

BÖLÜM 13

HİPOTEZ TESTİ

Bilimsel yöntem aşamalarıyla tanımlanmış sistematik bir bilgi üretme biçimidir. Bilimsel yöntemin aşamaları aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir (Karasar, 2012):

1. Bir problemin ya da güçlük durumunun sezilmesi
2. Problemin tanımlanması
3. Olası çözüm önerilerinin geliştirilmesi
4. Çözümlerin test edilmesi
5. Uygun çözümler üretene kadar döngüsel olarak yeni çözümlerin geliştirilmesi ve test edilmesi
6. Raporlaştırma

Bilimsel yöntemin üçüncü aşaması olarak verilen olası çözüm önerileri, pratikte hipotez ve araştırma soruları ile ifade edilir. Dolayısıyla **hipotez**; basitçe bir iddia, bir savdır. Çözüm olarak ortaya atılan bu iddia, doğrulanmaya ya da doğrulanmanın daha kolay bir yolu olarak yanlışılanmaya çalışılır. Bir hipotez kurup bu hipotezi doğrulama ya da yanlışılama ve sonunda bir karara varma işlemlerinin bütününe **hipotez testi** denir.

Bilgi üretiminde yani araştırmalarda benimsenen yaklaşıma, bu yaklaşıma göre belirlenen araştırma tür ve modeline göre hipotezlerin kurulması ve test edilmesinde kullanılan yöntem farklılaşabilmektedir. Nitel araştırmalarda hipotez kurma yerine araştırma sorularıyla ifade etme daha yaygın bir yaklaşımdır. Nicel araştırmalarda betimleme ve açıklama düzeyindeki araştırmalarda da benzer kullanım daha fazla tercih edilebilmektedir. Tarama modeli, deneysel modeller ve genelleme araştırmalarında ise hipotez testleri, araştırmanın önemli bir bölümüdür. Bu araştırma modelleri, genellikle birçok hipotez testi içermektedir.

'Manidarlık testleri' olarak da ifade edilebilen temel betimleme işlemlerinin ötesinde çıkarımsal istatistik yöntem ve tekniklerinin kullanılması durumunda, hipotez testi aşamaları aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir:

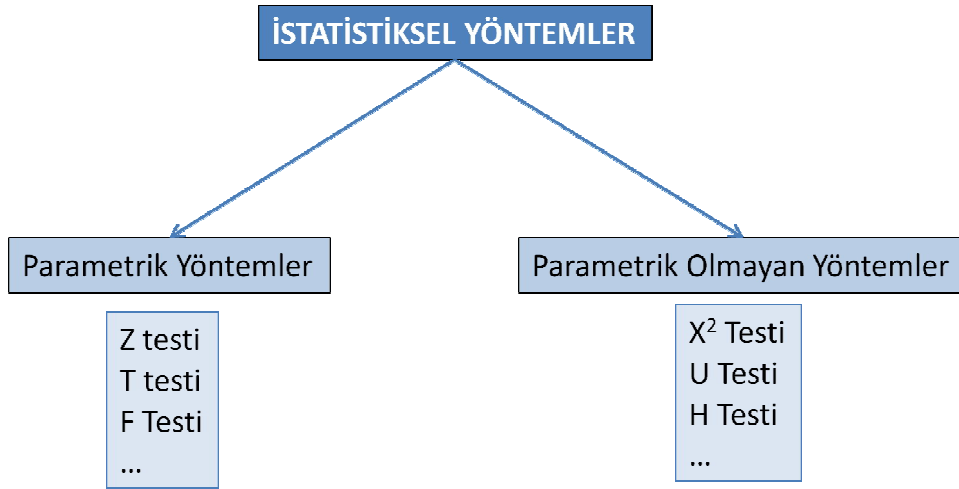
1. Varsayımların sağlanması
2. Hipotezlerin Kurulması
3. Test istatistiğinin Kestirilmesi
4. Karar Kuralının Belirlenmesi
5. Karar ve Yorum

13.1. VARSAYIMLARIN SAĞLANMASI

Hipotez testlerinin bazı temel varsayımları bulunmaktadır. Bu varsayımların sağlanması ya da sağlanmaması durumlarına göre test süreci ve bu süreçte kullanılacak test istatistikleri farklılaşmaktadır.

