

HİPOTEZ TESTLERİNDE ANLAM DÜZEYİNİN BELİRLENMESİNDE ALTERNATİF YAKLAŞIM: BETA OLASILIĞININ ROLÜ

Yrd. Doç. Dr. Dicle CENGİZ*

Özet

Hipotez testlerinde hipotezlerin kurulması ile α anlam düzeyi karar alıcının tercihinine göre belirlenmektedir. Genellikle 0.05, 0.10, 0.01 ya da 0.005 gibi değerler anlam düzeyi olarak belirlenebilir. Hipotez testlerinde α anlam düzeyinin belirlenmesi ile 1. tip hata için max olasılık belirlenmiş olur. Ancak bazı durumlarda 2. tip hata karar alıcı için 1. tip hatadan daha önemli olabilir. Dolayısıyla β olasılığının α olasılığına göre daha küçük olması tercih edilebilir. Bu durumda β olasılığının hesaplanabilmesine yönelik alternatif hipotezlerin incelenmesi doğru bir yaklaşım olacaktır. Çalışmada alternatif hipotezlerin incelenmesi kurgu bir örnek üzerinde incelenmiş ve karar alıcı için α nın belirlenmesinde β 'ya da önem vererek tercih edilebilecek α anlam düzeylerinin önerilmesine yönelik bir uygulama yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hipotez Testi, 1. Tip Hata, 2. Tip Hata,

Abstract

At hypothesis tests a significance level is determined according to the preference of the decision maker when null hypotheses are built. Generally nominal such as 0.05, 0.10, 0.01 or 0.005 can be determined as significance level. At hypothesis tests with determination of a significance level maximum probability for 1st type error decision maker. Therefore the probability of β is preferred to be less than α probability. In this case researching alternative hypothesis intended to calculate β probabilities would be the correct approach. In this study, analysis of the alternative hypothesis were done on a fictitious example and an application has been done in order to determine alpha for the decision maker by suggesting preferable alpha significance level also regarding beta

Keywords: Hypothesis Tests, 1st Type Error, 2nd Type Error,

*İstanbul Ticaret Üniversitesi, Öğretim Üyesi.

1. Giriş

İstatistiksel Hipotez Testlerinde iki tip hatadan bahsedilmektedir. Birinci tip hata: H_0 hipotezi gerçekte doğru iken reddedilmesi, İkinci Tip Hata ise H_0 hipotezi gerçekte yanlış ike kabul edilmesi şeklinde tanımlanmaktadır. α birinci tip hatanın gerçekleşme olasılığı, β ise ikinci tip hatanın gerçekleşme olasılığıdır. Diğer taraftan H_0 hipotezi her test için başlangıçta belirlidir.

Klasik olarak hipotez testlerinde hipotezler kurulduktan sonra α anlam düzeyi belirlenerek analizlere devam edilir. α anlam düzeyinin belirlenmesi karar alıcının kabul edebileceği en yüksek birinci tip hata ile karşılaşma olasılığının belirlenmesi anlamına gelir. Bir başka ifade ile karar alıcı H_0 gerçekte doğru iken reddedebileceği durumun karşısına çıkması olasılığının en fazla α kadar olmasını göze almaktadır. α olasılığının belirlenmesi β olasılığının da dolaylı olarak belirlenmesi anlamına gelmektedir. Ancak sadece α 'yı düşünerek bu kararı vermek, ikinci tip hatanın dikkate alınmaması ile β olasılığı göz ardı edilmiş olunabilir. Böyle bir durumda karar alıcı için ikinci tip hata daha riskli ise bu hata ile karşılaşmaya yönelik hiçbir olasılık hesabı işleme alınmamış olur. Dolayısıyla karar alıcının çalışmanın başında hangi tip hatanın kendisi için daha riskli olduğuna karar vermesi ve bu hataya ilişkin olasılık düzeyini küçük tutmaya çalışması en uygun yol olacaktır.

