IV.5 Tek Kitle Parametresi ile İlgili Parametrik veya Parametrik Olmayan Test Teknikleri ve SPSS Programı ile Kullanımı

Bu bölümde hipotezler, tek kitle parametresi olarak bir konum parametresi ya da bir merkezi eğilim ölçüsü olan kitle ortalaması (μ) ile kitle medyanı (M) üzerinde oluşturulduğu zaman kullanılacak olan testler ve SPSS programı uygulaması tanıtılacaktır. Kitle ortalaması ile ilgili kullanılan istatistiksel testler parametrik teknikler sınıfında yer alırken, kitle medyanı ile ilgili kullanılan istatistiksel testler parametrik olmayan teknikler sınıfında yer alırlar.

IV.5.1 Tek Kitle Ortalaması ile İlgili Parametrik Teknikler ve Güven Aralığı

Tek kitle ortalaması ile hipotezlerin test edilmesinde kullanılan parametrik teknikler; Z-testi (One Sample Z Test) ve Student t-testi (One Sample t -Test) olarak adlandırılır. Bu testlerin ortak özelliği, ilgilenilen değişkene göre kitlenin dağılımının normal dağılım gösterdiği varsayımıdır. Bu varsayımın kontrolü Bölüm IV.4'de verilen normallik testleri ile kontrol edilir. Eğer normallik varsayımı sağlanıyor ise bu testler uygulanır, aksi takdirde alternatifi olan parametrik olmayan teknikler tercih edilmelidir. İki testin uygulama birbirine benzerdir. Tek farklılık kullandıkları test istatistiğindedir. Kitle ortalaması ile ilgili hipotezlerin test edilmesinde;

i) Kitle varyansı (σ^2) biliniyorsa Z -testi

ii) Kitle varyansı (σ^2) bilinmiyor fakat örneklem büyük örneklem ise, yani örnek hacmi $n \geq 30$ ise yine Z -testi

iii) Kitle varyansı (σ^2) bilinmiyor ve örneklem küçük örneklem ise, yani örnek hacmi $n < 30$ ise t -testi kullanılır.

SPSS paket programında sadece t -testi uygulaması yapılabilmekte, fakat Z-testi uygulaması yapılamamaktadır. Z -testi uygulaması MINITAB paket programı ile yapılabilmektedir. Bu sebeple burada sadece t –testi verilecektir. Esasen (ii) ile (iii) durumları aynı sonucu verdiğinden t –testinin verilmesi yeterlidir.

<u>Student t-Testi (One Sample t Test) ve Güven Aralığı</u>

Bu test, kitle varyansı (σ^2) bilinmiyorken ve örnek hacmi $n < 30$ kitle ortalamasına (μ) ilişkin hipotezlerin test edilmesinde uygulanır. $X \sim N(\mu, \sigma^2)$ dağılımı verilsin ve kitle varyansı, σ^2 bilinmiyor olsun. $\mu_0 \in IR$ bilinen bir reel sayı olmak üzere, test edilecek hipotezler:

$$\textbf{a)}\ \begin{array}{l} H_0: \mu = \mu_0 \\ H_1: \mu > \mu_0 \end{array} \qquad \textbf{b)}\ \begin{array}{l} H_0: \mu = \mu_0 \\ H_1: \mu < \mu_0 \end{array} \qquad \textbf{c)}\ \begin{array}{l} H_0: \mu = \mu_0 \\ H_1: \mu \neq \mu_0 \end{array} \qquad (4.2)$$

şeklinde oluşturulur. Bu hipotezlerin test edilmesinde kullanılacak olan test istatistiği, student t-istatistiği olup

$$t = \frac{\overline{X} - \mu}{S_{\overline{X}}} \sim t_{n-1} \qquad (4.3)$$

şeklinde tanımlıdır. Burada $\overline{X} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} X_i$ örnek ortalaması ve $S^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\left(X_i - \overline{X}\right)^2$ örnek varyansı istatistikleri olup, sırasıyla μ ve σ^2 parametrelerinin tahmin edicileridir. Ayrıca; $S_{\overline{X}} = \frac{S}{\sqrt{n}}$ örnek ortalamasının standart hatasıdır. H_0 doğru iken test istatistiğinin alabileceği değer:

$$t_h = \frac{\overline{X} - \mu_0}{S/\sqrt{n}} \qquad (4.4)$$

dir.