13.1.1. Dağılımın Belirlenmesi

İstatistiksel testlerde veri dağılımı, kullanılacak test istatistiğinin belirlenmesinde önemli bir ölçüttür. Verilerin normal dağılım göstermesi durumunda 'parametrik yöntemler', aksi durumda 'parametrik olmayan yöntemler' kullanılır. Parametrik yöntemler, genellikle ortalama ve varyansa dayalı algoritmalar içermektedir. Parametrik olmayan yöntemler ise genellikle sıra ve sıra farklarına dayalı algoritmalarla hesaplamalar içermektedir.



13.1.2. Ölçek Türü

Bilindiği gibi ölçek türleri dörde ayrılmaktadır.

- | | | |
|------------------------|---|--------------------------|
| 1. Sınıflama Ölçeği | } | Non-parametrik yöntemler |
| 2. Sıralama Ölçeği | | |
| 3. Eşit Aralıklı Ölçek | } | Parametrik yöntemler |
| 4. Eşit Oranlı Ölçek | | |

Sınıflama ölçeği ve sıralama ölçeği düzeyindeki veriler, sınıf ve sıra bilgisi dışında bilgi sağlamamaktadır. Bu ölçek düzeylerinde frekans, yüzde, mod ve bazı durumlarda medyan, bilgi sağlayan istatistiklerdir. Bu ölçek düzeylerinde dört işlem anlamlı değildir. Dolayısıyla bu ölçek düzeylerinde çoğunlukla sıra farklarına dayalı hesaplamalar içeren 'parametrik olmayan yöntemler' kullanılmalıdır.

Eşit aralıklı ölçek ve eşit oranlı ölçek düzeyindeki verilerde ise toplama ve çıkarma anlamlıdır. Dolayısıyla bu tür verilerde ortalama, varyans, standart sapma gibi betimsel istatistiklerle bilgi sağlamak mümkündür. Dolayısıyla çoğunlukla ortalama ve varyansa dayalı hesaplamalar içeren 'parametrik yöntemler' kullanılabilir.

13.1.3. Örneklem Büyüklüğü

Önceki bölümlerde açıklandığı gibi örneklem büyüklüğü, ilgilenilen özellik hakkında anlamlı betimleme ve çıkarımlar yapılabilmesinde önemlidir. Örnekleme kuramına göre örneklem büyüklüğü için üç kesme noktasına bağlı olarak üç tanımlama yapılabilmektedir:

1. *Zengin Örneklem*: Gözlem birimi sayısı 30'un (bazı kaynaklarda 20'nin) üzerinde olan örneklemeleri ifade eder.
2. *Küçük Örneklem*: Gözlem birimi sayısı 120 ve altında olan örneklemeleri ifade eder.
3. *Büyük Örneklem*: Gözlem birimi sayısı 120'nin üzerinde olan örneklemeleri ifade eder.

Örneklem büyüklüğüne bağlı olarak elde edilen veri sayısının 20'nin altında olması durumunda parametrik olmayan yöntemlerin kullanılması önerilir. 20 ile 30 arası veri olması durumunda t testi gibi küçük örneklere yönelik testlerin kullanılabilmesi mümkündür. Genel olarak küçük örneklerde t testi gibi özel olarak geliştirilmiş testlerin kullanılması önerilir. Büyük örneklerde ise parametrik testlerin yöntemlerin tamamı, diğer varsayımların da karşılanması koşuluyla kullanılabilir.

13.1.4. Değişken Türü

Değişkenin nitel ya da nicel olmasına, sürekli ya da kesikli olmasına, bağımlı-bağımsız değişken ilişkisinin kurulmuş ya da kurulmamış olmasına göre kullanılacak istatistiksel yöntemler de değişmektedir. Bu noktada bir genelleme yapmak çok doğru görülmemektedir. Fakat değişken türlerine göre farklı hesaplama biçimleri, algoritma ve formüller içeren bir çok yöntem bulunmaktadır. Uygun olan yöntemi kullanabilmek için ilgilenilen değişken ya da değişkenlerin doğası hakkında bilgi sahibi olunmasının yanı sıra istatistiksel yöntemler hakkında da bilgi ve yeterlik sahibi olunması gerekmektedir. Örneğin Z testi, sürekli verilere yönelik bir testtir. Aynı zamanda Z testi

uygulamalarında, cinsiyet gibi bir nitel değişkenin kategorilerine göre elde edilen sürekli verilerin ortalamaları da karşılaştırılabilmektedir.

