

# 4

## Amaçlarımız

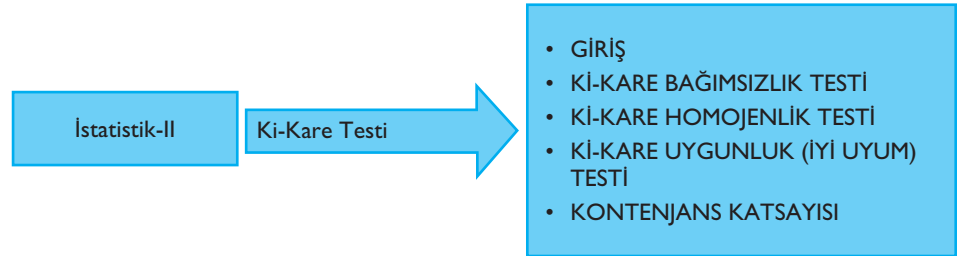
Bu üniteyi tamamladıktan sonra;

- 👁️ Sayısal olmayan değişkenler arasındaki ilişkinin varlığını test edebilecek,
- 👁️ Farklı örneklemelerin aynı evrenden seçilip seçilmediğini test edebilecek,
- 👁️  $n$  hacimli bir örneklemin, ilgili evreni, iyi temsil edip edemediğini belirleyebilecek,
- 👁️ Sayısal olmayan iki değişken arasındaki ilişkinin derecesini belirleyebilecek bilgi ve becerilere sahip olacaksınız.

## Anahtar Kavramlar

- Kontenjans Tablosu
- Serbestlik Derecesi

## İçindekiler



# Ki-Kare Testi

## GİRİŞ

Daha önce de belirtildiği gibi, istatistikte değişkenler sayısal (nicel) değişkenler ve sayısal olmayan (nitel) değişkenler olmak üzere iki grupta sınıflandırılmaktadır. Günümüzde yapılan birçok araştırmada sayısal olmayan değişkenlerin dikkate alındığı gözlemlenmektedir. Örneğin, insanların medeni durumlarıyla seçtikleri meslek grupları arasındaki bir ilişki incelenmek istendiğinde, medeni durumun ve meslek grubunun rakamlarla ifade edilmesi olası değildir. Medeni durum “evli”, “bekâr”, “boşanmış” ve “dul” şeklinde gösterilirken meslek grupları da “serbest meslek”, “devlet memurluğu”, “işçi” vb. şeklinde gruplandırılabilir.

İşte sayısal olmayan değişkenler arasındaki herhangi bir ilişkinin var olmadığını ileri sürerek ( $H_0$  hipotezi) bu hipotezin red edilemeyeceğinin incelenmesinde uygulanan Ki-Kare testi'dir.

Bir örneklemin gözlemlenmesi sonucunda elde edilen frekans dağılımının binom, Poisson, normal vb. gibi genellenmiş bir dağılıma uygun olup olmadığına karar verebilmek için kullanılan test yine Ki-kare testi olacaktır. Diğer yandan iki ya da daha fazla örneklemin aynı evrenden seçilip seçilmedikleri konusunda karar verilirken de ki-kare testinden yararlanır.

1900 yıllarında Karl Pearson tarafından bulunan ve ismi de onun tarafından verilen bu istatistiksel testin uygulanmasında önce, ki-kare'nin ve serbestlik derecesinin nasıl hesaplanacağı bilinmesi gerekir. Bunlar bağımsızlık, homojenlik ve uygunluk testleri için ünite bölümlerinde ayrı ayrı gösterilecektir.

**Bu ünitenin izleyen kısımlarındaki konular için A. F. Yüzer, E. Şıklar, E. Ağaoğlu, H. Tatlıdil, A. Özmen, Editör: A. F. Yüzer (2011). *İstatistik*, Ünite 8 ve 9, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Yayını İsimli kitaptan, editör ve ünite yazarlarının izni alınarak yararlanılmıştır.**



K İ T A P

## Kİ-KARE BAĞIMSIZLIK TESTİ

Bir seçim sonrası bir il merkezindeki yerel basın, seçime katılan partilerin aldıkları oylarla seçmenlerin eğitim düzeyleri arasında, göz ardı edilemeyecek, bir ilişkinin varlığını ileri sürmektedir. Oy dağılımına ilişkin farklı görüş taşıyan A partisi yöneticileri, yerel basının bu konuda ne kadar haklı olduğunu belirlemek amacıyla bir araştırmanın yaptırılmasını kararlaştırmıştır. Araştırma, yeterli görülen bir örneklem üzerinden gerçekleştirilecektir.

