

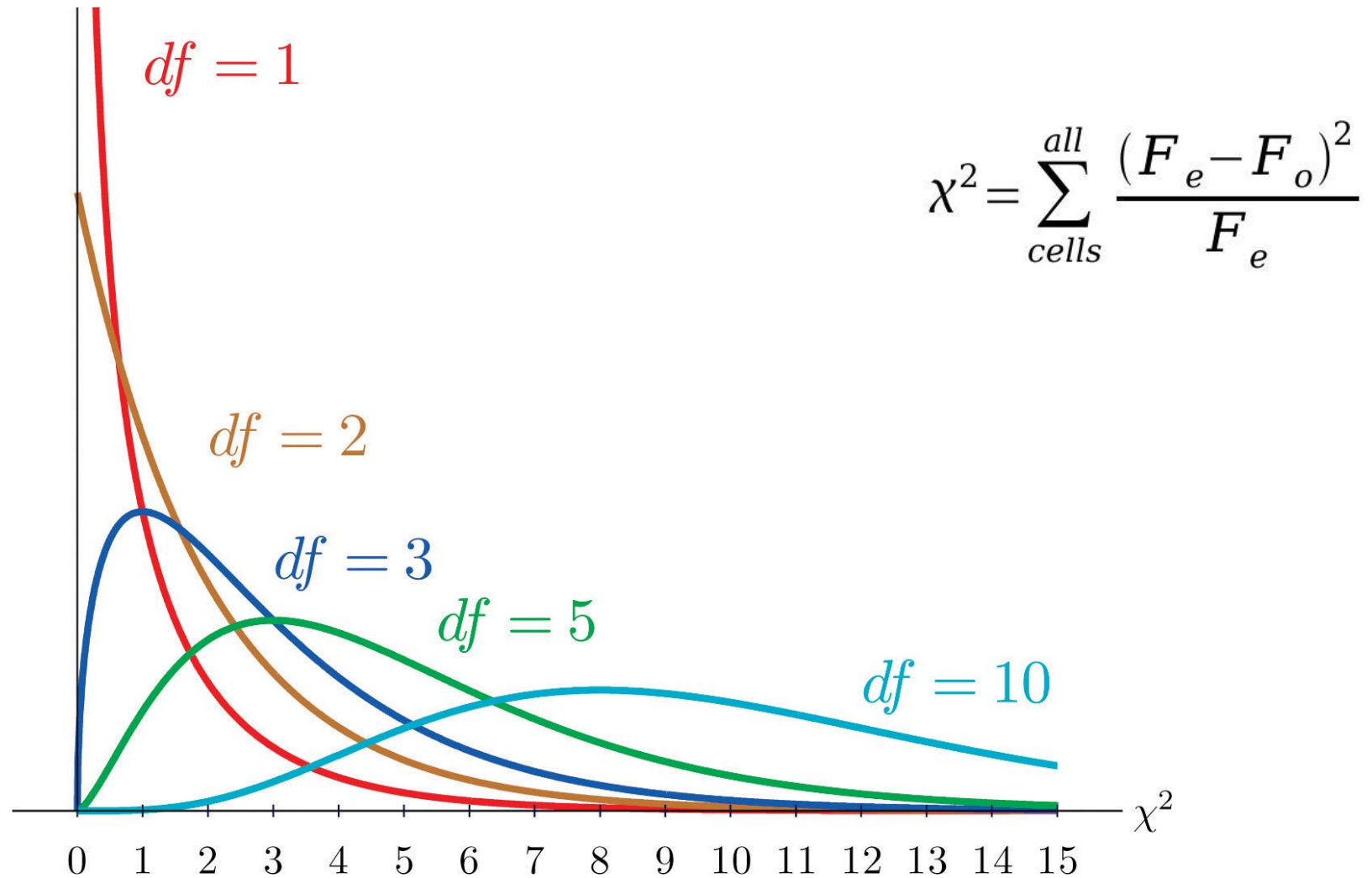
Ki-kare Testleri (χ^2 =Chi-square)

 χ^2

Hazırlayan: Dr. Gökhan AKSU



KI-KARE TESTİ



Kİ-KARE TESTİ

- Gözlenen ve beklenen frekanslar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığı temeline dayanır.
- Niteliksel olarak belirtilen verilerin analizinde kullanılır.

Hangi durumlarda kullanılır?

1. İki yada daha çok grup arasında fark olup olmadığının testinde,
2. İki değişken arasında bağ olup olmadığının testinde,
3. Gruplar arası homojenlik testinde,
4. Örneklemden elde edilen dağılımın istenen herhangi bir teorik dağılıma uyup uymadığının testinde (uyum iyiliği testi) kullanılır.

Kİ-KARE TESTLERİ

A) Kİ-KARE DAĞILIMI VE ÖZELLİKLERİ

Örnekleme yoluyla elde edilen rakamların, anakütle rakamlarına uygun olup olmadığı; bir başka ifadeyle gözlenen değerlerin teorik(beklenen) değerlere uygunluk gösterip göstermediği ki-kare testi ile tespit edilir.

Standart normal değişken Z_i değerlerinin;

$$Z_i^2 = \left(\frac{X_i - \mu}{\sigma} \right)^2$$

şeklinde karesi alındığında, Z_i^2 değerlerinin dağılımı **ki-kare dağılımına** dönüşür.

X tesadüfi değişken dağılımından bir değer seçilip standart hale dönüştürülür ve karesi alınırsa X değişkeninin dağılımı ki-kare dağılımına dönüşür. Normal dağılım gösteren bir X tesadüfi değişken dağılımından tesadüfi ve birbirinden bağımsız olarak iki değer seçilsin. Seçilen değerleri;

$$Z_1 = \frac{X_1 - \mu}{\sigma}$$

$$Z_2 = \frac{X_2 - \mu}{\sigma}$$

şeklinde standart hale dönüştürülsün. Bu Z değerlerinin kareleri alınıp toplanırsa elde edilen $Z_1^2 + Z_2^2$ değişkeni ki-kare dağılımı gösterir. N adet örnek için bu prosedür takip edildiğinde;

$$Z_1^2 + Z_2^2 + Z_3^2 + \dots + Z_n^2$$

değişkeni de ki-kare dağılımı gösterir.

Bir ki-kare dağılımı diğer ki-kare dağılımlarından serbestlik derecelerine göre ayrılır. Kareleri alınıp toplandığında , ki-kare dağılımı gösteren bağımsız standart normal değer sayısına **serbestlik derecesi** denir. Bir ki-kare dağılımının **ortalaması**, dağılımın serbestlik derecesine ve **varyansı**, serbestlik derecesinin iki katına eşittir. Mesela, serbestlik derecesi 10 olan bir ki-kare dağılımının ortalaması 10 ve varyansı 20'dir.

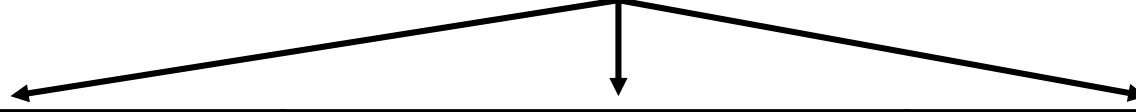
Ki-kare değişkeni, χ^2 sembolü ile gösterilir. Bir dağılımı diğerinden ayırmak için , bu sembole serbestlik derecesini gösteren bir indis eklenebilir. Böylece 1, 2 ve n serbestlik dereceleriyle ki-kare dağılımı gösteren değişkenler, χ_1^2 , χ_2^2 ve χ_n^2 şeklinde gösterilebilir.

Ki-kare dağılımı sağa çarpıktır ve normalden daha diktir. N büyüdükçe merkezi limit teoreminin bir sonucu olarak diklik ve asimetri azalır, dağılım normale yaklaşır. Ki-kare değerleri 0 ile $+\infty$ arasında değişir.