13.1.4. Örneklem Sayısı

Veriler tek bir örneklemden elde edilebildiği gibi birden fazla örneklemden de elde edilebilmektedir.

Buna göre örneklem sayısına bağlı olarak hipotez testlerini de sınıflamak mümkündür:

1. Tek örnekleme dayalı hipotez testleri
2. İkili örneklemlili hipotez testleri
3. İki'den çok örneklemlili hipotez testleri

Örneğin parametrik testlerden Z ve t testleri, parametrik olmayan testlerden X^2 testi hem tek örnekleme dayalı hem iki örneklemlili testlerde kullanılabilir. İki'den çok örneklem olduğunda parametrik testlerden F testi, parametrik olmayan testlerden X^2 testi ve H testi kullanılabilir.

Değişkenler arasında bağımlı değişken - bağımsız değişken ilişkisi bulunduğu durumlarda da 'bağımlı örneklem' ve 'bağımsız örneklem' sınıflaması yapılabilmektedir. Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin sayısına göre tek örneklemlili, ikili örneklemlili ya da çok örneklemlili hipotez testleri kullanılabilir.

Deneyisel model araştırmalarda da örneklem ya da çalışma grupları sınıflandırılabilir. 'Deney grubu' ve 'kontrol grubu' bu tür araştırmalardaki temel sınıflamadır. Bu tür bir sınıflamada kullanılacak hipotez testleri, en az iki örneklemlili olmaktadır.

13.2. HİPOTEZLERİN KURULMASI

Hipotez kurma; birbirinin tümleyeni olan iki önermenin belirlenmesini ifade etmektedir. Yani hipotez testlerinde hipotezler, iki önermeyle ifade edilmektedir. Bunlardan ilki 'sıfır hipotezi', 'yokluk hipotezi' ya da 'null hipotezi' olarak adlandırılan ve ' H_0 ' ile gösterilen önermedir. H_0 , manidar bir fark olmadığı iddiasıdır. İkincisi önerme ise 'alternatif hipotez' olarak isimlendirilen ve ' H_1 ' ile gösterilen ifadedir. H_1 manidar bir fark olduğu iddiasıdır.

Hipotezlerde H_1 önermesinde hipotezin yönü belirlenir. Buna göre hipotezler (i) tek yönlü hipotez ve (ii) çift yönlü hipotez olmak üzere iki farklı şekilde kurulabilir. Çift yönlü hipotezler, gözlenen özellik ya da özellikler açısından gözlem birimleri arasında manidar bir farkın varlığını ve yokluğunu test etmeye yönelik olarak kurulan hipotezlerdir. Tek yönlü hipotezler ise gözlenen özellik ya da özellikler açısından gözlem birimleri arasında manidar bir farkın yokluğunun yanı sıra varlığı durumunda hangi birim ya da birimler lehine bir fark olduğunun test edilmesine yönelik olarak kurulan hipotezlerdir.

Hipotez kurmada, hipotez testi için öngörülen manidarlık düzeyinin de belirtilmesi gerekir. Manidarlık düzeyi, olasılıklı olarak hipotezin test edileceği 'güven aralığını' tanımlar ve ' α ' sembolü ile gösterilir. Sosyal bilimlerde ve eğitim bilimlerinde manidarlık düzeyi, sıklıkla $\alpha=0,05$ yada $\alpha=0,01$ olarak alınmaktadır. BU manidarlık düzeyleri sırasıyla %95 ve %99'luk güven aralıkları yüzdelerini ifade etmektedir.

Yukarıdaki açıklamalar doğrultusunda kurulan bazı hipotezler aşağıda örnek olarak verilmektedir:

– *Çift yönlü hipotez*

H_0 : Okul ortalaması ile sınıf ortalaması arasında $\alpha=0,05$ düzeyinde manidar bir fark yoktur.