Bu ve benzeri problemlerin çözümlenmesinde uygun bir istatistiksel teknik de aşağıda yeterli ayrıntıyla ele alınacak olan ki-kare testidir.

İki ya da daha çok sınıflı nitel değişkenler arasındaki bağımsızlık, ki-kare bağımsızlık testiyle araştırılır.

İki ya da daha fazla sınıflı iki nitel değişken arasında bağımsızlık olup olmadığını incelemek için, **ki-kare bağımsızlık testi**ne başvurmak gerekir. Bu test yapılırken kontenjans tablosundan yararlanılmaktadır. Bu tablo, incelenen iki değişkenin sıklıklarına düşen gözlenen frekansların yazıldığı, yatay (satırlar) ve dikey (sütunlar) bantlardan oluşan, çift yönlü tablodur. Ki-kare bağımsızlık ve homojenlik testlerini yapabilmek üzere hazırlanacak kontenjans tablosunun yapısı Tablo 4.1'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.1**  
Kontenjans tablosunun yapısı.

1. Değişkenin Şıkları	2. Değişkenin Şıkları							
	1	2	3	.....	j	.....	c	Toplam
1	$n_{11}$	$n_{12}$	$n_{13}$	.....	$n_{1j}$	.....	$n_{1c}$	$n_1$
2	$n_{21}$	$n_{22}$	$n_{23}$	.....	$n_{2j}$	.....	$n_{2c}$	$n_2$
3	$n_{31}$	$n_{32}$	$n_{33}$		$n_{3j}$		$n_{3c}$	$n_3$
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
i	$n_{i1}$	$n_{i2}$	$n_{i3}$	.....	$n_{ij}$	.....	$n_{ic}$	$n_i$
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
R	$n_{r1}$	$n_{r2}$	$n_{r3}$	.....	$n_{rj}$	.....	$n_{rc}$	$n_r$
Toplam	$n_{.1}$	$n_{.2}$	$n_{.3}$	.....	$n_{.j}$	.....	$n_{.c}$	$n_{..} = n$

Aralarında bağıntı bulunduğu düşünülen birinci değişkenin r şikkı (satur), ikinci değişkenin c şikkı (sütun) varsa rxc TABLOSU olarak da isimlendirilen tablo oluşturulur. Satır ve sütunların keşistikleri yerlerde bulunan gözelerdeyse ilgili frekanslar kaydedilir.

Ki-kare bağımsızlık testinin nasıl uygulandığını bir örnek yardımıyla açıklayalım.

### ÖRNEK 1

Yapılan bir çalışmada katılımcıların eğitim düzeyleri ve sigara içme alışkanlıkları sorgulanarak, bu iki değişken arasında bir bağıntı bulunup bulunmadığı, diğer bir ifadeyle iki değişkenin birbirinden bağımsız olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla 300 kişiyi kapsayan bir örneklem üzerinde yapılan gözlem sonuçları aşağıdaki tablo ile verilmiştir.

**Tablo 4.2**  
Gözlenen frekanslar.

Sigara İçme Alışkanlığı	Eğitim Düzeyi			TOPLAM
	İlk	Orta	Yüksek	
Sigara İçiyor	45	55	40	140
Sigara İçmiyor	45	65	50	160
<b>TOPLAM</b>	90	120	90	300

Sigara içme alışkanlığına ilişkin eğitim düzeyinin etkili olup olmadığını  $\alpha = 0.01$  anlamlılık düzeyinde araştırınız.

**Çözüm:** Tabloda yer alan sayılar “gözlenen frekanslardır”. Sigara içme alışkanlığı üzerinde eğitim düzeyinin etkisi olup olmadığını test edebilmek için (bağımsızlık testini yapabilmek için), izlenmesi gereken adımları sırasıyla yerine getirelim:

1. Adım: Hipotezlerin ifade edilmesi

Sıfır Hipotezi ( $H_0$ ): Sigara içme alışkanlığı ile eğitim düzeyi birbirinden bağımsız değişkenlerdir. Bu iki değişken arasında bir ilişki (bağıntı) yoktur.

Karşıt Hipotez ( $H_1$ ): Sigara içme alışkanlığı ile eğitim düzeyi arasında bir ilişki (bağıntı) vardır.