Karar: α önem seviyesinde H_1 hipotezine göre, test istatistiğinin örnekleme dağılımı dikkate alınarak kritik değerler t-tablosundan bulunur ve hesaplanan değer ile kritik değerler karşılaştırılarak karar verilir.

a) $H_1: \mu > \mu_0$ iken, kritik değer $t_{n-1:1-\alpha}$ olmak üzere $\begin{cases} t_h > t_{n-1:1-\alpha} \text{ ise } H_0 \text{ ret edilir} \\ t_h \leq t_{n-1:1-\alpha} \text{ ise } H_0 \text{ kabul edilir} \end{cases}$

b) $H_1: \mu < \mu_0$ iken, kritik değer $t_{n-1:\alpha}$ olmak üzere $\begin{cases} t_h < t_{n-1:\alpha} \text{ ise } H_0 \text{ ret edilir} \\ t_h \geq t_{n-1:\alpha} \text{ ise } H_0 \text{ kabul edilir} \end{cases}$

Burada $t_{n-1:\alpha}$= -$t_{n-1:1-\alpha}$ (dağılım ortalamaya göre simetrik olduğundan) dır.

c) $H_1: \mu \neq \mu_0$ iken, kritik değerler $t_{n-1;\frac{\alpha}{2}}$ ve $t_{n-1;\,1-\frac{\alpha}{2}}$ olmak üzere

$\begin{cases} t_h < t_{n-1:\frac{\alpha}{2}} \text{ veya } t_h > t_{n-1\,;1-\frac{\alpha}{2}} \text{ ise } H_0 \text{ ret edilir} \\ t_{n-1:\frac{\alpha}{2}} \leq t_h \leq t_{n-1\,;1-\frac{\alpha}{2}} \quad \text{ ise } H_0 \text{ kabul edilir} \end{cases}$

Burada $t_{n-1:\frac{\alpha}{2}} = -t_{n-1\,;1-\frac{\alpha}{2}}$ dir.

Kitle ortalaması (**μ**) için güven aralığının elde edilmesinde ise aşağıdaki bağıntı kullanılır.

$$P\left(\overline{X} - t_{n-1\,;1-\frac{\alpha}{2}} * S_{\overline{X}} \leq \mu \leq \overline{X} + t_{n-1\,;\,1-\frac{\alpha}{2}} * S_{\overline{X}}\right) = 1 - \alpha\,, \qquad (4.5)$$

SPSS ile Tek Kitle Ortalaması İçin *t*-Testi ve Güven Aralığı

Tek kitle ortalaması için t-testinin SPSS programında uygulaması aşağıda verilen algoritma kapsamında yapılır. Bu program sadece H_1 çift yönlü olması durumuna göre çalışır. Karar verme aşamasında buna dikkat etmek gerekir. Adım 6'da açıklanmıştır.

Adım 1 Değişken ile özellikleri tanımlanır ve değişkene ait veriler girilir.

Adım 2 **Analyze** menüsünden **Compare Means** ve **One Sample *t* Test** seçenekleri seçilir

Adım 3 Açılan ekranda değişkenler listesinden ilgilenilen değişken belirlenerek **Test Variable(s)** işlem kutusuna aktarılır. Ayrıca **Test value** kutusuna H_0 hipotezine göre kitle ortalaması olarak öngörülen $\boldsymbol{\mu_0}$ değeri girilir

Adım 4 Güven aralığını oluşturmak için **Options** penceresi açılarak, **Confidence Interval Percentage** kutusuna güven seviyesi olan $(\mathbf{1}-\boldsymbol{\alpha})$ (ilk açılışta otomatik olarak **%95** görünür) değeri girilir ve **Exclude cases analysis by analysis** seçeneği işaretlenir (İlk açılışta otomatik olarak işaretlidir).

