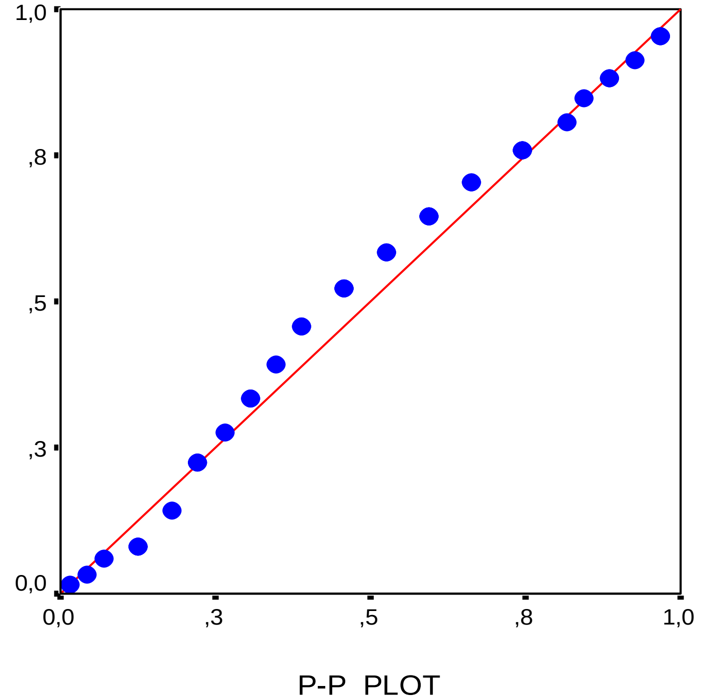
ÖRNEK:

Primer hipertansiyonlu bireylere günde iki kez 20'şer dakikalık yürüyüş önerilerek, yürüyüşe başlamadan önceki 1 haftalık ortalama tansiyon miktarı ile yürüyüşe başladıktan sonraki 1 haftalık ortalama tansiyon miktarları arasında fark olup olmadığı öğrenilmek isteniyor.

Aynı bireylerin iki farklı zamandaki ölçümleri söz konusu olduğundan gruplar bağımlıdır.

Hasta	Sis. Kan Basıncı Önce	Sonra	Fark Önce-Sonra
1	140	125	15
2	135	120	15
3	150	145	5
4	155	155	0
5	145	150	-5
.	.	.	,
.	.	.	,
36	140	120	20
Ortalama	**146,86**	**138,16**	**8,69**
S. sapma	**7,06**	**7,97**	**6,18**


10
8
6
4
2
0
-5,0
0,0
5,0
10,0
15,0
20,0
FARK DEĞERLERİ


1,0
,8
,5
,3
0,0
0,0
,3
,5
,8
1,0
P-P PLOT

1. Hipotezlerin Kurulması:

H_0: $\overline{D} = 0$

H_1: $\overline{D} \neq 0$

2. Test İstatistiğinin Hesaplanması

$$S_{\overline{D}} = S_D / \sqrt{n} = 6{,}18 / \sqrt{36} = 1{,}03$$

$$\boxed{t = \frac{\overline{D}}{S_{\overline{D}}} = \frac{8{,}69}{1{,}03} = 8{,}44}$$

3. Alfa yanılma düzeyi 0.05 olarak alınmıştır.

4. İstatistiksel karar.

$$t_{hesap} = 8{,}44 > t_{tablo(sd=36-1=35\,;\,\alpha=0.05)} = 2.03$$

$p<0{,}05$

Yorum: Yürüyüş sonrasında sistolik kan basıncındaki 8.69 birimlik (mm/Hg) düşme istatistiksel açıdan anlamlıdır.

WILCOXON EŞLEŞTİRİLMİŞ İKİ ÖRNEK TESTİ

İki eş arasındaki farkın önemlilik testinin varsayımı sağlanamadığında "İki Eş Arasındaki Farkın önemlilik Testi" yerine kullanılabilecek en güçlü testtir.