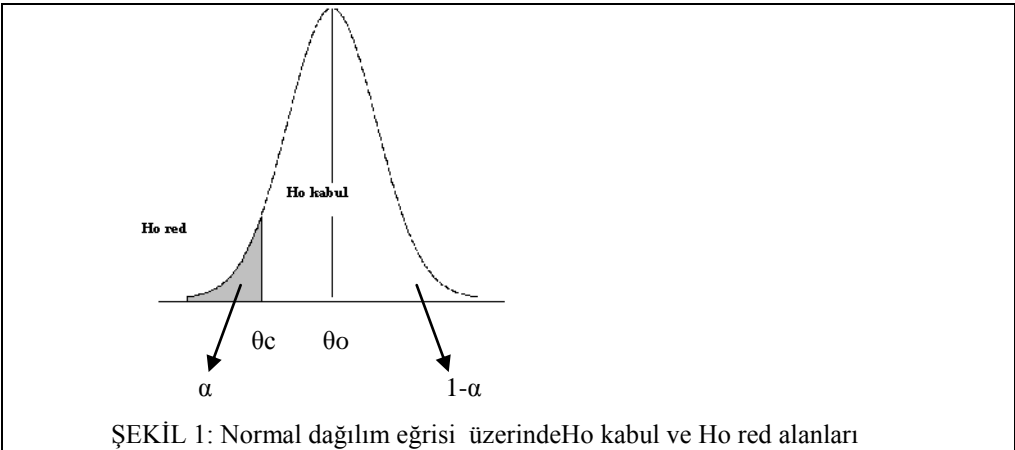
2. Klasik Hipotez Testlerinde Anlam Düzeyinin Belirlenmesi

Parametrik hipotez testlerinde klasik yaklaşım, öncelikle H_0 ve H_1 hipotezlerinin kurulması ve ardından α anlam düzeyinin belirlenmesidir. Örneğin;

$$H_0: \theta \geq \theta_0$$

$$H_1: \theta < \theta_0$$

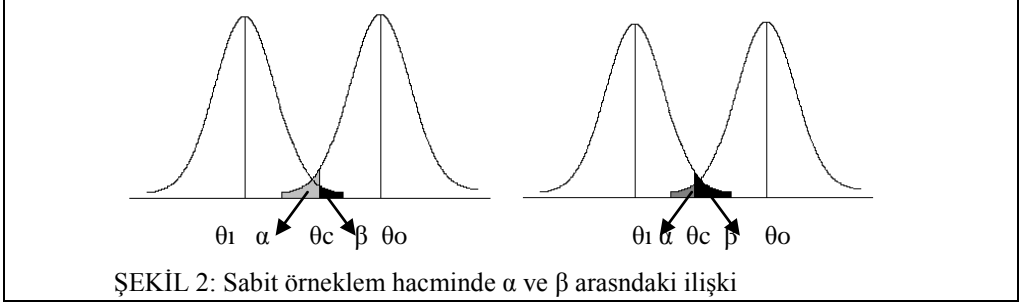
şeklinde kurulan hipotezlere karşılık belirlenen α anlam düzeyine göre, H_0 hipotezinin kabul edilebilme ve reddedilme olasılıkları belirlenmiş olur. Bu şekilde normal dağılım koşulu altında örneklemden elde edilebilecek değerler için H_0 'ın kabul edilebileceği ve reddedilebileceği kritik değerler belirlenmiş olur. Bu durum grafik üzerinde aşağıdaki gibi gösterilebilir.



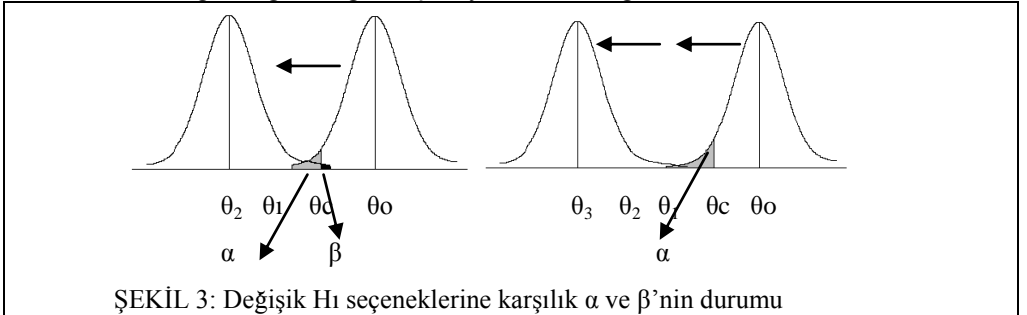
Bu şekilde θ_c kritik değerinin belirlenmesi ile karar alıcı için α olasılığının önemli olduğu ve bu dikkate alınarak karar kriterinin oluşturulduğu dikkate alınmalıdır. Diğer bir ifade ile karar alıcı için 1. tip hata ile karşılaşmamak (H_0 hipotezi gerçekte doğru iken reddetmemek) önemlidir.