Kİ-KARE TABLOSU

df	α									
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.9	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	-	-	-	-	0.02	2.71	3.84	5.02	6.64	7.88
2	0.01	0.02	0.05	0.10	0.21	4.61	5.99	7.38	9.21	10.60
3	0.07	0.12	0.22	0.35	0.58	6.25	7.82	9.35	11.35	12.84
4	0.21	0.30	0.48	0.71	1.06	7.78	9.49	11.14	13.28	14.86
5	0.41	0.55	0.83	1.15	1.61	9.24	11.07	12.83	15.09	16.75
6	0.68	0.87	1.24	1.64	2.20	10.65	12.59	14.45	16.81	18.55
7	0.99	1.24	1.69	2.17	2.83	12.02	14.07	16.01	18.48	20.28
8	1.34	1.65	2.18	2.73	3.49	13.36	15.51	17.54	20.09	21.96
9	1.74	2.09	2.70	3.33	4.17	14.68	16.92	19.02	21.67	23.59
10	2.16	2.56	3.25	3.94	4.87	15.99	18.31	20.48	23.21	25.19
11	2.60	3.05	3.82	4.58	5.58	17.28	19.68	21.92	24.73	26.76
12	3.07	3.57	4.40	5.23	6.30	18.55	21.03	23.34	26.22	28.30
13	3.57	4.11	5.01	5.89	7.04	19.81	22.36	24.74	27.69	29.82
14	4.08	4.66	5.63	6.57	7.79	21.06	23.69	26.12	29.14	31.32
15	4.60	5.23	6.26	7.26	8.55	22.31	25.00	27.49	30.58	32.80
16	5.14	5.81	6.91	7.96	9.31	23.54	26.30	28.85	32.00	34.27
17	5.70	6.41	7.56	8.67	10.09	24.77	27.59	30.19	33.41	35.72
18	6.27	7.02	8.23	9.39	10.87	25.99	28.87	31.53	34.81	37.16
19	6.84	7.63	8.91	10.12	11.65	27.20	30.14	32.85	36.19	38.58
20	7.43	8.26	9.59	10.85	12.44	28.41	31.41	34.17	37.57	40.00
21	8.03	8.90	10.28	11.59	13.24	29.62	32.67	35.48	38.93	41.40
22	8.64	9.54	10.98	12.34	14.04	30.81	33.92	36.78	40.29	42.80
23	9.26	10.20	11.69	13.09	14.85	32.01	35.17	38.08	41.64	44.18
24	9.89	10.86	12.40	13.85	15.66	33.20	36.42	39.36	42.98	45.56
25	10.52	11.52	13.12	14.61	16.47	34.38	37.65	40.65	44.31	46.93
26	11.16	12.20	13.84	15.38	17.29	35.56	38.89	41.92	45.64	48.29
27	11.81	12.88	14.57	16.15	18.11	36.74	40.11	43.19	46.96	49.65
28	12.46	13.57	15.31	16.93	18.94	37.92	41.34	44.46	48.28	50.99
29	13.12	14.26	16.05	17.71	19.77	39.09	42.56	45.72	49.59	52.34
30	13.79	14.95	16.79	18.49	20.60	40.26	43.77	46.98	50.89	53.67
40	20.71	22.16	24.43	26.51	29.05	51.81	55.76	59.34	63.69	66.77
50	27.99	29.71	32.36	34.76	37.69	63.17	67.51	71.42	76.15	79.49
60	35.53	37.49	40.48	43.19	46.46	74.40	79.08	83.30	88.38	91.95
70	43.28	45.44	48.76	51.74	55.33	85.53	90.53	95.02	100.43	104.22
80	51.17	53.54	57.15	60.39	64.28	96.58	101.88	106.63	112.33	116.32
90	59.20	61.75	65.65	69.13	73.29	107.57	113.15	118.14	124.12	128.30
100	67.33	70.07	74.22	77.93	82.36	118.50	124.34	129.56	135.81	140.17

Ki-Kare Testleri



İyi Uyum Testi

Varsayımları:

1. Çok değerli kategorik veri
2. Tek bir örnek, birden çok ilgilenilen oran
3. Örnek oranları hakkında varsayılan oranların test edilmesi

Homojenlik Testi

Varsayımları:

1. Tek bir kategorik değişken
2. Her gruptan alınan ayrı birer örnek
3. Varsayılan oran yok
4. Bir grup için oranın diğer grup veya gruplar için de aynı olup olmadığının test edilmesi

Bağımsızlık Testi

Varsayımları:

1. İki kategorik değişken
2. Sadece tek örnek, oranlarla ilgili varsayım yok
3. Bir kategorik değişkenin diğeriyle ilişkili olup olmadığının test edilmesi

OLAY 1: Genelde bir istatistik sınıfında, öğrencilerin %60'ının devamlı, %30'unun bazen, %10'unun ise çok az derse geldikleri düşünülmektedir. Sizin sınıfınızdan 30 kişilik bir örnek alınmış ve %65'inin devamlı, %20'sinin bazen, ve %15'inin çok az derse geldiği bulunmuştur. Bu sınıfın devam durumunun genel devam durumuna uyduğu söylenebilir mi?

OLAY 2: Aynı öğretim üyesinin istatistik dersi verdiği 3 farklı sınıfta devam durumlarının aynı olup olmadığı araştırılmaktadır. Her üç sınıftan alınan ayrı örneklerin sonucu aşağıdaki tabloda görüldüğü gibidir.

	devamlı	bazen	çok az
sinif1	15	8	3
sinif2	14	6	4
sinif3	6	7	7

OLAY 3: Bu fakülteadaki devam durumu ile geçme notu arasında bir ilişki olup olmadığı araştırılmak istenmektedir. Fakülte öğrencilerinden alınan 100 kişilik bir örneğe devam durumları ile geçme notları sorulmuş ve aşağıdaki tablo elde edilmiştir:

	<50	50-<70	70-<90	>=90
devamlı	15	20	10	1
bazen	12	19	5	3
çok az	2	5	5	3

UYGULANDIĞI DÜZENLER

- DÖRT GÖZLÜ DÜZENLER (2X2 TABLOLAR)

	Akciğer kanseri	
	Var	Yok
Sigara içme		
İçen	20	80
İçmeyen	5	95

ÇOK GÖZLÜ DÜZENLER (2xk, rx2, rxk tablolar)

2x3 düzen

	Başarı durumu		
Beslenme	İyi	Orta	Zayıf
Yeterli	60	30	10
Yetersiz	30	30	40

4x3 düzen

	İyileşme durumu		
Tedavi yöntemi	İyi	Orta	Az
A	50	30	20
B	10	30	60
C	25	25	50
D	90	5	5

VARSAYIMLARI

1. Gruplar birbirinden bağımsız olmalıdır.
2. Beklenen değer 5 'den büyük olmalıdır. 2x2 düzenlerde beklenen değer 5'den küçükse
 1. Denek sayısını arttırılmalıdır,
 2. Satırlar yada sütunlar birleştirilmelidir,
 3. Devamlılık düzeltmeli ki-kare testi (Continuity Correction) kullanılmalıdır. Bu Yates düzeltmesi olarak da anılır.
 4. Fisher's kesin ki-kare (Fisher's exact test) uygulanır.

VARSAYIMLARI

3. $2 \times k$, $r \times 2$ ve $r \times k$ tablolarıda
 1. Denek sayısı arttırılmalı,
 2. Satır yada sütunlar birleştirilmelidir.

Belirli bir hipoteze uygunluk testi

- Gözlenen değerlerin belirli bir hipoteze göre elde edilen beklenen değerlere uygun olup olmadığı tespit edilmeye çalışılır. Bu durumda testin safhaları aşağıdaki gibi olur.

Belirli bir hipoteze uygunluk testi

1. Hipotez kurulur

$H_0: G=T$ (gözlenen frekanslar beklenen frekanslara uygundur görülen fark önemsizdir)

$H_1: G \neq T$ (gözlenen frekanslar beklenen frekanslara uygun değildir görülen fark önemlidir)

Belirli bir hipoteze uygunluk testi

2. Test istatistiğinin hesaplanması

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(Gi - Bi)^2}{Bi}$$

Kontenjans tablosu ile verilen G değerlerine karşılık gelen B değerlerini bulmak için her bir gözlenen frekansın bulunduğu satır ve sütun toplamaları çarpılır ve genel toplama bölünür.

Belirli bir hipoteze uygunluk testi

- 3. Karar modeli: ki-kare uygunluk testleri sağ kuyruk testidir. Çünkü G-B farklarının kareleri alınarak ki-kare test istatistiği hesaplanır ve fark büyüdükçe farkların kareleri pozitif yöne sonsuza doğru büyür. Böylece red bölgesi daima dağılımın sağ kuyruğunda olur.
- Rx1 tipindeki bir kontenjans tablosu için serbestlik derecesi $sd=(r-1)$

Serbestlik derecesi

n:satır sayısı

m:sütun sayısı

Ki-Kare Testleri

İyi Uyum Testi

Varsayımları:

1. Çok değerli kategorik veri
2. Tek bir örnek, birden çok ilgilenilen oran
3. Örnek oranları hakkında varsayılan oranların test edilmesi

Homojenlik Testi

Varsayımları:

1. Tek bir kategorik değişken
2. Her gruptan alınan ayrı birer örnek
3. Varsayılan oran yok
4. Bir grup için oranın diğer grup veya gruplar için de aynı olup olmadığının test edilmesi

Bağımsızlık Testi

Varsayımları:

1. İki kategorik değişken
2. Sadece tek örnek, oranlarla ilgili varsayım yok
3. Bir kategorik değişkenin diğeriyle ilişkili olup olmadığının test edilmesi