TEST İSTATİSTİĞİNİN (T) HESAPLANMASI

Test istatistiğinin hesaplanması incelenen denek sayısının 25'den az olup olmama durumuna göre ayrı işlemlerle yapılır.

A. Denek Sayısı 25'den Az Olduğunda Test İşlemleri

1. **Her kişinin değerleri önce ve sonra kolonlarına yazılır.**
2. **İki ölçüm arasındaki farklar (önce - sonra) alınır ve *fark* kolonuna yazılır. Fark değerlerine işaret dikkate alınmadan küçükten büyüğe doğru sıra numarası verilir ve *sıra no* sütunu elde edilir.**

3. *Fark* dizisinde sıfır değerini alan fark ya da farklar var ise aşağıdaki kurallar uygulanır.

a) Fark kolonunda bir tane sıfır var ise: Bu değer değerlendirmeden çıkartılır ve denek sayısı bir azaltılır.

b) Fark kolonundaki sıfır sayısı çift ise (2, 4, ..): Önce sıfırlar sıralanır. Sıfıra karşılık gelen sıra numaralarının ortalaması sıfırların sıra numarası olur. Sıfırların sıra numarasının yarısına + , yarısına – işareti konur.

c) Fark kolonundaki sıfır sayısı tek ise (3, 5, ..):

Sıfırların herhangi bir tanesi değerlendirmeden çıkartılır. Denek sayısı bir azaltılır. Sıra numarası verme ve işaretleme işlemi b maddesindeki gibi yapılır.

4. *Fark kolonundaki* sıfırlar ve aynı değeri alan gözlemler var ise "yeni sıra no" kolonu oluşturulur.

5. Farkların işaretleri sıra numaralarının önüne yazılır ve "işaretli yeni sıra no" sütunu oluşturulur.

6. Test istatistiği'nin (T) elde edilmesi:

Farklara ilişkin işaretli sıra numaralarından, sayısı az olan işaretin sıra numaraları toplanır ve T istatistiği elde edilir.

İstatistiksel karar

Hesapla buluna T değeri T_{tablo} değerinden küçükse H_0 hipotezi reddedilir.

B. Denek Sayısı 25 ya da 25'den fazla Olduğunda test İşlemleri

z istatistiğinden yararlanılır.

$$z = \frac{T - \frac{n(n+1)}{4}}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}}$$

Burada,

***T*: A maddesinde bulunan T hesap istatistiği**

***n*: Gözlem sayısı**

İstatistiksel Karar

z değerine ilişkin olasılık z tablosundan bulunur ve 0.5’den çıkartılır.

H_1 hipotezi tek yönlü ise tablo olasılık değeri ile önceden belirlenen alfa yanılma olasılığı doğrudan karşılaştırılır.

H_1 hipotezi çift yönlü ise tablo olasılık değeri 2 ile çarpıldıktan sonra önceden belirlenen alfa yanılma olasılığı ile karşılaştırılır.

Tablo olasılık değeri önceden saptanan alfa yanılma olasılığından küçük ise H_0 hipotezi reddedilir.

ÖRNEK:

12 deney hayvanının ilaç verilmeden önceki ve verildikten sonraki hareketlilik skorları arasında fark olup olmadığı inceleniyor.

