

**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**



**PARAMETRİK OLMAYAN TESTLER: Teori
ve Uygulama**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Mehmet GÜNGÖR**

**HAZIRLAYAN
Emine TANRIVERDİ**

MALATYA-2019

T.C
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI

**PARAMETRİK OLMAYAN TESTLER:
Teori ve Uygulama**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Emine TANRIVERDİ

Danışman
Prof. Dr. Mehmet GÜNGÖR

MALATYA-2019

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PARAMETRİK OLMAYAN TESTLER:
Teori ve Uygulama

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN	HAZIRLAYAN
Prof. Dr. Mehmet GÜNGÖR	Emine TANRIVERDİ

Jürimiz .29.11.2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda bu yüksek lisans tezini (oybirliği /oyçokluğu) ile başarılı bulunarak Ekonometri Anabilim dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

- | Jüri Üyelerinin Unvan Ad Soyadı | İmzası |
|-----------------------------------|--|
| 1. Prof. Dr. Mehmet GÜNGÖR |  |
| 2. Dr. Öğr. Üyesi Fahrettin ÖZBEY | |
| 3. Doç. Dr. Yunus BULUT | |

İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulunun tarih vesayılı kararıyla bu tezin kabulü onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet KUBAT
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

ONUR SÖZÜ

Prof. Dr. Mehmet Güngör' n danışmanlığında yüksek lisans tezi olarak hazırladığım **“PARAMETRİK OLMAYAN TESTLER: Teori ve Uygulama”** başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım bütün yapıtların hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Emine TANRIVERD 

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada her aşamada beni destekleyen değerli bilgi birikimini benden esirgemeyen saygıdeğer hocam Prof. Dr. Mehmet GÜNGÖR' e ve sevgili aileme teşekkürlerimi sunarım.



ÖZET

Günümüzde yapılan bilimsel araştırmaların birçoğunda çeşitli istatistiksel analizlerin kullanılması, istatistik bilim dalının niteliğini arttırmaktadır. İstatistikte tahmin yöntemi önemli bir yer tutmaktadır. İstatistiksel anlamda tahmin, hipotezlerin test edilmesi ve ana kütle değişkenlerinin tahmin edilmesi olarak ifade edilmektedir. Genellikle çalışmacılar hipotezlerin test edilmesi yönüyle ilgilenmektedirler. Buna bağlı olarak çalışmacılara araştırma sorularına yönelik gerekli hipotezlere karar vermelerine yardımcı olacak farklı istatistiksel testler öne sürülmüştür. Bu testler parametrik ve parametrik olmayan istatistiksel testler olarak iki grup olarak gösterilmektedir. Parametrik yöntemlerin belirli varsayımları sağlayamadığı durumlarda parametrik olmayan yöntemler ile analiz yapılmaktadır. Parametrik olmayan testler sınıflandırılma ve sıralama testleridir.

Bu çalışmada, parametrik olmayan testlerin farklı alanlarda ve uygulamalarda veri tipine göre nasıl kullanıldığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Uygulamada, hizmetkâr liderlik algısıyla çalışan ortaokul yöneticilerinin öğretmenlerin motivasyonlarını nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla anket çalışması yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda ele alınan ölçekler ile demografik özellikler arasında anlamlı farklılıklar elde edilememiştir.

Anahtar Kelimeler: Hipotez Testi, Parametrik Testler, Non-parametrik Testler.

ABSTRACT

The use of various statistical analyzes in many of the current scientific researches increases the quality of statistical science. Estimation method has an important place in statistics. Statistical estimation is expressed as testing hypotheses and estimating the main mass variables. Often, the researchers are interested in testing hypotheses. Accordingly, different statistical tests have been proposed to help the researchers decide the necessary hypotheses for the research questions. These tests are classified into two groups as parametric and nonparametric statistical tests. Where parametric methods cannot provide certain assumptions, non-parametric methods are used for analysis. Non-parametric tests are classification and sequencing tests.

In this study, it has been tried to determine how nonparametric tests are used in different fields and applications according to data type. In the application, a survey was conducted to determine how the secondary school administrators working with the perception of servant leadership affect teachers' motivation. As a result of the analyzes, there were no significant differences between the scales and demographic characteristics.

Keywords: Hypothesis Testing, Parametric Tests, Non-parametric Tests.

İÇİNDEKİLER

KABUL ONAY SAYFASI	iii
ONUR SÖZÜ	iv
TEŞEKKÜR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLO DİZİNİ	xii
EKLER DİZİNİ	xiii
GİRİŞ	1
1. HİPOTEZ TESTLERİ	3
1.1. Parametrik Testler	4
1.1.1. Parametrik Testlerin Varsayımları.....	4
1.1.2. t Testi.....	5
1.1.2.1. Tek Örneklem t Testi.....	5
1.1.2.1.1. Tek Örneklem t Testi'nin Elle Hesaplanması	6
1.1.2.2. Bağımsız İki Örneklem t Testi.....	6
1.1.2.2.1. Bağımsız İki Örneklem t Testi'nin Elle Hesaplanması	7
1.1.2.3. Eşleştirilmiş İki Örneklem t Testi	8
1.1.2.3.1. Eşleştirilmiş İki Örneklem t Testinin Elle Hesaplanması	8
1.1.3. Varyans Analizi (ANOVA)	10
1.1.3.1. Varyans Analizinin Elle Hesaplanması.....	10
1.1.4. Pearson Korelasyon Analizi.....	12
1.1.4.1. Pearson Korelasyon Analizinin Elle Hesaplanması.....	13
2. PARAMETRİK OLMAYAN TESTLER	14
2.1. Parametrik Olmayan İstatistiksel Yöntemlerin Varsayımları	14
2.2. Parametrik Olmayan İstatistiksel Yöntemlerin Dezavantajları	15
2.3. Tek Örneklem İçin Testler	15
2.3.1. Binom Testi.....	15
2.3.1.1. Binom Testi'nin Elle Hesaplanması	15
2.3.2. Tek Örneklem İşaret Testi	17
2.3.2.1. Tek Örneklem İşaret Testi'nin Elle Hesaplanması	18

2.3.3. Wilcoxon İşaretli Sıra Sayıları Testi	19
2.3.3.1. Wilcoxon İşaretli Sıra Sayıları Testi'nin Hesaplanması	19
2.4. İki Bağımsız Örneklem İçin Testler	21
2.4.1. Konum ile İlgili Testler.....	21
2.4.1.1. Medyan Testi.....	21
2.4.1.1.1. Medyan Testi'nin Elle Hesaplanması	22
2.4.1.2. Mann-Whitney Testi.....	22
2.4.1.2.1. Mann-Whitney U Testi'nin Elle Hesaplanması	23
2.4.1.3. Wald-Wolfowitz Dizi Parçaları Testi.....	24
2.4.1.3.1. Wald-Wolfowitz Dizi Parçaları Testi'nin Elle Hesaplanması ..	25
2.4.1.4. Kolmogorov-Smirnov Testi.....	26
2.4.1.4.1. Kolmogorov-Smirnov Testi'nin Elle Hesaplanması	26
2.4.1.5. Fisher Tam Olasılık Testi.....	28
2.4.1.5.1. Fisher Tam Olasılık Testi'nin Elle Hesaplanması	28
2.4.2. Dağılım ile İlgili Testler.....	29
2.4.2.1. Mood Testi.....	29
2.4.2.1.1. Mood Testi'nin Elle Hesaplanması	30
2.4.2.2. Siegel-Tukey Testi.....	31
2.4.2.2.1. Siegel-Tukey Testi'nin Elle Hesaplanması	32
2.5. İki Bağımlı Örneklem İçin Testler	33
2.5.1. İşaret Testi.....	33
2.5.1.1. İşaret Testi'nin Elle Hesaplanması	34
2.5.2. Wilcoxon İşaretli Sıra Sayıları Testi	35
2.5.2.1. Wilcoxon İşaretli Sıra Sayıları Testinin Varsayımları.....	35
2.5.2.2. Wilcoxon İşaretli Sıra Sayıları Testi'nin Elle Hesaplanması.....	35
2.5.3. McNemar Testi.....	37
2.5.3.1. McNemar Testi'nin Elle Hesaplanması	37
2.6. Bağımsızlık ve Homojenlik İçin Ki-Kare Testleri	38
2.6.1. Bağımsızlık için Ki-Kare Testi.....	38
2.6.1.1. Bağımsızlık İçin Ki-Kare Testi'nin Elle Hesaplanması.....	38
2.6.2. Homojenlik İçin Ki-Kare Testi.....	39
2.6.2.1. Homojenlik İçin Ki-Kare Testi'nin Elle Hesaplanması	40

2.7. İkiiden Fazla Bağımsız Örneklem İçin Testler	41
2.7.1. Medyan Testi	41
2.7.1.1. Medyan Testi'nin Elle Hesaplanması	41
2.7.2. Kruskal-Wallis H Testi.....	42
2.7.2.1. Kruskal-Wallis H Testi'nin Varsayımları	43
2.7.2.2. Kruskal-Wallis H Testi'nin Elle Hesaplanması	43
2.8. İkiiden Fazla Bağımlı Örneklem İçin Testler.....	45
2.8.1. Friedman Testi	45
2.8.1.1. Friedman Testi'nin Elle Hesaplanması.....	45
2.8.2. Cochran Q Testi.....	47
2.8.2.1. Cochran Q Testi'nin Elle Hesaplanması	48
2.9. İlişki Katsayıları.....	49
2.9.1. Spearman Sıra Korelasyon Katsayısı	49
2.9.1.1. Spearman Sıra Korelasyon Katsayısı'nın Elle Hesaplanması.....	49
2.9.2. Kendall τ İlişki Katsayısı.....	51
2.9.3. Kendall τ İlişki Katsayısının Elle Hesaplanması	51
2.10. Parametrik Testler ve Parametrik Olmayan Testler Arasındaki Farklılıklar	52
3. UYGULAMA	53
3.1. Geçerlilik ve Güvenilirlik Analizi Sonuçları	53
3.2. Normallik Testi Sonuçları.....	54
3.3. Parametrik Olmayan Test Sonuçları	55
3.3.1. Mann-Whitney U Test Sonuçları.....	55
3.3.1.1. Cinsiyete Göre Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	55
3.3.1.2. Medeni Duruma Göre Mann-Whitney U Testi Sonuçları	56
3.3.2. Kruskal-Wallis Test Sonuçları	57
3.3.2.1. Yaşa Göre Kruskal-Wallis Test Sonuçları	57
3.3.2.2. Eğitim Durumuna Göre Kruskal-Wallis Test Sonuçları	58
3.3.2.3. Kıdem Yıllarına Göre Kruskal-Wallis Test Sonuçları.....	60
3.3.3. İlişki Katsayıları.....	61
3.3.3.1. Spearman Korelasyon Katsayısı Test Sonuçları.....	61
3.3.3.2. Kendall Tau Korelasyon Katsayısı Sonuçları	61

SONUÇ	63
KAYNAKÇA.....	64
EKLER	66



TABLO DİZİNİ

Tablo1.1. Hipotez testlerinde hata tipleri	3
Tablo 1.2. Parametrik ve Parametrik Olmayan Testler	5
Tablo 3.1. Geçerlilik ve Güvenilirlik Analizi Sonuçları	54
Tablo 3.2. Motivasyon Ölçeğine Ait Normallik Testi Sonuçları	54
Tablo 3.3. Hizmetkar Liderlik Ölçeğine Ait Normallik Testi Sonuçları	54
Tablo 3.4. Cinsiyet ve Motivasyon Ölçeğine Ait Mann-Whitney U Test Sonuçları	55
Tablo 3.5. Cinsiyet Hizmetkar Liderlik Ölçeğine Ait Mann-Whitney U Test Sonuçları	56
Tablo 3.6. Medeni Durum ve Motivasyon Ölçeğine Ait Mann-Whitney U Test Sonuçları	56
Tablo 3.7. Medeni Durum ve Hizmetkar Liderlik Ölçeğine Ait Mann-Whitney U Test Sonuçları	57
Tablo 3.8. Yaş ve Motivasyon Ölçeğine Ait Kruskal-Wallis Test Sonuçları	57
Tablo 3.9. Yaş ve Hizmetkar Liderlik Ölçeğine Ait Kruskal-Wallis Test Sonuçları	58
Tablo 3.10. Eğitim durumu ve Motivasyon Ölçeğine Ait Kruskal-Wallis Test Sonuçları	59
Tablo 3.11. Eğitim Durumu ve Hizmetkar Liderlik Ölçeğine Ait Kruskal-Wallis Test Sonuçları	59
Tablo 3.12. Kıdem Yılları ve Motivasyon Ölçeğine Ait Kruskal-Wallis Test Sonuçları	60
Tablo 3.13. Kıdem Yılları ve Hizmetkar Liderlik Ölçeğine Ait Kruskal-Wallis Test Sonuçları	60
Tablo 3.14. Spearman Korelasyon Katsayısı Sonuçları	61
Tablo 3.15. Kendall Tau Korelasyon Katsayısı Sonuçları	62

EKLER DİZİNİ

EK-1 ANKET FORMU.....	66
EK-2 t TABLOSU.....	69
EK-3 F Tablosu	70
EK-4 Binom Olasılıkları Dağılımı Tablosu	71
EK-5 Wilcoxon İşaretli Sıra Sayıları Testi İçin d Değerleri Tablosu	76
EK-6 Mann-Whitney Testi İçin W Değerleri Tablosu	77
EK-7 Dizi Parçaları Testi İçin Kritik Değerler	82
EK-8 Bağımsız Örnek Kolmogorov-Smirnov Testine İlişkin D_k Değeri Tablosu.....	83
EK-9 Mood Testi İçin m Değerleri Tablosu	84
EK-10 Ki-Kare Tablosu	87
EK-11 Kruskal Wallis H Testi İçin c Değerleri Tablosu	88
EK-12 Friedman'ın S Testi İçin α Değerleri Tablosu	89
EK-13 Spearman'ın Sıra Korelasyonu İçin r' Değerleri Tablosu	90

GİRİŞ

Günümüzde yapılan bilimsel araştırmaların birçoğunda çeşitli istatistiksel analizlerin kullanılması, istatistik bilim dalının niteliğini arttırmaktadır. İstatistikte tahmin yöntemi önemli bir yer tutmaktadır. İstatistiksel anlamda tahmin, hipotezlerin test edilmesi ve ana kütle değişkenlerinin tahmin edilmesi olarak ifade edilmektedir. Genellikle çalışmacılar hipotezlerin test edilmesi yönüyle ilgilenmektedirler. Buna bağlı olarak çalışmacılara araştırma sorularına yönelik gerekli hipotezlere karar vermelerine yardımcı olacak farklı istatistiksel testler öne sürülmüştür. Bu testler parametrik ve parametrik olmayan istatistiksel testler olarak iki grup olarak gösterilmektedir. Parametrik testler parametrik olmayan testlere kıyasla daha güçlüdür. Fakat ne kadar güçlü olsa da normallik ve homojenlik sayılıtları sağlanmadığı takdirde parametrik olmayan testler parametrik testlerden daha etkili sonuçlar vermektedir.

Çoğunlukla verilerin nicel olduğu durumlarda parametrik testler, verilerin nitel olduğu durumlarda parametrik olmayan testler kullanılmaktadır. Fakat normal dağılıma sahip olmayan farklı ve az sayıda örnekten alınan nicel verilerde de parametrik olmayan testler kullanılmaktadır. Herhangi bir değişken hakkında yeterli bilginin olmaması durumunda bile bazı testlerin yapılmasında fayda vardır. Böyle durumlarda parametrik olmayan istatistiksel testlerle analiz yapılmaktadır. Ana kütle dağılımı ile ilgili bilginin az olduğu ya da bilgiye gerek duyulmadığı durumlarda hipotez testi uygulanabilmektedir. Bu amaçla parametrik olmayan testler geliştirilmiştir (Çakıcı vd., 1999).

Parametrik olmayan testlerde genellikle nominal ve ordinal ölçekler ele alınmaktadır. Sıra ve oran ölçeği kullanılarak yapılan analizlerde 30'dan küçük veriler ele alındığında da parametrik olmayan testler kullanılarak kesikli dağılım varsayımı değerlendirilmektedir (Yılmaz ve Yılmaz, 2005). Bu çalışmanın amacı, parametrik yöntemler ile parametrik olmayan istatistiksel yöntemlerin bir uygulama ile incelenerek bu testlere yönelik bilgilerin aktarılması ve incelenmesidir.

Çalışmada; ilk olarak parametrik testler, detaylı olarak incelenecektir. Ele alınan bu parametrik testlerin elle hesaplanma yöntemleri birer örnek yardımıyla adım adım gösterilecektir. İkinci olarak anlatılan konu ise tezin asıl konusunu oluşturan parametrik olmayan testlerdir. Bu konu ile ilgili de parametrik testlerde olduğu gibi detaylı

açıklamalar yapılmış ve örnekler yardımıyla konu daha açık anlatılmaya çalışılacaktır. Son olarak, SPSS paket programı ile bazı analizler yapılarak sonuçları yorumlanacaktır.



1. HİPOTEZ TESTLERİ

Bilimsel yöntemlerde değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemek ve bir neden belirlemek üzere öne sürülen önermeler hipotez olarak adlandırılmaktadır. Bir ifadenin bilimsel olup olmadığını anlayabilmek için sınama yapılması gerekmektedir. Sınaması yapılabilen hipotezlere bilimsel hipotez adı verilir. Bu hipotezlerin sınaması herkes tarafından yapılabilmektedir.

Ele alınan değişkenleri veya parametreleri test etmek için hipotez testleri kullanılmaktadır. Hipotez testleri ile örneklemden elde edilen sonuçlar doğrultusunda ana kütle hakkında karar verilebilmektedir.

Hipotez testleri aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır;

- H_0 hipotezinin belirlenmesi
- H_1 alternatif hipotezinin belirlenmesi
- I. tip hatanın (α) belirlenmesi
- Hipotezler için uygun test ve test istatistiğinin belirlenmesi
- Belirlenen I. tip hataya bağlı olarak H_0 hipotezi için kabul ve red bölgelerinin saptanması
- İstatistiksel karar

H_0 hipotezi, hipotez testlerinde sınanması gereken hipotezi ifade etmektedir. Bu hipotez çoğunlukla sınanmak istenen konunun tam tersini belirtecek şekilde kurulmaktadır. H_1 hipotezi ise H_0 hipotezinin aksi durumu ifade etmektedir. Alternatif hipotez olarak da adlandırılır. Sınanmak istenen konu bu hipotez ile belirtilir.

Hipotez testlerinde hata tipleri aşağıdaki gibi belirtilebilir;

Tablo1.1. Hipotez testlerinde hata tipleri

		Hipotez Testi Sonucu Karar	
		H_0 red	H_0 reddedilemez
Gerçek Durum	H_0 DOĞRU	I. tip hata (α)	Güven Düzeyi (1- α)
	H_0 YANLIŞ	Testin Gücü (1- β)	II. tip hata (β)

Tabloda belirtilen hata tiplerinden I. tip hata (α), H_0 hipotezinin gerçekte doğru iken test sonucunda bu hipotezin reddedilmesiyle ortaya çıkmaktadır. H_0 hipotezinin gerçekte doğru iken test sonucunda bu hipotezin kabul edilmesi ise güven düzeyini ($1-\alpha$) göstermektedir. II. tip hata (β), H_0 hipotezinin gerçekte yanlış iken test sonucunda bu hipotezin kabul edilmesiyle ortaya çıkmaktadır. H_0 hipotezinin gerçekte yanlış iken test sonucunda bu hipotezin reddedilmesi ise testin gücünü ($1-\beta$) göstermektedir.

Ele alınan H_0 hipotezinin reddedilmesi için karar kuralları aşağıdaki gibidir;

Tek yanlı testlerde $p \text{ değeri} < \alpha$ ise H_0 hipotezi reddedilir.

İki yanlı testlerde ise $p \text{ değeri} < \alpha/2$ ise H_0 hipotezi reddedilir (Gamgam ve Altunkaynak, 2017, s. 15).

1.1. Parametrik Testler

Sürekli verilerin sınaması yapılırken kullanılan ortalama, varyans, oran gibi ölçütler yapılan testin parametrik test olduğunun bir göstergesidir. Bu ölçütlere ait özellikler arasında uzunluk, yaş, kilo gibi nitelikler sayılabilir. Bu testlerin verilerin normal dağılıma uygunluğu ve varyans homojenliği ile ilgilidir. Normal dağılmayan veya varyansı homojen olmayan veriler parametrik olmayan testler ile sınanmaktadır. Bu testler belli varsayımları sağlamadığı için parametrik testlerden daha zayıftır.

Parametrik testler diğer testlere göre daha fazla güce sahiptir. Parametrik testler için geliştirilen tablolar diğer testlere göre daha fazladır. Bu testlerde ele alınan verilerin bilgi gücü yüksektir. Bu nedenlerden dolayı parametrik testler diğer testlerden daha üstündür.

1.1.1. Parametrik Testlerin Varsayımları

Bu varsayımlar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Gözlemler aralıklı ve oransal olmalıdır.
- Gözlemler normal dağılım göstermelidir.
- Gruplar arası varyanslar homojen olmalıdır.

Parametrik ve parametrik olmayan testler aşağıdaki tablo ile özetlenebilir;

Tablo 1.2. Parametrik ve Parametrik Olmayan Testler

HİPOTEZ TESTLERİ		
(Veriler nicel ise)		Veriler nitel ise
Parametrik Testler	Parametrik Olmayan Testler	Ki-Kare Testi
Tek Örneklem Tek Örneklem t Testi	Tek Örneklem Kolmogorov-Smirnov	
İki Örneklem a. Örneklem Bağımsız ise Bağımsız İki Örneklem t Testi b. Örneklem Bağımlı ise Eşleştirilmiş İki Örneklem t Testi	İki Örneklem a. Örneklem Bağımsız ise Mann-Whitney U Testi b. Örneklem Bağımlı ise Wilcoxon Testi	
İkiden Fazla Bağımsız Örneklem ANOVA Testi	İkiden Fazla Bağımsız Örneklem Kruskal-Wallis Testi	
	İkiden Fazla Bağımlı Örneklem Friedman Testi	

1.1.2. t Testi

Hipotez testi yapılırken en sık kullanılan test olarak t testini söylemek mümkündür. Bu test iki değişkenin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için kullanılmaktadır. t testi genellikle örneklemdeki birim sayısı az olduğu durumlarda kullanılmaktadır.

t testinin üç tip kullanım alanı vardır. Bunları aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür;

- Sınaması yapılan bir grubun daha önce sınaması yapılan bir grupta olup olmadığını inceler. (Tek örneklem testi)
- Birbirinden bağımsız iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirler. (Bağımsız iki örneklem t testi)
- Sınaması yapılan bir grubun farklı şartlarda nasıl tepki verdiğini inceler. (Eşleştirilmiş t testi)

1.1.2.1. Tek Örneklem t Testi

Tek örneklem t testi, bir grup hakkındaki düşüncenin ya da öngörünün doğru olup olmadığının sınamasını yapmaktadır.

$$H_0: \mu = \mu_0$$

$$H_1: \mu \neq \mu_0$$

Tek örneklem t testi aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır;

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s / \sqrt{n}}$$

1.1.2.1.1. Tek Örneklem t Testi'nin Elle Hesaplanması

Bir konserve fabrikasının imal ettiği konservelerin üzerinde brüt 455 gr yazmaktadır. Bu konservelerin brüt ağırlıkları ile ilgili bir karar vermek üzere rasgele seçilen 17 kutunun ortalama ağırlığı 450 gr ve standart sapması 13 gr bulunmuştur. Brüt ağırlığının 455 gr olup olmadığını 0.05 önem seviyesinde söyleyebilir misiniz?

$$H_0: \mu=455$$

$$H_1: \mu \neq 455$$

$$t = \frac{450 - 455}{13 / \sqrt{16}} = 1.54 \text{ değeri elde edilir.}$$

Tablo değeri $t_{\alpha/2}$ EK-2' de yer alan t tablosundan 2.12 olarak elde edilmektedir. - $t_{\alpha/2} < t_h < t_{\alpha/2}$ yani, $-2.12 < 1.54 < +2.12$ olduğuna göre H_0 reddedilemez. Bu sonuca göre fabrikanın imal ettiği konservelerin brüt ağırlığının 455 gr. olduğu görülmektedir.

1.1.2.2. Bağımsız İki Örneklem t Testi

Birbirinden bağımsız iki grubun ortalamaları arasındaki istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı bağımsız iki örneklem t testi ile incelenir.

H_0 : İki grup ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H_1 : İki grup ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Bağımsız iki örneklem t testi aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır;

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left(\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)} \right) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Burada;

$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$ = iki grup ortalaması arasındaki farkı,

n_1 = birinci örneklem grubundaki veri sayısını,

n_2 = ikinci örneklem grubundaki veri sayısını,

S_1 = birinci örneklem grubunun standart sapmasını,

S_2 = ikinci örneklem grubunun standart sapmasını,

ifade etmektedir.

Anlamlılık düzeyi ve serbestlik derecesine göre EK-2’de verilen t tablosundan elde edilen değer hesaplanan test istatistik değerinden daha küçükse H_0 reddedilir ve iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır, denir.