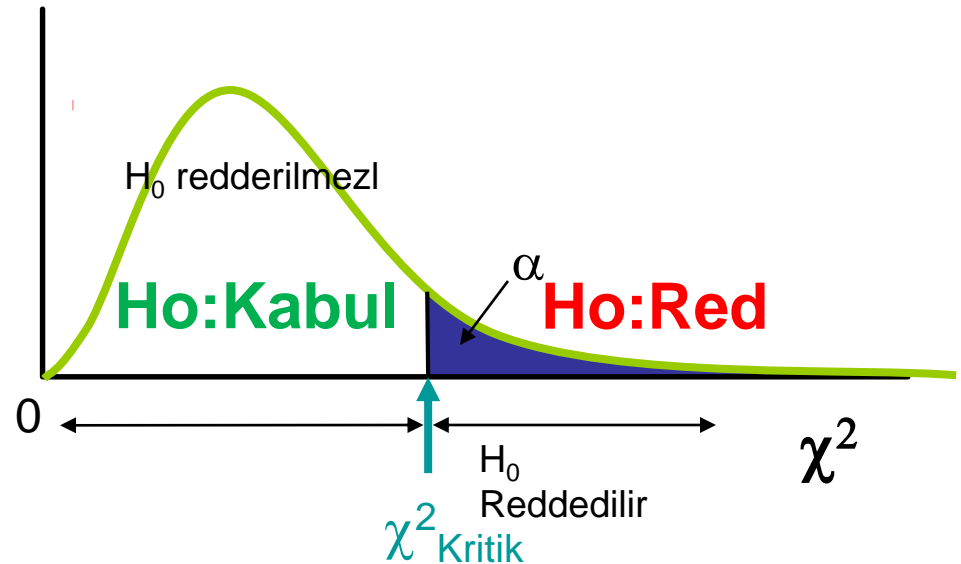
$$Sd=n-1$$

$$Sd=(n-1)(m-1)$$

Karar kuralı

EĞER

$$\chi^2_{hesaplanan} > \chi^2_{tablo} \quad H_0 \text{ reddedilir}$$



$$\chi^2 = \sum \frac{(Gi - Bi)^2}{Bi}$$

örnek

- Bir kamu kuruluşunda çalışan memurların aldıkları mazeret izinlerinin haftanın 5 gününe eşit olarak dağılıp dağılmadığını araştırma amacıyla bir kurumda çalışan memurlar arasından 100 kişilik bir şans örneği alınıyor ve bunların kullandıkları izinlerin günlere göre dağılımlarının aşağıdaki gibi olduğu tesbit ediliyor.

örnek

günler	izin alan memur sayısı
Pazartesi	27
Salı	18
Çarşamba	13
Perşembe	17
Cuma	25
Toplam	100

%5 önem düzeyinde mazeret izinlerinin haftanın günlerine eşit olarak dağıldığına karar verebilir miyiz?

örnek

- 1. hipotez kurulur
- H_0 : memurların aldıkları mazeret izinleri haftanın günlerine eşit olarak dağılmıştır(izinler her güne $1/5$ oranında dağılmıştır)
- H_1 : memurların aldıkları mazeret izinleri haftanın günlerine eşit olarak dağılmamıştır

örnek

2. Test istatistiği hesaplanır

günler	İzin alan memur sayısı	Beklenen izin alan memur sayısı	G-B	(G-B) ²	(G-B) ² /B
Pazartesi	27	20	7	49	49/20
Salı	18	20	-2	4	4/20
Çarşamba	13	20	-7	49	49/20
perşembe	17	20	-3	9	9/20
Cuma	25	20	5	25	25/20
Toplam	100				136/20

$$\chi^2 = \sum \frac{(G_i - B_i)^2}{B_i} = 136/20 = 6,8$$

Hesaplanan ki-kare değeri

Kİ-KARE TABLOSU

df	α									
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.9	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	-	-	-	-	0.02	2.71	3.84	5.02	6.64	7.88
2	0.01	0.02	0.05	0.10	0.21	4.61	5.99	7.38	9.21	10.50
3	0.07	0.12	0.22	0.35	0.58	6.25	7.82	9.35	11.35	12.84
4	0.21	0.30	0.48	0.71	1.06	7.78	9.49	11.14	13.28	14.86
5	0.41	0.55	0.83	1.15	1.61	9.24	11.07	12.83	15.09	16.75
6	0.68	0.87	1.24	1.64	2.20	10.65	12.59	14.45	16.81	18.55
7	0.99	1.24	1.69	2.17	2.83	12.02	14.07	16.01	18.48	20.28
8	1.34	1.65	2.18	2.73	3.49	13.36	15.51	17.54	20.09	21.96
9	1.74	2.09	2.70	3.33	4.17	14.68	16.92	19.02	21.67	23.59
10	2.16	2.56	3.25	3.94	4.87	15.99	18.31	20.48	23.21	25.19
11	2.60	3.05	3.82	4.58	5.58	17.28	19.68	21.92	24.73	26.76
12	3.07	3.57	4.40	5.23	6.30	18.55	21.03	23.34	26.22	28.30
13	3.57	4.11	5.01	5.89	7.04	19.81	22.36	24.74	27.69	29.82
14	4.08	4.66	5.63	6.57	7.79	21.06	23.69	26.12	29.14	31.32
15	4.60	5.23	6.26	7.26	8.55	22.31	25.00	27.49	30.58	32.80
16	5.14	5.81	6.91	7.96	9.31	23.54	26.30	28.85	32.00	34.27
17	5.70	6.41	7.56	8.67	10.09	24.77	27.59	30.19	33.41	35.72
18	6.27	7.02	8.23	9.39	10.87	25.99	28.87	31.53	34.81	37.16
19	6.84	7.63	8.91	10.12	11.65	27.20	30.14	32.85	36.19	38.58
20	7.43	8.26	9.59	10.85	12.44	28.41	31.41	34.17	37.57	40.00
21	8.03	8.90	10.28	11.59	13.24	29.62	32.67	35.48	38.93	41.40
22	8.64	9.54	10.98	12.34	14.04	30.81	33.92	36.78	40.29	42.80
23	9.26	10.20	11.69	13.09	14.85	32.01	35.17	38.08	41.64	44.18
24	9.89	10.86	12.40	13.85	15.66	33.20	36.42	39.36	42.98	45.56
25	10.52	11.52	13.12	14.61	16.47	34.38	37.65	40.65	44.31	46.93
26	11.16	12.20	13.84	15.38	17.29	35.56	38.89	41.92	45.64	48.29
27	11.81	12.88	14.57	16.15	18.11	36.74	40.11	43.19	46.96	49.65
28	12.46	13.57	15.31	16.93	18.94	37.92	41.34	44.46	48.28	50.99
29	13.12	14.26	16.05	17.71	19.77	39.09	42.56	45.72	49.59	52.34
30	13.79	14.95	16.79	18.49	20.60	40.26	43.77	46.98	50.89	53.67
40	20.71	22.16	24.43	26.51	29.05	51.81	55.76	59.34	63.69	66.77
50	27.99	29.71	32.36	34.76	37.69	63.17	67.51	71.42	76.15	79.49
60	35.53	37.49	40.48	43.19	46.46	74.40	79.08	83.30	88.38	91.95
70	43.28	45.44	48.76	51.74	55.33	85.53	90.53	95.02	100.43	104.22
80	51.17	53.54	57.15	60.39	64.28	96.58	101.88	106.63	112.33	116.32
90	59.20	61.75	65.65	69.13	73.29	107.57	113.15	118.14	124.12	128.30
100	67.33	70.07	74.22	77.93	82.36	118.50	124.34	129.56	135.81	140.17

Kritik
değer
9,49

- 3. Karar modeli: ki-kare uygunluk testleri sağ kuyruk testidir. Çünkü G-B farklarının kareleri alınarak ki-kare test istatistiği hesaplanır ve fark büyüdükçe farkların kareleri pozitif yöne sonsuza doğru büyür. Böylece red bölgesi daima dağılımın sağ kuyruğunda olur.
- Rx1 tipindeki bir kontenjans tablosu için serbestlik derecesi $sd=(r-1)$