H_1 : Okul ortalaması ile sınıf ortalaması arasında $\alpha=0,05$ düzeyinde manidar bir fark vardır.

– *Tek yönlü hipotez*

H_0 : Okul ortalaması ile sınıf ortalaması arasında $\alpha=0,05$ düzeyinde manidar bir fark yoktur.

H_1 : Okul ortalaması ile sınıf ortalaması arasında $\alpha=0,05$ düzeyinde, sınıf ortalaması lehine manidar bir fark yoktur.

Ya da;

H_1 : Sınıf ortalaması okul ortalamasından $\alpha=0,05$ düzeyinde manidar bir şekilde fazladır.

– *Çift yönlü hipotez*

H_0 : Öğrencilerin tutum puanları arasında cinsiyetlerine göre $\alpha=0,01$ düzeyinde manidar bir fark yoktur.

H_1 : Öğrencilerin tutum puanları arasında cinsiyetlerine göre $\alpha=0,01$ düzeyinde manidar bir fark vardır.

– *Tek yönlü hipotez*

H_0 : Öğrencilerin tutum puanları arasında cinsiyetlerine göre $\alpha=0,01$ düzeyinde manidar bir fark yoktur.

H_1 : Öğrencilerin tutum puanları arasında cinsiyetlerine göre $\alpha=0,01$ düzeyinde, kız öğrenciler lehine manidar bir fark vardır.

Ya da;

H_1 : Kız öğrencilerin tutum puanları erkek öğrencilerin tutum puanlarından $\alpha=0,01$ düzeyinde daha yüksektir.

– Çift yönlü hipotez

H_0 : Öğrencilerin öğrenmeye karşı ilgileri arasında şubelere göre $\alpha=0,05$ düzeyinde manidar bir fark yoktur.

H_1 : öğrencilerin öğrenmeye karşı ilgilerinde en az iki şube arasında $\alpha=0,05$ düzeyinde manidar bir fark vardır.

13.3. TEST İSTATİSTİĞİNİ KESTİRLMESİ

Kullanılacak parametrik ya da parametrik olmayan teste göre kestirilecek test istatistiği değişmektedir. Bazı örnek test istatistikleri aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

Tablo 1. Örnek Test İstatistikleri

Test İstatistiği	Açıklama
$z = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right)}$	Zengin ve tek örneklerde örneklem ortalaması ile evren ortalamasının karşılaştırılmasında kullanılan Z testi istatistiği.
$z = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$	Zengin ve ikili örneklerde örneklem ortalamalarının karşılaştırılmasında kullanılan Z testi istatistiği.
$z = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\frac{pq}{n}}}$	Zengin ve tek örneklerde örneklem oranı ile evren oranının karşılaştırılmasında kullanılan Z testi istatistiği.
$z = \frac{(\hat{p}_1 - \hat{p}_2) - (p_1 - p_2)_0}{\sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n_1} + \frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n_2}}}$	Zengin ve ikili örneklerde örneklem oranlarının karşılaştırılmasında kullanılan Z testi istatistiği.
$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{N_1} + \frac{s_2^2}{N_2}}}$	Küçük ve ikili örneklerde, örneklem varyanslarının homojen olması durumunda örneklem ortalamalarının karşılaştırılmasında kullanılan t testi istatistiği.
$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left(\frac{(N_1-1)S_1^2 + (N_2-1)S_2^2}{N_1 + N_2 - 2}\right)\left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}\right)}}$	Küçük ve ikili örneklerde, örneklem varyanslarının homojen olmaması durumunda örneklem ortalamalarının karşılaştırılmasında kullanılan t testi istatistiği.

13.4. KARAR KURALI ve KARAR

Karar kuralı, kestirilen test istatistiğinin değerlendirilmesinde kullanılacak kritik noktaların ve bu noktalar göre verilecek kararların, manidarlık düzeyine ve hipotezin yönüne göre belirlenmesini ifade etmektedir.