1.1.2.2.1. Bağımsız İki Örneklem t Testi’nin Elle Hesaplanması

Aşağıda verilen örnek tablodaki verilerin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını test ediniz.

Kontrol	Deney
115	98
129	87
100	94
85	79
78	89
102	103
96	95
88	87
79	96

$$\bar{X}_1=96.88 \quad S_1=16.92 \quad S_1^2=286.61 \quad n_1=9$$

$$\bar{X}_2=92 \quad S_2=7.19 \quad S_2^2=51.75 \quad n_2=9$$

$$t = \frac{96.88 - 92}{\sqrt{\left(\frac{(9-1)286.61 + (9-1)51.75}{(9-1) + (9-1)} \right) \left(\frac{1}{9} + \frac{1}{9} \right)}}$$

$$t = \frac{4.88}{\sqrt{\left(\frac{2706.88}{16} \right) 0.22}} = 0.8$$

Tablo değeri $t_{\alpha/2}$ EK-2’ de yer alan t tablosundan 2.12 olarak elde edilmektedir. - $t_{\alpha/2} < t_h < t_{\alpha/2}$ yani, $-2.12 < 0.8 < +2.12$ olduğuna göre H_0 reddedilemez. Bu sonuca göre kontrol ve deney grupları arasında bir farklılık olmadığı görülmektedir.

1.1.2.3. Eşleştirilmiş İki Örneklem t Testi

Bu test grubu genellikle deneysel çalışmalarda kullanılmaktadır. Bağımlı iki grubun ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını test etmektedir. Bu konuya uygun 3 durum aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Bir grubun iki bağımsız örnekleme ait ortalamalarının karşılaştırılması
- Tek gruptan alınan örneklemin farklı zamanlarda farklılık gösterip göstermediği
- Aynı örneklem grubunda yapılan çalışmalarda, benzer nitelikli grupları tek grup olarak ele alıp ortalamalarının karşılaştırılması.

1.1.2.3.1. Eşleştirilmiş İki Örneklem t Testinin Elle Hesaplanması

Eşleştirilmiş t testi aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır;

$$t = \frac{\bar{D} - \mu_D}{s_D / \sqrt{n}} \quad df = n - 1$$

$$\bar{D} = \frac{\sum D}{n}$$

$$s_D = \sqrt{\frac{\sum D^2 - (\sum D)^2 / n}{n - 1}}$$

Bir örnekle açıklayacak olursak;

X isimli bir ilacın tansiyon düşürme etkinliğini test etmek amacıyla hipertansiyonlu 10 hasta rastgele seçiliyor. Bu hastaların ilaç vermeden önce ve sonra Sistolik Kan Basıncı (SKB) değerleri aşağıdaki gibidir. Buna göre ilaçtan önce ve sonra hastaların tansiyon değerlerinin farklı olup olmadığını test edelim. ($\alpha=0,05$)

İlaçtan Önce	İlaçtan Sonra
134	130
156	145
145	140
170	160
173	170
160	160
140	140
155	150
143	130
150	130

$H_0: \mu_D=0$ (Kullanılan ilaçlar tansiyonu düşürmede etkili değildir.)

$H_1: \mu_D \neq 0$ (Kullanılan ilaçlar tansiyon ilaçlarını düşürmede etkilidir.)

İlaçtan Önce	İlaçtan Sonra	D	D ²
134	130	4	16
156	145	9	81
145	140	5	25
170	160	10	100
173	170	3	9
160	160	0	0
140	140	0	0
155	150	5	25
143	130	13	169
150	130	20	400

$$\bar{D} = \frac{\sum D}{n} = \frac{69}{10} = 6.9$$

$$s_D = \sqrt{\frac{\sum D^2 - (\sum D)^2/n}{n-1}} = \sqrt{\frac{825 - \frac{(6.9)^2}{10}}{10-1}} = 9.54$$

$$t = \frac{\bar{D} - \mu_D}{s_D/\sqrt{n}} = \frac{6.9-0}{9.54/\sqrt{10}} = 1.08$$

Tablo değeri $t_{\alpha/2}$ EK-2’ de yer alan t tablosundan 2.262 olarak elde edilmektedir. $-t_{\alpha/2} < t_h < t_{\alpha/2}$ yani, $-2.262 < 1.08 < +2.262$ olduğuna göre H_0 reddedilemez. Bu sonuca göre kullanılan ilaçların tansiyon düşürmede etkili olmadığı görülmektedir.

1.1.3. Varyans Analizi (ANOVA)

Üç ya da daha fazla grubun ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı varyans analizi ile test edilir. Bu test ile bağımsız değişkenler arasındaki etkileşim ve bağımlı değişken üzerindeki etkisi de elde edilmektedir.

Varyans analizinde bağımlı ve bağımsız değişkenler bulunmaktadır. Bağımsız değişkenler faktör olarak adlandırılmaktadır. Testi gerçekleştirirken faktörlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisi incelenir.

H_0 : Ortalamalar arasında fark yoktur.

H_1 : En az iki ortalama arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Varyans analizinin varsayımları aşağıdaki gibidir;

- Anakütle normal dağılım göstermelidir.
- Örneklemeler birbirinden bağımsız olmalıdır.
- Anakütle varyansları eşit olmalıdır.

1.1.3.1. Varyans Analizinin Elle Hesaplanması

Varyans analizi aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmaktadır;

$$F = \frac{GAKT/(k - 1)}{GIKT/(n - k)}$$

$$GAKT = \sum_j^k n_j (\bar{x}_j - \bar{\bar{x}})^2$$

$$= n_1(\bar{x}_1 - \bar{\bar{x}})^2 + n_2(\bar{x}_2 - \bar{\bar{x}})^2 + \dots + n_k(\bar{x}_k - \bar{\bar{x}})^2$$

$$\bar{x}_j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} x_{ij}}{n_j}$$

$$GAOK = \frac{GAKT}{k-1}$$

$$GIKT = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x}_j)^2$$

$$= (x_{11} - \bar{x}_1)^2 + (x_{21} - \bar{x}_1)^2 + \dots + (x_{n_k k} - \bar{x}_k)^2$$

$$GLOK = \frac{GIKT}{n-k}$$

GAKT= Gruplar arası kareler toplamını,

GAOK= Gruplar arası ortalama kareleri,

GİKT= Gruplar içi kareler toplamını,

GİOK=Gruplar içi ortalama kareleri ifade etmektedir.

Bir örnekle açıklayacak olursak;

Bir fabrikada üretim sürecinde 3 adet makine kullanılmaktadır. Fabrikanın üretim müdürü makinelerin ortalama dolum süreleri arasında fark olup olmadığını bilmek istemektedir. Her bir makineye 5 tecrübeli eleman atayarak 0.05 anlamlılık düzeyinde ortalama dolum sürelerinin farklı olup olmadıklarını test ediniz.

M ₁	M ₂	M ₃
21.4	27.3	15
26.31	22.1	21.2
20.1	13.5	19.5
20.54	21.25	18.5
26.1	18.6	20.3

H₀: Ortalama dolum süreleri arasında fark yoktur.

H₁: Ortalama dolum süreleri arasında bir farklılık vardır.

$$\bar{X}_1=22.89$$

$$\bar{X}_2=20.55$$

$$\bar{X}_3=18.9$$

$$\bar{\bar{X}}=20.78$$

$$GAKT = 5[(22.89 - 20.78)^2 + (20.55 - 20.78)^2 + (18.9 - 20.78)^2]$$

$$=40,197$$

$$GAOK = \frac{40.197}{2} = 20.0985$$

$$GIKT= 4.4521+0.0529+3.5344=8.0394$$

$$GİOK = \frac{8.0394}{12} = 0.6699$$

$$F = \frac{GAKT/(k - 1)}{GİKT/(n - k)} = \frac{20.0985}{0.6699} = 30.002$$

Hesaplanan test istatistik değeri EK-3' de yer alan F tablo değeri ile karşılaştırılır. Bu değer $\alpha=0,05$ ve $df_1=2$ ve $df_2=12$ olmak üzere 3.89 olarak elde edilmektedir. Hesaplanan t istatistik değeri 30.002 tablo değeri olan 3.89'dan daha büyük olduğu için H_0 reddedilir. Bu sonuca göre ortalama dolum süreleri arasında bir farklılık olduğu görülmektedir.

1.1.4. Pearson Korelasyon Analizi

Korelasyon analizi, parametreler arasındaki bağıntının derecesini, yönünü ve önemini belirten istatistiksel yöntemlerden biridir. İlişkinin yönünü ve derecesini ortaya koyan katsayı, korelasyon katsayısı olarak adlandırılmaktadır. Bu katsayı, 'r' harfi ile gösterilerek -1 ve +1 arasında değerler almaktadır. +1'e yakın değerler alıyorsa ilişki pozitif yönlü, -1'e yakın değer alıyor ise ilişki negatif yönlü olarak kabul edilmektedir. Değişkenler aralıklı veya oransal ölçek olarak incelenmiş ve normal dağılıma sahipse böyle bir durumda Pearson korelasyon testi kullanılmaktadır.

Pearson korelasyon testi, ölçümlerle ortaya konulan iki değişken arasındaki doğrusal ilişkinin gücü ve yönü ile ilgili analizlerde yardımcı olmaktadır. Pearson korelasyon katsayısı, ± 1 sınırını aşamaz. Korelasyon katsayısının 0 olarak bulunması durumunda iki değişken arasında lineer bir ilişkinin olmadığı söylenebilir.

Pearson Korelasyon Katsayısı, $-1 \leq r \leq 1$ arasında değişmektedir. Söz konusu katsayının hesaplanması ise aşağıdaki gibidir;

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{\sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n}}{\sqrt{\left(\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n} \right) \left(\sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n y_i)^2}{n} \right)}}$$

Pearson korelasyon testinin hipotezleri aşağıdaki gibidir;

H_0 : İki değişken arasında ilişki yoktur.

H_1 : İki değişken arasında ilişki vardır.

Pearson korelasyon katsayısının anlamlılık düzeyi aşağıdaki test istatistiği ile test edilir;

$$t = \frac{(1-r)}{\sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}}$$

1.1.4.1. Pearson Korelasyon Analizinin Elle Hesaplanması

Pearson Korelasyon hesaplaması için aşağıda yer alan boy ve kilo ilişkisi hesaplaması yapılmıştır. Toplamda 4 kişiye ait boy ve kilo değerleri aşağıda yer alan tabloda verilmiştir. Boy ve kilo değişkenlerinin arasında ilişkinin olup olmadığı hesaplanmıştır.

Boy-kg İlişkisi	
(x)	(y)
54	12.1
72.3	24.2
63	13.8
42.1	15,6

$$r = \frac{3929.22 - \frac{(231.4)(65.7)}{4}}{\sqrt{\left(13884.70 - \frac{(231.4)^2}{4}\right)\left(1165.85 - \frac{(65.7)^2}{4}\right)}} = 0.617$$

Bu değer, -1 ile +1 arasında değişkenlik göstermektedir. Buna göre elde edilen değer pozitif yönde bir ilişkinin varlığına işaret etmektedir. Yani, ele alınan 4 kişinin boy ve kg değişkenleri arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu görülmektedir.

2. PARAMETRİK OLMAYAN TESTLER

Parametrik olmayan testler, ele alınan veriler açısından belirli varsayımlara bağlı olmamakla birlikte parametrik testlere oranla daha yaygın kullanım alanlarına sahip olmaktadır. Kullanım alanlarına dair fazla nicel verilerin elde edilememesi ve elde edilen verilerin de nitel özellikte olmasından dolayı parametrik olmayan testler ele alınmaktadır. Hipotez testlerinin uygulanabilmesi için gerekli şartlar ve verilerin bu şartlara uyum sağlayıp sağlamadığı mutlak olarak bilinmelidir. Şayet şartların sağlanıp sağlanmadığı belirlenemiyorsa ele alınan verilere parametrik olmayan testlerin uygulanması daha doğru sonuçlar verecektir (Kalaycı, 2010: 85). Parametrik testler ile yapılan uygulamalar daha dar alanda sonuçlar vermekte iken, parametrik olmayan testlerle yapılan uygulamalarda daha geniş alanda sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

Parametrik testler şeklinde bilinen çoğu istatistiksel yöntem, incelenen örneklemin, içinden elde edildiği ana kütlenin dağılımı ile ilgili mutlak sayıltılar öne sürerler. Ele alınan veriler bu sayıltılara uyum sağlamıyor ise çalışmayı yapan kişi, verilerin analizini yapmak için çeşitli seçenekleri değerlendirebilir. Bu seçeneklerden biri, verilerin dağılımı üzerine veya sayıltı gerektirmeyen eşdeğerlerine kıyasla gücü az olan parametrik olmayan yöntemleri uygulamaktır (Boslough ve Watters, 2008:146).

Ele alınan veriler normal dağılıma sahipse, eşit aralıklı ölçek boyutunda ve örneklem büyüklüğü 30'dan büyük ise parametrik testler kullanılmaktadır (Merkezi Limit Teoremi). Ancak veriler normal dağılıma sahip değilse, grupta ya da sıralama ölçeğinde ise ve bağımsız değişkenlerin kategorilerinin örneklem büyüklüğü 30'dan küçükse parametrik olmayan testler kullanılmaktadır.

2.1. Parametrik Olmayan İstatistiksel Yöntemlerin Varsayımları

Parametrik olmayan istatistiksel testlerin varsayımları aşağıdaki gibi ifade edilmektedir;

- Bağımsız gözlemler olmalıdır.
- Genellikle nominal ve ordinal ölçeklere uygulanır.

2.2. Parametrik Olmayan İstatistiksel Yöntemlerin Dezavantajları

Parametrik olmayan istatistiksel testlerin bazı eksik yönleri bulunmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir;

- Bazı büyük gruplarda uygulanması zor olabilmektedir.
- Parametrik olmayan testler için ortaya atılan tablolar sınırlıdır.
- Parametrik testlerin kullanılmasının mümkün olmadığı durumlar parametrik olmayan testlerin kullanılması zorunlu kılmaktadır. Bu durumda testlerin gücü azalmaktadır (Doymuş, 2010).
- Parametrik testlerle eşdeğer koşulları taşıyan parametrik olmayan testlerin gücü parametrik testlere oranla daha azdır.

2.3. Tek Örneklem İçin Testler

2.3.1. Binom Testi

Yapılan çalışmaların bazılarında bir özelliğin ana kütesine ait oran belirlenmek istenebilir. Bu tür çalışmalarda bir oran belirlemek yerine ana kütlede elde edilen n boyutlu bir örneklem ile ana kütleyle ait bilgiler elde edilmeye çalışılır. Bunun için kullanılan test binom testi olarak adlandırılır (Gamgam ve Altunkaynak, 2017, s.95).

Varsayımları;

- Her ölçüm iki ayrık sonuçtan oluşur.
- Ölçümler birbirinden bağımsızdır.

Binom testinin hesaplanan test istatistiği aşağıdaki gibidir;

$$b = \sum_{i=1}^n \delta_i$$

2.3.1.1. Binom Testi'nin Elle Hesaplanması

Belirli bir hasta grubunda kandaki tahlil sonucu sınır değerinin altında olanların oranının 0.60'dan küçük olduğu öne sürülmektedir. Bu tahlil için sınır değeri 110'dur. Bu hastaların içinden rastgele seçilen 8 hastanın tahlil sonuçları aşağıdaki gibidir;

Hasta no	1	2	3	4	5	6	7	8
Tahlil Sonucu	105	112	120	100	125	128	130	195

$\alpha=0,05$ baz alınarak Binom Testi aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$H_0: \pi=0.60$$

$$H_1: \pi<0.60$$

$$\delta_i = \begin{cases} 1, & i. \text{ tahlil sonucu } 110' \text{ dan küçükse} \\ 0, & i. \text{ tahlil sonucu } 110' \text{ dan küçük değilse} \end{cases}$$

δ_i değişkeninin aldığı değerler ise;

Hasta no	1	2	3	4	5	6	7	8
δ_i	1	0	0	1	0	0	0	0

Bu tablodan b_h değeri 2 olarak elde edilir.

$$f(b) = \binom{n}{b} (0.60)^b (1 - 0.60)^{n-b}$$

fonksiyonu ile,

$$P(b = 0) = \binom{8}{0} (0.60)^0 (1 - 0.60)^{8-0} = 0.0007$$

$$P(b = 1) = \binom{8}{1} (0.60)^1 (1 - 0.60)^{8-1} = 0.0079$$

$$P(b = 2) = \binom{8}{2} (0.60)^2 (1 - 0.60)^{8-2} = 0.0413$$

$$P(b = 3) = \binom{8}{3} (0.60)^3 (1 - 0.60)^{8-3} = 0.1239$$

ve buradan,

$$P(b \leq 2) = 0.0499 \cong 0.05$$

$$P(b \leq 3) \cong 0.1738$$

$n=8$ ve $\alpha=0.05$ iken $P(b \leq b_h) = \alpha$ ile $b_\alpha=2$ bulunur. Buna göre $b_h=2$ ve $b_\alpha=2$ olarak elde edilmiştir. $b_\alpha \leq b_h$ olduğu için H_0 reddedilir. Bu durumda belirli bir hasta grubunda kandaki tahlil sonucu sınır değerin altında olanların oranının 0.60'dan küçük olduğu sonucu elde edilmektedir.

2.3.2. Tek Örneklem İşaret Testi

İşaret testi parametrik olmayan testler içerisinde en eski testlerden birisidir. Bu testin analizlerinde gruptaki veriler artı ve eksi işaretleri ile belirtildiğinden işaret testi adını almıştır. Herhangi bir örneğin bilinen bir yığından alınıp alınmadığını belirlemek amacıyla kullanılır. Bu sebeple bir örneğin verilerinden alınan ortalamalar ile yığından alınan ortalamalar arasında önemli bir farklılık olup olmadığını medyan ölçüsü kullanarak ortaya koymaktadır. Ele alınan veriler bağımsız, tesadüfi ve en az sıralı ölçekle alınmış olmalıdır (Gamgam ve Altunkaynak, 2017, s.107).

İşaret testinin varsayımları aşağıdaki gibidir;

- n hacimli örneklem medyanı belli olmayan bir ana kütleden tesadüfi olarak seçilmiştir.
- Ele alınan değişken en az sıralı ölçekle alınmıştır.
- Ele alınan değişken sürekli olmalıdır.

İşaret testinde M ana kütlesine ait bilinmeyen medyan ve M_0 bir reel sayı olmak üzere hipotezler aşağıdaki gibidir;

$$H_0: M = M_0$$

$$H_1: M \neq M_0$$

Ele alınan ana kütleden tesadüfi olarak seçilen n hacimli örnek;

$$X_i: X_1, \dots, X_n$$

olmak üzere test istatistiği;

$$D_i = X_i - M_0, \quad i=1, 2, \dots, n$$

$$\delta_i = \begin{cases} 1, & D_i > 0 \\ 0, & D_i < 0 \end{cases}$$

k ile belirtilen işaret istatistiği ise aşağıdaki gibidir;

$$k = \sum_{i=1}^n \delta_i$$

2.3.2.1. Tek Örneklem İşaret Testi'nin Elle Hesaplanması

A ilacı ile tedavi edilen hastaların iyileşme sürelerine ilişkin medyanın 30 günden büyük olduğu iddia edilmektedir. Bu ilacın kullanıldığı hastalardan rastgele seçilen 8 hastanın iyileşme süreleri aşağıda belirtildiği gibidir;

X_i : 32 65 27 34 66 40 36 52

$\alpha=0.05$ olduğu durum için işaret testi aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır;

$H_0: M=30$

$H_1: M>30$

X_i	$D_i=X_i-30$	δ_i
32	2	1
65	35	1
27	-3	0
34	4	1
66	36	1
40	10	1
36	6	1
52	22	1
		7

Bu sonuçlara göre $k_h=7$ ve $n=8$ iken k istatistiğinin olasılık değerleri EK-4'te belirtilen Binom Olasılıkları Dağılımı'ndan aşağıdaki gibi elde edilmiştir;

$$P(k=6)=0.1094 \quad P(k=7)=0.0313 \quad P(k=8)=0.0039$$

bu durumda,

$$P(k \geq 6)=0.1446 \quad P(k \geq 7)=0.0352$$

hesaplanır. $P(k \geq k'_\alpha) = \alpha$ ve $\alpha=0.05$ olduğundan $k'_\alpha = 7$ olarak elde edilir. Buna göre $k \geq k'_\alpha$ olduğu için H_0 hipotezi reddedilir. Buna göre A ilacı ile tedavi edilen hastaların iyileşme sürelerine ilişkin medyanın 30 günden büyük olduğu görülmektedir.

2.3.3. Wilcoxon İşaretli Sıra Sayıları Testi

H_0 hipotezinin testi için medyan değerleri arasındaki farklılıklarının büyüklüğünü ele alan test istatistiği Wilcoxon İşaretli Sıra Sayıları Testi olarak adlandırılır. Bu test D_i farklarının büyüklüklerini de kullanması açısından diğer işaret testlerine kıyasla daha bilgiyi ele almaktadır. Bu bakımdan diğerlerinden daha güçlüdür (Gamgam ve Altunkaynak, 2017, s. 116).

Varsayımları;

- n hacimli örneklem medyanı bilinmeyen bir ana kütleden rassal olarak elde edilmiştir.
- Değişkenler sürekli.
- Ana kütle simetrik dağılmıştır.
- Ölçme seviyesi eşit aralıklıdır.
- Gözlemler birbirinden bağımsızdır.

Hipotezler;

$$H_0: D_i = 0$$

$$H_1: D_i \neq 0$$

$$D_i = X_i - M_0, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$\delta_i = \begin{cases} 1, & D_i > 0 \\ 0, & D_i < 0 \end{cases}$$

$|D_i|$ için sayı-sıralı istatistik $r(|D_i|)$ olsun.

Bu bilgilere göre Wilcoxon İşaretli Sıra Sayıları Testi test istatistiği aşağıdaki gibidir;

$$T^+ = \sum r(|D_i|) \delta_i$$

2.3.3.1. Wilcoxon İşaretli Sıra Sayıları Testi'nin Hesaplanması

Rastgele seçilen 9 hastanın işlem öncesi ve sonrası tahlil sonuçları aşağıdaki gibidir;

Hasta No	1	2	3	4	5	6	7	8	9
İşlem Öncesi	14	24	32	18	24	30	34	35	38
İşlem Sonrası	15	21	30	20	28	37	40	42	39

$\alpha=0.05$ iken ilgili işlemin tahlil sonucunda fark oluşturduğu söylenebilir mi?

H_0 : D_i farklar ana kütlelerinin medyanı sıfırdır.

H_1 : D_i farklar ana kütlelerinin medyanı sıfır değildir.

D_i ve δ_i değişkenleri ile $r(|D_i|)$ hesaplaması aşağıdaki gibidir;

No	X_i	Y_i	$D_i=X_i-60$	δ_i	$ D_i $	$r(D_i)$	T^+
1	14	15	-1	0	1	1.5	0
2	24	21	3	1	3	5	5
3	32	30	2	1	2	3.5	3.5
4	18	20	-2	0	2	3.5	0
5	24	28	-4	0	4	6	0
6	30	37	-7	0	7	8.5	0
7	34	40	-6	0	6	7	0
8	35	42	-7	0	7	8.5	0
9	38	39	-1	0	1	1.5	0
							8.5

Bu sonuçlara göre $T_h^+=8.5$ olarak elde edilmiştir. $n=9$ ve $\alpha/2=0.025$ olduğu durumda $d_{\alpha/2}$ değeri EK-5'te belirtilen Wilcoxon İşaretli Sıra Sayıları testi için 6 olarak belirlenmiştir. $d_{\alpha/2}=6$ ve $n=9$ iken;

$$d'_{\alpha/2} = \frac{n(n+1)}{2} - d_{\alpha/2}$$

$$d'_{\alpha/2} = \frac{9(9+1)}{2} - 6 = 39$$

olarak elde edilir. $d_{\alpha/2} < T_h^+ < d'_{\alpha/2}$ yani $6 < 8.5 < 39$ olduğu için H_0 reddedilemez. Buna göre ilgili işlemin tahlil sonucunda fark oluşturduğu söylenemez.

2.4. İki Bağımsız Örneklem İçin Testler

2.4.1. Konum ile İlgili Testler

2.4.1.1. Medyan Testi

Medyan testi, ele alınan örneklem ana kütlelerinin bulunduğu parametreleri incelemek amacıyla kullanılır. Bu test aşağıdaki varsayımları sağlamalıdır;

- Veriler bağımsızdır.
- Değişkenler sürekli.

Medyan testi için kullanılacak hipotezler ise aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

$H_0: M_1 = M_2$ (Ele alınan ana kütleler aynıdır.)

$H_1: M_1 \neq M_2$ (Ele alınan ana kütleler aynı değildir.)