Karar kuralı

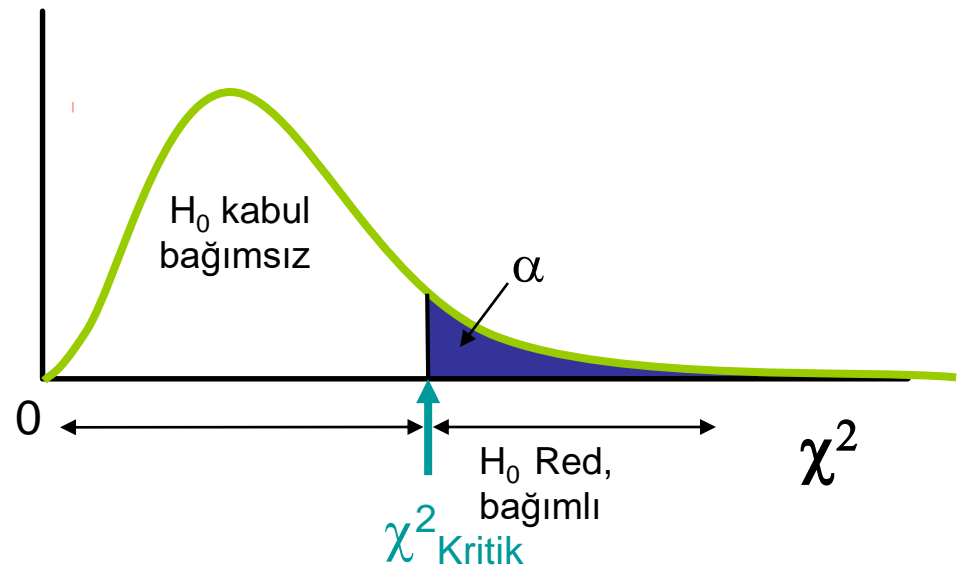
EĞER

$$\chi^2_{hesaplanan} < \chi^2_{tablo} \quad H_0 \text{ KABUL EDİLİR}$$

$$\chi^2 = 6,8$$

$$\chi^2_{0,05;4} = 9,49$$

İZİNLERİN
HAFTANIN 5
GÜNÜNE EŞİT
DAĞILDIĞINA %5
ÖNEM
SEVİYESİNDE
KARAR VERİLİR



Bağımsızlık testi

İki veya daha fazla şıklı iki nitel değişken arasında bağımsızlık olup olmadığının diğer bir deyişle ilişki bulunup bulunmadığının incelenmesidir.

Çift yönlü kontenjans tablosundan yararlanır

Bağımsızlık testi adımları

1.Hipotez kurulur

$H_0: G=B$ (bu iki olay birbirinden bağımsızdır)

$H_1: G \neq B$ (olaylar birbirinden bağımsız değildir)

Bağımsızlık testi adımları

2. Test istatistiğinin hesaplanması

$$\chi^2 = \sum \frac{(G_i - B_i)^2}{B_i}$$

Kontenjans tablosu ile verilen G değerlerine karşılık gelen B değerlerini bulmak için her bir gözlenen frekansın bulunduğu satır ve sütun toplamaları çarpılır ve genel toplama bölünür.

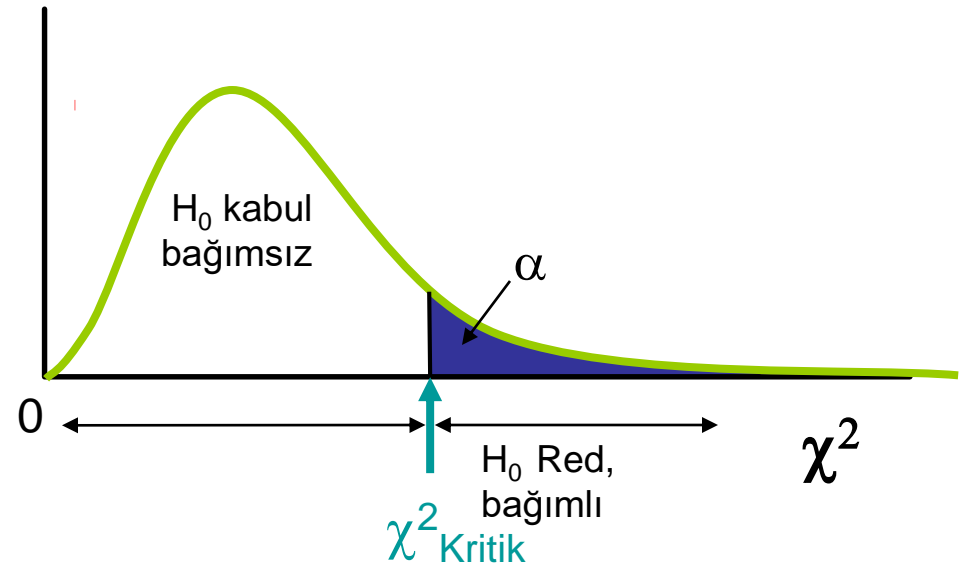
2. Bağımsızlık testi adımları

- 3. Karar modeli: ki-kare uygunluk testleri sağ kuyruk testidir. Çünkü G-B farklarının kareleri alınarak ki-kare test istatistiği hesaplanır ve fark büyüdükçe farkların kareleri pozitif yöne sonsuza doğru büyür. Böylece red bölgesi daima dağılımın sağ kuyruğunda olur.
- rxk tipindeki bir kontenjans tablosu için serbestlik derecesi $sd=(r-1)*(k-1)$

Karar kuralı

EĞER

$$\chi^2_{hesaplanan} > \chi^2_{tablo} \quad H_0 \text{ reddedilir}$$



ÖRNEK

- Sigara içenlerle içmeyenler arasında akciğer kanseri görülme oranlarının farklı olup olmadığı araştırılmak istenmektedir. Çalışma sonuçları aşağıdaki gibidir.

	Akciğer kanseri		
Sigara içme	Var	Yok	Toplam
İçen	20	80	100
İçmeyen	5	95	100
Toplam	25	175	200

%5 önem düzeyinde karar veriniz

H_0 : Sigara içen ve içmeyenlerde akciğer kanseri görülme oranları arasında fark yoktur.

H_1 : Sigara içen ve içmeyenlerde akciğer kanseri görülme oranları arasında fark vardır.

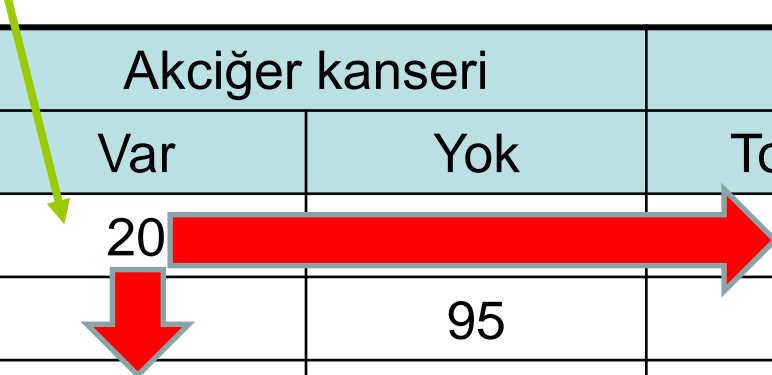
Adımlar

1. Beklenen frekanslar bulunur.

Beklenen değer:

$$(25 \cdot 100) / 200 = 12,5$$

	Akciğer kanseri		
Sigara içme	Var	Yok	Toplam
İçen	20		100
İçmeyen		95	100
Toplam	25	175	200



Adımlar

1. Beklenen frekanslar bulunur.

Sigara içme	Akciğer kanseri		Toplam
	Var	Yok	
İçen	20	80	100
İçmeyen	5	15	20
Toplam	25	175	200

Beklenen değer:

$$(175 \cdot 100) / 200 = 87,50$$

Adımlar

1. Beklenen frekanslar bulunur.

Beklenen değer:

$$(25 \cdot 100) / 200 = 12,5$$

Beklenen değer:

$$(175 \cdot 100) / 200 = 87,5$$

	Akciğer kanseri		
Sigara içme	Var	Yok	Toplam
İçen	20	80	100
İçmeyen	5	95	100
Toplam	25	175	200

Beklenen değer:

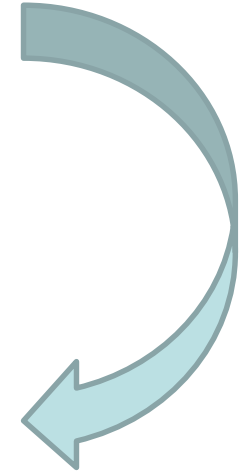
$$(25 \cdot 100) / 200 = 12,5$$

Beklenen değer:

$$(175 \cdot 100) / 200 = 87,5$$

	Akciğer kanseri		
Sigara içme	Var	Yok	Toplam
İçen	20	80	100
İçmeyen	5	95	100
Toplam	25	175	200

Gözlenen frekans



	Akciğer kanseri		
Sigara içme	Var	Yok	Toplam
İçen	12,5	87,5	100
İçmeyen	12,5	87,5	100
Toplam	25	175	200

Beklenen frekans

Ki-kare test istatistiği

$$\chi^2 = \sum \frac{(Gi - Bi)^2}{Bi}$$

	Akciğer kanseri		
Sigara içme	Var	Yok	Toplam
İçen	20	80	100
İçmeyen	5	95	100
Toplam	25	175	200

Gözlenen frekans

	Akciğer kanseri		
Sigara içme	Var	Yok	Toplam
İçen	12,5	87,5	100
İçmeyen	12,5	87,5	100
Toplam	25	175	200