3. Karar Alıcı İçin Birinci Tip ve İkinci Tip Hata Karşılaştırması

Bazı durumlarda karar alıcı için 1. tip hata değil, 2. tip hata daha önemli olabilir. Yani karar alıcı yanlış bir H_0 hipotezini kabul etmektense, doğru bir H_0 hipotezini reddetmeyi tercih edebilir. Bu durumda 2. tip hata ile karşılaşma olasılığı β 'nin, 1. tip hata ile karşılaşma olasılığı α 'ya nazaran daha küçük olacak şekilde karar kriterinin yani θ_c noktasının ayarlanması daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Oysa hipotez testinde bilindiği gibi n sabit örneklem hacmi söz konusu iken α 'nın büyümesi β 'nin küçülmesine; α 'nın küçülmesi ise β 'nin büyümesine neden olmaktadır. Bu durum Şekil 2'de de açıkça gözlenmektedir. Sabit örneklem hacminde, α 'nın belirlenmesi ve β 'ya ilişkin bir hesaplama yapılmaması, düşük bir α düzeyine karşılık, yüksek bir β düzeyine sebep olabilir. Dolayısıyla bu durumda 2. tip hataya önem veren bir karar alıcı için daha riskli bir karar söz konusu olacaktır.

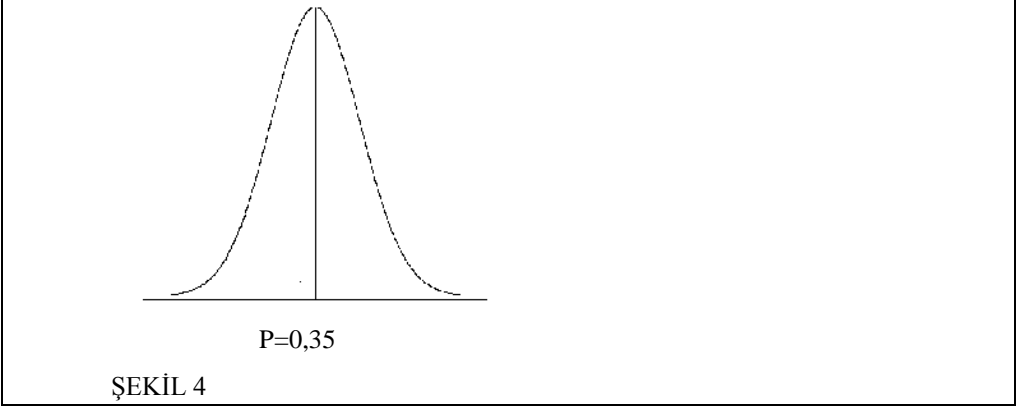


Diğer taraftan β olasılığının küçülebilmesi için H_0 hipotezine alternatifi olan durumun yani θ_1 değerinin belirlenmesi önemlidir. θ_1 'in değerinin değişmesi α olasılığın hiç etkilemeyeceği gibi β olasılığında değişmeye sebep olacaktır. Dolayısıyla β olasılığı için H_0 hipotezinin reddedildiği durumdaki alternatif θ_1 değeri çok önemlidir. θ_1 'deki değişimin β 'yi nasıl etkileyeceği Şekil 3'de gösterilmektedir. Alternatif θ_1 değerinin θ_2 , θ_3 olarak küçülmesi ve iki dağılımın birbirlerinden uzaklaşması β 'nin de küçülmesine sebep olmaktadır. Dolayısıyla 2. tip hataya önem veren bir karar alıcının β olasılığını hesaplayabilmesi için H_0 hipotezine alternatif olan hipotezde belirtilen durum için kendisinin zarar göreceği θ_1 değerini çok iyi belirlemesi gerekmektedir.