2. Adım: İstatistiksel test

İki sayısal olmayan değişken arasındaki ilişkinin varlığını araştıran bir test olan  $\chi^2$  (ki-kare) bağımsızlık testi olmalıdır.

3. Adım: Anlamlılık düzeyinin belirlenmesi

$\alpha = 0.01$  olarak belirlenmiştir.

4. Adım:  $H_0$ 'ın red bölgesinin belirlenmesi

Bunun için hesaplanan test istatistiği, belli bir anlamlılık düzeyine ve  $v = (r-1)(c-1)$  **serbestlik derecesine** göre “ $\chi^2$  değerleri tablosu”ndan bulunan “kritik değer” ile karşılaştırılır. Örneğimiz için serbestlik derecesi  $v = (2-1)(3-1) = 2$  olup  $\alpha = 0.01$  düzeyinde  $\chi^2$  tablosundan bulunan kritik değer  $\chi_k^2 = 9.21$ 'dir. Eğer hesaplanan  $\chi^2$  istatistiğinin değeri tablodan bulunan  $\chi_k^2$  kritik değerden büyük çıkarsa  $H_0$  red edilecektir.

5. Adım:  $\chi^2$  test istatistiğinin hesaplanması

Test istatistiği

$$\chi^2 = \sum \frac{(G - B)^2}{B}$$

formülüyle elde edilebilir. Formülde,

G = Gözlenen frekansları

B = Beklenen frekansları

ifade etmektedir. Test istatistiğinin hesaplanabilmesi için öncelikle **beklenen (kuramsal) frekansların** hesaplanması gerekmektedir. Herhangi bir gözenin beklenen frekansı bulunurken, o gözenin yer aldığı satır toplam frekansı ile sütunun toplam frekansı çarpılıp genel toplam frekansa bölünmektedir. Örneğimiz için, beklenen frekansları, ilk gözeden başlamak üzere sırasıyla hesaplayalım:

$B_{11}$  (birinci satır birinci sütunda yer alacak frekans)

$$B_{11} = (\text{birinci satır toplamı} \times \text{birinci sütun toplamı}) / (\text{genel toplam}) \\ = (140 \times 90) / (300) = 42$$

$$B_{12} = (\text{birinci satır toplamı} \times \text{ikinci sütun toplamı}) / (\text{genel toplam}) \\ = (140 \times 120) / (300) = 56$$

Aynı yöntemle hesaplanan beklenen frekansları ve gözlenen frekansları kontenjans tablosunda gösterelim (G = Gözlenen frekanslar, B = Beklenen frekanslar).

Kontenjans tablolarında **serbestlik derecesi**, satır ve sütun sayılarından birer çıkartılarak, bunların çarpılması suretiyle elde edilir.

**Kuramsal (beklenen) frekanslar**, ilgili gözenin yer aldığı satır toplamıyla sütun toplamı çarpılarak genel toplama bölünmek suretiyle elde edilir.

**Tablo 4.3**  
Kontenjans tablosu  
(Gözlenen ve  
beklenen frekanslar).

Sigara İçme Alışkanlığı	Eğitim Düzeyi						TOPLAM
	İlk		Orta		Yüksek		
	G	B	G	B	G	B	
Sigara İçiyor	45	42	55	56	40	42	140
Sigara İçmiyor	45	48	65	64	50	48	160
TOPLAM	90		120		90		300

Test istatistiği:

$$\chi^2 = (45 - 42)^2 / 42 + (55 - 56)^2 / (56) + (40 - 42)^2 / (42) + (45 - 48)^2 / (48) + (65 - 64)^2 / (64) + (50 - 48)^2 / (48) = 0.61$$

6. Adım: İstatistiksel Karar

İstatistiksel karar verilirken, red bölgesinin tanımı gereği,  $\chi^2 > \chi_k^2$  olduğunda sıfır hipotezi red edilir.  $\chi^2 \leq \chi_k^2$  olduğundaysa sıfır hipotezi reddedilemez. Sıfır hipotezinin kabul edilmesi, değişkenlerin birbirinden bağımsız olduğu (diğer bir ifadeyle değişkenler arasında bir ilişki bulunmadığı) anlamı taşır. Buna göre örneğimizde,

$$\chi^2 = 0.58 \quad \chi_k^2 = 9.21 \quad \text{ve} \quad \chi^2 < \chi_k^2$$

olduğundan  $H_0$  hipotezi kabul edilecektir. Başka bir anlatımla, sigara içme alışkanlığı ile eğitim düzeyi arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

SIRA SİZDE

1

- **Ki-kare testi hangi durumlarda yapılır? Açıklayınız.**
- **Ki-kare bağımsızlık testinde hipotezler nasıl ifade edilir? Açıklayınız.**
- **Ki-kare bağımsızlık testinde serbestlik derecesi nasıl hesaplanır?**

Farklı örneklerin aynı evrenden seçilip seçilmediği, **ki-kare homojenlik** testiyle araştırılır.