Beklenen frekans

$$\chi^2 = \frac{(20-12.5)^2}{12.5} + \frac{(80-87.5)^2}{87.5} + \frac{(5-12.5)^2}{12.5} + \frac{(95-87.5)^2}{87.5}$$

$$= 10,286$$

$$\chi_{hesap}^2 > \chi_{tablo(r-1) \times (k-1)}^2 \quad \text{ise } H_0 \text{ red edilir}$$

$$\chi_{hesap}^2 \leq \chi_{tablo(r-1) \times (k-1)}^2 \quad \text{ise } H_0 \text{ kabul edilir}$$

$$\text{Burada } \chi_{(2-1) \times (2-1)}^2 = 3,841' \text{ dir}$$

Kİ-KARE TABLOSU

df	α									
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.9	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	-	-	-	-	0.02	2.71	3.84	5.02	6.64	7.88
2	0.01	0.02	0.05	0.10	0.21	4.61	5.99	7.38	9.21	10.60
3	0.07	0.12	0.22	0.35	0.58	6.25	7.82	9.35	11.35	12.84
4	0.21	0.30	0.48	0.71	1.06	7.78	9.49	11.14	13.28	14.86
5	0.41	0.55	0.83	1.15	1.61	9.24	11.07	12.83	15.09	16.75
6	0.68	0.87	1.24	1.64	2.20	10.65	12.59	14.45	16.81	18.55
7	0.99	1.24	1.69	2.17	2.83	12.02	14.07	16.01	18.48	20.28
8	1.34	1.65	2.18	2.73	3.49	13.36	15.51	17.54	20.09	21.96
9	1.74	2.09	2.70	3.33	4.17	14.68	16.92	19.02	21.67	23.59
10	2.16	2.56	3.25	3.94	4.87	15.99	18.31	20.48	23.21	25.19
11	2.60	3.05	3.82	4.58	5.58	17.28	19.68	21.92	24.73	26.76
12	3.07	3.57	4.40	5.23	6.30	18.55	21.03	23.34	26.22	28.30
13	3.57	4.11	5.01	5.89	7.04	19.81	22.36	24.74	27.69	29.82
14	4.08	4.66	5.63	6.57	7.79	21.06	23.69	26.12	29.14	31.32
15	4.60	5.23	6.26	7.26	8.55	22.31	25.00	27.49	30.58	32.80
16	5.14	5.81	6.91	7.96	9.31	23.54	26.30	28.85	32.00	34.27
17	5.70	6.41	7.56	8.67	10.09	24.77	27.59	30.19	33.41	35.72
18	6.27	7.02	8.23	9.39	10.87	25.99	28.87	31.53	34.81	37.16
19	6.84	7.63	8.91	10.12	11.65	27.20	30.14	32.85	36.19	38.58
20	7.43	8.26	9.59	10.85	12.44	28.41	31.41	34.17	37.57	40.00
21	8.03	8.90	10.28	11.59	13.24	29.62	32.67	35.48	38.93	41.40
22	8.64	9.54	10.98	12.34	14.04	30.81	33.92	36.78	40.29	42.80
23	9.26	10.20	11.69	13.09	14.85	32.01	35.17	38.08	41.64	44.18
24	9.89	10.86	12.40	13.85	15.66	33.20	36.42	39.36	42.98	45.56
25	10.52	11.52	13.12	14.61	16.47	34.38	37.65	40.65	44.31	46.93
26	11.16	12.20	13.84	15.38	17.29	35.56	38.89	41.92	45.64	48.29
27	11.81	12.88	14.57	16.15	18.11	36.74	40.11	43.19	46.96	49.65
28	12.46	13.57	15.31	16.93	18.94	37.92	41.34	44.46	48.28	50.99
29	13.12	14.26	16.05	17.71	19.77	39.09	42.56	45.72	49.59	52.34
30	13.79	14.95	16.79	18.49	20.60	40.26	43.77	46.98	50.89	53.67
40	20.71	22.16	24.43	26.51	29.05	51.81	55.76	59.34	63.69	66.77
50	27.99	29.71	32.36	34.76	37.69	63.17	67.51	71.42	76.15	79.49
60	35.53	37.49	40.48	43.19	46.46	74.40	79.08	83.30	88.38	91.95
70	43.28	45.44	48.76	51.74	55.33	85.53	90.53	95.02	100.43	104.22
80	51.17	53.54	57.15	60.39	64.28	96.58	101.88	106.63	112.33	116.32
90	59.20	61.75	65.65	69.13	73.29	107.57	113.15	118.14	124.12	128.30
100	67.33	70.07	74.22	77.93	82.36	118.50	124.34	129.56	135.81	140.17

Kritik
değer
3,84

Sonuç:

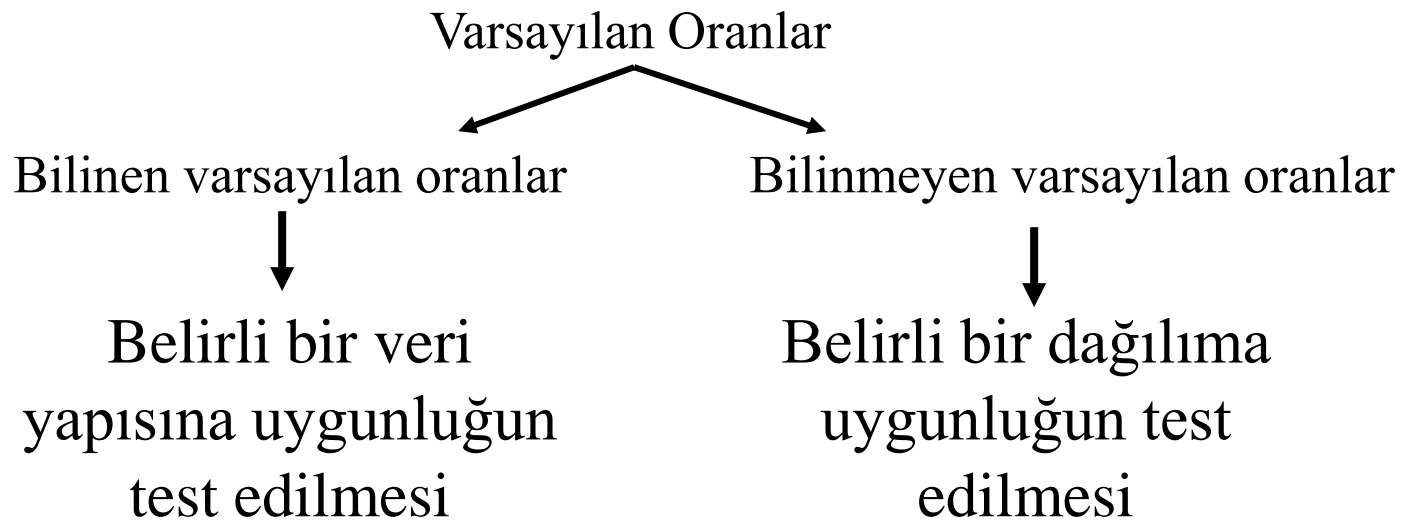
- %5 önem düzeyinde alternatif hipotez kabul edilir yani akciğer kanserine yakalanma bakımından sigara içenlerle içmeyenler arasında bir fark vardır.
- (H1 kabul/Ho Red)

ÖRNEKLER

Ki-Kare İyi Uyum Testi

Varsayımları:

1. Çok değerli kategorik veri (2'den fazla kategorisi olan kategorik değişken)
2. Tek bir örnek, birden çok ilgilenilen oran
3. Örnek oranları hakkında varsayılan oranların test edilmesi



HANGİ OLAY BU TEST İLE İLGİLİDİR?

Genelde bir istatistik sınıfında, öğrencilerin %60'ının devamlı, %30'unun bazen, %10'unun ise çok az derse geldikleri düşünülmektedir. Sizin sınıfınızdan 100 kişilik bir örnek alınmış ve %65'inin devamlı, %20'sinin bazen, ve %15'inin çok az derse geldiği bulunmuştur. Bu sınıfın devam durumunun genel devam durumuna uyduğu söylenebilir mi?

	varsayılan oranlar	gözlenen oranlar
devamlı	0.60	0.65
bazen	0.30	0.20
çok az	0.10	0.15

$$H_0: \Pi_{\text{devamlı}}=0.60, \Pi_{\text{bazen}}=0.30, \Pi_{\text{çok az}}=0.10$$

H_1 : En az bir oran varsayılandan farklıdır.

$$H_0: \Pi_{\text{devamlı}}=0.60, \Pi_{\text{bazen}}=0.30, \Pi_{\text{çok az}}=0.10$$

H_1 : En az bir oran varsayılandan farklıdır.