4. α Ve β Olasılıklarının Hesaplanmasına İlişkin Similasyon Örneği

Milletvekili seçimi öncesinde, partiler yaptıkları kamuoyu çalışmaları ile seçim sonucundaki oy oranlarına ilişkin bilgi edinip, seçim çalışmalarını bu sonuçlara göre yönlendirirler. Bir partinin yapılan kamuoyu çalışmasından çıkan sonuçları istatistiksel olarak değerlendirmek istediğini varsayalım. Partinin bir önceki seçimde sağlamış olduğu %35'lik oy oranını bu seçimde de tutturabilmeyi umut ettiğini düşünölsün. Dolayısıyla parti başkanı bu seçimdeki oy oranı için Şekil 4'deki dağılım kabul etmektedir.

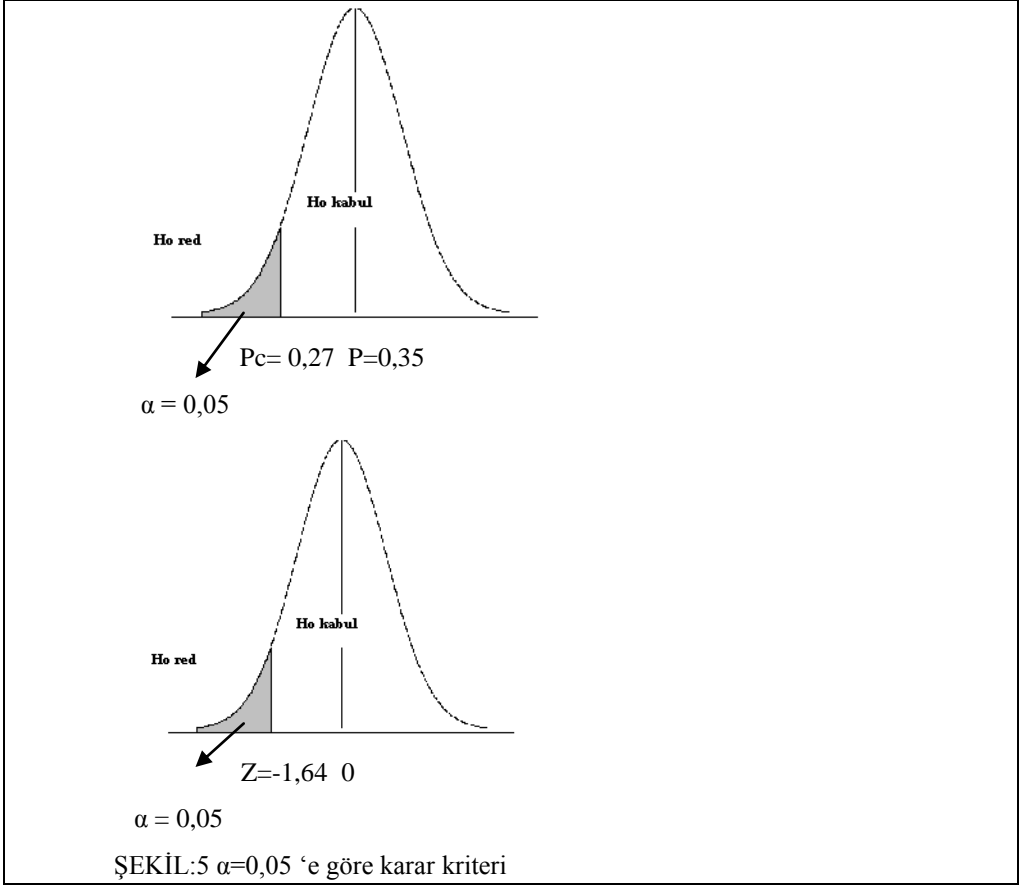


Kamuoyu çalışması neticesine göre bu dağılımın test edilmesi klasik hipotez testine göre yapılabilir. Öncelikle:

$H_0: P \geq 0,35$ (Seçimdeki oy oranı en azından %35 olacaktır.)

$H_1: P < 0,35$ (seçimdeki oy oranı %35'ten düşük kalacaktır.)

hipotezleri kurulur. Daha sonra α anlam düzeyi belirlenir. Klasik olarak α için 0.05, 0.10, 0.01, 0.005 gibi anlam düzeylerinden birisi belirlenir. Bu şekilde karar kriteri olan $P_c(\theta_c)$ değeri belirlenmiş olur. Dağılım aşağıdaki gibi gösterilebilir.