Adım 5 Continue ve **OK** ile işlem bitirilir, sonuçlar **Output (çıktı)** sayfasında tablo halinde raporlanır. Bu tabloda hem test sonuç bilgileri, hem de μ (kitle ortalaması) parametresi için $(1-\alpha)$ güven katsayılı güven aralığı bilgisi yer alır (Tablo 4.4).

<u>**Tablo 4.4**</u> Tek Kitle ortalaması için t-testi sonucu

<table>
<tr><th rowspan="3">Değişken</th><th colspan="6">Test Value = μ_0</th></tr>
<tr><th rowspan="2">t</th><th rowspan="2">df</th><th rowspan="2">Sig. (2-tailed) (p)</th><th rowspan="2">Mean Difference</th><th colspan="2">95% Confidence Interval of the Difference ($\mu-\mu_0$) için</th></tr>
<tr><th>Lower</th><th>Upper</th></tr>
<tr><td>…….</td><td>……</td><td>$n-1$</td><td>……</td><td>………</td><td>……</td><td>……..</td></tr>
</table>

Adım 6 Karar verme şu şekilde olacaktır.

H_1 çift yönlü iken p =significance (2-tailed) olmak üzere $\begin{cases} p<\alpha \text{ ise } H_0 \text{ ret edilir} \\ p\geq\alpha \text{ ise } H_0 \text{ kabul edilir} \end{cases}$

H_1 tek yönlü iken p =significance (2-tailed) olmak üzere $\begin{cases} \frac{p}{2}<\alpha \text{ ise } H_0 \text{ ret edilir} \\ \frac{p}{2}\geq\alpha \text{ ise } H_0 \text{ kabul edilir} \end{cases}$

<u>**Örnek 4.4**</u> Geçmiş yıllara göre İlkokul mezunu öğrencilerin Türkçeyi kullanma başarı puanları 65 ortalamalı σ^2 varyanslı bir normal dağılım gösterdiği bilinmektedir. 2013-2014 eğitim-öğretim yılı sonunda mezun olan ilkokul öğrencileri arasından rastgele seçilen 45 öğrencinin Türkçeyi kullanma başarı puanları TDKÖ (Türk Dili Kullanma Ölçeği) aracılığı ile aşağıdaki gibi belirlenmiştir. Türkçeyi kullanma başarısı yönünden yeni mezunların ortalama başarısının, geçmiş yıllara göre farklılık gösterip göstermediğine %5 önem seviyesinde karar veriniz ve yeni mezunlar kitlesi için kitle ortalamasına ait %95 güven katsayılı güven aralığını oluşturunuz?

Başarı Puanı

23	48	62	65	66	50	82	66	43
45	56	68	67	88	35	23	74	61
65	78	79	65	73	76	43	81	74
47	90	30	45	52	62	54	88	70
65	87	48	67	44	59	44	32	75

Çözüm: Değişken (X): Türkçeyi kullanma başarı puanı; nicel, sürekli ve ölçme düzeyi eşit aralıklı. Geçmiş bilgilere göre; $X \sim N(\mu_0 = 65\ ,\ \sigma^2)$ olduğu biliniyor. Yeni mezun öğrenciler kitlesi için Türkçeyi kullanma ortalama başarı puanı μ olmak üzere, bu ortalamanın geçmiş yıllara göre farklılık gösterip göstermediğine karar vermede hangi testin kullanılması gerektiğini belirlemek için, öncelikle yeni mezun 45 öğrencinin başarı puanları dağılımının normal dağılıma uyumlu olup olmadığına bakmak gerekir. Bunun için test edilecek hipotezler:

H_0: Örneklem, $N(\mu\ ,\ \sigma^2)$ dağılımı ile uyumludur
H_1: Örneklem, $N(\mu\ ,\ \sigma^2)$ dağılımı ile uyumlu değildir

Shapiro-Wilk testine göre test işlem sonucu: $\alpha = 0{,}05$ için

Tablo 4.5 Başarı Puanu Normallik Testi Sonucu

	Shapiro-Wilk			**Karar:** p=0,269 > 0,05 olduğundan H_0 ret edilemez, böylece örneklem, $N(\mu\ ,\ \sigma^2)$ dağılımı ile uyumludur.
	Statistic	df	Sig.	
Puan	0,969	45	0,269	

Verilen bu karara göre, Türkçeyi kullanma ortalama başarı puanının(μ) geçmiş yıllara göre farklılık gösterip göstermediğine karar vermede, kitle varyansı bilinmediğinden (her ne kadar $n = 45 > 30$ olsa da (ii) ve (iii) aynı sonucu vereceğinden) $Student\ t -$ testi kullanılabilir. Bu durumda test edilecek hipotezler;

H_0: $\mu = 65$

H_1: $\mu \neq 65$

şeklinde oluşturulur. Test İstatistiği ve test istatistiğinin örnekleme dağılımı:

$$t = \frac{\overline{X} - \mu}{S_{\overline{X}}} \sim t_{n-1}$$

olup, bazı tek örneklem istatistikleri Tablo 4.6'da ve test işleminin SPSS sonucu Tablo 4.7'de verildi.

Tablo 4.6 One-Sample Statistics

	n	Mean$(\overline{X})$	Std. Deviation(S)	Std. Error Mean$(S_{\overline{X}})$

Puan	45	60,3333	17,54734	2,61580

Tablo 4.7 Başarı Puanı One-Sample t-Testi

	Test Value = 65					
	t	df	Sig. (2-tailed) (p)	Mean Difference $(\overline{X}-65)$	95% Confidence Interval of the Difference$(\mu-\mu_0)$ için	
					Lower	Upper
Puan	-1,784	44	,081	-4,66667	-9,9385	,6051

Karar: α=0,05 ve H_1 çift yönlü olduğundan karar kuralı $\begin{cases} p<\alpha \text{ ise } H_0 \text{ ret edilir} \\ p\geq\alpha \text{ ise } H_0 \text{ kabul edilir} \end{cases}$

p=0,081 > 0,05 olduğundan H_0 hipotezi ret edilemez. O halde, %95 güvenle yeni mezunların ortalama başarısı, geçmiş yıllara göre farklılık göstermemiştir.

Yeni mezunlar kitlesi için kitle ortalamasına ait %95 güven katsayılı güven aralığı ise σ^2 bilindiğinden;

$$P\left(\overline{X}-\ t_{n-1\,;1-\frac{\alpha}{2}}*S_{\overline{X}}\leq\ \mu\ \leq\ \overline{X}+\ t_{n-1\,;\,1-\frac{\alpha}{2}}*S_{\overline{X}}\right)=1-\alpha\ \Rightarrow$$

$P(65-9{,}9385<\mu<65+0{,}6051)=P(55{,}06\leq\mu\leq 65.61)$ = 0,95 bulunur. Bu güven aralığı $\mu_0=65$ değerini kapsadığından, Türkçeyi kullanma başarısı yönünden yeni mezunların ortalama başarısının, geçmiş yıllara göre farklılık göstermediği söylenebilir. Elde edilen güven aralığına göre bu örneklem, %95 olasılıkla ortalaması $55{,}06\leq\mu\leq 65{,}61$ parametreli kitlenin bir örneklemi olabilir.