Bu hipotez testini uygulamak için gözlenen ve beklenen arasındaki farkların büyüklüğüne bakmak gerekir. Bu farkların mutlak değeri ne kadar büyükse, sıfır hipotezi hakkında o kadar kuşkuya düşeriz. Sıfır hipotezi doğruyken ve örnek orta büyüklükteyken (beklenen değerlerin (E_i) herbiri en az 5 ise) , bu hipotez testi için aşağıdaki Ki-Kare test istatistiği kullanılır:

$$\chi^2_{\text{test}} = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Gözlenen değer
Beklenen değer

Bu test istatistiği, k-1 serbestlik dereceli tablo değeriyle karşılaştırılır.

$$\chi^2_{\text{tablo}} = \chi^2_{k-1, \alpha}$$

Burada k: kategori sayısıdır.

$$H_0: \Pi_{\text{devamlı}}=0.60, \Pi_{\text{bazen}}=0.30, \Pi_{\text{çok az}}=0.10$$

H_1 : En az bir oran varsayılandan farklıdır.

$$\chi^2_{\text{test}} = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Beklenen değer = örnek hacmi x beklenen olasılık $\rightarrow E_i = n \times p_i$

Gözlenen değer = örnek hacmi x gözlenen olasılık $\rightarrow O_i = n \times r_i$

	varsayılan oranlar	gözlenen oranlar	beklenen değerler (Ei)	gözlenen değerler (Oi)	Oi - Ei	(Oi - Ei) ²	((Oi - Ei) ²)/Ei
devamlı	0.60	0.65	60	65	5	25	0.42
bazen	0.30	0.20	30	20	-10	100	3.33
çok az	0.10	0.15	10	15	5	25	2.50
				Ki-kare test =			6.25

Kİ-KARE TABLOSU

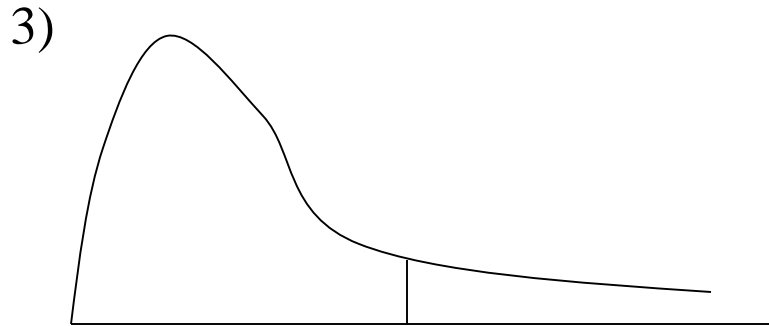
df	α									
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.9	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	-	-	-	-	0.02	2.71	3.84	5.02	6.64	7.88
2	0.01	0.02	0.05	0.10	0.21	4.61	5.99	7.38	9.21	10.59
3	0.07	0.12	0.22	0.35	0.58	6.25	7.82	9.35	11.35	12.84
4	0.21	0.30	0.48	0.71	1.06	7.78	9.49	11.14	13.28	14.86
5	0.41	0.55	0.83	1.15	1.61	9.24	11.07	12.83	15.09	16.75
6	0.68	0.87	1.24	1.64	2.20	10.65	12.59	14.45	16.81	18.55
7	0.99	1.24	1.69	2.17	2.83	12.02	14.07	16.01	18.48	20.28
8	1.34	1.65	2.18	2.73	3.49	13.36	15.51	17.54	20.09	21.96
9	1.74	2.09	2.70	3.33	4.17	14.68	16.92	19.02	21.67	23.59
10	2.16	2.56	3.25	3.94	4.87	15.99	18.31	20.48	23.21	25.19
11	2.60	3.05	3.82	4.58	5.58	17.28	19.68	21.92	24.73	26.76
12	3.07	3.57	4.40	5.23	6.30	18.55	21.03	23.34	26.22	28.30
13	3.57	4.11	5.01	5.89	7.04	19.81	22.36	24.74	27.69	29.82
14	4.08	4.66	5.63	6.57	7.79	21.06	23.69	26.12	29.14	31.32
15	4.60	5.23	6.26	7.26	8.55	22.31	25.00	27.49	30.58	32.80
16	5.14	5.81	6.91	7.96	9.31	23.54	26.30	28.85	32.00	34.27
17	5.70	6.41	7.56	8.67	10.09	24.77	27.59	30.19	33.41	35.72
18	6.27	7.02	8.23	9.39	10.87	25.99	28.87	31.53	34.81	37.16
19	6.84	7.63	8.91	10.12	11.65	27.20	30.14	32.85	36.19	38.58
20	7.43	8.26	9.59	10.85	12.44	28.41	31.41	34.17	37.57	40.00
21	8.03	8.90	10.28	11.59	13.24	29.62	32.67	35.48	38.93	41.40
22	8.64	9.54	10.98	12.34	14.04	30.81	33.92	36.78	40.29	42.80
23	9.26	10.20	11.69	13.09	14.85	32.01	35.17	38.08	41.64	44.18
24	9.89	10.86	12.40	13.85	15.66	33.20	36.42	39.36	42.98	45.56
25	10.52	11.52	13.12	14.61	16.47	34.38	37.65	40.65	44.31	46.93
26	11.16	12.20	13.84	15.38	17.29	35.56	38.89	41.92	45.64	48.29
27	11.81	12.88	14.57	16.15	18.11	36.74	40.11	43.19	46.96	49.65
28	12.46	13.57	15.31	16.93	18.94	37.92	41.34	44.46	48.28	50.99
29	13.12	14.26	16.05	17.71	19.77	39.09	42.56	45.72	49.59	52.34
30	13.79	14.95	16.79	18.49	20.60	40.26	43.77	46.98	50.89	53.67
40	20.71	22.16	24.43	26.51	29.05	51.81	55.76	59.34	63.69	66.77
50	27.99	29.71	32.36	34.76	37.69	63.17	67.51	71.42	76.15	79.49
60	35.53	37.49	40.48	43.19	46.46	74.40	79.08	83.30	88.38	91.95
70	43.28	45.44	48.76	51.74	55.33	85.53	90.53	95.02	100.43	104.22
80	51.17	53.54	57.15	60.39	64.28	96.58	101.88	106.63	112.33	116.32
90	59.20	61.75	65.65	69.13	73.29	107.57	113.15	118.14	124.12	128.30
100	67.33	70.07	74.22	77.93	82.36	118.50	124.34	129.56	135.81	140.17

Kritik
değer
5,99

$$1) H_0: \Pi_{\text{devamlı}}=0.60, \Pi_{\text{bazen}}=0.30, \Pi_{\text{çok az}}=0.10$$

H_1 : En az bir oran varsayılandan farklıdır.

$$2) \chi^2_{\text{test}} = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} = 6.25$$



$$\chi^2_{\text{test}} > \chi^2_{\text{tablo}} \rightarrow H_0 \text{ ret!}$$

$$\chi^2_{\text{tablo}} = \chi^2_{k-1, \alpha} = \chi^2_{2, 0.05} = 5.99$$

4) Yorum: %5 hata olasılığı ile, en az bir oran diğerlerinden farklı olduğu için, bu sınıfın devam durumu, genel devam durumu yapısına uymamaktadır.

Ki-Kare Homojenlik Testi

Homojenlik testinde her bir anakütleden belirli hacimlerde örnekler çekilir ve bu örneklerin belirli bir karakteristiği taşımaları bakımından benzer değişim gösterip göstermediklerine karar verilir.

Varsayımları:

1. Tek bir kategorik değişken
2. Her gruptan alınan ayrı birer örnek
3. Varsayılan oran yok
4. Bir grup için oranın diğer grup veya gruplar için de AYNI (HOMOJEN) olup olmadığının test edilmesi

HANGİ OLAY BU TEST İLE İLGİLİDİR?

Aynı öğretim üyesinin istatistik dersi verdiği 3 farklı sınıfta devam durumlarının aynı olup olmadığı araştırılmaktadır. Her üç sınıftan alınan ayrı örneklerin sonucu aşağıdaki tabloda görüldüğü gibidir.

	devamlı (14hafta)	bazen (10-14 hafta)	çok az gelen (10 dan az)
PDR_örgün	15	8	3
PDR_ikinci	14	6	4
Psikoloji	6	7	7

H_0 : sınıf1'in devam yapısı = sınıf2'nin devam yapısı = sınıf3'ün devam yapısı

H_1 : En az bir sınıfın devam yapısı diğerlerinden farklıdır.

Bu hipotez testini uygulamak için yine gözlenen ve beklenen arasındaki farkların büyüklüğü ile ilgili Ki-Kare test istatistiği kullanılır.