	Örnek 1	Örnek 2	Toplam
(+) işaretli veri sayısı	A	B	A+B
(-) işaretli veri sayısı	C	D	C+D
Toplam	A+C=n ₁	B+D=n ₂	n

H_0 hipotezini test etmek için belirlenen A ve B istatistiklerinin örneklem dağılımları belirlenmelidir. Ele alınan A ve B istatistiklerinin ortak olasılık fonksiyonu ise hipergeometrik olasılık fonksiyonudur (Gamgam ve Altunkaynak, 2017, s. 148).

$$f(A, B) = \frac{\binom{n_1}{A} \binom{n_2}{B}}{\binom{n}{A+B}}$$

Ele alınan ana kütledeki birim sayısı örneklem on katı büyüklükte ise hipergeometrik dağılım binom dağılımına yaklaşır. Bu nedenle ele alınan her bir birim için binom dağılımı hesaplanmalıdır. Binom dağılımı büyük örneklemelerde normal dağılıma yaklaştığı için test istatistiği aşağıdaki gibi hesaplanmalıdır;

$$P_1 = \frac{A}{n_1}, P_2 = \frac{B}{n_2}, P = \frac{A+B}{n} \quad Z = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{P(1-P)\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

2.4.1.1.1. Medyan Testi'nin Elle Hesaplanması

Belirlenen 20 hastanın 5'ine A ilacı 15' ine ise B ilacı uygulanmıştır. Hastaların tedavi sonrası durumları aşağıdaki gibidir;

A	B
30, 20, 26, 17, 18	32, 41, 10, 40, 26, 36, 42, 19, 23, 27, 38, 46, 50, 16, 25

10 16 17 18 19 20 23 25 26 26
27 30 32 36 38 40 41 42 46 50

Sıralı verilerden elde edilen medyan değeri $(26+27)/2 = 26,5$

	A	B	Toplam
26.5' den büyük	1	9	10
26.5' den küçük veya eşit	4	6	10
Toplam	5	15	20

$P_1=1/5$ $P_2=9/15$ $P=10/20=1/2$

$$Z = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{P(1-P)\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} = \frac{\frac{1}{5} - \frac{9}{15}}{\sqrt{0.5(1-0.5)\left(\frac{1}{5} + \frac{1}{15}\right)}} = -0,49$$

Hesaplanan değer $-1,96 < -0,49 < +1,96$ olduğu için H_0 kabul edilir. Bu durumda ele alınan ana kütleler ortalama olarak birbirinden farklılık göstermemektedir.

2.4.1.2. Mann-Whitney Testi

Mann-Whitney U testi, bağımsız iki örneklemin aynı ana kütleden olup olmadığının karşılaştırılması için kullanılan parametrik olmayan testlerden biridir. İki bağımsız örneklem ortalamasının birbirinden farklı olup olmadığı t testi ile öğrenilemiyorsa Mann-Whitney U testi ile analiz edilebilir (Bilge, 1997). Parametrik testlerin sayıtları sağlanmadığında analizi gerçekleştirebilecek en güçlü test Mann-Whitney U testi olmaktadır.

Mann-Whitney U testinde, ele alınan örneklemelerin geldikleri ana kütleden seçilmiş tesadüfi örneklemeler olması, bağımsız olmaları, örneklemelerin içerisindeki bağımsızlığın yanı sıra bağımlı değişkeninde sıralı (ordinal) olması varsayımlarının

sağlanması gerekmektedir. Mann-Whitney U testi t testinin de farklı sebeplerle uygulanamadığı durumlarda kullanılabilen alternatif bir testtir.

Ana kütlesi bilinmeyen örneklemelerin medyanları M_1 ve M_2 olmak üzere H_0 hipotezi aşağıdaki gibidir;

$$H_0: M_1 = M_2$$

Mann-Whitney U test istatistiği ise aşağıdaki gibi hesaplanır;

$$T = S - \frac{n_1(n_1-1)}{2}$$

S= X gözlemlerine atanan sıra sayılarının toplamını,

n_1 = bağımsız örnek hacmi olarak ifade edilmiştir.

2.4.1.2.1. Mann-Whitney U Testi'nin Elle Hesaplanması

Rastgele seçilen 20 öğrenci yine rastgele iki gruba ayrılmıştır. Birinci gruptaki 12 öğrenci X yöntemi ile ikinci gruptaki 8 öğrenci Y yöntemi ile yabancı dil konusunda eğitilmişlerdir. Bu öğrencilerin genel bir testte aldıkları puanlar ise aşağıdaki gibidir;

X	Y
30, 20, 40, 60, 41, 50,	37, 80, 82, 59,
90, 15, 47, 56, 12, 51	38, 91, 88, 68

Uzmanlar X yöntemi ile eğitilen öğrencilerin başarı puanlarının Y yöntemi ile eğitilen öğrencilerin başarı puanlarından genel olarak daha düşük olduğunu iddia etmektedir. $\alpha=0.05$ olduğu durumda Mann-Whitney testi aşağıdaki gibi hesaplanır;

$$H_0: M_1 = M_2$$

$$H_1: M_1 < M_2$$

Verilen iki örneğin büyüklük sıralaması aşağıdaki gibidir;

X	R(X)	Y	R(Y)
30	4	37	5
20	3	80	16
40	7	82	17
60	14	59	13
41	8	38	6
50	10	91	20
90	19	88	18
15	2	68	15
47	9		
56	12		
12	1		
51	11		

X örneği için sıra sayıları toplamı 100 olarak elde edilmiştir. Buna göre;

$$T = S - \frac{n_1(n_1-1)}{2} = 100 - \frac{12(12-1)}{2} = 22$$

$n_1=12$ ve $n_2=8$ ve $\alpha=0.05$ iken W_α kritik değeri $P(T \leq W_\alpha) = \alpha$ bilgisi ile W_α değeri EK-6'da verilen Mann-Whitney testi için W değerleri tablosundan 27 olarak elde edilmiştir. Hesaplanan test istatistik değeri elde edilen tablo değerinden daha küçük olduğu için H_0 hipotezi reddedilir. Buna göre X yöntemi ile eğitilen öğrencilerin başarı puanlarının Y yöntemi ile eğitilen öğrencilerin başarı puanlarından genel olarak daha düşük olduğu bulgusu elde edilmiştir.

2.4.1.3. Wald-Wolfowitz Dizi Parçaları Testi

Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, Abraham Wald ve Jacob Wolfowitz tarafından 1940 yılında geliştirilmiştir. Bu test ile verilerin tesadüfiliği ölçülmektedir. Bir deneyin kendisinden sonra gelen deney üzerinde etkili olup olmadığını test etmektedir (Altunışık vd., 2006: 187). Aynı zamanda yığından elde edilen bir örneğin rassal olup olmadığını da test etmektedir. Etkili olmama durumu sıralı olarak gelmenin tesadüfi olduğu durumu ifade etmektedir. En fazla kullanılan tesadüfilik testlerinden biridir. Bu test tesadüfiliğin sınanması açısından gerekli olmasına karşın yeterli bilgileri sunmamaktadır (Kalaycı vd., 2006: 97).

Wald-Wolfowitz testini hipotezleri aşağıdaki gibidir;

H_0 : Örnek birimini oluşturan değişkenler ana kütleden rassal olarak seçilmemiştir.

H_1 : Örnek birimini oluşturan gözlemler ana kütlede rassal olarak seçilmiştir.

2.4.1.3.1. Wald-Wolfowitz Dizi Parçaları Testi'nin Elle Hesaplanması

Erkek hastalardan seçilen 6 ve kadın hastalardan seçilen 7'sinin tahlil sonuçları aşağıdaki tablodaki gibidir;

X	10	11	18	9	17	19	
Y	19	13	20	22	21	12	14

$\alpha=0.025$ olarak alındığında bu örneklerin aynı dağılımdan gelmedikleri söylenebilir mi?

H_0 : $F_1(x)=F_2(x)$, tüm x değerleri için

H_1 : $F_1(x)\neq F_2(x)$, tüm x değerleri için

Her iki veride de 19 değeri bulunduğu için sıralama işlemi iki durumda yapılmalıdır. Buna göre ilk durum;

Sıra No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Sıralanmış Değerler	9	10	11	12	13	14	17	18	19	19	20	21	22
Simge	X	X	X	Y	Y	Y	X	X	X	Y	Y	Y	Y

$$r_h'=4$$

İkinci durum ise;

Sıra No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Sıralanmış Değerler	9	10	11	12	13	14	17	18	19	19	20	21	22
Simge	X	X	X	Y	Y	Y	X	X	Y	X	Y	Y	Y

$$r_h'=6$$

Buradan, $r_h = \frac{4+6}{2} = 5$ olarak hesaplanır. $n_1=6$, $n_2=7$ ve $\alpha=0.025$ olduğu durumda tablo değeri EK-7'de verilen Dizi Parçaları Testi İçin Kritik Değerler tablosundan $r_k=3$ olarak elde edilir. Bu durumda hesaplanan test istatistik değeri, tablo değerinden daha büyük olduğu için H_0 hipotezi reddedilemez. Yani, ele alınan bu örneklerin aynı dağılımdan geldikleri görülmektedir.

2.4.1.4. Kolmogorov-Smirnov Testi

Kolmogorov-Smirnov testi, bağımsız iki örneklemin aynı yığından veya dağılımı aynı olan yığınlardan alınıp alınmadığını test etmek amacıyla kullanılan parametrik olmayan bir testtir. Çarpıklık, basıklık ve eğrilik gibi değerlere karşı duyarlı bir testtir. Aynı zamanda bu test iki ana kütle arasındaki uyumu da incelemektedir. Her iki örnekleminde aynı yığından gelmişse, bunlar yığın dağılımından yalnızca tesadüfi sapmalar göstereceği için, her iki örneklemin de ilaveli dağılımlarının birbirine benzer olması gerekmektedir (Gamgam ve Altunkaynak, 2017, s. 175).

Kolmogorov-Smirnov testinin varsayımları aşağıdaki gibidir;

- İki örneklemindeki deneylerin hepsi tesadüfi olarak alınmıştır ve bağımsız örneklemelerdir.
- En az sıralı ölçekle seçilmiştir.

Kolmogorov-Smirnov testi iki bağımsız örneklem için t testinin parametrik olmayan alternatifi olduğu için normallik ya da varyans eşitliği sayıltılarını sağlamadığında iki bağımsız örneklem ile ilgili bir hipotez ele alınmaktadır.

Bu testin hipotezleri aşağıdaki gibidir;

$F_1(x)$: 1. örneklemin alındığı ana kütlenin bilinmeyen dağılımı fonksiyonu

$F_2(x)$: 2. örneklemin alındığı ana kütlenin bilinmeyen dağılımı fonksiyonu olmak üzere;

$H_0: F_1(x) = F_2(x)$, x değerlerinin tümü için

$H_1: F_1(x) \neq F_2(x)$ x değerlerinin en az biri için

Kolmogorov-Smirnov testi için hesaplanan test istatistiği aşağıdaki gibidir;

$$D = \max |S_1(x) - S_2(x)|$$

2.4.1.4.1. Kolmogorov-Smirnov Testi'nin Elle Hesaplanması

Bir eğitim programı kapsamında belirli dönemlerde çok sayıda öğrenci sınava hazırlanmaktadır. Eğitim programını tamamlayan kız öğrencilerden 6'sı ve erkek öğrencilerden de 7'si rastgele seçilerek ilgili konuda hazırlanan bir teste tabi tutulmuşlardır. Test sonucundaki puanların cinsiyete göre dağılımı aşağıdaki gibidir;

S₁ (kız öğrenciler)	40	50	54	60	70	84	
S₂ (erkek öğrenciler)	45	56	59	62	64	75	90

$\alpha=0.10$ olduğu durumda kız ve erkek öğrenciler arasında başarı olarak farklılık var mıdır?

$H_0: F_1(x) = F_2(x)$, x değerlerinin tümü için

$H_1: F_1(x) \neq F_2(x)$, x değerlerinin en az biri için

Örneklerden elde edilen $S_1(x)$ ve $S_2(x)$ gözlenen dağılım fonksiyonlarına bağlı olarak D istatistiği aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır;

S₁	S₂	S₁(x)-S₂(x)
40		1/6-0=7/42
	45	1/6-1/7=1/42
50		2/6-1/7=8/42
54		3/6-1/7=15/42
	56	3/6-2/7=9/42
	59	3/6-3/7=3/42
60		4/6-3/7=10/42
	62	4/6-4/7=4/42
	64	4/6-5/7= -2/42
70		5/6-5/7=5/42
	75	5/6-6/7= -1/42
84		6/6-6/7=6/42
	90	6/6-7/7=0.00

$$D=\text{Enbüyük}|S_1(x)-S_2(x)|$$

$$D_h=15/42$$

$n_1=6$ ve $n_7=7$ olduğundan kritik değer EK-8'de verilen Bağımsız Örnek Kolmogorov-Smirnov Testine İlişkin D_k değeri 4/7 olarak elde edilmiştir. Hesaplanan değer, tablo değerinden daha küçük olduğu için H_0 reddedilemez. Yani, kız ve erkek öğrencilerin başarıları arasında bir farklılık bulunmadığı görülmektedir.

2.4.1.5. Fisher Tam Olasılık Testi

2x2 boyutlu bir frekans tablosu ile sınıflandırması yapılan tablonun yapısı aşağıdaki gibidir;

	İlgilenilen özellikte olanlar	İlgilenilen özellikte olmayanlar	Toplam
Örneklem 1	a	$n_1 - a$	n_1
Örneklem 2	b	$n_2 - b$	n_2
Toplam	$a+b$	$n-(a+b)$	n

a= Birinci örnekte ilgilenilen özellikte olanların sayısı

b=İkinci örnekte ilgilenilen özellikte olanların sayısı

Bu test ile iki farklı grupta bulunan değerlerin farklı olup olmadığı test edilmektedir. Fisher Tam Olasılık Testi ile ilgili varsayımlar aşağıdaki gibidir (Gamgam ve Altunkaynak, 2017, s. 180);

- Veri $X_1, X_2, \dots, X_{n_1}$ ve $Y_1, Y_2, \dots, Y_{n_2}$ gözlemlerinden meydana gelmektedir.
- Her gözlem sonucu iki gruptan birine aittir.

Ele alınan bu test istatistiği hipergeometrik dağılıma sahiptir;

$$f(a, b) = \frac{\binom{n_1}{a} \binom{n_2}{b}}{\binom{n}{a+b}}$$

2.4.1.5.1. Fisher Tam Olasılık Testi'nin Elle Hesaplanması

İlaçla tedavi edilmekte olan hastalardan 8 ve cerrahi tedavi uygulanan hastalardan 8 tanesi rastgele seçilmiş ve bunlar tedaviye tepki verme durumlarına göre aşağıdaki gibi özetlenmiştir;

	Olumlu	Olumsuz	Toplam
İlaçla	5	3	8
Cerrahi	1	7	8
Toplam	6	10	16

$\alpha=0.06$ olduğu durumda tedaviye olumsuz tepki verenlerin oranının cerrahi tedavi uygulanan hastalarda daha düşük olduğu söylenebilir mi?

$$H_0: \pi_2 = \pi_1$$

$$H_1: \pi_2 < \pi_1$$

$n_1=8, n_2=8, b=1, a=5$ ve $a+b= 6$ olduğuna göre;

$$f(a, b) = \frac{\binom{n_2}{b} \binom{n_1}{a}}{\binom{n}{a+b}}$$

$a+b= 6$ değeri kullanılarak;

$$P(b = 0) = \frac{\binom{8}{0} \binom{8}{6}}{\binom{16}{6}} = \frac{28}{8008}$$

$$P(b = 1) = \frac{\binom{8}{1} \binom{8}{5}}{\binom{16}{6}} = \frac{448}{8008}$$

$$P(b \leq 1) = \frac{28}{8008} + \frac{448}{8008} = 0.059$$

olduğundan ve $P(b_a \leq b_h) = \alpha$ olduğu için $b_a=1$ olarak elde edilir. Buna göre hesaplanan değer α değerine eşit olduğu için H_0 reddedilir. Yani tedaviye olumsuz tepki verenlerin oranının cerrahi tedavi uygulanan hastalarda daha düşük olduğu görülmektedir.

2.4.2. Dağılım ile İlgili Testler

2.4.2.1. Mood Testi

Mood testi, iki ana kütleli dağılım parametrelerinin eşit olması amacıyla yapılan testlerden birisidir (Mood, 1954).

Mood testinin varsayımları aşağıdaki gibidir;

- $n_1 < n_2$ olmak üzere veriler $X_1, X_2, \dots, X_{n_1}$ ve $Y_1, Y_2, \dots, Y_{n_2}$ değerlerinden meydana gelmektedir.
- Veriler en az sıralı ölçekte olmalıdır.
- Ele alınan değişken sürekli değişkendir.
- Ana kütlelerin medyanları eşdeğer olmalıdır.

Mood testi hipotezleri aşağıdaki gibidir;

$$H_0: \sigma_1 \leq \sigma_2$$

$$H_1: \sigma_1 > \sigma_2$$

Test istatistiği aşağıdaki gibi ifade edilmektedir;

$$M = \sum_{i=1}^{n_1} \left(r_i - \frac{n+1}{2} \right)^2$$

2.4.2.1.1. Mood Testi'nin Elle Hesaplanması

Özel sektörde çalışanların aylık sosyal amaçlı harcamalarına ilişkin dağılım parametresinin kamu sektöründe çalışanların aylık sosyal amaçlı harcamalarına ilişkin dağılım parametresinden büyük olduğu iddia edilmektedir. Özel sektörden 7 ve kamu sektöründen de 8 çalışan rastgele seçilerek veriler aşağıdaki gibi elde edilmiştir. $\alpha=0.05$ olduğu durumda Mood Testi aşağıdaki gibi hesaplanır.

X	150	305	520	810	120	155	140	
Y	240	160	180	230	300	310	245	220

$$H_0: \sigma_1 \leq \sigma_2$$

$$H_1: \sigma_1 > \sigma_2$$

$$n_1=7 \text{ ve } n_2=8, n=n_1+ n_2=15 \text{ ve } (n+1)/2=8$$

Örnekteki birimler sıra sayılarına göre yazılırsa aşağıdaki tablo elde edilir;

X	R(X)	Y	R(Y)
150	3	240	9
305	12	160	5
520	14	180	6
810	15	230	8
120	1	300	11
155	4	310	13
140	2	245	10
		220	7

Buradan M istatistiği aşağıdaki gibi hesaplanır;

$$M = \sum_{i=1}^{n_i} \left(r_i - \frac{n+1}{2} \right)^2$$

$r_i - 8$	$(r_i - 8)^2$
3-8=-5	25
12-8=4	16
14-8=6	36
15-8=7	49
1-8=-7	49
4-8=-4	16
2-8=-6	36
	227

Buna göre M_h değeri 227 olarak elde edilmiştir.

$n_1=7$, $n_2=8$ ve $\alpha=0.05$ olduğu durumda EK-9'da verilen Mood Testi için M değerleri tablosundan $P(M \leq 184)=0.9455$ ve $P(M \leq 185)=0.9510$ değerleri elde edilir. Bu değerlerden ikincisi 0.95'e daha yakın olduğu için kritik değer 185 olarak belirlenmiştir. Hesaplanan tablo değeri elde edilen kritik değerden daha büyük olduğu için H_0 hipotezi reddedilir. Buna göre özel sektörde çalışanların aylık sosyal amaçlı harcamalarına ilişkin dağılım parametresinin kamu sektöründe çalışanların aylık sosyal amaçlı harcamalarına ilişkin dağılım parametresinden büyük olduğu görülmektedir.

2.4.2.2. Siegel-Tukey Testi

Siegel-Tukey testi, iki dağılım parametresinin eşitliği hipotezini test etmek için kullanılan testlerden birisidir (Gamgam ve Altunkaynak, 2017, s. 201). Bu testin varsayımları aşağıdaki gibidir;

- Örneklemelerden her biri tanımladığı ana kütleden tesadüfi olarak seçilmelidir.
- Her iki örneklemde birbirinden bağımsız olmalıdır.
- Veriler en az sıralı ölçüde olmalıdır.
- İki ana kütleden seçilen örneklemeler eşit medyana sahip olmalıdır.

Siegel-Tukey testinin hipotezleri aşağıdaki gibidir;

$$H_0 = \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1 = \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

$$\delta_i = \begin{cases} 1, \text{ i. sıradaki değer X gözlemi ise} \\ 0, \text{ i. sıradaki gözlem Y gözlemi ise} \end{cases}$$

Siegel-Tukey Testi' ne ait test istatistiği aşağıdaki gibidir;

$$ST = \sum_{i=1}^n \alpha_i \delta_i$$

α şöyle tayin edilir; 1 rankı en düşük skora, 2 rankı en yüksek skora, 3 rankı 2. en yüksek skora, 4 rankı 2. en düşük skora, 5 rankı 3. en düşük skora, 6 rankı 3. en yüksek skora tayin edilir ve bu şekilde devam edilir.

2.4.2.2.1. Siegel-Tukey Testi'nin Elle Hesaplanması

Tesadüfi olarak seçilen 6 erkek ve 6 kadın hastanın tahlil sonuçları aşağıdaki gibidir;

X_i (Erkek)	7.6	11.2	10.1	19.1	20.2	19.6
Y_i (Kadın)	9.3	12.6	14.1	15.2	19.2	14.4

$\alpha=0.05$ olduğu durumda erkeklerin tahlil sonucu bakımından dağılışının daha büyük olduğu söylenebilir mi?

$$H_0: \sigma_1 = \sigma_2$$

$$H_1: \sigma_1 > \sigma_2$$

$$n_1 = 6, n_2 = 6 \text{ ve } n = 12$$

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
α_i	1	4	5	8	9	12	11	10	7	6	3	2
Sıralı veri	7.6	9.3	10.1	11.2	12.6	14.1	14.4	15.2	19.1	19.2	19.6	20.2
	X	Y	X	X	Y	Y	Y	Y	X	Y	X	X
δ_i	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1
$\alpha_i \delta_i$	1	0	5	8	0	0	0	0	7	0	3	2

$$ST = \sum_{i=1}^n \alpha_i \delta_i \text{ ile } ST_h = 26 \text{ olarak elde edilir.}$$

$n_1 = 6, n_2 = 6, \alpha = 0.05$ olduğu durumda EK-6'da verilen Mann-Whitney testi için W değerleri tablosundan $W_\alpha = 8$ olarak elde edilir. Buna göre tablo değeri;

$$ST_\alpha = W_\alpha + \frac{n_1(n_1+1)}{2}$$

$$ST_\alpha = 8 + \frac{6(6+1)}{2} = 29$$

olarak hesaplanır. Bu sonuçlara göre $ST_h \leq ST_\alpha$ olduğundan H_0 reddedilir. Buna göre erkeklerin tahlil sonucu bakımından dağılışının daha büyük olduğu söylenebilir.

2.5. İki Bağımlı Örneklem İçin Testler

2.5.1. İşaret Testi

İki bağımlı örneklem için işaret testi, tek örneklem işaret testinin kullanımı ile aynıdır. Sadece öncesinde veriye bir dönüştürme yapılmalıdır (Gamgam ve Altunkaynak, 2017, s. 213). Bu testin kullanımında da iki örneklemin bilinen bir yığından alınıp alınmadığı test edilir. İki bağımlı örneklem için işaret testinin varsayımları;

- Veri $(X_1, Y_1), (X_2, Y_2), \dots, (X_n, Y_n)$ gibi n sayıda iki deneyden oluşmaktadır.
- Ele alınan değişken en az sıralı olarak ölçülmelidir.
- Ele alınan değişken sürekli olmalıdır.

İşaret testi hipotezleri aşağıdaki gibidir;

H_0 : D_i farklar ana kütlelerinin medyanı sıfırdır.

D yeni bir değişken olarak alınırsa

$$D_i = X_i - Y_i, \quad i=1, 2, \dots, n$$

$$\delta_i = \begin{cases} 1, & D_i > 0 \\ 0, & D_i < 0 \end{cases}$$

olmak üzere test istatistiği;

$$k = \sum_{i=1}^n \delta_i$$

olarak hesaplanır.

2.5.1.1. İşaret Testi'nin Elle Hesaplanması

Tesadüfi olarak seçilen 10 bayanın ağırlıkları ölçülmüş, sonra bu 10 bayana 5 ay boyunca rejim yaptırılmıştır. Rejiminden sonraki ağırlıklar aşağıdaki gibidir;

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rejim öncesi (X)	82	81	80	38	70	71	68	67	66	61
Rejim sonrası (Y)	80	82	80	63	65	66	62	60	59	59

$\alpha=0.05$ iken rejimin etkili olduğu söylenebilir mi?

H_0 : D farklar ana kütesinin medyanı sıfırdır.

H_1 : D farklar ana kütesinin medyanı sıfırdan büyüktür.

k istatistiği ile ilgili hesaplamalar aşağıdaki gibidir;

No	X	Y	D=X-Y	δ
1	82	80	2	1
2	81	82	-1	0
3	80	80	0	İşlem dışı
4	68	63	5	1
5	70	65	5	1
6	71	66	5	1
7	68	62	6	1
8	67	60	7	1
9	66	59	7	1
10	61	59	2	1
Toplam				8

$k = \sum \delta_i$ ile $k_h = 8$ olarak elde edilir.

n=9 iken

$$P(k = 9) = \binom{9}{9} \left(\frac{1}{2}\right)^9 = \frac{1}{512}$$

$$P(k = 8) = \binom{9}{8} \left(\frac{1}{2}\right)^9 = \frac{9}{512}$$

$$P(k = 7) = \binom{9}{7} \left(\frac{1}{2}\right)^9 = \frac{36}{512}$$

$$P(k \geq 8) = \frac{1}{512} + \frac{9}{512} = \frac{10}{512} = 0.0195$$

$$P(k \geq 7) = \frac{1}{512} + \frac{9}{512} + \frac{36}{512} = \frac{46}{512} = 0.0898$$

olarak hesaplanır. $P(k \geq k'_\alpha) = \alpha$ ve $\alpha = 0.05$ bilgisi ile $k'_\alpha = 8$ olarak elde edilir. $k_h \geq k'_\alpha$ eşitsizliği doğru olduğundan H_0 reddedilir. Yani, 10 bayana 5 ay boyunca uygulanan rejimin etkili olduğunu söylemek mümkündür.