<u>Örnek 4.5</u> İnsan kanının pıhtılaşma süresi (dakika)nin dağılımını $N(\mu_0=10,\ \sigma^2)$ olduğu bilinmektedir. Uygulanan yeni bir tedavi metodu ile pıhtılaşma süresinin ortalamasının 10 dakikadan daha az olacağı iddia edilmektedir. Bunun üzerine rastgele seçilen 9 kişiden oluşan bir örnek alınarak, bu kişilerin kanlarının pıhtılaşma süreleri aşağıdaki gibi gözlenmiştir. Bu örnekleme dayanarak iddianın doğruluğunu %5 önem seviyesinde araştırınız?

X_i: 8 8 9 7 9 8 7 8 11

<u>Çözüm:</u> X: Kanın pıhtılaşma süresi; nicel türden, sürekli ve ölçme düzeyi oranlama olan bir değişken olup, dağılımı için $X\sim N(\mu_0=10,\ \sigma^2)$ olduğu bilinmektedir. Öncelikle örneklemin dağılımının, $N(\mu,\ \sigma^2)$ dağılımı ile uyumlu olup olmadığına bakalım. Buna göre test edilecek hipotezler:

H_0: Örneklem, $N(\mu\ ,\ \sigma^2)$ dağılımı ile uyumludur

H_1: Örneklem, $N(\mu\ ,\ \sigma^2)$ dağılımı ile uyumlu değildir

Shapiro-Wilk testine göre test işlem sonucu: $\alpha=0{,}05$ için

Tablo 4.8 Başarı Puanu Normallik Testi Sonucu

	Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	**Karar:** p=0,273 > 0,05 olduğundan H_0 ret edilemez, böylece örneklem, $N(\mu,\ \sigma^2)$ dağılımı ile uyumludur.
Puan	0,903	9	0,273	

Verilen bu karara göre, uygulanan yeni tedavi metodu ile pıhtılaşma süresinin ortalamasının 10 dakikadan daha az olup olmadığına karar vermede, kitle varyansı bilinmediğinden $Student\ t-$ testi kullanılabilir. Bu durumda test edilecek hipotezler;

H_0: $\mu = 10$

H_1: $\mu < 10$

şeklinde oluşturulur. Test İstatistiği ve test istatistiğinin örnekleme dağılımı:

$$t = \frac{\overline{X} - \mu}{s_{\overline{X}}} \sim t_{n-1}$$

olup, bazı tek örneklem istatistikleri Tablo 4.9'da ve test işleminin SPSS sonucu Tablo4.10'da verildi.

Tablo 4.9 One-Sample Statistics

	n	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
süre	9	8,2222	,97183	,32394

Tablo 4.10 Kanın Pıhtılaşma Süresi One-Sample t-Testi

	Test Value = 10					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference $(\mu - \mu_0)$ için	
					Lower	Upper
süre	-5,488	8	,001	-1,77778	-2,5248	-1,0308

Karar: α=0,05 ve H_1 tek yönlü olduğundan karar kuralı $\begin{cases} \frac{p}{2} < \alpha \text{ ise } H_0 \text{ ret edilir} \\ \frac{p}{2} \geq \alpha \text{ ise } H_0 \text{ kabul edilir} \end{cases}$

p=0,001 olup, $\frac{p}{2} = 0{,}0005 < 0{,}05 = \alpha$ olduğundan H_0 hipotezi ret edilir. O halde, %95 güvenle uygulanan yeni tedavi metodu ile kanın ortalama pıhtılaşma süresi 10 dakikadan daha azdır. Bu durumda kitle ortalamasına ait %95 güven katsayılı güven aralığı ise Tablo 4.10'dan

$P(-2{,}5248 \leq \mu - \mu_0 \leq -1{,}0308) = 0{,}95 \Rightarrow$

$P(\mu_0 - 2{,}5248 < \mu < \mu_0 - 1{,}0308) = P(10 - 2{,}5248 \leq \mu \leq 10 - 1{,}0308) = 0{,}95$

$P(7{,}4752 \leq \mu \leq 8{,}9692) = 0{,}95$

bulunur. Bu güven aralığı $\mu_0 = 10$ değerini kapsamadığından, uygulanan yeni tedavi metodu ile kanın ortalama pıhtılaşma süresinin 10 dakikanın altına düştüğü söylenebilir.