Bu test istatistiği, $(k-1)(r-1)$ serbestlik dereceli tablo değeriyle karşılaştırılır.

$$\chi^2_{\text{tablo}} = \chi^2_{(k-1)(r-1), \alpha}$$

Burada k: kategori sayısı (sütun sayısı),
r: grup sayısı (satır sayısı)

H_0 : sınıf1'in devam yapısı = sınıf2'nin devam yapısı = sınıf3'ün devam yapısı

H_1 : En az bir sınıfın devam yapısı diğerlerinden farklıdır.

$$\chi^2_{\text{test}} = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Fakat bu sefer veriler bir tabloda yer aldığı için test istatistiğinin hesaplamaları ayrı tablolarla yapılır.

Gözlenen	devamli	bazen	çok az	satır toplamı
sınıf1	15			26
sınıf2		6	4	24
sınıf3		7	7	20
sütun toplamı	35	21	14	70

beklenen = $\frac{\text{satır toplamı} \times \text{sütun toplamı}}{\text{genel toplam}}$

$\frac{35 \times 26}{70}$

Beklenen	devamli	bazen	çok az
sınıf1	13	7.8	5.2
sınıf2	12	7.2	4.8
sınıf3	10	6	4

Gözlenen	devamli	bazen	çok az	satir toplami
sinif1	15	8	3	26
sinif2	14	6	4	24
sinif3	6	7	7	20
sütun toplami	35	21	14	70

Beklenen	devamli	bazen	çok az
sinif1	13	7.8	5.2
sinif2	12	7.2	4.8
sinif3	10	6	4

$$15 - 13 = 2$$

$$8 - 7.8 = 0.2$$

O - E	devamli	bazen	çok az
sinif1	2	0.2	-2.2
sinif2	2	-1.2	-0.8
sinif3	-4	1	3

$(O - E)^2/E$	devamli	bazen	çok az	
sinif1	0.31	0.01	0.93	
sinif2	0.33	0.20	0.13	
sinif3	1.60	0.17	2.25	
				5.93

χ^2_{test}

$$Sd=(3-1)*(3-1)$$

$$=2*2$$

$$=4$$

Kİ-KARE TABLOSU

df	α									
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.9	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	-	-	-	-	0.02	2.71	3.84	5.02	6.64	7.88
2	0.01	0.02	0.05	0.10	0.21	4.61	5.99	7.38	9.21	10.59
3	0.07	0.12	0.22	0.35	0.58	6.25	7.82	9.35	11.35	12.84
4	0.21	0.30	0.48	0.71	1.06	7.78	9.49	11.14	13.28	14.86
5	0.41	0.55	0.83	1.15	1.61	9.24	11.07	12.83	15.09	16.75
6	0.68	0.87	1.24	1.64	2.20	10.65	12.59	14.45	16.81	18.55
7	0.99	1.24	1.69	2.17	2.83	12.02	14.07	16.01	18.48	20.28
8	1.34	1.65	2.18	2.73	3.49	13.36	15.51	17.54	20.09	21.96
9	1.74	2.09	2.70	3.33	4.17	14.68	16.92	19.02	21.67	23.59
10	2.16	2.56	3.25	3.94	4.87	15.99	18.31	20.48	23.21	25.19
11	2.60	3.05	3.82	4.58	5.58	17.28	19.68	21.92	24.73	26.76
12	3.07	3.57	4.40	5.23	6.30	18.55	21.03	23.34	26.22	28.30
13	3.57	4.11	5.01	5.89	7.04	19.81	22.36	24.74	27.69	29.82
14	4.08	4.66	5.63	6.57	7.79	21.06	23.69	26.12	29.14	31.32
15	4.60	5.23	6.26	7.26	8.55	22.31	25.00	27.49	30.58	32.80
16	5.14	5.81	6.91	7.96	9.31	23.54	26.30	28.85	32.00	34.27
17	5.70	6.41	7.56	8.67	10.09	24.77	27.59	30.19	33.41	35.72
18	6.27	7.02	8.23	9.39	10.87	25.99	28.87	31.53	34.81	37.16
19	6.84	7.63	8.91	10.12	11.65	27.20	30.14	32.85	36.19	38.58
20	7.43	8.26	9.59	10.85	12.44	28.41	31.41	34.17	37.57	40.00
21	8.03	8.90	10.28	11.59	13.24	29.62	32.67	35.48	38.93	41.40
22	8.64	9.54	10.98	12.34	14.04	30.81	33.92	36.78	40.29	42.80
23	9.26	10.20	11.69	13.09	14.85	32.01	35.17	38.08	41.64	44.18
24	9.89	10.86	12.40	13.85	15.66	33.20	36.42	39.36	42.98	45.56
25	10.52	11.52	13.12	14.61	16.47	34.38	37.65	40.65	44.31	46.93
26	11.16	12.20	13.84	15.38	17.29	35.56	38.89	41.92	45.64	48.29
27	11.81	12.88	14.57	16.15	18.11	36.74	40.11	43.19	46.96	49.65
28	12.46	13.57	15.31	16.93	18.94	37.92	41.34	44.46	48.28	50.99
29	13.12	14.26	16.05	17.71	19.77	39.09	42.56	45.72	49.59	52.34
30	13.79	14.95	16.79	18.49	20.60	40.26	43.77	46.98	50.89	53.67
40	20.71	22.16	24.43	26.51	29.05	51.81	55.76	59.34	63.69	66.77
50	27.99	29.71	32.36	34.76	37.69	63.17	67.51	71.42	76.15	79.49
60	35.53	37.49	40.48	43.19	46.46	74.40	79.08	83.30	88.38	91.95
70	43.28	45.44	48.76	51.74	55.33	85.53	90.53	95.02	100.43	104.22
80	51.17	53.54	57.15	60.39	64.28	96.58	101.88	106.63	112.33	116.32
90	59.20	61.75	65.65	69.13	73.29	107.57	113.15	118.14	124.12	128.30
100	67.33	70.07	74.22	77.93	82.36	118.50	124.34	129.56	135.81	140.17

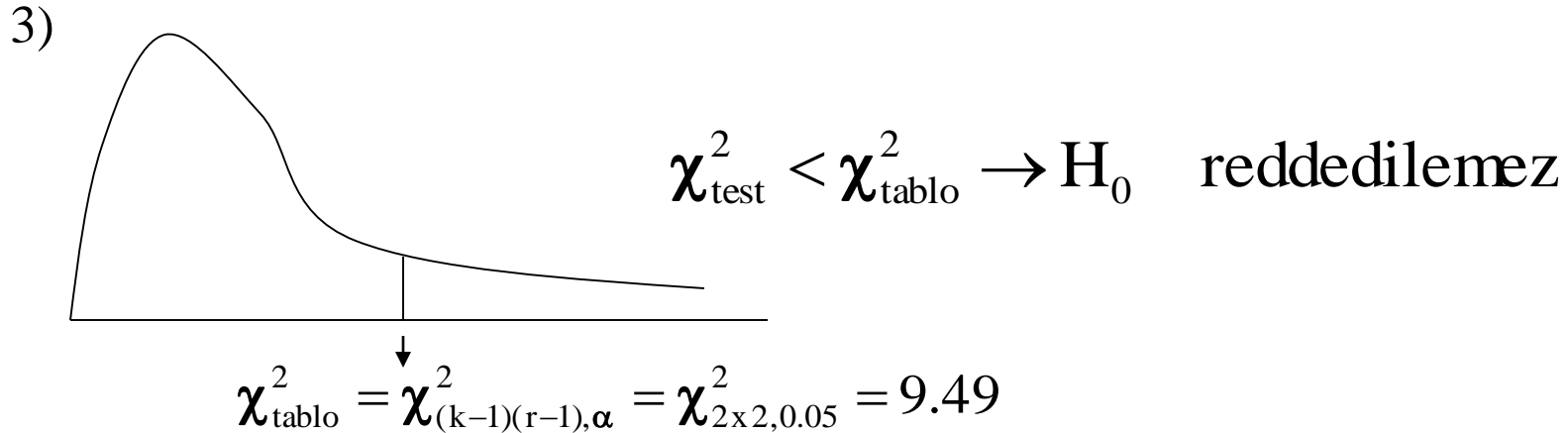
Kritik
değer
9,49

1) H_0 : sınıf1'in devam yapısı = sınıf2'nin devam yapısı = sınıf3'ün devam yapısı

H_1 : En az bir sınıfın devam yapısı diğerlerinden farklıdır.

2)

$$\chi^2_{\text{test}} = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} = 5.93$$



4) Yorum: %5 hata olasılığı ile, sınıfların devam yapısının birbirinden farklı olduğu söylenemez.

Ki-Kare Bağımsızlık Testi

Sık sık karşılaşılan araştırma sorularından biri de iki değişkenin birbiri ile ilişkili olup olmadığıdır. Mesela, bir sosyolog okul vasıtasıyla kazanılan eğitim seviyesinin gelirle ilişkili olup olmadığını araştırmak isteyebilir. Bir okulda çalışan beslenme uzmanı öğrencilerin beslenme uzmanı öğrencilerin beslenme seviyelerinin akademik performanslarıyla ilişkili olup olmadığını bilmek isteyebilir.