1. Hipotezler:

H_o : İki eş arasında fark yoktur

H_1 : İki eş arasında fark vardır

Wilcoxon Test İstatistiği İçin Hazırlık İşlemleri Tablosu

Önce	Sonra	Fark	Sıralı fark	Sıra no	Yeni sıra no	İşaretli yeni sıra no
62	68	-6	0	1	1,5	-1,5
27	33	-6	0	2	1,5	1,5
38	45	-7	1	3	3,5	3,5
54	56	-2	-1	4	3,5	-3,5
33	38	-5	-2	5	5	-5
41	41	0	4	6	6	6
46	54	-8	-5	7	7	-7
30	36	-6	-6	8	9	-9
30	26	4	-6	9	9	-9
41	40	1	-6	10	9	-9
44	45	-1	-7	11	11	-11
61	61	0	-8	12	12	-12

2. Test İstatistiği:

İşaretli yeni sıra no sütunundan + ve – işaretlerinden az olanların sıra numaraları toplamıdır. Buna göre:

$$\boxed{T_H = 1,5+3,5+6=11}$$

3. Yanılma düzeyinin belirlenmesi:

alfa=0.05 alınmıştır.

4. İstatistiksel karar:

$$T = 11_{Hesap} < T_{Tablo} = 14 , \qquad p<0.05$$

Aynı örneğin, denek sayısı 25'in üzerinde imiş gibi düşünülüp z değeri yardımıyla çözümü:

$$z = \frac{11 - \dfrac{12 \times (12+1)}{4}}{\sqrt{\dfrac{12\,(12+1)\,(2\,(12)+1)}{24}}} = 2.20$$

$$p = 2 \times (0{,}5 - 0{,}4861) = 0{,}0278$$

$$p = 0{,}0278 < 0{,}05$$

Bağımlı Gruplarda İki Yüzde Arasındaki Farkın Anlamlılık Testi

Niteliksel bir değişken yönünden, aynı bireylerden iki değişik zaman ya da iki değişik durumda elde edilen iki yüzde arasında fark olup olmadığının araştırılmasında kullanılır.

ÖRNEKLER:

Spor Hekimi A	Spor Hekimi B		
	Sağlam	Sağlam Değil	Toplam
Sağlam	53	4	57
Sağlam Değil	3	55	58
Toplam	56	59	115

Bağımlı iki yüzde için genel tablo

	Sonra		
Önce	+	-	Toplam
+	a	b	a+b
-	c	d	c+d
Toplam	a+c	b+d	a+b+c+d=n

$p_1 = (a+b) / n$ $p_2 = (a+c) / n$

Test İstatistiği:

Gözlem sayısı fazla ise:

$$z = \frac{b - c}{\sqrt{b + c}}$$

Gözlem sayısı az ise:

$$z = \frac{|b - c| - 1}{\sqrt{b + c}}$$

ÖRNEK:

İnternlerin doping bilgi düzeylerini algılamadaki değişimi

Seminer Öncesi Bilgi Düzeyi	Seminer sonrası bilgi düzeyi		Toplam
	Yeterli	Yetersiz	
Yeterli	30	25	55
Yetersiz	10	31	41
Toplam	40	56	96

1. Hipotezler:

H_o : Bağımlı İki yüzde arasında fark yoktur $(p_1 = p_2)$

H_1 : Bağımlı iki yüzde arasında fark vardır $(p_1 \neq p_2)$

2. Test istatistiğinin hesaplanması:

$$z = \frac{25 - 10}{\sqrt{25 + 10}} = 2{,}53$$

3. Yanılma düzeyi $\alpha = 0,05$ alınmıştır.

4. İstatistiksel karar:

$z=2,53$ için $p(z)=0,4943$

Buradan çift yönlü p olasılığı:

$p= 2x(0,5-0,4943)=0,0114$ (ya da $p<0.05$)

Bağımlı iki yüzde arasında fark vardır.

Bağımlı Gruplarda Ki-kare (McNemar) Testi

$$\chi^2 = \frac{(b-c)^2}{b+c}$$

$$\chi^2 = \frac{(|b-c|-1)^2}{b+c}$$

ÖRNEK:

Bir önceki örneği dikkate alırsak:

$$\chi^2 = \frac{(25-10)^2}{25+10} = 6{,}428$$

$$\chi^2_{Hesap} = 6{,}428 > \chi^2_{Tablo(Sd=1;\alpha=0{,}05)} = 3{,}841$$

p < 0,05