Karar kriteri bu şekilde belirlenmiş ise $n=100$ birimlik bir örneklem için; örneklem birimlerinin hepsinin oy kullanacağı, seçim kampanyalarının sonuca etkisinin olmayacağı, sonuçların yalnızca oylar üzerinden olacağı varsayımları altında, karar oyu olarak nitelendirilebilecek P_c değeri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$Z = \frac{P_c - P_0}{\sqrt{\frac{P_0 Q_0}{n}}}$$

$$1,64 = \frac{P_c - 0,35}{\sqrt{\frac{0,35 \cdot 0,65}{100}}}$$

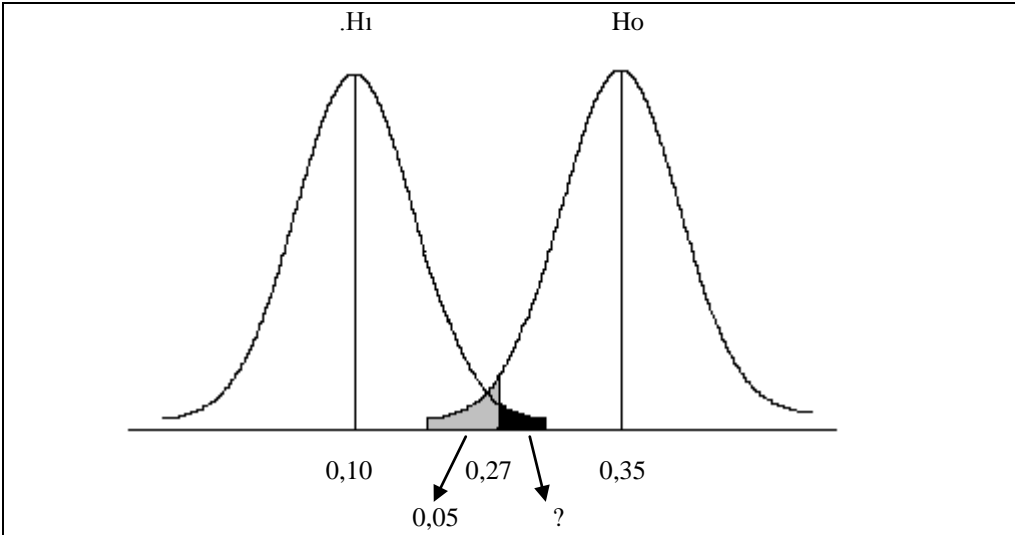
eşitliğinden P_c değeri çekilecek olunursa;

$$P_c = 0,27178 \approx 0,27$$

olarak elde edilir. Bu değere göre $n=100$ birimlik bir örneklemden partiye ait oy oranı %27'nin üzerinde çıkarsa karar alıcı seçimlerde %35 'lik oy oranını tutturabileceğine karar verirken; %27'nin altında çıkarsa seçimlerdeki oy oranının %35'in altında kalacağına karar verecektir. Bu durumda önemli olan %35'in altında kalan oy oranı için hangi oran değerinin parti için risk unsuru olduğunun belirlenmesidir. Bir başka ifade ile; parti için seçimdeki oy oranının %35'in altında olarak %30 gelmesi önemli olmayabilir ancak %10 olması barajı geçme açısından önemli olabilir. O halde H_0 hipotezine karşılık alternatif olan durumun belirlenmesi önemlidir. Diğer taraftan karar alıcı α anlam düzeyini belirleyerek yaptığı hipotez testinde öncelikle 1. tip hataya önem vermiş oluyor. Daha açık bir ifade ile “gerçekte seçimlerde %35 lik oy oranını tutturabilecek iken, kamuoyu araştırması sonucunda %35'in altında kalacağına karar vermesi”nden doğan hata karar alıcı için önemli olmaktadır. Oysa aksi durum düşünülecek olunursa; “gerçekte barajı geçememesi sözkonusu iken, %35lik oy oranını tutturacağı” yönünde karar vererek yapacağı 2. tip hata düşünüldüğünde, 1. tip hataya nazaran daha önemli olduğu görülebilir. 2. tip hataya önem veren bir karar alıcının alternatif hipotez seçeneklerini iyi belirlemesi gerekir. %35'in altında belirlenebilecek ve karar alıcı için riskli bölge olabilecek alternatif hipotezin belirttiği dağılım belirlenmelidir. Örneğin, %10 oy oranının baraj olarak kabul edildiği durumda alternatif hipotez için

$$H_1: P < 0.35 \quad (P=0,10)$$

şeklinde belirlenmiş olsun. bu durumda test edilen iki hipotezin dağılımları aşağıdaki gibi gösterilebilir.