Karar kuralının belirlenmesi için temel üç işlem yapılır:

1. Belirlenen manidarlık düzeyi ve hipotezin yönüne göre hipotetik dağılım eğrisi üzerinde güven aralığının ve 'kabul - ret' bölgelerinin belirlenmesi.
2. Güven aralığını gösteren kritik değerlerin, kullanılan teste göre belirlenmesi.
3. Güven aralığına göre karar kuralının yazılması.

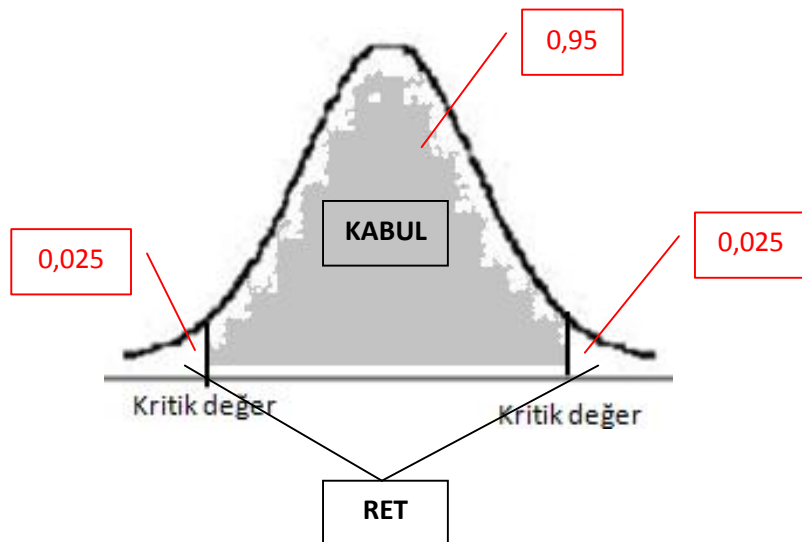
Karar kuralı belirlendikten sonra, bir önceki aşamada kestirilen test istatistiğine göre uygun olan karar verilir ve bu karar kısaca yorumlanır.

ÖRNEK 1

Normal dağılım altında $\alpha=0,05$ manidarlık düzeyinde çift yönlü olarak kurulan bir hipotez için karar kuralını belirleyelim:

a) Kabul ve Ret Bölgelerinin Belirlenmesi

Manidarlık düzeyi $\alpha=0,05$ olduğuna göre normal dağılım eğrisi altında kabul bölgesi %95, red bölgesi %5 olarak belirlenir. Çift yönlü hipotez olduğu için ret bölgeleri, eğrinin sağ ve sol uçlarında %2,5'lük alanlar olarak yer alır.

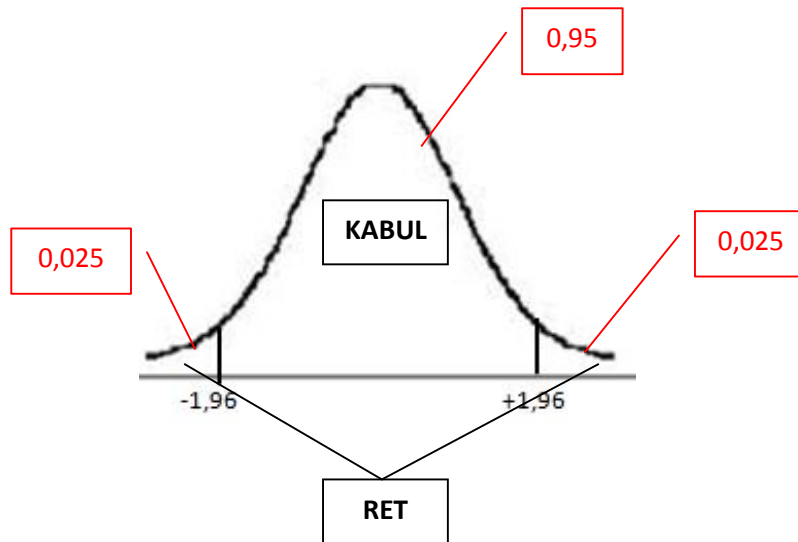


b) Kritik Değerlerin Belirlenmesi

Kritik değerler, örneğin normal dağılım altındaki testlerden Z testi kullanılacaksa Z tablosundan, student t testi kullanılacaksa t tablosundan belirlenebilir.