IV.5.2 Tek Kitle ile İlgili Parametrik Olmayan Teknikler

Wilcoxon İşaretli Sıra Sayıları Testi

Eğer X değişkeni bakımından kitlenin dağılımı normal değilse, konum parametresi (kitle ortalaması) ile ilgili hipotez testinde parametrik teknikler (Z veya t-testi) kullanılamaz. Bu durumda bu testlere alternatif olarak bir parametrik olmayan teknik olan Wilcoxon işaretli sıra sayıları testi kullanılabilir. Wilcoxon testi, tek kitlede kitle konum parametresi (Kitle Medyanı) ile ilgilidir.

Varsayımları:

1. İlgilenilen değişken (X) sürekli olmalı

2. Ölçme düzeyi en az eşit aralıklı olmalı

3. Kitlenin dağılımı simetrik olmalı

4. Örnek birimleri medyanı bilinmeyen kitleden rastgele ve birbirinden bağımız olarak çekilmeli

Test edilecek hipotezler: M: Kitle için bilinmeyen medyan parametresi ve M_0: bilinen bir reel sayı olmak üzere

a) $H_0: M = M_0$, $H_1: M < M_0$

b) $H_0: M = M_0$, $H_1: M > M_0$

c) $H_0: M = M_0$, $H_1: M \neq M_0$

Test İstatistiği: $T^+ = \sum_{i=1}^{n} r(|D_i|)\delta_i$ olup, burada

n: Örnek hacmi

$D_i = X_i - M_0$, $(i = 1,2,\ldots,n)$ ve X_i: i.nci örnek birim değeri

$\delta_i = \begin{cases} 1, & D_i > 0 \text{ ise} \\ 0, & D_i < 0 \text{ ise} \end{cases}$, $i = 1,2,\ldots,n$ şeklinde tanımlıdır. Ayrıca $r(|D_i|)$: $|D_i|$' ye verilen sıra sayısıdır.

Karar: Tek yönlü durumda (a ve b için) $\frac{p}{2} < \alpha$ ise H_0 ret edilir, $\frac{p}{2} \geq \alpha$ ise H_0 kabul edilir.

Çift yönlü durumda (c için) $p < \alpha$ ise H_0 ret edilir, $p \geq \alpha$ ise H_0 kabul edilir.

Wilcoxon Testinin SPSS Uygulama Algoritması

Adım.1 Değişken(ler) ve özellikleri tanımlandıktan sonra, veriler veri sayfasın girilir.

Adım.2 Analyze menüsünden **Nonparametric tests** ve **One sample…** seçenekleri seçilir ve yeni bir ekran açılır.

Adım.3 Açılan ekrandan **Fields** seçeneği kullanılarak değişkenler listesinin yer aldığı ekran açılır. Bu ekranda listeden ilgili değişken seçilerek **Test Fields** işlem kutusuna aktarılır.
Adım.4 Setting seçeneği kullanılarak açılan yeni ekranda **Customize tests** seçeneği aktif hale getirilir ve **Compare median to hypothesized (Wilcoxon signed-rank test)** seçeneği işaretlenir. **Hypothesized median** kutusuna M_0 değeri girilir.
Adım.5 Run düğmesine tıklanarak işlem sonlandırılır. Sonuçlar **Output (çıktı)** sayfasında **Hypothesis Test Summary** başlıklı Tablo 4.11 ile verilir.