2.5.2. Wilcoxon İşaretli Sıra Sayıları Testi

Wilcoxon işaretli sıra sayıları testi bağımlı iki örneklem t testinin parametrik olmayan karşılığı olarak bilinmektedir. Eşleştirilmiş test adıyla da bilinen bu yöntem birbiriyle bağımlı iki gözlem setine ilişkin puanlar arasındaki farkın medyanının sıfır olduğu ana kütleden elde edilip edilmediğini test etmektedir. Bağımlı değişken ordinal olmalı ve gözlem seti birbirinden bağımsız olmalıdır. Frekansların fark puanları normal dağılıma sahip değilse t testi yerine Wilcoxon işaretli sıra sayıları testi kullanılmaktadır. Bu test eşleştirilmiş t test yerine alternatif olarak kullanılabilir. Wilcoxon testi, ölçümleri sıralamak ve karşılaştırma yapmak amacıyla iki farklı zaman boyutuna çevirir ve bu zaman boyutları arasında ölçümlerde değişim elde edilip edilmediğini test etmeye çalışır (Kalaycı, 2010, s. 104).

2.5.2.1. Wilcoxon İşaretli Sıra Sayıları Testinin Varsayımları

- Veriler $D_i = X_i - Y_i$, $i = 1, 2, \dots, n$ olmak üzere n sayıda farktan meydana gelmektedir.
- Farklar sürekli, tesadüfi değişken olmalıdır.
- Farklar seti simetrik bir dağılıma sahiptir.
- Ölçüm düzeyi en az eşit aralıklı olmalıdır.

2.5.2.2. Wilcoxon İşaretli Sıra Sayıları Testi'nin Elle Hesaplanması

Rastgele seçilen 9 hastanın işlem öncesi ve işlem sonrası tahlil sonuçları aşağıdaki gibidir;

X (işlem öncesi)	14	24	32	18	24	30	34	35	38
Y (işlem sonrası)	15	21	30	20	28	37	40	42	39

$\alpha=0.05$ olduğu durumda ilgili işlemin tahlil sonucunda fark oluşturduğu söylenebilir mi?

H_0 : D_i fark ana kütlelerinin medyanı sıfırdır.

H_1 : D_i fark ana kütlelerinin medyanı sıfır değildir.

Test istatistiği için gereken işlemler aşağıdaki gibidir;

X	Y	D_i	δ_i	$r(D_i)$	$\delta_i r(D_i)$
14	15	-1	0	1.5	0
24	21	3	1	5	5
32	30	2	1	3.5	3.5
18	20	-2	0	3.5	0
24	28	-4	0	6	0
30	37	-7	0	8.5	0
34	40	-6	0	7	0
35	42	-7	0	8.5	0
38	39	-1	0	1.5	0
					8.5

Buna göre T_h^+ değeri 8.5 olarak hesaplanır. $n=9$ ve $\alpha/2=0.025$ olduğu durumda $d_{\alpha/2}$ değeri EK-5'te belirtilen Wilcoxon İşaretli Sıra Sayıları testi için d değerleri tablosundan 6 olarak elde edilir. $d_{\alpha/2}=6$ ve $n=9$ iken

$$d'_{\alpha/2} = \frac{n(n+1)}{2} - d_{\alpha/2}$$

$$d'_{\alpha/2} = \frac{9(9+1)}{2} - 6 = 39$$

olarak elde edilir. $d_{\alpha/2} < T_h^+ < d'_{\alpha/2}$ yani $6 < 8.5 < 39$ olduğundan H_0 hipotezi reddedilemez.

Yani rastgele seçilen 9 hastanın işlem öncesi ve işlem sonrası tahlil sonuçları fark ana kütlelerinin medyanının sıfır olduğu görülmektedir.

2.5.3. McNemar Testi

McNemar testi bağımlı iki değişkenin iki gruplu kategorik olduğu durumlarda dağılımları arasında farklılaşma olup olmadığını test etmektedir. Herhangi bir değişken açısından bireylerin farklı zaman ya da durumlarda elde edilen iki deneyden değişim gösterip göstermediğini ortaya koyar. Bu test isimsel veya ordinal ölçekte ikili verilerin test edilmesinde ele alınmaktadır. Deneysel araştırmalarda aynı bireyin tedavi öncesi ve sonrası durumunun incelenmesinde kullanıldığı gibi, aynı bireyler üzerinde iki farklı teşhis yönteminin uygunluğunun değerlendirilmesinde de ele alınmaktadır. Ki-kare istatistiğinin uygulandığı bir testtir ve serbestlik derecesi 1 olarak alınır.

McNemar testinin varsayımları aşağıdaki gibidir;

- Bağımsız değişkenin gözlem öncesi ve gözlem sonrası olmak üzere iki grubu bulunmaktadır.
- Bağımlı değişken iki gruplu kategorik değişken şeklindedir.

McNemar testinin hipotezleri şöyledir;

H_0 : Gözlemler arasında fark yoktur.

H_1 : Gözlemler arasında fark vardır.

Test istatistiği;

$$Z = \frac{C-B}{\sqrt{C+B}} \text{ olarak hesaplanır.}$$

2.5.3.1. McNemar Testi'nin Elle Hesaplanması

Her biri aynı yaştan 2 hasta içeren 16 eşin grup özelliği ve tahlil sonucuna göre gruplandırılmış hali aşağıdaki gibidir;

Kan Tahlili				
		(+)	(-)	Toplam
Kontrol Grubu	(+)	4(A)	3(B)	7
	(-)	6(C)	3(D)	9
	Toplam	10	6	16

$\alpha=0.05$ olduğu durumda işlemin fark oluşturduğu söylenebilir mi?

$H_0: \pi_1=\pi_2$

$$H_1: \pi_1 \neq \pi_2$$

$$B=6 \text{ ve } C=3 \text{ de\u011ferleri ile } Z = \frac{C-B}{\sqrt{C+B}}$$

$Z = \frac{C-B}{\sqrt{C+B}} = -1$ olarak hesaplanır. $\alpha=0.05$ oldu\u011fu durumda $Z_{\alpha/2} = 1.96$ olarak elde edilir. Buna g\u00f6re;

$-Z_{\alpha/2} < Z_h < Z_{\alpha/2}$ Yani, $-1.96 < -1 < 1.96$ oldu\u011fundan H_0 hipotezi reddedilemez. Buna g\u00f6re tahlil sonucu ve kontrol grupları arasında bir fark olmadı\u011fı g\u00f6r\u00fclmektedir.

2.6. Ba\u011fımsızlık ve Homojenlik i\u00e7in Ki-Kare Testleri

2.6.1. Ba\u011fımsızlık i\u00e7in Ki-Kare Testi

Ki-kare ba\u011fımsızlık testi, iki ya da ikiden fazla de\u011fi\u015fen k\u00fcmesi arasında herhangi bir ili\u015ki olup olmadı\u011fını belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. De\u011fi\u015fenler arasında bir ba\u011fımsızlık bulunup bulunmadı\u011fını test etmektedir. Bu testle analiz yapılabilmesi i\u00e7in deney sonu\u00e7larının gruplandırılmış olması gerekmektedir. Bu \u015fekilde ortaya \u00e7ıkan tablo kontenjans tablosu olarak adlandırılmaktadır. Kontenjans tablosu de\u011fi\u015fen gruplarının bulundu\u011fu satır ve s\u00fctunlardan meydana gelmektedir.

Ki-kare ba\u011fımsızlık testinde kullanılan hipotezler a\u015fa\u011fıdaki gibidir;

H_0 : De\u011fi\u015fenler birbirinden ba\u011fımsızdır.

H_1 : De\u011fi\u015fenler ba\u011fımsız de\u011ildir.

Test istatisti\u011fi a\u015fa\u011fıdaki gibi hesaplanır;

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^c \sum_{i=1}^r \frac{(G_{ij} - B_{ij})^2}{B_{ij}}$$

2.6.1.1. Ba\u011fımsızlık i\u00e7in Ki-Kare Testi'nin Elle Hesaplanması

Rastgele se\u00e7ilen 80 hasta A ilacı ile ve yine rastgele se\u00e7ilen 80 hasta B ilacı ile tedavi edilmi\u015flerdir. Tedavi sonrası bilgiler tablodaki gibi \u00f6zetlenmi\u015ftir;

Tedavi Sonrası				
	Tamamen iyi	Biraz iyi	İyi değil	Toplam
X	60	10	10	80
Y	40	30	10	80
Toplam	100	40	20	160

$\alpha=0.05$ olduğu durumda bu örneklerin aynı ana kütleden geldikleri söylenebilir mi?

H_0 : Örnekler aynı yığından gelmiştir.

H_1 : Örnekler aynı yığından gelmemiştir.

$$B_{ij} = \frac{(n_{.j})(n_{.i})}{n}$$

$$B_{11} = \frac{(100)(80)}{160} = 50 \quad B_{12} = \frac{(40)(80)}{160} = 20 \quad B_{13} = \frac{(20)(80)}{160} = 10$$

$$B_{21} = \frac{(100)(80)}{160} = 50 \quad B_{22} = \frac{(40)(80)}{160} = 20 \quad B_{23} = \frac{(20)(80)}{160} = 10$$

$$\chi_h^2 = \frac{(60-50)^2}{50} + \frac{(40-50)^2}{50} + \frac{(10-20)^2}{20} + \frac{(30-20)^2}{20} + \frac{(10-10)^2}{10} + \frac{(10-0)^2}{10} = 14$$

$c=3$ ve $r=2$ olduğundan $(3-1)(2-1)=2$ olur. $\alpha= 0.05$ olduğu durumda EK-10'da verilen Ki-Kare tablosundan $\chi_{2;0.05}^2 = 5.991$ olarak elde edilir. $\chi_h^2 > \chi_{(r-1)(c-1),\alpha}^2$ olduğundan yani $14 > 5.991$ olduğundan H_0 hipotezi reddedilir. Buna göre ele alınan bu örneklerin aynı ana kütleden gelmedikleri görülmektedir.

2.6.2. Homojenlik İçin Ki-Kare Testi

Birbirinden bağımsız iki yığından alınan örneklerin eşdeğer kategoriler bakımından homojen olup olmadıklarını belirlemek amacıyla ki-kare homojenlik testi kullanılır.

Ki-kare homojenlik testinin varsayımları şöyle ifade edilebilir;

- Tek bir kategorik değişken olmalıdır.
- Her sınıftan ayrı birer örneklem seçilmelidir.

Ki-kare homojenlik testinde kullanılan hipotezler aşağıdaki gibidir;

H_0 : Örneklemeler homojendir.

H_1 : Örneklemeler homojen değildir.

Homojenlik için ki-kare testinin test istatistik değeri aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır;

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^c \sum_{i=1}^r \frac{(G_{ij} - B_{ij})^2}{B_{ij}}$$

2.6.2.1. Homojenlik İçin Ki-Kare Testi'nin Elle Hesaplanması

Belirlenen 100 hastanın yarısına X ilacı yarısına ise Y ilacı uygulanmıştır. Hastaların tedavi sonrası durumları aşağıdaki gibidir;

	Tedavi Sonrası			Toplam
	Tamamen iyi	Biraz iyi	İyi değil	
X	30	5	15	50
Y	20	15	15	50
Toplam	50	20	30	100

$\alpha=0.05$ olduğu durumda bu örneklerin aynı ana kütleden geldikleri söylenebilir mi?

H_0 : Örnekler aynı yığından gelmiştir.

H_1 : Örnekler aynı yığından gelmemiştir.

$$B_{ij} = \frac{(n_{.j})(n_{.i})}{n}$$

$$B_{11} = \frac{(50)(50)}{100} = 25 \quad B_{12} = \frac{(20)(50)}{100} = 10 \quad B_{13} = \frac{(30)(50)}{100} = 15$$

$$B_{21} = \frac{(50)(50)}{100} = 25 \quad B_{22} = \frac{(20)(50)}{100} = 10 \quad B_{23} = \frac{(30)(50)}{100} = 15$$

$$\chi_h^2 = \frac{(30-25)^2}{25} + \frac{(5-10)^2}{10} + \frac{(15-15)^2}{15} + \frac{(20-25)^2}{25} + \frac{(15-10)^2}{10} + \frac{(15-15)^2}{15} = 5,8$$

c=3 ve r=2 olduğundan (3-1)(2-1)=2 olur. $\alpha= 0.05$ olduğu durumda EK-10’da verilen Ki-Kare tablosundan $\chi^2_{2;0.05} = 5.991$ olarak elde edilir. $\chi^2_h < \chi^2_{(r-1)(c-1),\alpha}$ olduğundan yani $5.8 < 5.991$ olduğundan H_0 hipotezi reddedilemez. Buna göre ele alınan bu örneklerin aynı ana kütleden geldikleri görülmektedir.

2.7. İkiden Fazla Bağımsız Örneklem İçin Testler

2.7.1. Medyan Testi

Medyan testi, ele alınan iki veya daha fazla örneklemin ana kütesinin bulunduğu parametreleri incelemek amacıyla kullanılmaktadır. Bu testin varsayımları aşağıdaki gibidir;

- Ele alınan veriler k sayıda ana kütenin her birinden tesadüfi olarak seçilerek n_j hacimli örneklerden meydana gelmektedir.
- Deneyler hem örneklem içinde hem de örneklem arasında bağımsız olmalıdır.
- Veriler en az sıralı ölçektedir.

Bu testin hipotezleri aşağıdaki gibidir;

H_0 : Örneklemelerin alındıkları ana kütleler aynı ana kütleden gelmektedir.

H_1 : Örneklemelerin alındıkları ana kütlelerden en az birinin medyanı farklıdır.

Medyan testi için hesaplanacak olan test istatistiği aşağıdaki gibidir;

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^2 \frac{(G_{ij} - B_{ij})^2}{B_{ij}}$$

2.7.1.1. Medyan Testi’nin Elle Hesaplanması

X, Y ve Z ilaçları ile tedavi edilen hastalar arasından tesadüfi olarak seçilen 11’er hastanın iyileşme süreleri aşağıdaki gibidir;

Tedavi Türü		
X	Y	Z
10, 12, 18, 17, 16, 20, 22, 21, 28, 30, 29	26, 11, 9, 7, 13, 14, 15, 8, 6, 19, 25	32, 26, 23, 34, 40, 42, 10, 12, 25, 27, 30

$\alpha=0.05$ olduğu durumda bu örneklerin aynı ana kütleden geldikleri söylenebilir mi?

H_0 : Örnekler aynı yığından gelmiştir.

H_1 : Örnekler aynı yığından gelmemiştir.

$n_1=11$, $n_2=11$ ve $n_3=11$ olduğundan $n=n_1+n_2+n_3=33$

$(n+1)/2 = 34/2=17$. değer = 20 olarak belirlenir.

	Tedavi Türü			Toplam
	X	Y	Z	
20' den büyük	5 (5.33)	2 (5.33)	9 (5.33)	16
20' den küçük veya eşit	6 (5.67)	9 (5.67)	2 (5.67)	17
Toplam	11	11	11	33

$$\chi_h^2 = \frac{(5 - 5.33)^2}{5.33} + \frac{(6 - 5.67)^2}{5.67} + \frac{(2 - 5.33)^2}{5.33} + \frac{(9 - 5.67)^2}{5.67} + \frac{(9 - 5.33)^2}{5.33} + \frac{(2 - 5.67)^2}{5.67}$$

$\chi_h^2 = 8.978$ olarak hesaplanır. $\alpha = 0.05$ ve $sd=k-1=3-1=2$ olduğu durumda EK-10'da verilen Ki-Kare tablosundan $\chi_{2;0.05}^2 = 5.991$ olarak elde edilir. $\chi_h^2 > \chi_{(r-1)(c-1),\alpha}^2$ olduğundan yani $8.978 > 5.991$ olduğundan H_0 hipotezi reddedilir. Buna göre ele alınan bu örneklerin aynı ana kütleden gelmedikleri görülmektedir.

2.7.2. Kruskal-Wallis H Testi

Kruskal-Wallis testi, normal dağılıma sahip olmayan sürekli değişkenlere sahip gruplarda üç ya da daha çok grubun ortalamaları arasında karşılaştırma yapmak için kullanılan bir yöntemdir. Kruskal-Wallis testi parametrik olmayan tek yönlü varyans analizi (ANOVA)'nın alternatif karşılığı olarak kabul edilir. Analiz edilecek verilerin eşit aralıklı veya oransal ölçekli olması gerekmektedir. Kruskal-Wallis testi $k > 2$ olmak üzere k farklı, bağımsız ana kütleden alınan örneklemelerde ana kütlelerin aynı özelliklere sahip olup olmadığını araştırır. Bu örneklemeler birleştirilerek sıralanır ve sıra toplamlarıyla H istatistiği elde edilir.

2.7.2.1. Kruskal-Wallis H Testi'nin Varsayımları

- Ele alınan veriler $n_1, n_2, \dots, n_c$ olmak üzere c tane rasgele örneklemden oluşmaktadır.
- Gözlemler birbirlerinden bağımsız olmalıdır.
- Söz konusu değişken sürekli olmalıdır.
- Veriler eşit aralıklı ölçülmelidir.

Kruskal-Wallis testine ilişkin test hipotezleri aşağıdaki gibidir;

$$KW = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{j=1}^k n_j \left(\bar{R}_j - \frac{n+1}{2} \right)^2$$

H_0 = c tane ana kütle dağılımı birbiriyle eş değerdir.

H_1 = En az bir ana kütle diğerlerine eş değer değildir.

c tane örneklemden toplam gözlem sayısı,

$$N = \sum_{i=1}^c n_i$$

ile ifade edilirse gözlemlerin sıra değeri 1 olan en küçük gözlem, sıra değeri 2 olan ise en büyük gözlemdir. Böylece en büyük gözlem N sıra değeri elde edilene kadar sıra verme işlemi devam eder ve bağlı değerlere karşılık sayılan sıralar ortalama alınarak elde edilen değerlerin ortak sıra değeri bulunur.

2.7.2.2. Kruskal-Wallis H Testi'nin Elle Hesaplanması

Rastgele seçilen 12 hasta yine rastgele 4'erli 3 gruba ayrılmıştır. Birinci gruptaki hastalar X, ikinci gruptaki hastalar Y ve üçüncü gruptaki hastalar Z ilacı ile tedavi edilmişlerdir. Tedaviden sonra hastaların kaç günde iyileştikleri gruplara göre aşağıdaki gibi belirlenmiştir;

Tedavi Türü		
X	Y	Z
12	24	23
10	18	30
7	16	31
6	15	32

$\alpha=0.05$ olduğu durumda ilaç çeşitlerinin etkilerinin aynı olmadıkları söylenebilir mi?

$$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \tau_3$$

$H_1: \tau_j$ parametrelerinden en az biri farklıdır.

$n_1=n_2=n_3=4$ olduğundan $n=12$ olur. 12 örnek birimin iyileşme sürelerine ait büyüklük sıralamaları aşağıdaki gibidir;

R ₁	R ₂	R ₃
4	9	8
3	7	10
2	6	11
1	5	12

Sıra sayılarına ait ortalamalar ise;

$$\bar{R}_{.1} = 2.5 \quad \bar{R}_{.2} = 6.75 \quad \bar{R}_{.3} = 10.25 \quad \bar{R}_{..} = 6.5$$

$$KW = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{j=1}^k n_j \left(\bar{R}_{.j} - \frac{n+1}{2} \right)^2$$

$$= \frac{12}{12(12+1)} [4(2.5 - 6.5)^2 + 4(6.75 - 6.5)^2 + 4(10.25 - 6.5)^2] = 9.269$$

$n_1=5, n_2=4, n_3=4$ olduğu durumda EK-11'de verilen Kruskal Wallis H Testi için c değerleri tablosundan $P(H \geq 5.692) = 0.049$ olduğu görülmektedir. $\alpha=0.05$ iken $H'_\alpha = 5.692$ olarak elde edilir. Buna göre $H_h > H'_\alpha$ yani $9.269 > 5.692$ olduğundan H_0 reddedilir. Yani, ilaç çeşitlerinin etkilerinin aynı olmadıkları görülmektedir.

2.8. İkiden Fazla Bağımlı Örneklem İçin Testler

2.8.1. Friedman Testi

Tekrarlı gözlemlerde aynı konuya ait örneklemelerin üç ya da fazla özellikte veya üç farklı şartlar altında ölçümlendiğinde kullanılan non-parametrik testtir (Kalaycı, 2010: 108). Eşleştirilmiş örneklem ANOVA analizine karşılık sayılan Friedman testi sıralama yöntemi ile yapılması sebebiyle Kruskal-Wallis sıralamalı ANOVA analizlerine benzerlik göstermektedir. Friedman testi çift yönlü varyans analizinin parametrik olmayan alternatifidir. İkiden daha fazla ana kütlelerde karşılaştırma yapılırken blok olarak tanımlanan deney birimlerinden alınan veriler ele alınmaktadır. Verilerin aralıklı ve normal dağılıma sahip olmaları gerekmektedir. Veriler normal dağılıma sahip değilse varyans analizi kullanılmayarak Friedman testinin kullanılması gerekmektedir.

Friedman test sınaması bazı özelliklere sahip verilere uygulanmaktadır. Bu özellikler aşağıda verilmiştir;

- Problem iki ya da daha fazla ana kütlelerin karşılaştırılması amacını içermelidir.
- Veriler aralıklı ya da ordinal olmalıdır.

2.8.1.1. Friedman Testi'nin Elle Hesaplanması

Belirli bir hastalığa yakalanmış olan hastalar aşağıdaki gibi yaş gruplarına ayrılmıştır;

1. grup = 0-10 yaş arası
2. grup = 10-19 yaş arası
3. grup = 20-29 yaş arası
4. grup = 30-39 yaş arası
5. grup = 40-49 yaş arası
6. grup=50 yaş ve üzeri

Belirlenen bu 6 yaş grubundan tesadüfi olarak 4'er hasta, toplam 24 hasta seçilmiştir. Seçilen bu hastalar rassal olarak a, b, c ve d olmak üzere 4 gruba ayrılmıştır. Bu gruplardaki hastalar A, B, C, D ilaçları ile tedavi edilmişlerdir. Hastaların yaş grupları ve ilaç türlerine göre dağılımı aşağıdaki gibidir;

Yaş Grupları	İlaçlar			
	A	B	C	D
1	20	14	19	30
2	18	12	20	32
3	24	18	30	28
4	24	20	30	34
5	20	21	32	37
6	27	24	30	42

$\alpha=0.01$ olduğu durumda ilaç çeşitlerinin etkilerinin aynı olmadıkları söylenebilir mi?

$$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4$$

$H_1: \tau_j$ parametrelerinden en az biri farklıdır.

H_0 hipotezini test edebilmek için her blokta bulunan ölçüm değerlerine sıra sayısı verilmelidir. Elde edilen tablo ise aşağıdaki gibidir;

Yaş Grupları	İlaçlar			
	A	B	C	D
1	3	1	2	4
2	2	1	3	4
3	2	1	4	3
4	2	1	3	4
5	1	2	3	4
6	2	1	3	4
Toplam	12	7	18	23

$$S = \frac{12}{nc(c+1)} \sum_{j=1}^c R_j^2 - 3n(c+1)$$

$$= \frac{12}{6(4)(5)} (12^2 + 7^2 + 18^2 + 23^2) - 3(6)(5) = 14.60$$

$c=4$, $n=6$ olduğu durumda EK-12'de verilen Friedman'ın S Testi için α değerleri tablosundan $P(S \geq 10.20) = 0.010$ olduğu görülmektedir. Buna göre $S_h > C'_\alpha$ yani

14.60>10.20 olduğundan H_0 reddedilir. Yani ilaç çeşitlerinin etkilerinin aynı olmadıkları görülmektedir.

2.8.2. Cochran Q Testi

Bağımlı değişken iki değer alabilen özellikte ise yapılacak işlemlerin etkilerinin aynı olup olmadığını incelemek amacıyla Cochran Q Testi kullanılır.

$$X_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{ilgili ölçüm olumlu ise,} \\ 0, & \text{ilgili ölçüm olumsuz ise} \end{cases}$$

olmak üzere, veriler tablodaki gibi ifade edilebilir;

Bloklar	İşlemler				Toplam
	1	2	...	c	
1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1c}	$T_{1.}$
2	X_{21}	X_{22}	...	X_{2c}	$T_{2.}$
...	...	...	...	...	...
N	X_{n1}	X_{n2}	...	X_{nc}	$T_{n.}$
Toplam	$T_{.1}$	$T_{.2}$	...	$T_{.c}$	$T_{..}$

$T_{i.}$ = i. satır toplamı

$T_{.j}$ = j. sütun toplamı

$T_{..}$ = Genel toplam

$$T_{i.} = \sum_{j=1}^c X_{ij} \quad T_{.j} = \sum_{i=1}^n X_{ij} \quad T_{..} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^c X_{ij}$$

Cochran Q Testi ile ilgili hipotezler;

H_0 : İşlemler etki bakımından aynıdır.