## Kİ-KARE HOMOJENLİK TESTİ

**Ki-kare homojenlik** testi ana çizgileriyle iki ya da daha fazla bağımsız örneklemin, aynı anakütleden seçilip seçilmediğinin araştırılmasında kullanılır. Testin uygulanması, ki-kare bağımsızlık testinde olduğu gibidir. Yine nitel değişkenlerle ve aynı örneklem istatistiğiyle çalışır. Ancak, dikkat edilmelidir ki, bağımsızlık testinde ele alınan değişkenler arasında bir ilişkinin varlığı araştırılırken, homojenlik testinde iki ya da daha fazla bağımsız örneklemin aynı evrenden seçilip seçilmediği araştırılmaktadır.

### ÖRNEK 2

Bir fabrika; A ve B olmak üzere iki farklı teknik uygulanarak üretilen ürünlerin yıpranma sürelerini (kısa sürede, orta sürede, uzun sürede) belirlemek amacıyla, bu ürünlerle ilgili iki rassal örneklem oluşturmuştur. A tekniğiyle üretilen ürünlerden seçilen örnekleme 60 ürün, B tekniğiyle üretilen ürünlerden seçilen örnekleme ise 80 ürün bulunmaktadır. Veriler aşağıdaki tabloda belirtilmiştir. Seçilen örneklemelerin aynı anakütleyle ait olup olmadığını, %5 anlamlılık düzeyinde test ediniz.

GÖZLENEN FREKANSLAR			
Yıpranma Süresi	A Tekniği	B Tekniği	TOPLAM
Kısa Sürede	30	30	60
Orta Sürede	45	35	80
Uzun Sürede	35	25	60
TOPLAM	110	90	200

**Çözüm:** Çözüm adımları aşağıdaki gibidir:

1. Adım: Hipotezlerin oluşturulması  
Sıfır Hipotezi ( $H_0$ ): İki örneklem de aynı anakütleden seçilmiştir.  
Karşıt Hipotez ( $H_1$ ): Örneklem farklı anakütlelerden seçilmiştir.
2. Adım: İstatistiksel test  
İki örneklemin aynı anakütleden gelip gelmediği test edileceğinden, ilgili test, ki-kare homojenlik testi olmalıdır.
3. Adım: Anlamlılık Düzeyi  
 $\alpha = 0.05$
4. Adım:  $H_0$ 'ın red bölgesinin belirlenmesi  
Hesaplanan test istatistiği  $v = (3-1)(2-1) = 2$  serbestlik derecesi ve  $\alpha = 0.05$  anlamlılık düzeyi için ki-kare tablosundan bulunan kritik değer  $x_k^2 = 5.99$ 'dur. Eğer hesaplanan  $x^2$  istatistiğinin değeri  $x_k^2 = 5.99$ 'dan büyük çıkarsa  $H_0$  red edilecektir.
5. Adım:  $x^2$  test istatistiğinin hesaplanması  
Hatırlanacağı gibi, test istatistiğinin hesaplanabilmesi için, öncelikle beklenen frekansların hesaplanması gerekir. Homojenlik testinde de herhangi bir gözenin beklenen frekansı, bağımsızlık testindeki gibi, ilgili gözenin yer aldığı satır toplam frekansıyla sütun toplam frekansı çarpılıp, genel toplam frekansına bölünerek elde edilir. İlgili kontenjans tablosu aşağıdaki gibidir:

Yıpranma Süresi	A Tekniği		B Tekniği		TOPLAM
	G	B	G	B	
Kısa Sürede	30	33	30	27	60
Orta Sürede	45	44	35	36	80
Uzun Sürede	35	33	25	27	60
TOPLAM	110		90		200

Test istatistiği:

$$x^2 = (30 - 33)^2 / (33) + (30 - 27)^2 / (27) + (45 - 44)^2 / (44) + (35 - 36)^2 / (36) + (35 - 33)^2 / (33) + (25 - 27)^2 / (27) = 0.9$$

olarak elde edilir.