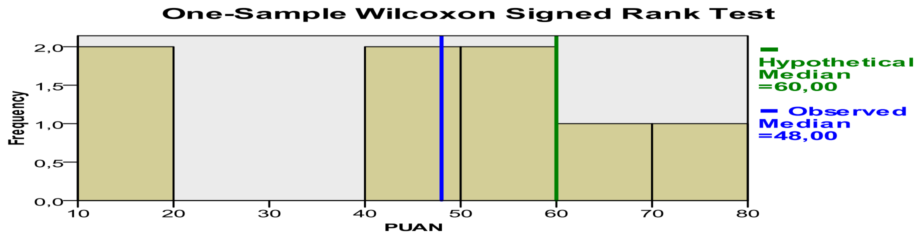
Tablo 4.11 Wilcoxon Testi Özet Tablosu

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The median of PUAN equals 60,00.	One-Sample Wilcoxon Signed Rank Test	,093	Retain the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

Bu tablo üzerine **Mouse'un sağ tarafı** ile çift tıklama yapıldığında Tablo 4.12 elde edilir. Bu tablodan; test istatistiğinin alabileceği değer (Test statistics) ve p olasılığının iki katı ($2p$), (Asymtoti Sig.(2-sided test)) gibi bilgiler yer alır.
Adım.6 Karar verilir. Tek yönlü durumda (a ve b için) $\frac{p}{2} \leq \alpha$ ise H_0 ret edilir, $\frac{p}{2} > \alpha$ ise H_0 kabul edilir. Çift yönlü durumda (c için) $p \leq \alpha$ ise H_0 ret edilir, $p > \alpha$ ise H_0 kabul edilir.
Tablo 4.12 Wilcoxon Testi Sonuç Tablosu



Total N	8
Test Statistic	6,000
Standard Error	7,141
Standardized Test Statistic	-1,680
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,093

<u>ÖRNEK 4.6</u> Bir ders için başarı durumuna ait medyan değerinin 60 puandan az olduğu öne sürülmektedir. Bu durumun doğruluğunu araştırmak için bu dersi alan öğrenciler arasından rastgele seçilen 8 öğrencinin başarı notları (puan) aşağıdaki gibi gözlenmiştir. Buna göre:

a) Test edilecek hipotezleri belirtiniz?

b) SPSS programı ile test işlemi için Wilcoxon işaretli sıra sayılar testinin çözümünü yapınız?

c) Elde edilen sonuca göre test istatistiğinin alabileceği değeri ve %5 önem seviyesinde, $\boldsymbol{H_0}$ hipotezi hakkındaki kararınızı belirtiniz ve yorumlayınız?

Başarı Notu ($\boldsymbol{X_i - puan}$): 65 52 50 40 17 76 18 46

<u>Çözüm:</u> a) $H_0: M = 60$ ($M_0 = 60$ olarak biliniyor)

$H_1: M < 60$

b)

Tablo 4.13 Wilcoxon Testi Özet Tablosu

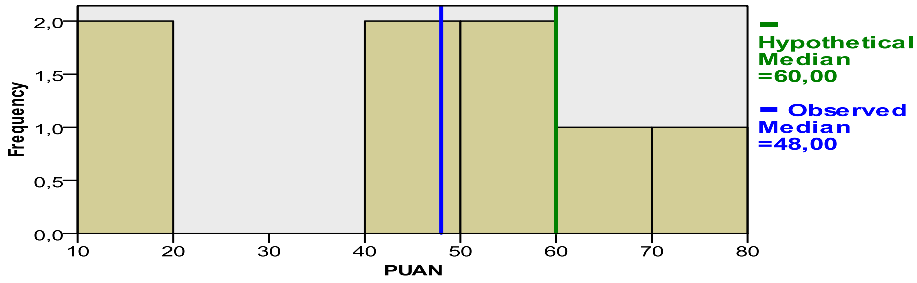
Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The median of PUAN equals 60,00	One-Sample Wilcoxon Signed Rank Test	,093	Retain the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

Tablo 4.14 Wilcoxon Testi Sonuç Tablosu

One-Sample Wilcoxon Signed Rank Test



Total N	8
Test Statistic	6,000
Standard Error	7,141
Standardized Test Statistic	-1,680
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,093

c) Test istatistiğinin alabileceği değer $T^{+} = \sum_{i=1}^{n} r(|D_i|)\delta_i = 6$ dır.