H_1 : İşlemlerin en az biri etki bakımından farklıdır.

Cochran Q Testi için kullanılan test istatistiği aşağıdaki gibidir;

$$Q = \frac{c(c-1) \sum_{j=1}^c T_{.j}^2 - (c-1)T_{..}^2}{cT_{..} - \sum_{i=1}^n T_{i.}^2}$$

2.8.2.1. Cochran Q Testi'nin Elle Hesaplanması

Belirlenen 12 farklı yaş gurubu içerisinde 7 hasta belirlenmiştir ve bu hastalara 5 çeşit tedavi uygulanmıştır. Tedaviden cevap alanlar 1, cevap almayanlar ise 0 ile ifade edilmiştir.

Bloklar	İlaçlar							Toplam
	1	2	3	4	5	6	7	
10-14	1	1	0	0	1	0	0	3
15-19	0	1	0	0	1	1	0	3
20-24	1	1	1	0	1	1	0	5
25-29	1	1	1	0	0	1	1	5
30-34	1	1	0	0	0	1	1	4
35-39	1	1	0	0	1	1	0	4
40-44	0	0	0	1	1	1	0	3
45-49	1	0	1	1	1	1	0	5
50-54	1	0	1	1	0	1	0	4
55-59	0	1	1	0	0	0	1	3
60-64	0	1	0	0	1	0	0	2
65-69	0	1	0	0	1	1	0	3
Toplam	7	9	5	3	8	9	3	44

$\alpha=0.05$ olduğu durumda uygulanan tedavilerin etki bakımından aynı olup olmadıkları söylenebilir mi?

H_0 : İlaçlar etki bakımından aynıdır.

H_1 : İlaçların en az biri etki bakımından farklıdır.

Yukarıdaki verilere göre;

$T_{.1}=7, T_{.2}=9, T_{.3}=5, T_{.4}=3, T_{.5}=8, T_{.6}=9, T_{.7}=3, T_{1.}=3, T_{2.}=3, T_{3.}=5, T_{4.}=5, T_{5.}=4, T_{6.}=4, T_{7.}=3, T_{8.}=5, T_{9.}=4, T_{10.}=3, T_{11.}=2, T_{12.}=3$ ve $T_{..}=44$ değerleri ile $c=7$ ve $n=12$ değerleri Q istatistiğinde kullanılırsa;

$$\sum_{j=1}^c T_{.j}^2 = 7^2 + 9^2 + 5^2 + 3^2 + 8^2 + 9^2 + 3^2 = 318$$

$$\sum_{i=1}^c T_{i.}^2 = 3^2 + 3^2 + 5^2 + 5^2 + 4^2 + 4^2 + 3^2 + 5^2 + 4^2 + 3^2 + 2^2 + 3^2 = 172$$

$$Q = \frac{c(c-1) \sum_{j=1}^c T_{.j}^2 - (c-1)T_{..}^2}{cT_{..} - \sum_{i=1}^c T_{i.}^2} = \frac{7(7-1)318 - (7-1)44^2}{7(44) - 172} = \frac{1740}{136} = 12.7941$$

$\alpha = 0.05$ ve $sd=c-1=6$ olduğu durumda EK-10'da verilen Ki-Kare tablosundan $\chi^2_{(c-1),\alpha} = 12.591$ olarak elde edilir. $Q_h > \chi^2_{(c-1),\alpha}$ olduğundan yani $12.7941 > 12.591$ olduğundan H_0 hipotezi reddedilir. Buna göre ilaçların etkilerinin aynı olmadığı görülmektedir.

2.9. İlişki Katsayıları

2.9.1. Spearman Sıra Korelasyon Katsayısı

Spearman korelasyon testi, sürekli iki değişken arasındaki bağıın derecesinin belirlenmesinde kullanılan testtir (Kalaycı, 2008: 110). Bu test Pearson korelasyon katsayısının parametrik olmayan alternatif testidir. Parametrik sayıtların sağlanmadığı ve verilerin normal dağılıma sahip olmadığı durumlarda kullanılmaktadır. Öncelikle ele alınan verilerde sıralama yapılır ve sonra Pearson eşitliği kullanılarak sonuç analiz edilir. Bu test Spearman's Rho adıyla da bilinmektedir. Pearson korelasyon testinde doğrusal bağlantı var iken Spearman korelasyon katsayısında böyle bir bağlantıdan söz edilemez.

Spearman korelasyon katsayısı belirlenirken ele alınan verilerin kendi ölçümleri ile değil verilerin sıra sayıları ile hesaplamalar yapılır. Bu korelasyon katsayısı ordinal olarak incelenen veya belirli özelliklere göre sıralanmış iki değişkenin arasındaki ilişki oranını hesaplamak için kullanılmaktadır (Satıcı, 2011).

Spearman korelasyon katsayısının test istatistiği aşağıdaki gibidir;

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

2.9.1.1. Spearman Sıra Korelasyon Katsayısı'nın Elle Hesaplanması

Tesadüfi olarak seçilen 6 öğrencinin A ve B derslerinden aldıkları notlar aşağıdaki gibidir.

Öğrenci	A	B
1	40	55
2	50	70
3	60	40
4	70	65
5	80	50
6	90	80

Buna göre Spearman Sıra Korelasyon Testi aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır;

Öğrenci	A	R(A)	B	R(B)
1	40	1	55	3
2	50	2	70	5
3	60	3	40	1
4	70	4	65	4
5	80	5	50	2
6	90	6	80	6

Öğrenci	A	R(A)	B	R(B)	d	d ²
1	40	1	55	3	-2	4
2	50	2	70	5	-3	9
3	60	3	40	1	2	4
4	70	4	65	4	0	0
5	80	5	50	2	3	9
6	90	6	80	6	0	0
						26

Bu durumda ilişki katsayısı;

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2-1)} = 1 - \frac{6(26)}{6(6^2-1)} = 0.26 \text{ olarak elde edilir.}$$

Bu değer -1 ile +1 arasında değişkenlik göstermektedir. Buna göre elde edilen değer pozitif yönde bir ilişkinin varlığına işaret etmektedir. Yani ele alınan 6 öğrencinin iki dersi arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu görülmektedir.

2.9.2. Kendall τ İlişki Katsayısı

Kendall sıralama korelasyon katsayısı Kendall tarafından 1938 yılında önerilmiştir. Bu katsayı Kendall 'ın Tau tahmin edicisi olarak da bilinmektedir. Kendall Tau korelasyon katsayısı Spearman's sıra korelasyonunun katsayısı gibi parametrik olmayan bir korelasyondur. Bu katsayı iki değişkenin istatistiksel anlamda bağımlı olup olmadığını anlayabilmek amacıyla kullanılmaktadır. Spearman katsayısındaki gibi ilk olarak sürekli değişkenlere sıra numarası verilerek veya verilerin sıralı bir şekilde elde edilmesi sağlanmaktadır. Katsayı örnek verilerinden hesaplanırsa τ ile gösterilir ve alabileceği değerler -1 ile +1 arasında yer alır (Gamgam ve Altunkaynak, 2017: 366).

Kendall sıralama korelasyon katsayısını test istatistiği aşağıdaki gibidir;

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2-1)}$$

2.9.3. Kendall τ İlişki Katsayısının Elle Hesaplanması

Rassal olarak seçilen 6 firmanın yıllık reklam harcamaları ve yıllık satış tutarları aşağıdaki gibidir;

Firma	Reklam Harcaması	Satış Miktarı
1	1	4
2	3	7
3	4	10
4	6	14
5	9	20
6	10	19

$\alpha=0.05$ olduğu durumda bu iki değişken arasında bir ilişki olduğu söylenebilir mi?

H_0 : Değişkenler arasında ilişki bulunmamaktadır.

H_1 : Değişkenler arasında ilişki bulunmaktadır.

Firma	Reklam Harcaması (X)	R(X)	Satış Miktarı (Y)	R(Y)	d=R(X)-R(Y)	d ²
1	1	1	4	1	0	0
2	3	2	7	2	0	0
3	4	3	10	3	0	0
4	6	4	14	4	0	0
5	9	5	20	6	-1	1
6	10	6	19	5	1	1
						2

Bu durumda ilişki katsayısı;

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

$$r_s = 1 - \frac{6(2)}{6(6^2 - 1)} = 0.943$$

olarak hesaplanır.

n=6 iken $\alpha=0.05$ olduğu durumda EK-13'te Spearman'ın Sıra Korelasyonu İçin r' değerleri tablosundan $r'_\alpha = 0.8286$ olarak elde edilir. Elde edilen sonuçlara göre $r_s > r'_\alpha$ olduğundan yani $0.943 > 0.8286$ olduğundan H_0 hipotezi reddedilir. Yani, reklam harcamaları ile satış rakamları arasında ilişki olduğu görülmektedir.

2.10. Parametrik Testler ve Parametrik Olmayan Testler Arasındaki Farklılıklar

Parametrik testlerin analizleri belirli sayıtlılar göz önüne alınarak yapılmaktadır. Yapılan analizlerin geçerliliği bu sayıtlıların sağlanıp sağlanmamasına dayanmaktadır. Bu testlerde ölçekler eşit aralıklı olarak ölçülendirilmektedir. Parametrik olmayan testlerde ise varsayımlar göz önüne alınmamaktadır. Parametrik olmayan testler için bağımsız gözlemler ve bunların tesadüfi olarak seçilmesine dayalı varsayımlar ele alınmasına rağmen bu varsayımlar parametrik testlerdeki varsayımlardan daha güçsüz ve sayıları daha azdır. Bu testlerin ölçekleri sınıflandırma ve sıralama ölçeklerine dayanmaktadır.

Parametrik testlerin analizleri daha güçlü sonuçlar vermekte iken parametrik olmayan testlerin sonuçları onlara oranla daha da az güçlü olmaktadır. Ancak ne kadar güçlü olsa da normallik ve homojenlik sayıtlıları sağlanmadığı takdirde parametrik olmayan testler parametrik testlerden daha etkili sonuçlar vermektedir.

Çoğunlukla verilerin nicel olduğu durumlarda parametrik testler, verilerin nitel olduğu durumlarda parametrik olmayan testler kullanılmaktadır. Fakat normal dağılıma sahip olmayan farklı ve az sayıda örnekten alınan nicel verilerde de parametrik olmayan testler kullanılmaktadır.

3. UYGULAMA

Ankara il merkezinde bulunan ortaokul yöneticilerinin hizmetkâr liderlik anlayışının, öğretmenlerin motivasyonunu nasıl etkilediğinin incelenmesi için bu çalışma yapılmıştır. Çalışma; yöneticilerin hizmetkâr liderlik anlayışının, öğretmenlerin motivasyonuna etki edebileceği varsayımı ile ele alınmıştır.

Bu araştırma kapsamında ele alınan ana kütle, Ankara’da bulunan ortaokul öğretmenlerinden meydana gelmektedir. Bu doğrultuda çalışmanın ana kütlelerini, 2019-2020 eğitim-öğretim sürecinde Ankara’da görev yapan 74 öğretmen oluşturmaktadır. Ana kütlelerin bütününe ulaşmak güç olacağı için örneklem alınarak analiz yapılmıştır. Ana kütlelerin büyüklüğüne göre tespit edilen örneklem sayısı, incelemekte olduğumuz çalışma için basit tesadüfî örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

Araştırma çerçevesinde verileri belirlemek adına iki ölçek ele alınmıştır. İlk ölçek öğretmen motivasyonu ölçeği, ikinci ölçek ise hizmetkar liderlik ölçeği olarak belirlenmiştir. Belirlenen ölçekleri TOAD (Türkiye Ölçme Araçları Dizini) üzerinden elde edilmiştir. Aynı zamandan ölçeklere katılım sağlayanların demografik özelliklerini tespit etmeye yardımcı olan bilgiler kullanılmıştır. Belirlenen ölçeklere yönelik bilgiler aşağıdaki gibidir.

Ele alınan ölçeklerin birinci bölümünde, ölçeklere katılım sağlayan yöneticilerin cinsiyet, yaş aralığı, işletme pozisyonu, eğitim durumu, yöneticilik deneyim süresi, işletmenin hukuki yapısı, işletmenin türü ve işletmede çalışan kişi sayısı özelliklerini belirleyen değişkenler bulunmaktadır. Çalışmada, öğretmenlerin motivasyon seviyesini tespit etmek amacıyla 24 maddeden meydana gelen 5’li likert tipinde öğretmen motivasyonu ölçeği kullanılmıştır. Ölçek, soldan sağa doğru sırasıyla ‘hiçbir zaman’, ‘nadiren’, ‘bazen’, ‘çoğunlukla’ ve ‘her zaman’ şeklinde derecelendirilmiştir. Yöneticilerin liderlik ilişkisi için ise 14 maddeden meydana gelen 5’li likert tipinde olan hizmetkar liderlik ölçeği ele alınmıştır. Ölçek, soldan sağa doğru ‘hiçbir zaman’, ‘çok seyrek’, ‘ara sıra’, ‘sık sık’ ve ‘her zaman’ şeklinde derecelendirilmiştir.

3.1. Geçerlilik ve Güvenilirlik Analizi Sonuçları

Verilerin geçerlilik ve güvenilirliği aşağıdaki gibi hesaplanmıştır;

Tablo 3.1. Geçerlilik ve Güvenilirlik Analizi Sonuçları

Cronbach's Alpha	0.94
KMO	0.50

Ele alınan verilerin güvenilirliğini hesaplamak için Cronbach-Alpha testi kullanılmıştır. Cronbach Alpha sonucu 0.94 olarak hesaplanmıştır. Cronbach Alpha değerleri, 0.5 altında olduğunda ölçeğe güvenilmez, değer 0.8 ile 0.9 aralığında ise ölçeğin iyi olduğu, 0.9' dan fazla olduğunda ise mükemmel derecede güvenilirdir. Buna göre ele alınan anket verilerinin mükemmel olduğunu söylemek mümkündür. Güvenilirlik analizinden sonra verilerin geçerliliğini test etmek için KMO testi yapılmıştır (Field, 2005: 46). Bu test sonucunda ise verilerin geçerli olduğu sonucu elde edilmiştir.

3.2. Normallik Testi Sonuçları

Motivasyon ölçeğine ait normallik testi sonuçları aşağıdaki gibidir;

Tablo 3.2. Motivasyon Ölçeğine Ait Normallik Testi Sonuçları

Motivasyon	Kolmogorov-Smirnov		
	İstatistik	sd	p
Dışsal	,078	350	,000
İçsel	,083	350	,000
Genel	,076	350	,000

Ele alınan motivasyon ölçeği verilerinin normallik sınaması Kolmogorov-Smirnov Testi ile yapılmıştır. Yapılan test sonucunda ölçek ve alt boyutlar $p < 0.05$ olarak elde edilmiştir. Yani motivasyon ölçeği ve alt boyutları normallik varsayımını sağlamamaktadır. Bu durumda kullanılacak verilerin analizi için parametrik olmayan yöntemler kullanılacaktır.

Tablo 3.3. Hizmetkar Liderlik Ölçeğine Ait Normallik Testi Sonuçları

Hizmetkar Liderlik	İstatistik	sd	p
Güçlendirme	,089	350	,000
Hizmet	,111	350	,000
Vizyon	,136	350	,000
Genel	,073	350	,000

Ele alınan hizmetkar liderlik ölçeği verilerinin normallik sınaması Kolmogorov-Smirnov Testi ile yapılmıştır. Yapılan test sonucunda ölçek ve alt boyutlar $p < 0.05$ olarak elde edilmiştir. Yani hizmetkar liderlik ölçeği ve alt boyutları normallik varsayımını sağlamamaktadır. Bu durumda kullanılacak verilerin analizi için parametrik olmayan yöntemler kullanılacaktır.

3.3. Parametrik Olmayan Test Sonuçları

3.3.1. Mann-Whitney U Test Sonuçları

3.3.1.1. Cinsiyete Göre Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Cinsiyet ve motivasyon ölçeğine ait Mann-Whitney U test sonuçları aşağıdaki gibidir;

Tablo 3.4. Cinsiyet ve Motivasyon Ölçeğine Ait Mann-Whitney U Test Sonuçları

	Cinsiyet	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Motivasyon	Erkek	45	39,47	1776,00
	Kadın	29	34,45	999,00
	Total	74		
Motivasyon				
Mann-Whitney U		564,000		
Wilcoxon W		999,000		
Z		-,981		
Asymp. Sig. (2-tailed)		,327		

Yapılan test sonucuna göre elde edilen veriler Tablo 3.4’ de verilmiştir. Bu sonuçlara göre elde edilen prob değerinin 0.05’ den büyük olduğu görülmektedir. Yani ele alınan motivasyon ölçek verileri cinsiyete göre ortalama olarak bir farklılık göstermemektedir.

Cinsiyet ve hizmetkar liderlik ölçeğine ait Mann-Whitney U testi sonuçları aşağıdaki gibidir;

Tablo 3.5. Cinsiyet Hizmetkar Liderlik Ölçeğine Ait Mann-Whitney U Test Sonuçları

	Cinsiyet	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Liderlik	Erkek	45	37,77	1699,50
	Kadın	29	37,09	1075,50
	Total	74		
Liderlik				
Mann-Whitney U			640,500	
Wilcoxon W			1,075,500	
Z			-,133	
Asymp. Sig. (2-tailed)			,894	

Yapılan test sonucuna göre elde edilen veriler Tablo 3.5’ de verilmiştir. Bu sonuçlara göre elde edilen prob değerinin 0.05’den büyük olduğu görülmektedir. Yani ele alınan hizmetkar liderlik ölçek verileri cinsiyete göre ortalama olarak bir farklılık göstermemektedir.

3.3.1.2. Medeni Duruma Göre Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Medeni durum ve motivasyon ölçeğine ait Mann-Whitney U test sonuçları aşağıdaki gibidir;

Tablo 3.6. Medeni Durum ve Motivasyon Ölçeğine Ait Mann-Whitney U Test Sonuçları

	Medeni Durum	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Motivasyon	Evli	57	36,74	2094,00
	Bekâr	17	40,06	681,00
	Total	74		
Motivasyon				
Mann-Whitney U			441,000	
Wilcoxon W			2,094,000	
Z			-,559	
Asymp. Sig. (2-tailed)			,576	

Yapılan test sonucuna göre elde edilen veriler Tablo 3.6’ da verilmiştir. Bu sonuçlara göre elde edilen prob değerinin 0.05’den büyük olduğu görülmektedir. Yani ele alınan motivasyon ölçek verileri medeni duruma göre ortalama olarak bir farklılık göstermemektedir.

Medeni durum ve hizmetkar liderlik ölçeğine ait Mann-Whitney U testi sonuçları aşağıdaki gibidir;

Tablo 3.7. Medeni Durum ve Hizmetkar Liderlik Ölçeğine Ait Mann-Whitney U Test Sonuçları

	Medeni Durum	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Liderlik	Evli	57	37,50	2137,50
	Bekar	17	37,50	637,50
	Total	74		
Liderlik				
Mann-Whitney U		484,500		
Wilcoxon W		637,500		
Z		,000		
Asymp. Sig. (2-tailed)		1,000		

Yapılan test sonucuna göre elde edilen veriler Tablo 3.7’ de verilmiştir. Bu sonuçlara göre elde edilen prob değerinin 0.05’ den büyük olduğu görülmektedir. Yani ele alınan hizmetkar liderlik ölçek verileri medeni duruma göre ortalama olarak bir farklılık göstermemektedir.

3.3.2. Kruskal-Wallis Test Sonuçları

3.3.2.1. Yaşa Göre Kruskal-Wallis Test Sonuçları

Yaş ve motivasyon ölçeğine ait Kruskal-Wallis test sonuçları aşağıdaki gibidir;

Tablo 3.8. Yaş ve Motivasyon Ölçeğine Ait Kruskal-Wallis Test Sonuçları

	Yaş	N	Mean Rank
Motivasyon	25-35 arası	44	35,65
	36-45 arası	23	39,20
	45-55 arası	6	44,08
	55 ve üzeri	1	40,50
	Total	74	
Motivasyon			
Chi-Square		1,052	
Df		3	
Asymp. Sig.		,789	

Yapılan test sonucuna göre elde edilen veriler Tablo 3.8’ de verilmiştir. Bu sonuçlara göre elde edilen prob değerinin 0.05’ den büyük olduğu görülmektedir. Yani ele alınan motivasyon ölçek verileri yaşa göre ortalama olarak bir farklılık göstermemektedir.

Yaş ve hizmetkar liderlik ölçeğine ait Kruskal-Wallis testi sonuçları aşağıdaki gibidir;

Tablo 3.9. Yaş ve Hizmetkar Liderlik Ölçeğine Ait Kruskal-Wallis Test Sonuçları

	Yaş	N	Mean Rank
Liderlik	25-35 arası	44	34,05
	36-45 arası	23	42,98
	45-55 arası	6	43,67
	55 ve üzeri	1	26,50
	Total	74	
Liderlik			
Chi-Square		3,394	
df		3	
Asymp. Sig.		,335	

Yapılan test sonucuna göre elde edilen veriler Tablo 3.9’ da verilmiştir. Bu sonuçlara göre elde edilen prob değerinin 0.05’ den büyük olduğu görülmektedir. Yani ele alınan hizmetkar liderlik ölçek verileri yaşa göre ortalama olarak bir farklılık göstermemektedir.

3.3.2.2. Eğitim Durumuna Göre Kruskal-Wallis Test Sonuçları

Eğitim durumu ve motivasyon ölçeğine ait Kruskal-Wallis test sonuçları aşağıdaki gibidir;

Tablo 3.10. Eğitim durumu ve Motivasyon Ölçeğine Ait Kruskal-Wallis Test Sonuçları

	Eğitim Durumu	N	Mean Rank
Motivasyon	Lisans	67	36,81
	Yüksek Lisans	4	50,38
	Doktora	3	35,83
	Total	74	
Motivasyon			
Chi-Square		1,523	
df		2	
Asymp. Sig.		,467	

Yapılan test sonucuna göre elde edilen veriler Tablo 3.10' da verilmiştir. Bu sonuçlara göre elde edilen prob değerinin 0.05' den büyük olduğu görülmektedir. Yani ele alınan motivasyon ölçek verileri eğitim durumuna göre ortalama olarak bir farklılık göstermemektedir.

Eğitim durumu ve hizmetkar liderlik ölçeğine ait Kruskal-Wallis testi sonuçları aşağıdaki gibidir;

Tablo 3.11. Eğitim Durumu ve Hizmetkar Liderlik Ölçeğine Ait Kruskal-Wallis Test Sonuçları

	Eğitim Durumu	N	Mean Rank
Liderlik	Lisans	67	36,66
	Yüksek Lisans	4	58,38
	Doktora	3	28,50
	Total	74	
Liderlik			
Chi-Square		4,412	
df		2	
Asymp. Sig.		,110	

Yapılan test sonucuna göre elde edilen veriler Tablo 3.11' de verilmiştir. Bu sonuçlara göre elde edilen prob değerinin 0.05' den büyük olduğu görülmektedir. Yani ele alınan hizmetkar liderlik ölçek verileri eğitim durumuna göre ortalama olarak bir farklılık göstermemektedir.

3.3.2.3. Kıdem Yıllarına Göre Kruskal-Wallis Test Sonuçları

Kıdem yıllarına ve motivasyon ölçeğine ait Kruskal-Wallis test sonuçları aşağıdaki gibidir;

Tablo 3.12. Kıdem Yılları ve Motivasyon Ölçeğine Ait Kruskal-Wallis Test Sonuçları

	Kıdem Yılları	N	Mean Rank
Motivasyon	1-5 yıl	23	34,74
	6-10 yıl	20	38,30
	11-15 yıl	17	37,29
	16 yıl ve üzeri	14	41,14
	Total	74	
Motivasyon			
Chi-Square		,811	
df		3	
Asymp. Sig.		,847	

Yapılan test sonucuna göre elde edilen veriler Tablo 3.12’ de verilmiştir. Bu sonuçlara göre elde edilen prob değerinin 0.05’ den büyük olduğu görülmektedir. Yani ele alınan motivasyon ölçek verileri kıdem yılına göre ortalama olarak bir farklılık göstermemektedir.

Kıdem yıllarına ve hizmetkar liderlik ölçeğine ait Kruskal-Wallis testi sonuçları aşağıdaki gibidir;

Tablo 3.13. Kıdem Yılları ve Hizmetkar Liderlik Ölçeğine Ait Kruskal-Wallis Test Sonuçları

	Kıdem Yılları	N	Mean Rank
Liderlik	1-5 yıl	23	32,93
	6-10 yıl	20	37,50
	11-15 yıl	17	39,09
	16 yıl ve üzeri	14	43,07
	Total	74	
Liderlik			
Chi-Square		2,076	
df		3	
Asymp. Sig.		,557	

Yapılan test sonucuna göre elde edilen veriler Tablo 3.13’ de verilmiştir. Bu sonuçlara göre elde edilen prob değerinin 0.05’ den büyük olduğu görülmektedir. Yani

ele alınan hizmetkar liderlik ölçek verileri kıdem yılına göre ortalama olarak bir farklılık göstermemektedir.