6. Adım: İstatistiksel Karar  
Hatırlanacağı gibi,  $x^2 < x_k^2$  ise  $H_0$  hipotezi kabul edilir. Örneğimizde  $x^2 = 0.9$  ve  $x_k^2 = 5.99$  olduğundan,  $H_0$  kabul edilecektir. Başka bir anlatımla ilgili örneklem aynı anakütleden seçilmiştir.

- Bağımsızlık ve homojenlik testleri hangi açılardan birbirlerinden farklıdır? Açıklayınız.
- Bağımsızlık ve homojenlik testlerinde beklenen frekanslar nasıl hesaplanır? Açıklayınız.



SIRA SİZDE

2

## Kİ-KARE UYGUNLUK (İYİ UYUM) TESTİ

**Ki-kare uygunluk testinin** esası,  $n$  hacimli (birimlik) bir örneklemin anakütleyi iyi temsil edip edemeyeceğini araştırmak oluşturur. Bu testte, yine  $x^2$  değişkeninin doğası gereği, gözlenen ve beklenen frekanslardan yararlanır. Testin nasıl yapıldığı, özellikle beklenen frekansların nasıl hesaplanacağı, aşağıdaki örnek yardımıyla açıklanmaya çalışılmıştır.

$n$  birimlik örneklemin çekildiği, evreni, iyi temsil edip edemeyeceği, **ki-kare uygunluk testi** ile araştırılır.

**ÖRNEK 3**

Bir üniversitede ortak ders olarak tüm fakültelerde verilen İngilizce dersini alan ve başarılı olan öğrencilerden rassal olarak seçilen 150 öğrencinin fakültele dağılımı aşağıda verilmiştir .

Fakülteler	Başarılı
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi	24
Fen Fakültesi	28
Mühendislik Fakültesi	30
Hukuk Fakültesi	20
Eğitim Fakültesi	26
İletişim Fakültesi	22

Bu verilere göre fakülteler için İngilizce dersi başarısının aynı oranda olup olmadığını  $\alpha = 0.01$  anlamlılık düzeyinde araştırınız.

**Çözüm:** Çözüm adımları aşağıdaki gibidir:

- Adım: Hipotezlerin oluşturulması  
 $H_0$ : Tüm fakülteler için İngilizce dersinin başarı oranları aynıdır. (İngilizce başarısında fakülteler açısından farklılık yoktur)  
 $H_1$ : En az bir fakülte için İngilizce dersinin başarı oranı farklıdır.
- Adım: İstatistiksel test  
 $\chi^2$  uygunluk (iyi uyum) testi
- Adım: Anlamlılık Düzeyi  
 $\alpha = 0.01$
- Adım:  $H_0$ 'ın red bölgesinin belirlenmesi  
 Hatırlanacağı gibi, red bölgesi, hesaplanan  $\chi^2$  değerinin öngörülen anlamlılık düzeyi ve belirlenen serbestlik derecesine göre,  $\chi^2$  tablosundan bulunan kritik değeriyle karşılaştırılarak belirlenir. k sınıf sayısını belirtmek üzere, serbestlik derecesi  $v = k-1$ 'den; 6 sınıf olduğu için  $6 - 1 = 5$  olarak belirlenir. 5 serbestlik derecesi ve  $\alpha = 0.01$  anlamlılık düzeyi için kritik  $\chi_k^2$  değeri,  $\chi^2$  tablosundan 15.08 olarak bulunur. Red bölgesi  $\chi^2 > 15.08$  olarak belirlenir.
- Adım: Ki-kare istatistiğinin hesaplanması  
 Sıfır hipotezinde, tüm fakülteler için İngilizce dersinin başarı oranlarının aynı olduğu ileri sürüldüğü için, altı farklı fakülte için genel oran  $1 / 6$  olacaktır. Dolayısıyla her bir fakülte için "beklenen frekans"  $150.(1/6) = 25$  olur. Bunun anlamı, fakülteler arasında başarı oranı açısından farklılık olmadığı ve her fakülteden 25 öğrencinin başarılı olmasının beklenmesidir.