- Z testi için bu kritik değerler $-1,96$ ve $+1,96$ olarak belirlenir. Bu durumda güven aralığı $(-1,96; +1,96)$ olarak belirlenir.
- t testi için bu kritik değerler serbestlik derecesine göre değişir. Örneğin serbestlik derecesi 30 olduğunda bu t kritik değerleri $-2,042$ ve $+2,042$ olarak belirlenebilmektedir. Bu durumda güven aralığı $(-2,042, +2,042)$ olarak belirlenir.

Örneğin Z testi için verilen kritik değerler dikkate alındığında, aşağıdaki şekil elde edilir.



c) Karar Kuralının Yazılması

Z istatistiği için karar kuralı üçüncü aşamada hesaplanan test istatistiğine göre aşağıdaki gibi yazılır:

- Hesaplanan test istatistiği $+1,96$ 'dan büyük ya da $-1,96$ 'dan küçükse H_0 hipotezi reddedilemeyecek.
- Hesaplanan test istatistiği $-1,96$ ile $+1,96$ arasında ise H_0 hipotezi reddedilecek ve H_1 hipotezi kabul edilecek.

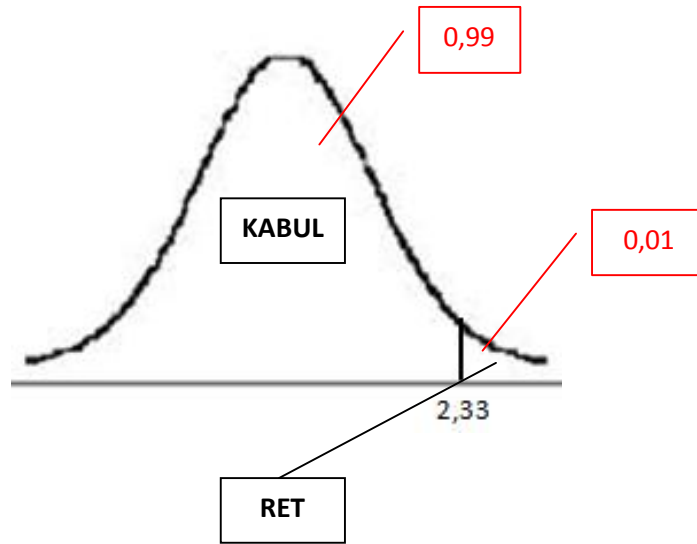
Test istatistiğinin yanı sıra p olasılık değeri de hesaplanmışsa bu olasılık değerine göre karar kuralı aşağıdaki gibi yazılır:

- Hesaplanan p olasılık değeri 0,05'ten küçükse H_0 hipotezi reddedilecek ve H_1 hipotezi kabul edilecek.
- Hesaplanan p olasılık değeri 0,05'ten büyükse H_0 hipotezi reddedilemeyecek.

ÖRNEK 2

Normal dağılım altında Z testi kullanılarak $\alpha=0,01$ manidarlık düzeyinde, tek yönlü bir hipotezin test edilmesi durumunda karar kuralını belirleyelim.

Örnek 1'de verilen ilk iki adım yapıldığında karar kuralına yönelik aşağıdaki şekil elde edilir.



Buna göre Z karar kuralı aşağıdaki gibi yazılır:

- Hesaplanan test istatistiği 2,33'ten büyükse H_0 hipotezi reddedilemeyecek.
- Hesaplanan test istatistiği 2,33'ten küçükse H_0 hipotezi reddedilecek ve H_1 hipotezi kabul edilecek.

Test istatistiğinin yanı sıra p olasılık değeri de hesaplanmışsa bu olasılık değerine göre karar kuralı aşağıdaki gibi yazılır:

- Hesaplanan p olasılık değeri 0,01'den büyükse H_0 hipotezi reddedilemeyecek.
- Hesaplanan p olasılık değeri 0,01'den küçükse H_0 hipotezi reddedilecek ve H_1 hipotezi kabul edilecek.