3.3.3. İlişki Katsayıları

3.3.3.1. Spearman Korelasyon Katsayısı Test Sonuçları

İki veri arasındaki doğrusal ilişkinin varlığını, ilişki varsa yönünü ve şiddetini ifade etmek için kullanılan parametrik olmayan testler için kullanılan Spearman Korelasyon test istatistiğinin sonuçları aşağıdaki gibidir;

Tablo 3.14. Spearman Korelasyon Katsayısı Sonuçları

Spearman's rho	Motivasyon	Correlation Coefficient	Motivasyon	Liderlik
		Sig. (2-tailed)	1.000	,716
		N	74	74
	Liderlik	Correlation Coefficient	,716	1.000
		Sig. (2-tailed)	.000	
		N	74	74

Tabloda görüldüğü üzere motivasyon ölçeği ile hizmetkar liderlik ölçeği arasındaki ilişki 0.716 olarak elde edilmiştir. Korelasyon katsayısının 0.6 ile 0.8 arasında olması ilişkinin yüksek düzeyde olduğunu, 0.8' in üzerinde olması ise çok yüksek korelasyon olduğunu göstermektedir. Bu durumda analiz sonucunda elde edilen Spearman Korelasyon katsayısının yüksek korelasyonlu olduğu bulgusu elde edilmiştir.

3.3.3.2. Kendall Tau Korelasyon Katsayısı Sonuçları

İki veri arasındaki doğrusal ilişkinin varlığını, ilişki varsa yönünü ve şiddetini ifade etmek için kullanılan parametrik olmayan testler için kullanılan Spearman Korelasyon test istatistiğinin sonuçları aşağıdaki gibidir;

Tablo 3.15. Kendall Tau Korelasyon Katsayısı Sonuçları

Kendall's tau_b	Motivasyon	Correlation Coefficient	Motivasyon	Liderlik
		Sig. (2-tailed)	1.000	,540
		N	74	74
	Liderlik	Correlation Coefficient	,540	1.000
		Sig. (2-tailed)	.000	
		N	74	74

Tabloda görüldüğü üzere motivasyon ölçeği ile hizmetkar liderlik ölçeği arasındaki ilişki 0.54 olarak elde edilmiştir. Korelasyon katsayısının 0.6 ile 0.8 arasında olması ilişkinin yüksek düzeyde olduğunu, 0.8' in üzerinde olması ise çok yüksek korelasyon olduğunu göstermektedir. Bu durumda analiz sonucunda elde edilen Kendall Tau Korelasyon katsayısının orta seviyede korelasyonlu olduğu bulgusu elde edilmiştir.

SONUÇ

Parametrik testlerin kullanılamadığı durumlarda parametrik olmayan istatistiksel testlerle analiz yapılmaktadır. Verilerin normal dağılıma uymaması halinde parametrik testlerin kullanılması mümkün değildir. Normal dağılım şartı sağlanmadığında parametrik testler yerine parametrik olmayan testler kullanılmaktadır. Parametrik olmayan testler sınıflandırılma ve sıralama testleridir. Fakat birçok araştırmada bu iki istatistiksel testin bir arada uygulandığı durumlar mevcuttur. Yapılan bu çalışmada ise parametrik olmayan testlerin genellikle farklı alanlarda ve uygulamalarda veri tipine kullanıldığı belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışmada ilk olarak parametrik testler detaylı olarak açıklanmıştır. Ele alınan bu parametrik testlerin elle hesaplanma yöntemleri birer örnek yardımıyla adım adım gösterilmiştir. İkinci olarak anlatılan konu ise tezin asıl konusunu oluşturan parametrik olmayan testlerdir. Bu konu ile ilgili de parametrik testlerde olduğu gibi detaylı açıklamalar yapılmış ve örnekler yardımıyla konu daha açık anlatılmaya çalışılmıştır.

Çalışmanın son bölümünde ise ele alınan konular IBM SPSS paket programı ile analiz edilmiştir. Analiz olarak ortaokul yöneticilerinin hizmetkâr liderlik anlayışının öğretmenlerin motivasyonunu nasıl etkilediğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda ortaokullarda görev yapan öğretmenlere anket uygulaması yapılmış ve sonuçları analiz edilmiştir. İlk olarak verilerin geçerlilik ve güvenilirliği test edilmiştir ve geçerli ve güvenilir veriler kullanıldığı bulgusu elde edilmiştir. Daha sonra normallik sınaması yapılmıştır ve verilerin normal dağılıma sahip olmadığı bulgusu elde edilmiştir. Bu nedenle çalışmada parametrik olmayan testler kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda ele alınan ölçekler ile demografik özellikler arasında anlamlı farklılıklar elde edilememiştir. Bu da verilerin geniş kapsamlı olmamasından kaynaklanmaktadır. Analizde kullanılan bir diğer test ise korelasyon analizleridir. Parametrik olmayan testlerde korelasyon analizi olarak Spearman ve Kendall Tau Korelasyon Katsayıları kullanılmaktadır. Yapılan korelasyon analizlerinden Spearman korelasyon test sonucunda verilerin iyi seviyede korelasyona sahip olduğu sonucu elde edilmişken, Kendall Tau korelasyon test sonucunda ise orta seviyede korelasyon bulgusu elde edilmiştir.

KAYNAKÇA

- Agresti, A., (2007), “*An Introduction to Categorical Data Analysis*”, (Second Edition), John Wiley & Sons, Canada.
- Alpar, R., (2013), *Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel yöntemler (4. Baskı)*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Arıcıgil Çılan., Ç., (2009), “*Sosyal Bilimlerde Kategorik Veri Analizi*”, (1. baskı), Pegem Akademi, Ankara.
- Büyüköztürk, Ş., (1995), “*Kestirisel istatistik*”. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 26 (1), 409-28.
- Büyüköztürk, Ş., Çokluk-Bökeoğlu Ö. ve Köklü, N. (2016), “*Sosyal Bilimler için İstatistik*”, Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., (2017), “*Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı: İstatistik*”, Araştırma Deseni SPSS Uygulamaları ve Yorum. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2016), “*Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik SPSS ve LISREL Uygulamaları*”. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Field, A., (2005), “*Discovering Statistics Using SPSS*”, (Second Edition), Sage Publications, London.
- Field, A., (2013), “*Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*”, (Fourth Edition), Sage Publications, London.
- Johnson, R. A., Wichern, D. W., (1982), “*Applied Multivariate Statistical Analysis*”, Prentice-Hall, Englewood Cliss, N.
- Karagöz, Y., (2015), “*SPSS 22 Uygulamalı Biyoistatistik*”, Nobel Kitapevi, Ankara.
- Kalaycı, Ş., (2010), “*SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*”, Asil Yayın Dağıtım, Ankara
- Kendall, M. G., (1975), “*Rank Correlation Methods (4th ed.)*”. London: Charles Gris.

- Lehmann, E.L. (1975), “*Nonparametric Statistical Methods Based on Ranks*”, San Fransisco, Holden-Day.
- Özdamar, K., (1999): “*Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi*”, Kaan Kitapevi, Eskişehir.
- Özdamar, K., (2002), “*Paket Programları İle İstatistiksel Veri Analizi- 2 (Çok Değişkenli Analizler)*”, Kaan Kitapevi Eskişehir.
- Puri, M. L. and Sen, P. K., (1971), “*Nonparametric Methods in Multivariate Analysis*”, J. Wiley & Sons, New York.
- Randles, R. H. and Wolfe, D. A., (1979), “*Introduction to the Theory of Nonparametric Statistics*”. New York, John Wiley.
- Türkiye İstatistik Kurumu, <<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>> (21.09.2019).
- Yılmaz, Y. ve Yılmaz Y. (2005), “*Parametrik Olmayan Testlerin Pazarlama Alanındaki Araştırmalarda Kullanımı: 1995-2002 Arası Yazın Taraması*”, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 7(3): 178-179.

EKLER

EK-1 ANKET FORMU

Değerli öğretmenler;

Bu araştırmanın amacı öğretmen algılarına göre ilkokul yöneticilerinin hizmetkar liderlik davranışlarıyla öğretmenlerin mesleki motivasyon düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Bu amaca yönelik hazırlanan veri toplama aracımız üç bölümden oluşmaktadır.

Tüm ankete verdiğiniz cevaplar gizli tutulacak olup; sadece bilimsel araştırmalar için kullanılacaktır. Elde edilecek bulgular açısından soruları samimi ve objektif olarak cevaplamanız önem arz etmektedir. Hiçbir soruyu cevapsız bırakmayınız. Katılımlarından dolayı tüm öğretmenlerimize teşekkür ederim.

Emine TANRIVERDİ

İnönü Üniversitesi SBE Tezli Yüksek Lisans Öğrencisi

Cinsiyetiniz? () Erkek () Kadın

Yaşınız? _____

Eğitim durumunuz? () Lisans () Yüksek Lisans () Doktora

Medeni durumunuz? () Evli () Bekâr

Kıdem yılınız? _____ Yıl

ÖĞRETMEN MOTİVASYONU ÖLÇEĞİ	Hiçbir Zaman	Nadiren	Bazen	Çoğunlukla	Her Zaman
1. Yaptığım işte başarılı olduğumu düşünüyorum.	-1	-2	-3	-4	-5
2. Yaptığım iş ile ilgili sorumluluklar verilmesi bana kendimi değerli hissettiriyor.	-1	-2	-3	-4	-5
3. İş arkadaşlarımdan tavır ve davranışları beni onurlandırıyor.	-1	-2	-3	-4	-5
4. İşimin yapılmaya değer bir iş olduğuna inanıyorum.	-1	-2	-3	-4	-5
5. İşimi tam anlamıyla yapabilecek yetkiye sahip olmam, işimi isteyerek yapmama neden oluyor.	-1	-2	-3	-4	-5
6. Yaptığım işin saygın olduğuna inanıyorum.	-1	-2	-3	-4	-5
7. Kendimi kurumun önemli bir çalışanı olarak görüyorum.	-1	-2	-3	-4	-5
8. Yaptığım işle ilgili konularda karar verebilmem beni mutlu ediyor.	-1	-2	-3	-4	-5
9. Yöneticilerin tavır ve davranışları beni onurlandırıyor.	-1	-2	-3	-4	-5
10. Gerektiğinde izin kullanabilmem beni rahatlatıyor.	-1	-2	-3	-4	-5
11. Çalışma ortamımda fiziksel şartların uygun olduğunu düşünüyorum.	-1	-2	-3	-4	-5
12. Yemek, cay-kahve, ulaşım gibi imkânların ücretsiz sağlanması verimli çalışmamı sağlıyor.	-1	-2	-3	-4	-5
13. İşyerindeki araç ve gereçlerin yeterli olduğunu düşünüyorum.	-1	-2	-3	-4	-5
14. Çalışanlarla iyi ilişkiler içinde olmam işe keyifle gelmemi sağlıyor.	-1	-2	-3	-4	-5
15. Konularında uzman olan kişilerden toplantı, seminer, konferans vb. faaliyetlerle eğitim almam etkililiğimi artırıyor.	-1	-2	-3	-4	-5
16. Çalıştığım kurumun ileriki yıllarda şu anki durumundan daha iyi olacağına inanıyorum.	-1	-2	-3	-4	-5
17. Yöneticimle ilişkilerimin iyi olması işe isteyerek gelmeme neden oluyor	-1	-2	-3	-4	-5
18. İşimde terfi imkânının olması çalışma isteğimi artırıyor.	-1	-2	-3	-4	-5
19. Yöneticimin iş arkadaşlarımla ve velilerle olan anlaşmazlıklarımı çözmekte verdiği destek beni rahatlatıyor.	-1	-2	-3	-4	-5
20. Başarımdan dolayı ekstra ücret ödenmesi çalışma isteğimi artırıyor.	-1	-2	-3	-4	-5
21. Başarımdan dolayı ödüllendirilmem çalışma isteğimi artırıyor.	-1	-2	-3	-4	-5
22. Kişisel ve ailevi problemlerimin çözümünde çalışma arkadaşlarımdan yardımcı olması beni rahatlatıyor.	-1	-2	-3	-4	-5
23. Bu işyerinden emekli olabileceğime inanıyorum.	-1	-2	-3	-4	-5
24. Yaptığım işten aldığım ücretin miktarı beni tatmin ediyor.	-1	-2	-3	-4	-5

HİZMETKÂR LİDERLİK ÖLÇEĞİ	Hiçbir Zaman	Çok Seyrek	Ara Sıra	Sık Sık	Her Zaman
1. Liderim katkı sağlamak için farklılıklardan yararlanır.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2. Liderim takımda herkese değer verir.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
3. Liderim çalışanlar hata yaptığında affeder.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
4. Liderim açık ve gerçekçi hedefler belirler.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
5. Liderim sorunları çözmede çalışanlar tarafından faydalı ve verimli kabul edilen çözümler ileri sürer.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
6. Liderim çalışanlar için en iyiyi ortaya çıkarır.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
7. Çalışanlar için üretim sürecinin nasıl geliştirilebileceği konusunda model olmaya çalışır.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
8. Başkalarına hizmet ederken fark edilmek istemez.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
9. Hizmet ettiklerinden bir şeyler öğrenir.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
10. Başkalarına hizmette kendinden ödün verir.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
11. Hizmet edilmekten çok etmeyi sever.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
12. Her kurumun yüksek amaçlara ihtiyacı olduğu inancını destekler.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
13. Duygularını açıkça ifade eder ve kurumun geleceği için bunu uygular.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
14. Liderim kurumun hangi hedefe ulaşması gerektiğini iyi bilir ve toplum için ne yapmak istediğinin farkındadır.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

EK-2 t TABLOSU

	α											
df	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05	0.025	0.02	0.01	0.005	0.0025	0.001	0.0005
1	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.710	15.890	31.820	63.660	127.300	318.300	636.600
2	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	4.849	6.965	9.925	14.090	22.330	31.600
3	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	3.482	4.541	5.841	7.453	10.210	12.920
4	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	2.999	3.747	4.604	5.598	7.173	8.610
5	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	2.757	3.365	4.032	4.773	5.893	6.869
6	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	2.612	3.143	3.707	4.317	5.208	5.959
7	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.517	2.998	3.499	4.029	4.785	5.408
8	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.449	2.896	3.355	3.833	4.501	5.041
9	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.398	2.821	3.250	3.690	4.297	4.781
10	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.359	2.764	3.169	3.581	4.144	4.587
11	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.328	2.718	3.106	3.497	4.025	4.437
12	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.303	2.681	3.055	3.428	3.930	4.318
13	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.282	2.650	3.012	3.372	3.852	4.221
14	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.264	2.624	2.977	3.326	3.787	4.140
15	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.249	2.602	2.947	3.286	3.733	4.073
16	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.235	2.583	2.921	3.252	3.686	4.015
17	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.224	2.567	2.898	3.222	3.646	3.965
18	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.214	2.552	2.878	3.197	3.611	3.922
19	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.205	2.539	2.861	3.174	3.579	3.883
20	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.197	2.528	2.845	3.153	3.552	3.850
21	.663.	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.189	2.518	2.831	3.135	3.527	3.819
22	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.183	2.508	2.819	3.119	3.505	3.792
23	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.177	2.500	2.807	3.104	3.485	3.768
24	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.172	2.492	2.797	3.091	3.467	3.745
25	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.167	2.485	2.787	3.078	3.450	3.725
26	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.162	2.479	2.779	3.067	3.435	3.707
27	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.150	2.473	2.771	3.057	3.421	3.690
28	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.154	2.467	2.763	3.047	3.408	3.674
29	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.150	2.462	2.756	3.038	3.396	3.659
30	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.147	2.457	2.750	3.030	3.385	3.646
40	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.123	2.423	2.704	2.971	3.307	3.551
50	0.679	0.849	1.047	1.295	1.676	2.009	2.109	2.403	2.678	2.937	3.261	3.496
60	0.679	0.848	1.045	1.296	1.671	2.000	2.099	2.390	2.660	2.915	3.232	3.460
80	0.678	0.846	1.043	1.292	1.664	1.990	2.088	2.374	2.639	2.887	3.195	3.416
100	0.677	0.845	1.042	1.290	1.660	1.984	2.081	2.364	2.626	2.871	3.174	3.390
1000	0.675	0.842	1.037	1.282	1.646	1.962	2.056	2.330	2.581	2.813	3.098	3.300
∞	0.674	0.841	1.036	1.282	1.640	1.960	2.054	2.326	2.576	2.807	3.091	3.291

EK-3 F Tablosu

F DAĞILIMI TABLOSU ($\alpha=0.05$)

Sd	1	2	3	4	5	6	8	12	24	60	∞
1	161	200	216	225	230	234	239	244	249	252	254
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.37	19.41	19.45	19.45	19.50
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.84	8.74	8.64	8.57	8.53
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.04	5.91	5.77	5.69	5.63
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.82	4.68	4.53	4.43	4.36
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.15	4.00	3.84	3.74	3.67
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.73	3.57	3.41	3.30	3.23
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.44	3.28	3.12	3.00	2.93
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.23	3.07	2.90	2.79	2.71
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.07	2.91	2.74	2.62	2.54
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	2.95	2.79	2.61	2.49	2.40
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.85	2.69	2.51	2.38	2.30
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.77	2.60	2.42	2.30	2.21
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.70	2.53	2.35	2.22	2.13
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.64	2.48	2.29	2.16	2.07
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.59	2.42	2.24	2.11	2.01
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.55	2.38	2.19	2.06	1.96
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.51	2.34	2.15	2.02	1.92
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.48	2.31	2.11	1.98	1.88
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.45	2.28	2.08	1.95	1.84
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.42	2.25	2.05	1.92	1.81
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.40	2.23	2.03	1.89	1.78
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.37	2.20	2.01	1.86	1.76
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.36	2.18	1.98	1.84	1.73
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.34	2.16	1.96	1.82	1.71
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.32	2.15	1.95	1.80	1.69
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.31	2.13	1.93	1.79	1.67
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.29	2.12	1.91	1.77	1.65
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.28	2.10	1.90	1.75	1.64
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.27	2.09	1.89	1.74	1.62
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.18	2.00	1.79	1.64	1.51
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.10	1.92	1.70	1.53	1.39
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.02	1.83	1.61	1.43	1.25
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	1.94	1.75	1.52	1.32	1.00

EK-4 Binom Olasılıkları Dağılımı Tablosu

n	x	P										
		.05	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	.95
2	0	.902	.810	.640	.490	.360	.250	.160	.090	.040	.010	.002
	1	.095	.180	.320	.420	.480	.500	.480	.420	.320	.180	.095
	2	.002	.010	.040	.090	.160	.250	.360	.490	.640	.810	.902
3	0	.857	.729	.512	.343	.216	.125	.064	.027	.008	.001	
	1	.135	.243	.384	.441	.432	.375	.288	.189	.096	.027	.007
	2	.007	.027	.096	.189	.288	.375	.432	.441	.384	.243	.135
4	0		.815	.656	.410	.240	.130	.062	.026	.008	.002	
	1		.171	.292	.410	.412	.346	.250	.154	.076	.026	.004
	2		.014	.049	.154	.265	.346	.375	.346	.265	.154	.049
5	0			.004	.026	.076	.154	.250	.346	.412	.410	.292
	1			.002	.008	.026	.062	.130	.240	.410	.656	.815
	2											
6	0											
	1											
	2											
7	0											
	1											
	2											
8	0											
	1											
	2											

n	x	P										
		.05	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	.95
9	0	.630	.387	.134	.040	.010	.002					
	1	.299	.387	.302	.156	.060	.018	.004				
	2	.063	.172	.302	.267	.161	.070	.021	.004			
	3	.008	.045	.176	.267	.251	.164	.074	.021	.003		
	4	.001	.007	.066	.172	.251	.246	.167	.074	.017	.001	
	5		.001	.017	.074	.167	.246	.251	.172	.066	.007	.001
	6			.003	.021	.074	.164	.251	.267	.176	.045	.008
	7				.004	.021	.070	.161	.267	.302	.172	.063
	8					.004	.018	.060	.156	.302	.387	.299
	9						.002	.010	.040	.134	.387	.630
10	0	.599	.349	.107	.028	.006	.001					
	1	.315	.387	.268	.121	.040	.010	.002				
	2	.075	.194	.302	.233	.121	.044	.011	.001			
	3	.010	.057	.201	.267	.215	.117	.042	.009	.001		
	4	.001	.011	.088	.200	.251	.205	.111	.037	.006		
	5		.001	.026	.103	.201	.246	.201	.103	.026	.001	
	6			.006	.037	.111	.205	.251	.200	.088	.011	.001
	7			.001	.009	.042	.117	.215	.267	.201	.057	.010
	8				.001	.011	.044	.121	.233	.302	.194	.075
	9					.002	.010	.040	.121	.268	.387	.315
	10						.001	.006	.028	.107	.349	.599
11	0	.569	.314	.086	.020	.004						
	1	.329	.384	.236	.093	.027	.005	.001				
	2	.087	.213	.295	.200	.089	.027	.005	.001			
	3	.014	.071	.221	.257	.177	.081	.023	.004			
	4	.001	.016	.111	.220	.236	.161	.070	.017	.002		
	5		.002	.039	.132	.221	.226	.147	.057	.010		
	6			.010	.057	.147	.226	.221	.132	.039	.002	
	7			.002	.017	.070	.161	.236	.220	.111	.016	.001
	8				.004	.023	.081	.177	.257	.221	.071	.014
	9				.001	.005	.027	.089	.200	.295	.213	.087
	10					.001	.005	.027	.093	.236	.384	.329
	11							.004	.020	.086	.314	.569
12	0	.540	.282	.069	.014	.002						
	1	.341	.377	.206	.071	.017	.003					
	2	.099	.230	.283	.168	.064	.016	.002				
	3	.017	.085	.236	.240	.142	.054	.012	.001			
	4	.002	.021	.133	.231	.213	.121	.042	.008	.001		
	5		.004	.053	.158	.227	.193	.101	.029	.003		
	6			.016	.079	.177	.226	.177	.079	.016		
	7			.003	.029	.101	.193	.227	.158	.053	.004	
	8			.001	.008	.042	.121	.213	.231	.133	.021	.002
	9				.001	.012	.054	.142	.240	.236	.085	.017
	10					.002	.016	.064	.168	.283	.230	.099
	11						.003	.017	.071	.206	.377	.341
	12							.002	.014	.069	.282	.540

n	x	p										
		.05	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	.95
13	0	.513	.254	.055	.010	.001						
	1	.351	.367	.179	.054	.011	.002					
	2	.111	.245	.268	.139	.045	.010	.001				
	3	.021	.100	.246	.218	.111	.035	.006	.001			
	4	.003	.028	.154	.234	.184	.087	.024	.003			
	5		.006	.069	.180	.221	.157	.066	.014	.001		
	6		.001	.023	.103	.197	.209	.131	.044	.006		
	7			.006	.044	.131	.209	.197	.103	.023	.001	
	8			.001	.014	.066	.157	.221	.180	.069	.006	
	9				.003	.024	.087	.184	.234	.154	.028	.003
	10				.001	.006	.035	.111	.218	.246	.100	.021
	11					.001	.010	.045	.139	.268	.245	.111
	12						.002	.011	.054	.179	.367	.351
	13							.001	.010	.055	.254	.513
14	0	.488	.229	.044	.007	.001						
	1	.359	.356	.154	.041	.007	.001					
	2	.123	.257	.250	.113	.032	.006	.001				
	3	.026	.114	.250	.194	.085	.022	.003				
	4	.004	.035	.172	.229	.155	.061	.014	.001			
	5		.008	.086	.196	.207	.122	.041	.007			
	6		.001	.032	.126	.207	.183	.092	.023	.002		
	7			.009	.062	.157	.209	.157	.062	.009		
	8			.002	.023	.092	.183	.207	.126	.032	.001	
	9				.007	.041	.122	.207	.196	.086	.008	
	10				.001	.014	.061	.155	.229	.172	.035	.004
	11					.003	.022	.085	.194	.250	.114	.026
	12					.001	.006	.032	.113	.250	.257	.123
	13						.001	.007	.041	.154	.356	.359
	14							.001	.007	.044	.229	.488
15	0	.463	.206	.035	.005							
	1	.366	.343	.132	.031	.005						
	2	.135	.267	.231	.092	.022	.003					
	3	.031	.129	.250	.170	.063	.014	.002				
	4	.005	.043	.188	.219	.127	.042	.007	.001			
	5	.001	.010	.103	.206	.186	.092	.024	.003			
	6		.002	.043	.147	.207	.153	.061	.012	.001		
	7			.014	.081	.177	.196	.118	.035	.003		
	8			.003	.035	.118	.196	.177	.081	.014		
	9			.001	.012	.061	.153	.207	.147	.043	.002	
	10				.003	.024	.092	.186	.206	.103	.010	.001
	11				.001	.007	.042	.127	.219	.188	.043	.005
	12					.002	.014	.063	.170	.250	.129	.031
	13						.003	.022	.092	.231	.267	.135
	14							.005	.031	.132	.343	.366
	15								.005	.035	.206	.463