Fakülteler	Başarılı	
	G	B
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi	24	25
Fen Fakültesi	28	25
Mühendislik Fakültesi	30	25
Hukuk Fakültesi	20	25
Eğitim Fakültesi	26	25
İletişim Fakültesi	22	25

Test istatistiği  $\chi^2 = \sum \frac{(G - B)^2}{B}$  formülüyle

$$\chi^2 = (24 - 25)^2 / (25) + (28 - 25)^2 / (25) + (30 - 25)^2 / (25) + (20 - 25)^2 / (25) + (26 - 25)^2 / (25) + (22 - 25)^2 / (25) = 2.8$$

olarak elde edilir.

6. Adım: İstatistiksel Karar

$$\chi^2 = 2.8$$

$$\chi_k^2 = 15.08$$

olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre,

$$\chi^2 < \chi_k^2$$

olduğundan  $H_0$  kabul edilecektir. Başka bir anlatımla bu üniversitenin tüm fakülteleri için İngilizce dersinin başarı oranları arasında önemli bir farklılık yoktur.

### Ki-kare uygunluk testi hangi amaçla yapılır?



## KONTENJANS KATSAYISI

Ki-kare bağımsızlık testiyle iki değişken arasındaki ilişkinin varlığıyla ilgili karar verilebiliyordu. Oysa ki bazı hâllerde, iki değişken arasındaki ilişkinin kuvveti hakkında da bilgi sahibi olmak istenebilir. İşte **kontenjans katsayısı**  $r \times c$  kontenjans tablolarından ( $r > 2$  ve  $c > 2$ ) hesaplanan  $\chi^2$  değerinin gösterdiği ilişki düzeyini saptamak amacıyla kullanılan bir katsayıdır. İki değişken arasında bir ilişki bulunmuyorsa  $c = 0$  değeri verir. Buna karşılık iki değişken arasında en üst düzeydeki ilişki katsayısı her zaman 1 çıkmaz, 1'e çok yakın bir değer olur.  $c$  ile gösterilen kontenjans katsayısının formülü,

$$c = \sqrt{\frac{\chi^2}{\chi^2 + n}}$$

şeklindedir.

*Yapılan bir araştırmada, Z ilinde yaşayanların gelir düzeyleri (düşük, orta, yüksek) ile kullandıkları araçların yakıt özellikleri (benzin, dizel, LPG) arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı incelenmek istenmiştir. Bu amaçla rassal olarak seçilen 200 kişiden elde edilen verilerle 0.01 anlamlılık düzeyinde ki-kare bağımsızlık testi yapılarak;  $\chi^2$  değeri 42.93 olarak hesaplanmış ve söz konusu iki değişken arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Şimdi kontenjans katsayısıyla bu ilişkinin derecesini araştıralım.*

### ÖRNEK 4

**Çözüm:**  $\chi^2 = 42.93$  ve  $n = 200$  olduğuna göre,

$$c = \sqrt{\frac{42.93}{42.93 + 200}}$$

$$c = 0.42$$

elde edilir. Bu durumda, orta düzeyde bir ilişkinin olduğu konusunda karar verilebilir.

- Kontenjans katsayısı, hangi amaçla kullanılır?
- Kontenjans katsayısının değeri, hangi durumda sıfır olur?



Sayısal olmayan iki değişken arasındaki ilişkinin derecesi, **kontenjans katsayısıyla** belirlenir.



## Özet



*Sayısal olmayan değişkenler arasındaki ilişkinin varlığını test etmek*

İstatistikte değişkenler sayısal (nicel) değişkenler ve sayısal olmayan (nitel) değişkenler olmak üzere iki grupta sınıflandırılmaktadır. İşte sayısal olmayan değişkenler arasındaki herhangi bir ilişkinin var olmadığını ileri sürerek ( $H_0$  hipotezi), bu hipotezin red edilip edilemeyeceğinin incelenmesinde uygulanan Ki-Kare Bağımsızlık Testi'dir.



*Farklı örneklemelerin aynı evrenden seçilip seçilmediğini test etmek*

İki ya da daha fazla bağımsız örneklemin, aynı anakütleden seçilip seçilmediğinin araştırılmasında Ki-kare Homojenlik Testi kullanılır.



*$n$  hacimli bir örneklemin, ilgili evreni, iyi temsil edip edemediğini belirlemek*

$n$  hacimli (birimlik) bir örneklemin anakütleyi iyi temsil edip edemeyeceğini araştırılmasında Ki-kare Uygunluk Testi kullanılır.