İki değişken arasında ilişki yoksa, birisinin dağılımı hiçbir şekilde diğerinin dağılımına bağımlı değilse bu iki değişken birbirinden bağımsızdır denir. İki değişken arasında ilişki yoksa, belirli bir değişkenin değerini bilmek, diğer değişkenin değerini tespiti imkanı sağlamaz.

Varsayımları:

1. İki kategorik değişken
2. Sadece tek örnek, oranlarla ilgili varsayım yok
3. Bir kategorik değişkenin diğeriyle İLİŞKİLİ olup olmadığının test edilmesi

HANGİ OLAY BU TEST İLE İLGİLİDİR?

Bu fakülte'deki devam durumu ile geçme notu arasında bir ilişki olup olmadığı araştırılmak istenmektedir. Fakülte öğrencilerinden alınan 100 kişilik bir örneğe devam durumları ile geçme notları sorulmuş ve aşağı'daki tablo elde edilmiştir:

	<50	50-<70	70-<90	>=90
devamli	15	20	10	1
bazen	12	19	5	3
Çok az	2	5	5	3

H_0 : Devam yapısı, geçme notu ile **ilişkili değildir**.

H_1 : Devam yapısı, geçme notu ile **ilişkilidir**.

Bu hipotez testini uygulamak için yine gözlenen ve beklenen arasındaki farkların büyüklüğü ile ilgili Ki-Kare test istatistiği kullanılır.

Bu test istatistiği, $(k-1)(r-1)$ serbestlik dereceli tablo değeriyle karşılaştırılır.

$$\chi^2_{\text{tablo}} = \chi^2_{(k-1)(r-1), \alpha}$$

Burada k: sütun sayısı, r:satır sayısı

H₀: Devam yapısı, geçme notu ile **ilişkili değildir**.

H₁: Devam yapısı, geçme notu ile **ilişkilidir**.

$$\chi^2_{\text{test}} = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Yine veriler bir tabloda yer aldığı için test istatistiğinin hesaplamaları ayrı tablolarla yapılır.

Gözlenen	<50	50-<70	70-<90	>=90	satir toplami
devamli	15	20	10	1	46
bazen	12	19	5	3	39
çok az	2	5	5	3	15
sütun toplami	29	44	20	7	100

$$\text{beklenen} = \frac{\text{satir toplamı} \times \text{sütun toplamı}}{\text{genel toplam}}$$

Beklenen	<50	50-<70	70-<90	>=90
devamli	13.3	20.2	9.2	3.2
bazen	11.3	17.2	7.8	2.7
çok az	4.4	6.6	3.0	1.1

Gözlenen	<50	50-<70	70-<90	>=90	satir toplami
devamli	15	20	10	1	46
bazen	12	19	5	3	39
çok az	2	5	5	3	15
sütun toplami	29	44	20	7	100

Beklenen	<50	50-<70	70-<90	>=90
devamli	13.3	20.2	9.2	3.2
bazen	11.3	17.2	7.8	2.7
çok az	4.4	6.6	3.0	1.1

O - E	<50	50-<70	70-<90	>=90
devamli	1.7	-0.2	0.8	-2.2
bazen	0.7	1.8	-2.8	0.3
çok az	-2.4	-1.6	2.0	2.0

$(O - E)^2/E$	<50	50-<70	70-<90	>=90	
devamli	0.21	0.003	0.07	1.53	
bazen	0.04	0.20	1.01	0.03	
çok az	1.27	0.39	1.33	3.62	
					9.69

χ^2 test



Kİ-KARE TABLOSU

df	α									
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.9	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	-	-	-	-	0.02	2.71	3.84	5.02	6.64	7.88
2	0.01	0.02	0.05	0.10	0.21	4.61	5.99	7.38	9.21	10.60
3	0.07	0.12	0.22	0.35	0.58	6.25	7.82	9.35	11.35	12.84
4	0.21	0.30	0.48	0.71	1.06	7.78	9.49	11.14	13.28	14.86
5	0.41	0.55	0.83	1.15	1.61	9.24	11.07	12.83	15.09	16.75
6	0.68	0.87	1.24	1.64	2.20	10.65	12.59	14.45	16.81	18.55
7	0.99	1.24	1.69	2.17	2.83	12.02	14.07	16.01	18.48	20.28
8	1.34	1.65	2.18	2.73	3.49	13.36	15.51	17.54	20.09	21.96
9	1.74	2.09	2.70	3.33	4.17	14.68	16.92	19.02	21.67	23.59
10	2.16	2.56	3.25	3.94	4.87	15.99	18.31	20.48	23.21	25.19
11	2.60	3.05	3.82	4.58	5.58	17.28	19.68	21.92	24.73	26.76
12	3.07	3.57	4.40	5.23	6.30	18.55	21.03	23.34	26.22	28.30
13	3.57	4.11	5.01	5.89	7.04	19.81	22.36	24.74	27.69	29.82
14	4.08	4.66	5.63	6.57	7.79	21.06	23.69	26.12	29.14	31.32
15	4.60	5.23	6.26	7.26	8.55	22.31	25.00	27.49	30.58	32.80
16	5.14	5.81	6.91	7.96	9.31	23.54	26.30	28.85	32.00	34.27
17	5.70	6.41	7.56	8.67	10.09	24.77	27.59	30.19	33.41	35.72
18	6.27	7.02	8.23	9.39	10.87	25.99	28.87	31.53	34.81	37.16
19	6.84	7.63	8.91	10.12	11.65	27.20	30.14	32.85	36.19	38.58
20	7.43	8.26	9.59	10.85	12.44	28.41	31.41	34.17	37.57	40.00
21	8.03	8.90	10.28	11.59	13.24	29.62	32.67	35.48	38.93	41.40
22	8.64	9.54	10.98	12.34	14.04	30.81	33.92	36.78	40.29	42.80
23	9.26	10.20	11.69	13.09	14.85	32.01	35.17	38.08	41.64	44.18
24	9.89	10.86	12.40	13.85	15.66	33.20	36.42	39.36	42.98	45.56
25	10.52	11.52	13.12	14.61	16.47	34.38	37.65	40.65	44.31	46.93
26	11.16	12.20	13.84	15.38	17.29	35.56	38.89	41.92	45.64	48.29
27	11.81	12.88	14.57	16.15	18.11	36.74	40.11	43.19	46.96	49.65
28	12.46	13.57	15.31	16.93	18.94	37.92	41.34	44.46	48.28	50.99
29	13.12	14.26	16.05	17.71	19.77	39.09	42.56	45.72	49.59	52.34
30	13.79	14.95	16.79	18.49	20.60	40.26	43.77	46.98	50.89	53.67
40	20.71	22.16	24.43	26.51	29.05	51.81	55.76	59.34	63.69	66.77
50	27.99	29.71	32.36	34.76	37.69	63.17	67.51	71.42	76.15	79.49
60	35.53	37.49	40.48	43.19	46.46	74.40	79.08	83.30	88.38	91.95
70	43.28	45.44	48.76	51.74	55.33	85.53	90.53	95.02	100.43	104.22
80	51.17	53.54	57.15	60.39	64.28	96.58	101.88	106.63	112.33	116.32
90	59.20	61.75	65.65	69.13	73.29	107.57	113.15	118.14	124.12	128.30
100	67.33	70.07	74.22	77.93	82.36	118.50	124.34	129.56	135.81	140.17

Kritik
değer
12,59

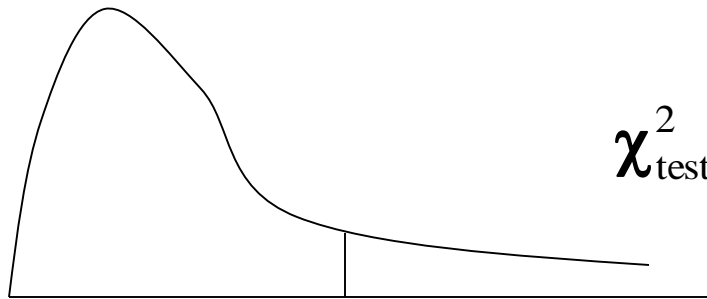
1) H_0 : Devam yapısı, geçme notu ile ilişkili değildir.

H_1 : Devam yapısı, geçme notu ile ilişkilidir.

2)

$$\chi^2_{\text{test}} = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} = 9.69$$

3)



$$\chi^2_{\text{test}} < \chi^2_{\text{tablo}} \rightarrow H_0 \text{ reddedilemez}$$

H_0 kabul

4) Yorum: %5 hata olasılığı ile, devam yapısı ile geçme notu değişkenlerinin ilişkili olduğuna dair yeterli kanıt bulunamamıştır.

THE END.



Dinlediğiniz İçin Teşekkür Ederim...

Dr. Gökhan AKSU