19	0	.377	.135	.014	.001														
	1	.377	.285	.068	.009	.001													
	2	.179	.285	.154	.036	.005													
	3	.053	.180	.218	.087	.017	.002												
	4	.011	.080	.218	.149	.047	.007	.001											
	5	.002	.027	.164	.192	.093	.022	.002											
	6		.007	.095	.192	.145	.052	.008	.001										
	7		.001	.044	.153	.180	.096	.024	.002										
	8			.017	.098	.180	.144	.053	.008										
	9			.005	.051	.146	.176	.098	.022	.001									
	10			.001	.022	.098	.176	.146	.051	.005									
	11				.008	.053	.144	.180	.098	.071									
	12				.002	.024	.096	.180	.153	.044	.001								
	13				.001	.008	.052	.145	.192	.095	.007								
	14					.002	.022	.093	.192	.164	.027	.002							
	15					.001	.007	.047	.149	.218	.080	.011							
	16						.002	.017	.087	.218	.180	.053							
	17							.005	.036	.154	.285	.179							
	18							.001	.009	.068	.285	.377							
	19								.001	.014	.135	.377							
20	0	.358	.122	.012	.001														
	1	.377	.270	.058	.007														
	2	.189	.285	.137	.028	.003													
	3	.060	.190	.205	.072	.012	.001												
	4	.013	.090	.218	.130	.035	.005												
	5	.002	.032	.175	.179	.075	.015	.001											
	6		.009	.109	.192	.124	.037	.005											
	7		.002	.055	.164	.166	.074	.015	.001										
	8			.022	.114	.180	.120	.035	.004										
	9			.007	.065	.160	.160	.071	.012										
	10			.002	.031	.117	.176	.117	.031	.002									
	11				.012	.071	.160	.160	.065	.007									
	12				.004	.035	.120	.180	.114	.022									
	13				.001	.015	.074	.166	.164	.055	.002								
	14					.005	.037	.124	.192	.109	.009								
	15					.001	.015	.075	.179	.175	.032	.002							
	16						.005	.035	.130	.218	.090	.013							
	17						.001	.012	.072	.205	.190	.060							
	18							.003	.028	.137	.285	.189							
	19							.007	.058	.270	.377								
	20							.001	.012	.122	.358								

EK-5 Wilcoxon İşaretli Sıra Sayıları Testi İçin d Değerleri Tablosu

<i>n</i>	<i>d</i>	<i>p</i>	<i>n</i>	<i>d</i>	<i>p</i>	<i>n</i>	<i>d</i>	<i>p</i>
3	0	0.1250	10	3	0.0049	14	12	0.0043
	1	0.2500		4	0.0068		13	0.0054
4	0	0.0625		5	0.0098		15	0.0083
	1	0.1250		6	0.0137		16	0.0101
	2	0.1875		8	0.0244		21	0.0247
5	0	0.0313		9	0.0322		22	0.0290
	1	0.0625		10	0.0420		25	0.0453
	2	0.0938		11	0.0527		26	0.0520
	3	0.1563		14	0.0967		31	0.0969
				15	0.1162		32	0.1083
6	0	0.0156	11	5	0.0049	15	15	0.0042
	1	0.0313		6	0.0068		16	0.0051
	2	0.0469		7	0.0093		19	0.0090
	3	0.0781		8	0.0122		20	0.0108
	4	0.1091		10	0.0210		25	0.0240
7	0	0.0078		11	0.0269		26	0.0277
	1	0.0156		13	0.0415		30	0.0473
	2	0.0234		14	0.0508		31	0.0535
	3	0.0391		17	0.0874		36	0.0938
	4	0.0547		18	0.1030		37	0.1039
	5	0.0781						
	6	0.1094						
8	0	0.0039	12	7	0.0046	16	19	0.0046
	1	0.0078		8	0.0061		20	0.0055
	2	0.0117		9	0.0081		23	0.0091
	3	0.0195		10	0.0105		24	0.0107
	4	0.0273		13	0.0212		29	0.0222
	5	0.0391		14	0.0261		30	0.0253
	6	0.0547		17	0.0461		35	0.0467
	7	0.0742		18	0.0549		36	0.0523
	8	0.0977		21	0.0881		42	0.0964
	9	0.1250		22	0.1018		43	0.1057
9	1	0.0039	13	9	0.0040	17	23	0.0047
	2	0.0059		10	0.0052		24	0.0055
	3	0.0098		12	0.0085		27	0.0087
	4	0.0137		13	0.0107		28	0.0101
	5	0.0195		17	0.0239		34	0.0224
	6	0.0273		18	0.0287		35	0.0253
	8	0.0488		21	0.0471		41	0.0492
	9	0.0645		22	0.0549		42	0.0511
	10	0.0820		26	0.0955		48	0.0950
	11	0.1016		27	0.1082		49	0.1034

EK-6 Mann-Whitney Testi İçin W Değerleri Tablosu

n_1	p	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	0.001	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0.005	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0.025	0	0	0	0	0	0	1	1	1
	0.05	0	0	0	1	1	1	2	2	2
	0.10	0	1	1	2	2	2	3	3	4
3	0.001	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0.005	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	0.01	0	0	0	0	0	1	1	2	2
	0.025	0	0	0	1	2	2	3	3	4
	0.05	0	1	1	2	3	3	4	5	5
	0.10	1	2	2	3	4	5	6	6	7
4	0.001	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	0.005	0	0	0	0	1	1	2	2	3
	0.01	0	0	0	1	2	2	3	4	4
	0.025	0	0	1	2	3	4	5	5	6
	0.05	0	1	2	3	4	5	6	7	8
	0.10	1	2	4	5	6	7	8	10	11
5	0.001	0	0	0	0	0	0	1	2	2
	0.005	0	0	0	1	2	2	3	4	5
	0.01	0	0	1	2	3	4	5	6	7
	0.025	0	1	2	3	4	6	7	8	9
	0.05	1	2	3	5	6	7	9	10	12
	0.10	2	3	5	6	8	9	11	13	14
6	0.001	0	0	0	0	0	0	2	3	4
	0.005	0	0	1	2	3	4	5	6	7
	0.01	0	0	2	3	4	5	7	8	9
	0.025	0	2	3	4	6	7	9	11	12
	0.05	1	3	4	6	8	9	11	13	15
	0.10	2	4	6	8	10	12	14	16	18
7	0.001	0	0	0	0	1	2	3	4	6
	0.005	0	0	1	2	4	5	7	8	10
	0.01	0	1	2	4	5	7	8	10	12
	0.025	0	2	4	6	7	9	11	13	15
	0.05	1	3	5	7	9	12	14	16	18
	0.10	2	5	7	9	12	14	17	19	22

n_1	p	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2	0.001	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	0.005	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
	0.01	0	0	1	1	1	1	1	1	3	3
	0.025	1	2	2	2	2	2	3	3	5	5
	0.05	2	3	3	4	4	4	4	5	8	8
	0.10	4	5	5	5	6	6	7	7	11	11
3	0.001	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	0.005	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
	0.01	2	3	3	3	4	4	5	5	5	6
	0.025	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9
	0.05	6	6	7	8	8	9	10	10	11	12
	0.10	8	9	10	11	11	12	13	14	15	16
4	0.001	1	1	2	2	2	3	3	4	4	4
	0.005	3	4	4	5	6	6	7	7	8	9
	0.01	5	6	6	7	9	8	9	10	10	11
	0.025	7	8	9	10	11	12	12	13	14	15
	0.05	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19
	0.10	12	13	14	16	17	18	19	21	22	23
5	0.001	3	3	4	4	5	6	6	7	8	8
	0.005	6	7	8	8	9	10	11	12	13	14
	0.01	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	0.025	10	12	13	14	15	16	18	19	20	21
	0.05	13	14	16	17	19	20	21	23	24	26
	0.10	16	18	19	21	23	24	26	28	29	31
6	0.001	5	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	0.005	8	10	11	12	13	14	16	17	18	19
	0.01	10	12	13	14	16	17	19	20	21	23
	0.025	14	15	17	18	20	22	23	25	26	28
	0.05	17	18	20	22	24	26	27	29	31	33
	0.10	20	22	24	26	28	30	32	35	37	39
7	0.001	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17
	0.005	11	13	14	16	17	19	20	22	23	25
	0.01	13	15	17	18	20	22	24	25	27	29
	0.025	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35
	0.05	20	22	25	27	29	31	34	36	38	40
	0.10	24	27	29	32	34	37	39	42	44	47

n_1	p	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	0.001	0	0	0	1	2	3	5	6	7
	0.005	0	0	2	3	5	7	8	10	12
	0.01	0	1	3	5	7	8	10	12	14
	0.025	1	3	5	7	9	11	14	16	18
	0.05	2	4	6	9	11	14	16	19	21
	0.10	3	6	8	11	14	17	20	23	25
9	0.001	0	0	0	2	3	4	6	8	9
	0.005	0	1	2	4	6	8	10	12	14
	0.01	0	2	4	6	8	10	12	15	17
	0.025	1	3	5	8	11	13	16	18	21
	0.05	2	5	7	10	13	16	19	22	25
	0.10	3	6	10	13	16	19	23	26	29
10	0.001	0	0	1	2	4	6	7	9	11
	0.005	0	1	3	5	7	10	12	14	17
	0.01	0	2	4	7	9	12	14	17	20
	0.025	1	4	6	9	12	15	18	21	24
	0.05	2	5	8	12	15	18	21	25	28
	0.10	4	7	11	14	18	22	25	29	33
11	0.001	0	0	1	3	5	7	9	11	13
	0.005	0	1	3	6	8	11	14	17	19
	0.01	0	2	5	8	10	13	16	19	23
	0.025	1	4	7	10	14	17	20	24	27
	0.05	2	6	9	13	17	20	24	28	32
	0.10	4	8	12	16	20	24	28	32	37
12	0.001	0	0	1	3	5	8	10	13	15
	0.005	0	2	4	7	10	13	16	19	22
	0.01	0	3	6	9	12	15	18	22	25
	0.025	2	5	8	12	15	19	23	27	30
	0.05	3	6	10	14	18	22	27	31	35
	0.10	5	9	13	18	22	27	31	36	40
13	0.001	0	0	2	4	6	9	12	15	18
	0.005	0	2	4	8	11	14	18	21	25
	0.01	1	3	6	10	13	17	21	24	28
	0.025	2	5	9	13	17	21	25	29	34
	0.05	3	7	11	16	20	25	29	34	38
	0.10	5	10	14	19	24	29	34	39	44

n_1	p	n_2									
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
8	0.001	0	10	12	13	15	16	18	19	21	22
	0.005	14	16	18	19	21	23	25	27	29	31
	0.01	16	18	21	23	25	27	29	31	33	35
	0.025	20	23	25	27	30	32	35	37	39	42
	0.05	24	27	29	32	34	37	40	42	45	48
	0.10	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55
9	0.001	11	13	15	16	18	20	22	24	26	27
	0.005	17	19	21	23	25	28	30	32	34	37
	0.01	19	22	24	27	29	32	34	37	39	41
	0.025	24	27	29	32	35	38	40	43	46	49
	0.05	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55
	0.10	32	36	39	42	46	49	53	56	59	63
10	0.001	13	15	18	20	22	24	26	28	30	31
	0.005	19	22	25	27	30	32	35	38	40	43
	0.01	23	25	28	31	34	37	39	42	45	48
	0.025	27	30	34	37	40	43	46	49	53	56
	0.05	32	35	38	42	45	49	52	56	59	63
	0.10	37	40	44	48	52	55	59	63	67	71
11	0.001	16	18	21	23	25	28	30	33	35	38
	0.005	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49
	0.01	26	29	32	35	38	42	45	48	51	54
	0.025	31	34	38	41	45	48	52	56	59	63
	0.05	35	39	43	47	51	55	58	62	66	70
	0.10	41	45	49	53	58	62	66	70	74	79
12	0.001	18	21	24	26	29	32	35	38	41	43
	0.005	25	28	32	35	38	42	45	48	52	55
	0.01	29	32	36	39	43	47	50	54	57	61
	0.025	34	38	42	46	50	54	58	62	66	70
	0.05	39	43	48	52	56	61	65	69	73	78
	0.10	45	50	54	59	64	68	73	78	82	87
13	0.001	21	24	27	30	33	36	39	43	46	49
	0.005	28	32	35	39	43	46	50	54	58	61
	0.01	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68
	0.025	38	42	46	51	55	60	64	68	73	77
	0.05	43	48	52	57	62	66	71	76	81	85
	0.10	49	54	59	64	69	75	80	85	90	95

n_1	p	n_2									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
14	0.001	0	0	2	3	4	7	10	13	16	20
	0.005	0	2	5	8	12	16	19	23	27	31
	0.01	1	3	7	11	14	18	23	27	32	37
	0.025	2	6	10	14	18	23	27	32	37	42
	0.05	4	8	12	17	22	27	32	37	42	48
	0.10	7	11	16	21	26	32	37	42	48	55
15	0.001	0	0	2	3	5	7	11	15	18	22
	0.005	0	3	6	9	13	17	21	25	29	34
	0.01	1	4	8	12	16	20	25	29	34	39
	0.025	2	6	11	15	20	25	30	35	40	45
	0.05	4	8	13	19	24	29	34	40	45	51
	0.10	6	11	17	23	28	34	40	46	52	58
16	0.001	0	0	3	6	9	12	16	20	24	29
	0.005	0	3	8	10	14	18	23	28	32	37
	0.01	1	4	8	13	17	22	27	32	38	43
	0.025	2	7	12	16	22	27	32	38	43	49
	0.05	4	9	15	20	26	31	37	43	49	55
	0.10	6	12	18	24	30	37	43	49	55	62
17	0.001	0	1	3	6	10	14	18	22	26	31
	0.005	0	3	7	11	16	20	25	30	34	39
	0.01	1	5	9	14	19	24	29	34	40	46
	0.025	3	7	12	18	23	29	35	40	46	52
	0.05	4	10	16	21	27	34	40	46	53	59
	0.10	7	13	19	26	32	39	46	53	59	66
18	0.001	0	1	4	7	11	15	19	24	28	33
	0.005	0	3	7	12	17	22	27	32	37	42
	0.01	1	5	10	15	20	25	31	37	43	49
	0.025	3	8	13	19	25	30	36	42	48	54
	0.05	5	10	17	23	29	36	42	49	56	63
	0.10	7	14	21	28	35	42	49	56	63	71
19	0.001	0	1	4	8	12	16	21	26	31	36
	0.005	1	4	8	13	18	23	29	34	40	45
	0.01	2	5	10	16	21	27	33	39	46	53
	0.025	3	8	14	20	26	33	39	46	52	59
	0.05	5	11	18	24	31	38	45	52	59	67
	0.10	8	15	22	29	37	44	52	59	67	75
20	0.001	0	1	4	8	13	17	22	27	32	37
	0.005	1	4	9	14	19	25	31	37	43	49
	0.01	2	6	11	17	23	29	35	42	49	56
	0.025	3	9	15	21	28	35	42	49	57	64
	0.05	5	12	19	26	33	40	48	55	63	71
	0.10	8	16	23	31	39	47	55	63	71	80

n_1	p	11	12	13	14	15	n_2	16	17	18	19	20
14	0.001	23	26	30	33	37	40	44	47	51	55	
	0.005	31	35	39	43	47	51	55	59	64	68	
	0.01	35	39	44	48	52	57	61	66	70	74	
	0.025	41	46	51	56	60	65	70	75	79	84	
	0.05	47	52	57	62	67	72	78	83	88	93	
	0.10	53	59	64	70	75	81	86	92	98	103	
15	0.001	25	29	33	37	41	44	48	52	56	60	
	0.005	34	38	43	47	52	56	61	65	70	74	
	0.01	38	43	48	52	57	62	67	71	76	81	
	0.025	45	50	55	60	65	71	76	81	86	91	
	0.05	51	56	62	67	73	78	84	89	95	101	
	0.10	58	64	69	75	81	87	93	99	105	111	
16	0.001	28	32	36	40	44	49	53	57	61	66	
	0.005	37	42	46	51	56	61	66	71	75	80	
	0.01	42	47	52	57	62	67	72	77	83	88	
	0.025	48	54	60	65	71	76	82	87	93	99	
	0.05	55	61	66	72	78	84	90	96	102	108	
	0.10	62	68	75	81	87	94	100	107	113	120	
17	0.001	30	35	39	44	48	53	58	62	67	71	
	0.005	40	45	50	55	61	66	71	76	82	87	
	0.01	45	50	56	61	67	72	78	83	89	94	
	0.025	52	58	64	70	76	82	88	94	100	106	
	0.05	58	65	71	78	84	90	97	103	110	116	
	0.10	66	73	80	86	93	100	107	114	121	128	
18	0.001	33	38	43	47	52	57	62	67	72	77	
	0.005	43	48	54	59	65	71	76	82	88	93	
	0.01	48	54	60	66	71	77	83	89	95	101	
	0.025	56	62	68	75	81	87	94	100	107	113	
	0.05	62	69	76	83	89	96	103	110	117	124	
	0.10	70	78	85	92	99	107	114	121	129	136	
19	0.001	35	41	46	51	56	61	67	72	78	83	
	0.005	46	52	58	64	70	75	82	88	94	100	
	0.01	51	57	64	70	76	83	89	95	102	108	
	0.025	59	66	73	79	86	93	100	107	114	120	
	0.05	66	73	81	88	95	102	110	117	124	131	
	0.10	74	82	90	98	105	113	121	129	136	144	
20	0.001	38	43	49	55	60	66	71	77	83	89	
	0.005	49	55	61	68	74	80	87	93	100	106	
	0.01	54	61	68	74	81	88	94	101	108	115	
	0.025	63	70	77	84	91	99	106	113	120	128	
	0.05	70	78	85	93	101	108	116	124	131	139	
	0.10	79	87	95	103	111	120	128	136	144	152	

EK-7 Dizi Parçaları Testi İçin Kritik Değerler

m_1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			

m_2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			

EK-8 Bağımsız Örnek Kolmogorov-Smirnov Testine İlişkin D_k Değeri Tablosu

Tek-yanlı test İki-yanlı test		0.90 0.80	0.95 0.90	0.975 0.95	0.99 0.98	0.995 0.99
$n_1 = 1$	$n_2 = 9$	17/18				
	10	9/10				
$n_1 = 2$	$n_2 = 3$	5/6				
	4	3/4				
	5	4/5	4/5			
	6	5/6	5/6			
	7	5/7	6/7			
	8	3/4	7/8	7/8		
	9	7/9	8/9	8/9		
$n_1 = 3$	10	7/10	4/5	9/10		
	$n_2 = 4$	3/4	3/4			
	5	2/3	4/5	4/5		
	6	2/3	2/3	5/6		
	7	2/3	5/7	6/7	6/7	
	8	5/8	3/4	3/4	7/8	
	9	2/3	2/3	7/9	8/9	8/9
$n_1 = 4$	10	3/5	7/10	4/5	9/10	9/10
	12	7/12	2/3	3/4	5/6	11/12
	$n_2 = 5$	3/5	3/4	4/5	4/5	
	6	7/12	2/3	3/4	5/6	5/6
	7	17/28	5/7	3/4	6/7	6/7
	8	5/8	5/8	3/4	7/8	7/8
	9	5/9	2/3	3/4	7/9	8/9
$n_1 = 5$	10	11/20	13/20	7/10	4/5	4/5
	12	7/12	2/3	2/3	3/4	5/6
	16	9/16	5/8	11/16	3/4	13/16
	$n_2 = 6$	3/5	2/3	2/3	5/6	5/6
	7	4/7	23/35	5/7	29/35	6/7
	8	11/20	5/8	27/40	4/5	4/5
	9	5/9	3/5	31/45	7/9	4/5
$n_1 = 6$	10	1/2	3/5	7/10	7/10	4/5
	15	8/15	3/5	2/3	11/15	11/15
	20	1/2	11/20	3/5	7/10	3/4
	$n_2 = 7$	23/42	4/7	29/42	5/7	5/6
	8	1/2	7/12	2/3	3/4	3/4
	9	1/2	5/9	2/3	13/18	7/9
	10	1/2	17/30	19/30	7/10	11/15
$n_1 = 7$	12	1/2	7/12	7/12	2/3	3/4
	18	4/9	5/9	11/18	2/3	13/18
	24	11/24	1/2	7/12	5/8	2/3

Tek-yanlı test İki-yanlı test		0.90 0.80	0.95 0.90	0.975 0.95	0.99 0.98	0.995 0.99
$n_1 = 7$	$n_2 = 8$	27/56	11/16	3/8	41/56	3/4
	9	31/63	5/9	40/63	5/7	45/63
	10	13/70	19/70	43/70	7/10	5/7
	14	3/7	1/2	4/7	9/14	5/7
	28	3/7	13/28	15/28	17/28	9/14
$n_1 = 8$	$n_2 = 9$	4/9	13/24	5/8	2/3	3/4
	10	19/40	21/40	23/40	25/40	7/10
	12	11/24	1/2	7/12	5/8	2/3
	16	7/16	1/2	9/16	5/8	3/8
	32	13/32	7/16	1/2	9/16	19/32
$n_1 = 9$	$n_2 = 10$	7/15	1/2	26/45	2/3	31/45
	12	4/9	1/2	5/9	11/18	2/3
	15	19/45	22/45	8/15	3/5	28/45
	18	7/18	4/9	1/2	5/9	11/18
	36	13/36	5/12	17/36	19/36	5/9
$n_1 = 10$	$n_2 = 15$	2/5	7/15	1/2	17/30	19/30
	20	2/5	9/20	1/2	11/20	3/5
	40	7/20	2/5	9/20	1/2	
$n_1 = 12$	$n_2 = 15$	23/60	9/20	1/2	11/20	7/12
	16	3/8	7/16	23/48	13/24	7/12
	18	13/36	5/12	17/36	19/36	5/9
	20	11/30	5/12	7/15	11/60	17/60
$n_1 = 15$	$n_2 = 20$	7/20	2/5	13/30	29/60	31/60
$n_1 = 16$	$n_2 = 20$	27/80	11/80	17/40	19/40	41/80

EK-9 Mood Testi İçin m Değerleri Tablosu

n_1	n_2	0.005	0.010	0.025	0.050	0.100	0.900	0.950	0.975	0.990	0.995
2	2						2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
							0.8333	0.8333	0.8333	0.8333	0.8333
		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
		0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
2	3						4.00	5.00	5.00	5.00	5.00
							0.5000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	8.00	8.00	8.00	8.00
		0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.9000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
2	4					0.50	6.50	8.50	8.50	8.50	8.50
						0.0667	0.6667	0.9333	0.9333	0.9333	0.9333
		0.50	0.50	0.50	0.50	2.50	8.50	12.50	12.50	12.50	12.50
		0.0667	0.0667	0.0667	0.0667	0.3333	0.9333	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
2	5					1.00	10.00	10.00	13.00	13.00	13.00
						0.0952	0.7619	0.7619	0.9524	0.9524	0.9524
		1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	13.00	13.00	18.00	18.00	18.00
		0.0952	0.0952	0.0952	0.0952	0.1429	0.9524	0.9524	1.0000	1.0000	1.0000
2	6				0.50	0.50	14.50	14.50	18.50	18.50	18.50
					0.0357	0.0357	0.8214	0.8214	0.9643	0.9643	0.9643
		0.50	0.50	0.50	2.50	2.50	18.50	18.50	24.50	24.50	24.50
		0.0357	0.0357	0.0357	0.1786	0.1786	0.9643	0.9643	1.0000	1.0000	1.0000
2	7					2.00	20.00	20.00	25.00	25.00	25.00
						0.0833	0.8611	0.8611	0.9722	0.9722	0.9722
		1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	25.00	25.00	32.00	32.00	32.00
		0.0556	0.0556	0.0556	0.0556	0.1389	0.9722	0.9722	1.0000	1.0000	1.0000
2	8			0.50	0.50	0.50	26.50	26.50	26.50	32.50	32.50
				0.0222	0.0222	0.0222	0.8889	0.8889	0.8889	0.9778	0.9778
		0.50	0.50	2.50	2.50	2.50	32.50	32.50	32.50	40.50	40.50
		0.0222	0.0222	0.1111	0.1111	0.1111	0.9778	0.9778	0.9778	1.0000	1.0000
2	9				1.00	4.00	32.00	34.00	34.00	41.00	41.00
					0.0364	0.0909	0.8364	0.9091	0.9091	0.9818	0.9818
		1.00	1.00	1.00	2.00	5.00	34.00	41.00	41.00	50.00	50.00
		0.0364	0.0364	0.0364	0.0545	0.1636	0.9091	0.9818	0.9818	1.0000	1.0000
2	10			0.50	0.50	4.50	40.50	42.50	42.50	50.00	50.50
				0.0152	0.0152	0.0909	0.8636	0.9242	0.9242	0.9848	0.9848
		0.50	0.50	2.50	2.50	6.50	42.50	50.50	50.50	60.50	60.50
		0.0152	0.0152	0.0758	0.0758	0.1515	0.9242	0.9848	0.9848	1.0000	1.0000