Karar: $\alpha = 0{,}05$ ve H_1 hipotezi tek yönlü olduğundan karar kuralı $\frac{p}{2} \leq \alpha$ ise H_0 ret edilir, $\frac{p}{2} > \alpha$ ise H_0 kabul edilir. $p = 0{,}093$ olup $\frac{p}{2} = \frac{0{,}093}{2} = 0{,}0465$ ve böylece 0,0465<0,05, yani $\frac{p}{2} < \alpha$ olduğundan H_0 ret edilir. Buna göre; söz konusu dersi alan öğrencilerin başarı notlarına ait medyan değeri 60 puandan daha azdır.

ÖRNEK 4.7 A ilacının etki süresine ait medyan değerinin 10 dakikadan farklı olduğu düşünülmektedir. Rastgele seçilen 10 hastaya bu ilaç verilmiş ve her bir hasta için etki süresi aşağıdaki gibi gözlenmiştir. Buna göre:

a) Test edilecek hipotezleri belirtiniz?

b) SPSS programı ile test işlemi için Wilcoxon işaretli sıra sayılar testinin çözümünü yapınız?

c) Elde edilen sonuca göre test istatistiğinin alabileceği değeri ve %10 önem seviyesinde, $\boldsymbol{H_0}$ hipotezi hakkındaki kararınızı belirtiniz ve yorumlayınız?

Etki süresi(X_i −dak.): 13 10 7 7 12 16 17 17 19 20

Çözüm: **a)** $H_0: M = 10$ ($M_0 = 10$ olarak biliniyor)

$H_1: M \neq 10$

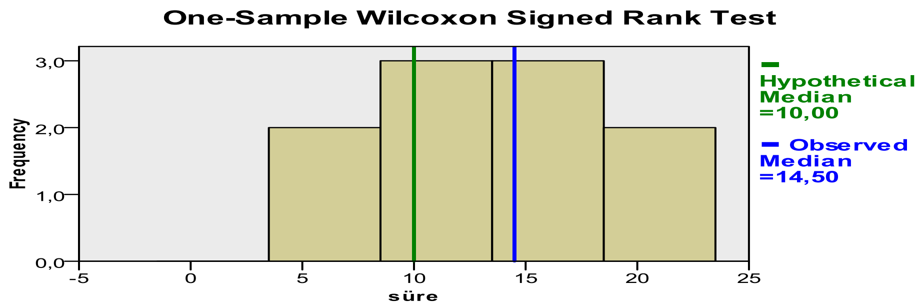
b) Tablo 4.15 Wilcoxon Testi Özet Tablosu

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The median of süre equals 10,00	One-Sample Wilcoxon Signed Rank Test	,050	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

Tablo 4.16 Wilcoxon Testi Sonuç Tablosu



Total N	10
Test Statistic	39,000
Standard Error	8,404
Standardized Test Statistic	1,963
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,050

c) Test istatistiğinin alabileceği değer $T^+ = \sum_{i=1}^{n} r(|D_i|)\delta_i = 39$ dur.

Karar: $\alpha = 0{,}05$ ve H_1 hipotezi çift yönlü olduğundan karar kuralı $p \leq \alpha$ ise H_0 ret edilir, $p > \alpha$ ise H_0 kabul edilir. $p = 0{,}05$ ve $\alpha = 0{,}05$ dir. 0,05=0,05 yani $p = \alpha$ olduğundan H_0 ret edilir. Buna göre; söz konusu ilacın etki süresine ait medyan değeri 10 dakikadan farklıdır.