*Sayısal olmayan iki değişken arasındaki ilişkinin derecesini belirlemek*

$r \times c$  kontenjans tablolarından ( $r > 2$  ve  $c > 2$ ) hesaplanan  $\chi^2$  değerinin gösterdiği ilişki düzeyini saptamak amacıyla kullanılan kontenjans katsayısı sayısal olmayan iki değişken arasındaki ilişkinin derecesini belirler.

## Kendimizi Sınayalım

1. Sayısal olmayan değişkenler arasında herhangi bir ilişkinin (bağıntının) var olup olmadığının test edilmesinde aşağıdakilerden hangisi kullanılır?

- Küçük örneklem testi
- Ki-kare uygunluk testi
- Ki-kare bağımsızlık testi
- Büyük örneklem testi
- Ki-kare homojenlik testi

2. Ki-Kare bağımsızlık testinde serbestlik derecesi aşağıdakilerden hangisi ile hesaplanır?

- $v = (r-1) + (c-1)$
- $v = (r+1) (c+1)$
- $v = r / (c-1)$
- $v = (r-1) (c-1)$
- $v = (r+1) - (c+1)$

3. - 6. sorular aşağıdaki bilgilere göre cevaplandırılacaktır.

Bir araştırma sonucunda elde edilen gözlem sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Başarı Durumu			
Barınma Şekli	Başarılı	Başarısız	TOPLAM
Ailenin yanında	55	35	90
Devlet Yurdunda	64	46	110
Özel Yurtta	61	39	100
<b>TOPLAM</b>	<b>180</b>	<b>120</b>	<b>300</b>

3. Yukarıdaki tabloya göre, sıfır hipotezinin doğru ifadesi aşağıdakilerden hangisidir?

- Öğrencilerin başarı durumları ile barınma şekli birbirinden bağımsızdır.
- Öğrencilerin başarı durumları ile barınma şekli birbirine bağımlıdır.
- Devlet yurdunda kalan öğrenciler daha başarılıdır.
- Öğrencilerin başarıları birbirinden farklıdır.
- Ailenin yanında kalan öğrenciler başarısızdır.

4. Yukarı verilen tabloya ilişkin serbestlik derecesi kaçtır?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

5. Yukarıda verilen tabloda devlet yurdunda kalan ve başarılı olan öğrencilere ait beklenen frekans değeri kaçtır?

- 46
- 58
- 64
- 62
- 66

6. Yukarıda verilen tabloya göre, 0.05 anlamlılık düzeyinde test yaparken  $H_0$  hipotezinin red bölgesi aşağıdakilerden hangisidir?

- $\chi^2 > 3.84$
- $\chi^2 > 0.10$
- $\chi^2 > 7.81$
- $\chi^2 > 5.99$
- $\chi^2 > 10.59$

7. Kontenjans katsayısının sıfır çıkması hangi anlama gelir?

- İki değişken arasında üst düzey bir ilişki olduğunu belirtir.
- İki değişken arasında orta düzey bir ilişki olduğunu belirtir.
- İki değişken arasında bir ilişki olmadığını belirtir.
- İki değişken arasında alt düzey bir ilişki olduğunu belirtir.
- İki değişkenin arasında tam bir ilişki olduğunu belirtir.

8. Farklı örneklemelerin aynı evrenden seçilip seçilmediğinin belirlenmesi için yapılan test aşağıdakilerden hangisidir?

- Küçük örneklem testi
- Ki-kare uygunluk testi
- Ki-kare bağımsızlık testi
- Büyük örneklem testi
- Ki-kare homojenlik testi

9. Ki-kare uygunluk testi hangi amaçla yapılır?
- n hacimli bir örneklemin evreni iyi temsil edip edemeyeceğini araştırmak için
  - İki değişken arasındaki ilişkinin kuvveti hakkında da bilgi sahibi olmak için
  - Farklı örneklemelerin aynı evrenden seçilip seçilmediğini araştırmak için
  - İki nitel değişken arasında bir ilişki olup olmadığını araştırmak için
  - Evrendeki değişkenlerin homojen olup olmadığını araştırmak için
10. 50 kişiden elde edilen verilerin değerlendirildiği bir araştırmada ki-kare istatistiğinin değeri 0.70 olarak hesaplanmıştır. Bu bilgilere göre kontenjans katsayısının değeri nedir?
- 0.20
  - 0.11
  - 0.04
  - 0.55
  - 0.38

## Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı

- c Yanıtınız yanlış ise "Ki-Kare Bağımsızlık Testi" konusunu yeniden gözden geçiriniz.
- d Yanıtınız yanlış ise "Ki-Kare Bağımsızlık Testi" konusunu yeniden gözden geçiriniz.
- a Yanıtınız yanlış ise "Ki-Kare Bağımsızlık Testinde Hipotezlerin İfadesi" konusunu yeniden gözden geçiriniz.
- b Yanıtınız yanlış ise "Ki-Kare Bağımsızlık Testi" konusunu yeniden gözden geçiriniz.
- e Yanıtınız yanlış ise "Ki-Kare Bağımsızlık Testi" konusunu yeniden gözden geçiriniz.
- d Yanıtınız yanlış ise "Ki-Kare Bağımsızlık Testi" konusunu yeniden gözden geçiriniz.
- c Yanıtınız yanlış ise "Kontenjans Katsayısı" konusunu yeniden gözden geçiriniz.
- e Yanıtınız yanlış ise "Ki-Kare Homojenlik Testi" konusunu yeniden gözden geçiriniz.
- a Yanıtınız yanlış ise "Ki-Kare Uygunluk Testi" konusunu yeniden gözden geçiriniz.
- b Yanıtınız yanlış ise "Kontenjans Katsayısı" konusunu yeniden gözden geçiriniz.

## Sıra Sizde Yanıt Anahtarı

### Sıra Sizde 1

- Sayısal olmayan değişkenler arasındaki herhangi bir ilişkinin var olmadığını ileri sürerek ( $H_0$  hipotezi), bu hipotezin red edilip edilemeyeceğinin incelenmesinde uygulanan Ki-Kare testi'dir. Bir örneklemin gözlemlenmesi sonucunda elde edilen frekans dağılımının binom, Poisson, normal vb. gibi genellenmiş bir dağılıma uygun olup olmadığına karar verebilmek için kullanılan test yine Ki-kare testi olacaktır. Diğer yandan iki ya da daha fazla örneklemin aynı evrenden seçilip seçilmedikleri konusunda karar verilirken de ki-kare testinden yararlanır.
- Ki-Kare bağımsızlık testinde sıfır hipotezi ( $H_0$ ), sayısal olmayan değişkenler arasındaki herhangi bir ilişkinin var olmadığını ileri sürerek; karşıt hipotez ( $H_1$ ) ise sayısal olmayan değişkenler arasındaki bir ilişkinin var olduğunu ileri sürerek ifade edilir.
- Ki-Kare bağımsızlık testinde serbestlik derecesi hesaplanırken; aralarında bağıntı bulunduğu düşünülen birinci değişkenin r şikkı (satur), ikinci değişkenin c şikkı (sütun) varsa serbestlik derecesi,  $v = (r-1) (c-1)$  ile hesaplanır.

### Sıra Sizde 2

- Ki-Kare bağımsızlık testinde ele alınan değişkenler arasında bir ilişkinin varlığı araştırılırken, ki-kare homojenlik testinde iki ya da daha fazla bağımsız örneklemin aynı evrenden seçilip seçilmediği araştırılmaktadır.
- Ki-Kare bağımsızlık ve homojenlik testlerinin ikisinde de herhangi bir gözenin beklenen frekansı, ilgili gözenin yer aldığı satur toplam frekansıyla sütun toplam frekansı çarpılıp, genel toplam frekansına bölünerek elde edilir.

### Sıra Sizde 3

Ki-kare uygunluk testi, n hacimli (birimlik) bir örneklemin anakütleyi iyi temsil edip edemeyeceğini araştırmak için yapılır.

### Sıra Sizde 4

- Kontenjans katsayısı; rxc kontenjans tablolarından ( $r > 2$  ve  $c > 2$ ) hesaplanan  $\chi^2$  değerinin gösterdiği ilişki düzeyini saptamak amacıyla kullanılan bir katsayıdır.
- İki değişken arasında bir ilişki bulunmadığında kontenjans katsayısı sıfır ( $c=0$ ) olur.

## Yararlanılan ve Başvurulabilecek Kaynaklar

- Canküyer, E., Aşan, Z. (2001). **Parametrik Olmayan İstatistiksel Teknikler**, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları, No 1266.
- Newbold, P. (2000). **İşletme ve İktisat İçin İstatistik**, Çeviren: Ümit Şenesen. Literatür Yayıncılık.
- Serper, Ö. (1986). **Uygulamalı İstatistik 2**, İstanbul: Filiz Kitabevi.
- Yüzer, A. F. (1996) **Olasılık ve İstatistik**, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları, No 911