η_1	η_2	0.005	0.010	0.025	0.050	0.100	0.200	0.350	0.575	0.900	0.995
1	11				2.00	4.00	50.00	52.00	52.00	41.00	41.00
					0.0385	0.0641	0.8888	0.9118	0.9219	0.9872	0.9872
		1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	52.00	61.00	61.00	72.00	72.00
2	12				0.0256	0.0256	0.0641	0.1154	0.9319	0.9872	0.9872
				0.50	0.50	4.50	54.50	62.50	62.50	72.50	72.50
				0.0110	0.0110	0.0619	0.8990	0.9451	0.9451	0.9899	0.9899
2	13				0.50	0.50	4.50	60.50	72.50	72.50	84.50
					0.0110	0.0110	0.0549	0.1099	0.9011	0.9899	1.0000
				1.00	4.00	8.00	61.00	72.00	74.00	74.00	87.00
2	14				0.0190	0.0476	0.0952	0.8667	0.9143	0.9524	0.9524
					1.00	1.00	2.00	5.00	9.00	45.00	74.00
					0.0190	0.0190	0.0286	0.0817	0.1143	0.9048	0.9524
2	15				0.50	0.50	4.50	72.50	84.50	84.50	96.50
					0.0093	0.0093	0.0100	0.0833	0.8433	0.9250	0.9343
					0.50	2.50	2.50	6.50	8.50	76.50	86.50
2	16				0.0093	0.0417	0.0417	0.0833	0.1167	0.9167	0.9583
					1.00	1.00	4.00	5.00	10.00	89.00	100.00
					0.0347	0.0147	0.0348	0.0662	0.1176	0.9265	0.9622
2	17				0.50	0.50	4.50	87.50	98.50	100.00	100.00
					0.0093	0.0093	0.0392	0.0913	0.8824	0.9412	0.9473
					0.50	2.50	2.50	6.50	8.50	76.50	86.50
2	18				0.0093	0.0327	0.0327	0.0654	0.1242	0.9085	0.9673
					1.00	1.00	4.00	5.00	13.00	113.00	130.00
					0.0117	0.0117	0.0292	0.0526	0.1170	0.8181	0.9708
2	19				0.50	0.50	4.50	123.50	135.50	146.50	146.50
					0.0093	0.0093	0.0316	0.1000	0.8842	0.9474	0.9737
					0.50	2.50	2.50	6.50	14.50	120.50	144.50
3	3				0.0093	0.0263	0.0263	0.0526	0.1211	0.9053	0.9528
					2.75	2.75	2.75	2.75	4.75	12.75	14.75
					0.1000	0.1000	0.1000	0.1000	0.2000	0.9000	1.0000
3	4				2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	18.00	19.00
					0.0286	0.0286	0.0286	0.0286	0.0286	0.8817	0.9429
					2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	19.00	22.00
3	5				0.0286	0.0286	0.0286	0.0286	0.0286	0.8817	0.9429
					2.75	2.75	2.75	2.75	4.75	12.75	14.75
					0.0357	0.0357	0.0357	0.0357	0.0357	0.8571	0.9286
3	6				0.0357	0.0357	0.0357	0.0357	0.0357	0.8571	0.9286
					2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	18.00	19.00
					0.0119	0.0119	0.0119	0.0119	0.0119	0.8952	0.9524
3	7				2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	18.00	19.00
					0.0119	0.0119	0.0119	0.0119	0.0119	0.8952	0.9524
					2.75	2.75	2.75	2.75	4.75	12.75	14.75
3	8				0.0167	0.0167	0.0167	0.0167	0.0167	0.8500	0.9167
					2.75	2.75	2.75	2.75	4.75	12.75	14.75
					0.0167	0.0167	0.0167	0.0167	0.0167	0.8500	0.9167

n_1	n_2	0.005	0.010	0.025	0.050	0.100	0.200	0.500	1.000	2.000	5.000	10.000	20.000	50.000	100.000
3	8	2.00	2.00	8.00	11.00	45.00	50.00	54.00	59.00	59.00	59.00	59.00	59.00	59.00	59.00
		0.0061	0.0061	0.0405	0.0970	0.8848	0.9194	0.9618	0.9879	0.9929	0.9979	0.9989	0.9994	0.9996	0.9997
		2.00	5.00	5.00	9.00	13.00	30.00	51.00	57.00	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00
		0.0061	0.0303	0.0303	0.0606	0.1212	0.9394	0.9515	0.9759	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
3	9	2.75	4.75	4.75	12.75	54.75	60.75	66.75	70.75	72.75	72.75	72.75	72.75	72.75	72.75
		0.0091	0.0182	0.0273	0.0909	0.8727	0.9182	0.9727	0.9818	0.9918	0.9968	0.9978	0.9983	0.9986	0.9987
		2.75	4.75	8.75	8.75	14.75	56.75	62.75	70.75	72.75	72.75	72.75	72.75	72.75	72.75
		0.0091	0.0182	0.0273	0.0616	0.1364	0.9091	0.9836	0.9818	0.9909	0.9959	0.9969	0.9974	0.9977	0.9978
3	10	2.00	2.00	8.00	10.00	14.00	68.00	76.00	77.00	86.00	86.00	86.00	86.00	86.00	86.00
		0.0035	0.0035	0.0245	0.0490	0.0979	0.8986	0.9441	0.9720	0.9860	0.9930	0.9950	0.9960	0.9965	0.9966
		5.00	5.00	8.00	13.00	17.00	70.00	77.00	81.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00
		0.0175	0.0175	0.0280	0.0559	0.1189	0.9206	0.9720	0.9790	0.9910	0.9930	0.9930	0.9930	0.9930	0.9930
3	11	2.75	6.75	10.75	16.75	54.75	84.75	90.75	102.75	104.75	104.75	104.75	104.75	104.75	104.75
		0.0055	0.0165	0.0440	0.0879	0.8846	0.9451	0.9560	0.9890	0.9941	0.9941	0.9941	0.9941	0.9941	0.9941
		2.75	4.75	8.75	12.75	18.75	78.75	86.75	92.75	104.75	114.75	114.75	114.75	114.75	114.75
		0.0055	0.0110	0.0385	0.0549	0.1099	0.9066	0.9505	0.9780	0.9945	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
3	12	2.00	2.00	9.00	13.00	20.00	89.00	99.00	107.00	114.00	121.00	121.00	121.00	121.00	121.00
		0.0022	0.0022	0.0220	0.0440	0.0945	0.8979	0.9185	0.9640	0.9868	0.9912	0.9912	0.9912	0.9912	0.9912
		5.00	5.00	10.00	14.00	21.00	90.00	101.00	110.00	121.00	121.00	121.00	121.00	121.00	121.00
		0.0110	0.0110	0.0308	0.0615	0.1121	0.9055	0.9560	0.9824	0.9912	0.9912	0.9912	0.9912	0.9912	0.9912
3	13	2.75	6.75	8.75	12.75	20.75	102.75	114.75	124.75	132.75	140.75	140.75	140.75	140.75	140.75
		0.0036	0.0071	0.0250	0.0357	0.0893	0.8883	0.9464	0.9714	0.9893	0.9929	0.9929	0.9929	0.9929	0.9929
		4.75	6.75	16.75	14.75	22.75	104.75	116.75	128.75	140.75	140.75	140.75	140.75	140.75	140.75
		0.0071	0.0107	0.0286	0.0536	0.1036	0.9071	0.9500	0.9857	0.9929	0.9964	0.9964	0.9964	0.9964	0.9964
3	14	2.00	5.00	11.00	17.00	23.00	116.00	128.00	138.00	149.00	162.00	162.00	162.00	162.00	162.00
		0.0015	0.0074	0.0235	0.0500	0.0868	0.8926	0.9153	0.9735	0.9882	0.9941	0.9941	0.9941	0.9941	0.9941
		5.00	6.00	13.00	18.00	26.00	117.00	129.00	144.00	153.00	164.00	164.00	164.00	164.00	164.00
		0.0074	0.0101	0.0294	0.0544	0.1044	0.9044	0.9500	0.9765	0.9912	0.9971	0.9971	0.9971	0.9971	0.9971
3	15	4.75	6.75	12.75	18.75	26.75	132.75	146.75	156.75	164.75	174.75	174.75	174.75	174.75	174.75
		0.0049	0.0074	0.0245	0.0490	0.0807	0.8995	0.9485	0.9681	0.9804	0.9908	0.9908	0.9908	0.9908	0.9908
		6.75	8.75	14.75	20.75	28.75	134.75	148.75	158.75	170.75	184.75	184.75	184.75	184.75	184.75
		0.0074	0.0172	0.0368	0.0613	0.1005	0.9191	0.9583	0.9779	0.9902	0.9951	0.9951	0.9951	0.9951	0.9951
3	16	2.00	8.00	13.00	20.00	32.00	146.00	164.00	179.00	187.00	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00
		0.0019	0.0081	0.0206	0.0444	0.0970	0.8917	0.9463	0.9732	0.9835	0.9918	0.9918	0.9918	0.9918	0.9918
		5.00	9.00	14.00	21.00	33.00	149.00	166.00	181.00	194.00	209.00	209.00	209.00	209.00	209.00
		0.0052	0.0103	0.0289	0.0526	0.1011	0.9102	0.9567	0.9814	0.9917	0.9959	0.9959	0.9959	0.9959	0.9959
3	17	4.75	6.75	12.75	20.75	34.75	162.75	180.75	192.75	210.75	222.75	222.75	222.75	222.75	222.75
		0.0035	0.0053	0.0175	0.0439	0.1000	0.8930	0.9421	0.9719	0.9860	0.9947	0.9947	0.9947	0.9947	0.9947
		6.75	8.75	14.75	22.75	36.75	164.75	182.75	200.75	218.75	234.75	234.75	234.75	234.75	234.75
		0.0053	0.0123	0.0263	0.0509	0.1070	0.9018	0.9509	0.9754	0.9930	0.9965	0.9965	0.9965	0.9965	0.9965
4	4	3.00	5.00	9.00	29.00	31.00	31.00	31.00	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00
		0.0143	0.0143	0.0714	0.8714	0.9286	0.9286	0.9286	0.9857	0.9857	0.9857	0.9857	0.9857	0.9857	0.9857
		5.00	5.00	9.00	9.00	11.00	31.00	33.00	33.00	33.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00
		0.0143	0.0143	0.0714	0.0714	0.1286	0.9286	0.9857	0.9857	0.9857	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
4	5	6.00	10.00	11.00	37.00	41.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00
		0.0159	0.0397	0.0556	0.8730	0.9286	0.9603	0.9603	0.9603	0.9603	0.9921	0.9921	0.9921	0.9921	0.9921
		8.00	9.00	11.00	14.00	38.00	42.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00
		0.0159	0.0159	0.0317	0.0556	0.1190	0.9648	0.9603	0.9921	0.9921	0.9921	0.9921	0.9921	0.9921	0.9921
4	6	3.00	3.00	9.00	13.00	15.00	47.00	51.00	53.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00
		0.0048	0.0048	0.0238	0.0476	0.0857	0.8952	0.9333	0.9571	0.9762	0.9762	0.9762	0.9762	0.9762	0.9762
		9.00	9.00	11.00	15.00	17.00	49.00	53.00	55.00	59.00	59.00	59.00	59.00	59.00	59.00
		0.0238	0.0238	0.0429	0.0857	0.1095	0.9143	0.9571	0.9762	0.9952	0.9952	0.9952	0.9952	0.9952	0.9952

EK-10 Ki-Kare Tablosu

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

EK-11 Kruskal Wallis H Testi İçin c Değerleri Tablosu

(1, 1, 4)		(1, 1, 5)		(1, 1, 6)		(1, 1, 7)		(1, 1, 8)		(1, 1, 9)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
3.571	0.200	4.036	0.105	4.508	0.100	4.980	0.100	5.452	0.100	5.924	0.100
(1, 1, 5)		(1, 1, 6)		(1, 1, 7)		(1, 1, 8)		(1, 1, 9)		(1, 1, 10)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
3.857	0.143	4.336	0.053	4.816	0.051	5.296	0.050	5.776	0.050	6.256	0.050
(1, 2, 2)		(1, 2, 3)		(1, 2, 4)		(1, 2, 5)		(1, 2, 6)		(1, 2, 7)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
3.600	0.200	4.071	0.067	4.542	0.100	5.012	0.100	5.482	0.100	5.952	0.100
(1, 2, 3)		(1, 2, 4)		(1, 2, 5)		(1, 2, 6)		(1, 2, 7)		(1, 2, 8)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
3.857	0.133	4.336	0.105	4.816	0.051	5.296	0.050	5.776	0.050	6.256	0.050
(1, 2, 4)		(1, 2, 5)		(1, 2, 6)		(1, 2, 7)		(1, 2, 8)		(1, 2, 9)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
4.286	0.100	4.766	0.048	5.246	0.101	5.726	0.050	6.206	0.050	6.686	0.050
(1, 2, 5)		(1, 2, 6)		(1, 2, 7)		(1, 2, 8)		(1, 2, 9)		(1, 2, 10)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
3.750	0.133	4.230	0.052	4.700	0.101	5.170	0.050	5.640	0.050	6.110	0.050
(1, 2, 6)		(1, 2, 7)		(1, 2, 8)		(1, 2, 9)		(1, 2, 10)		(1, 2, 11)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
4.821	0.057	5.301	0.014	5.781	0.010	6.261	0.010	6.741	0.010	7.221	0.010
(1, 2, 7)		(1, 2, 8)		(1, 2, 9)		(1, 2, 10)		(1, 2, 11)		(1, 2, 12)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
3.783	0.131	4.263	0.090	4.743	0.109	5.223	0.109	5.703	0.109	6.183	0.109
(1, 2, 8)		(1, 2, 9)		(1, 2, 10)		(1, 2, 11)		(1, 2, 12)		(1, 2, 13)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
4.200	0.095	4.680	0.056	5.160	0.051	5.640	0.051	6.120	0.051	6.600	0.051
(1, 2, 9)		(1, 2, 10)		(1, 2, 11)		(1, 2, 12)		(1, 2, 13)		(1, 2, 14)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
5.000	0.048	5.480	0.013	5.960	0.011	6.440	0.011	6.920	0.011	7.400	0.011
(1, 2, 10)		(1, 2, 11)		(1, 2, 12)		(1, 2, 13)		(1, 2, 14)		(1, 2, 15)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
4.571	0.100	5.051	0.100	5.531	0.100	6.011	0.100	6.491	0.100	6.971	0.100
(1, 2, 11)		(1, 2, 12)		(1, 2, 13)		(1, 2, 14)		(1, 2, 15)		(1, 2, 16)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
5.143	0.043	5.623	0.061	6.103	0.051	6.583	0.051	7.063	0.051	7.543	0.051
(1, 2, 12)		(1, 2, 13)		(1, 2, 14)		(1, 2, 15)		(1, 2, 16)		(1, 2, 17)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
4.056	0.093	4.536	0.102	5.016	0.102	5.496	0.102	5.976	0.102	6.456	0.102
(1, 2, 13)		(1, 2, 14)		(1, 2, 15)		(1, 2, 16)		(1, 2, 17)		(1, 2, 18)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
5.208	0.050	5.688	0.050	6.168	0.050	6.648	0.050	7.128	0.050	7.608	0.050
(1, 2, 14)		(1, 2, 15)		(1, 2, 16)		(1, 2, 17)		(1, 2, 18)		(1, 2, 19)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
4.018	0.095	4.498	0.101	4.978	0.101	5.458	0.101	5.938	0.101	6.418	0.101
(1, 2, 15)		(1, 2, 16)		(1, 2, 17)		(1, 2, 18)		(1, 2, 19)		(1, 2, 20)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
4.871	0.052	5.351	0.049	5.831	0.049	6.311	0.049	6.791	0.049	7.271	0.049
(1, 2, 16)		(1, 2, 17)		(1, 2, 18)		(1, 2, 19)		(1, 2, 20)		(1, 2, 21)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
6.400	0.012	6.880	0.010	7.360	0.010	7.840	0.010	8.320	0.010	8.800	0.010
(1, 2, 17)		(1, 2, 18)		(1, 2, 19)		(1, 2, 20)		(1, 2, 21)		(1, 2, 22)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
4.067	0.102	4.547	0.103	5.027	0.103	5.507	0.103	5.987	0.103	6.467	0.103
(1, 2, 18)		(1, 2, 19)		(1, 2, 20)		(1, 2, 21)		(1, 2, 22)		(1, 2, 23)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
4.967	0.048	5.447	0.052	5.927	0.052	6.407	0.052	6.887	0.052	7.367	0.052
(1, 2, 19)		(1, 2, 20)		(1, 2, 21)		(1, 2, 22)		(1, 2, 23)		(1, 2, 24)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
6.667	0.010	7.147	0.011	7.627	0.011	8.107	0.011	8.587	0.011	9.067	0.011
(1, 2, 20)		(1, 2, 21)		(1, 2, 22)		(1, 2, 23)		(1, 2, 24)		(1, 2, 25)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
3.960	0.102	4.440	0.101	4.920	0.101	5.400	0.101	5.880	0.101	6.360	0.101
(1, 2, 21)		(1, 2, 22)		(1, 2, 23)		(1, 2, 24)		(1, 2, 25)		(1, 2, 26)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
4.860	0.056	5.340	0.051	5.820	0.051	6.300	0.051	6.780	0.051	7.260	0.051
(1, 2, 22)		(1, 2, 23)		(1, 2, 24)		(1, 2, 25)		(1, 2, 26)		(1, 2, 27)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
6.840	0.011	7.320	0.010	7.800	0.010	8.280	0.010	8.760	0.010	9.240	0.010
(1, 2, 23)		(1, 2, 24)		(1, 2, 25)		(1, 2, 26)		(1, 2, 27)		(1, 2, 28)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
3.831	0.130	4.311	0.103	4.791	0.103	5.271	0.103	5.751	0.103	6.231	0.103
(1, 2, 24)		(1, 2, 25)		(1, 2, 26)		(1, 2, 27)		(1, 2, 28)		(1, 2, 29)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
4.523	0.103	5.003	0.103	5.483	0.103	5.963	0.103	6.443	0.103	6.923	0.103
(1, 2, 25)		(1, 2, 26)		(1, 2, 27)		(1, 2, 28)		(1, 2, 29)		(1, 2, 30)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
4.549	0.099	5.029	0.051	5.509	0.050	5.989	0.050	6.469	0.050	6.949	0.050
(1, 2, 26)		(1, 2, 27)		(1, 2, 28)		(1, 2, 29)		(1, 2, 30)		(1, 2, 31)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
5.619	0.051	6.099	0.049	6.579	0.049	7.059	0.049	7.539	0.049	8.019	0.049
(1, 2, 27)		(1, 2, 28)		(1, 2, 29)		(1, 2, 30)		(1, 2, 31)		(1, 2, 32)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
7.395	0.011	7.875	0.010	8.355	0.010	8.835	0.010	9.315	0.010	9.795	0.010
(1, 2, 28)		(1, 2, 29)		(1, 2, 30)		(1, 2, 31)		(1, 2, 32)		(1, 2, 33)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
7.445	0.010	7.925	0.009	8.405	0.009	8.885	0.009	9.365	0.009	9.845	0.009
(1, 2, 29)		(1, 2, 30)		(1, 2, 31)		(1, 2, 32)		(1, 2, 33)		(1, 2, 34)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
3.831	0.130	4.311	0.103	4.791	0.103	5.271	0.103	5.751	0.103	6.231	0.103
(1, 2, 30)		(1, 2, 31)		(1, 2, 32)		(1, 2, 33)		(1, 2, 34)		(1, 2, 35)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
4.523	0.103	5.003	0.103	5.483	0.103	5.963	0.103	6.443	0.103	6.923	0.103
(1, 2, 31)		(1, 2, 32)		(1, 2, 33)		(1, 2, 34)		(1, 2, 35)		(1, 2, 36)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
4.549	0.099	5.029	0.051	5.509	0.050	5.989	0.050	6.469	0.050	6.949	0.050
(1, 2, 32)		(1, 2, 33)		(1, 2, 34)		(1, 2, 35)		(1, 2, 36)		(1, 2, 37)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
5.619	0.051	6.099	0.049	6.579	0.049	7.059	0.049	7.539	0.049	8.019	0.049
(1, 2, 33)		(1, 2, 34)		(1, 2, 35)		(1, 2, 36)		(1, 2, 37)		(1, 2, 38)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
7.395	0.011	7.875	0.010	8.355	0.010	8.835	0.010	9.315	0.010	9.795	0.010
(1, 2, 34)		(1, 2, 35)		(1, 2, 36)		(1, 2, 37)		(1, 2, 38)		(1, 2, 39)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
7.445	0.010	7.925	0.009	8.405	0.009	8.885	0.009	9.365	0.009	9.845	0.009
(1, 2, 35)		(1, 2, 36)		(1, 2, 37)		(1, 2, 38)		(1, 2, 39)		(1, 2, 40)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
3.831	0.130	4.311	0.103	4.791	0.103	5.271	0.103	5.751	0.103	6.231	0.103
(1, 2, 36)		(1, 2, 37)		(1, 2, 38)		(1, 2, 39)		(1, 2, 40)		(1, 2, 41)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
4.523	0.103	5.003	0.103	5.483	0.103	5.963	0.103	6.443	0.103	6.923	0.103
(1, 2, 37)		(1, 2, 38)		(1, 2, 39)		(1, 2, 40)		(1, 2, 41)		(1, 2, 42)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
4.549	0.099	5.029	0.051	5.509	0.050	5.989	0.050	6.469	0.050	6.949	0.050
(1, 2, 38)		(1, 2, 39)		(1, 2, 40)		(1, 2, 41)		(1, 2, 42)		(1, 2, 43)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
5.619	0.051	6.099	0.049	6.579	0.049	7.059	0.049	7.539	0.049	8.019	0.049
(1, 2, 39)		(1, 2, 40)		(1, 2, 41)		(1, 2, 42)		(1, 2, 43)		(1, 2, 44)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
7.395	0.011	7.875	0.010	8.355	0.010	8.835	0.010	9.315	0.010	9.795	0.010
(1, 2, 40)		(1, 2, 41)		(1, 2, 42)		(1, 2, 43)		(1, 2, 44)		(1, 2, 45)	
c	P	c	P	c	P	c	P	c	P	c	P
7.445	0.010	7.925	0.009	8.405	0.009	8.885</					

EK-12 Friedman'ın S Testi İçin α Değerleri Tablosu

$P = P(S \geq a)$							
$c = 3$ a	$n = 2$ P	$c = 3$ a	$n = 8$ P	$c = 3$ a	$n = 13$ P	$c = 4$ a	$n = 4$ P
3.00	0.500	4.75	0.120	4.77	0.098	6.00	0.105
4.00	0.167	6.25	0.047	6.00	0.050	7.50	0.052
$c = 3$ a	$n = 3$ P	$c = 3$ a	$n = 9$ P	$c = 3$ a	$n = 14$ P	$c = 4$ a	$n = 5$ P
4.66	0.194	4.66	0.107	4.43	0.117	6.12	0.102
6.00	0.028	6.00	0.057	6.14	0.049	7.80	0.049
$c = 3$ a	$n = 4$ P	$c = 3$ a	$n = 10$ P	$c = 3$ a	$n = 15$ P	$c = 4$ a	$n = 6$ P
4.50	0.125	8.67	0.010	8.71	0.011	9.72	0.011
6.50	0.042	$c = 3$ a	$n = 11$ P	$c = 4$ a	$n = 2$ P	$c = 4$ a	$n = 7$ P
5.20	0.093	4.91	0.100	5.40	0.167	6.26	0.101
6.40	0.039	5.63	0.062	6.00	0.042	7.63	0.051
$c = 3$ a	$n = 6$ P	$c = 3$ a	$n = 12$ P	$c = 4$ a	$n = 3$ P	$c = 4$ a	$n = 8$ P
4.33	0.142	8.91	0.011	5.80	0.148	6.15	0.106
6.33	0.052	$c = 3$ a	$n = 13$ P	$c = 4$ a	$n = 4$ P	7.50	0.052
4.57	0.112	4.66	0.108	7.00	0.054	10.35	0.010
6.00	0.051	6.16	0.050	8.20	0.017		
		8.66	0.011				

EK-13 Spearman'ın Sıra Korelasyonu İçin r' Değerleri Tablosu

n	0.001	0.005	0.010	0.025	0.050	0.100
4			.9000	.9000	.8000	.7000
5		.9429	.8857	.8286	.7714	.6000
6	.9643	.8929	.8571	.7450	.6786	.5357
7	.9286	.8571	.8095	.7143	.6190	.5000
8	.9000	.8167	.7667	.6833	.5833	.4667
9	.8667	.7818	.7333	.6364	.5515	.4424
10	.8364	.7545	.7000	.6091	.5273	.4182
11	.8182	.7273	.6713	.5804	.4965	.3986
12	.7912	.6978	.6429	.5549	.4780	.3791
13	.7670	.6747	.6220	.5341	.4593	.3626
14	.7464	.6536	.6000	.5179	.4429	.3500
15	.7265	.6324	.5824	.5000	.4265	.3382
16	.7083	.6152	.5637	.4853	.4118	.3260
17	.6904	.5975	.5480	.4716	.3994	.3148
18	.6737	.5825	.5333	.4579	.3895	.3070
19	.6586	.5684	.5203	.4451	.3789	.2977
20	.6455	.5545	.5078	.4351	.3688	.2909
21	.6318	.5426	.4963	.4241	.3597	.2829
22	.6186	.5306	.4852	.4150	.3518	.2767
23	.6070	.5200	.4748	.4061	.3435	.2704
24	.5962	.5100	.4654	.3977	.3362	.2646
25	.5856	.5002	.4564	.3894	.3299	.2588
26	.5757	.4915	.4481	.3822	.3236	.2540
27	.5660	.4828	.4401	.3749	.3175	.2490
28	.5567	.4744	.4320	.3685	.3113	.2443
29	.5479	.4665	.4251	.3620	.3059	.2400