Şekilden de görüldüğü gibi, H_0 hipotezinin dağılımı α için, H_1 hipotezinin dağılımı da β için belirleyici olmaktadır. Tablo 1'de %10 barajı sabit tutulduğunda Değişik tahmini oy beklentileri ve kritik değerlere göre hesaplanan α ve β değerleri gösterilmektedir.

Tablo 1 incelendiğinde H_1 ($P=0.10$) hipotezi dağılım sabit tutularak H_0 hipotezinin belirttiği dağılımın yeri H_1 den uzaklaştırmak koşulu ile kaydırıldıkça, α ve β için olasılıkların belirgin bir şekilde küçüldüğü gözlenmektedir. Seçimlerde barajın sabit olması durumu sözkonusu olduğundan burada H_1 hipotezi sabit tutulmuştur. Ancak benzer şekilde H_0 hipotezi sabit tutularak ($P=0.35$), H_1 hipotezi H_0 'dan uzaklaştırma koşulu ile kaydırıldığında da aynı etkileşim gözlenmektedir (Tablo 2). Bu durumda $\alpha = 0.05$ olarak test edildiğinde karşılaşılabilecek alternatif hipotez seçeneklerine göre β 'nin değeri yaklaşık 0,32 ile 0.0000000073 arasında değişmektedir. İkinci tip hataya önem veren bir karar alıcı için β olasılığının 0,32 olarak kabul edilmesi mümkün olamayacağına göre, karar alıcının

Tablo 1 : Sabit Tutulan H_1 Hipotezine Karşılık Değişik H_0 Hipotezine Göre α ve β Olasılıklarının Senaryo Analizi

Baraj	Tahmini oy	P kritik	z kritik	alfa	zkritik beta	beta
0,1	0,2	0,19	-0,25	0,401294	3	0,00134997
0,1	0,2	0,18	-0,5	0,308538	2,666666667	0,00383043
0,1	0,2	0,17	-0,75	0,226627	2,333333333	0,00981531
0,1	0,2	0,16	-1	0,158655	2	0,02275006
0,1	0,2	0,15	-1,25	0,10565	1,666666667	0,04779033
0,1	0,2	0,14	-1,5	0,066807	1,333333333	0,09121128
0,1	0,2	0,13	-1,75	0,040059	1	0,15865526
0,1	0,2	0,12	-2	0,02275	0,666666667	0,25249247
0,1	0,2	0,11	-2,25	0,012224	0,333333333	0,3694414
0,1	0,25	0,24	-0,23094	0,408681	4,666666667	1,5323E-06
0,1	0,25	0,23	-0,46188	0,322084	4,333333333	7,3489E-06
0,1	0,25	0,22	-0,69282	0,244211	4	3,1686E-05
0,1	0,25	0,21	-0,92376	0,177806	3,666666667	0,0001229
0,1	0,25	0,2	-1,1547	0,124107	3,333333333	0,00042912
0,1	0,25	0,19	-1,38564	0,082928	3	0,00134997
0,1	0,25	0,18	-1,61658	0,052984	2,666666667	0,00383043
0,1	0,25	0,17	-1,84752	0,032336	2,333333333	0,00981531
0,1	0,25	0,16	-2,07846	0,018833	2	0,02275006
0,1	0,25	0,15	-2,3094	0,010461	1,666666667	0,04779033
0,1	0,25	0,14	-2,54034	0,005537	1,333333333	0,09121128
0,1	0,25	0,13	-2,77128	0,002792	1	0,15865526
0,1	0,25	0,12	-3,00222	0,00134	0,666666667	0,25249247
0,1	0,25	0,11	-3,23316	0,000612	0,333333333	0,3694414
0,1	0,3	0,29	-0,21822	0,41363	6,333333333	1,2049E-10
0,1	0,3	0,28	-0,43644	0,33126	6	9,9012E-10
0,1	0,3	0,27	-0,65465	0,256345	5,666666667	7,3006E-09
0,1	0,3	0,26	-0,87287	0,191367	5,333333333	4,8317E-08
0,1	0,3	0,25	-1,09109	0,137617	5	2,871E-07
0,1	0,3	0,24	-1,30931	0,095215	4,666666667	1,5323E-06
0,1	0,3	0,23	-1,52753	0,063315	4,333333333	7,3489E-06

Tablo 1 (devam)

Baraj	Tahmini oy	P kritik	z kritik	alfa	zkritik beta	beta
0,1	0,3	0,22	-1,74574	0,040428	4	3,1686E-05
0,1	0,3	0,21	-1,96396	0,024767	3,666666667	0,0001229
0,1	0,3	0,2	-2,18218	0,014548	3,333333333	0,00042912
0,1	0,3	0,19	-2,4004	0,008189	3	0,00134997
0,1	0,3	0,18	-2,61861	0,004414	2,666666667	0,00383043
0,1	0,3	0,17	-2,83683	0,002278	2,333333333	0,00981531
0,1	0,3	0,16	-3,05505	0,001125	2	0,02275006
0,1	0,3	0,15	-3,27327	0,000532	1,666666667	0,04779033
0,1	0,3	0,14	-3,49149	0,00024	1,333333333	0,09121128
0,1	0,3	0,13	-3,7097	0,000104	1	0,15865526
0,1	0,3	0,12	-3,92792	4,29E-05	0,666666667	0,25249247
0,1	0,3	0,11	-4,14614	1,69E-05	0,333333333	0,3694414

Tablo 1 incelendiğinde H_1 ($P=0.10$) hipotezi dağılım sabit tutularak H_0 hipotezinin belirttiği dağılımın yeri H_1 den uzaklaştırmak koşulu ile kaydırıldıça, α ve β için olasılıkların belirgin bir şekilde küçüldüğü gözlenmektedir. Seçimlerde barajın sabit olması durumu sözkonusu olduğundan burada H_1 hipotezi sabit tutulmuştur. Ancak benzer şekilde H_0 hipotezi sabit tutularak ($P=0.35$), H_1 hipotezi H_0 'dan uzaklaştırma koşulu ile kaydırıldığında da aynı etkileşim gözlenmektedir (tablo 2). Bu durumda $\alpha = 0.05$ olarak test edildiğinde karşılaşılabilecek alternatif hipotez seçeneklerine göre β 'nin değeri yaklaşık 0,32 ile 0,0000000073 arasında değişmektedir. İkinci tip hataya önem veren bir karar alıcı için β olasılığının 0,32 olarak kabul edilmesi mümkün olamayacağına göre, karar alıcının,

$H_0: P \geq 0,35$ (Seçimdeki oy oranı en azından %35 olacaktır.)

$H_1: P < 0,35$ (seçimdeki oy oranı %35'ten düşük kalacaktır.)

hipotezlerini test ederken, eğer kendisi için riskli olan alternatif hipotez dağılımı $P= 0,25$ ise $\alpha= 0,05$ olarak anlam düzeyi belirleyerek test ederse, ikinci tip hata yapma olasılığı %32 olacaktır. Bir başka ifade ile, barajın %25 olduğu varsayılır ise, baraja takılması durumu söz konusu iken, %35'lik bir oy toplayarak seçim kazanacağına dair karar vermesi şeklindeki bir hatanın karşısına çıkması olasılığı %32 dir. Bu riskin büyüklüğüne karşılık, %35lik bir oy oranına sahip iken baraja takılabileceğine dair karar verilmesi olasılığı ise $\alpha=0.05$ olarak başta belirlenmiş idi. Bu durumda karar alıcının daha kötü sonuç olarak değerlendirebileceği 2. tip hatanın karşısına çıkması olasılığı 1. tip hatanın karşısına çıkması olasılığından daha fazla olmaktadır. Dolayısıyla, 2. tip hataya önem veren bir karar alıcı için $\alpha=0.05$ değerini belirleyerek karar almak istemediği durumun karşısına çıkma olasılığını artırmaktadır.

Tablo 2 : Sabit Tutulan Ho Hipotezine Karşılık Değişik Hı Hipotezine Göre α ve β Olasılıklarının Hesapları

Baraj	Tahmini oy	P kritik	z kritik	alfa	zkritik beta	beta
0,3	0,35	0,34	-0,20966	0,416968	0,872871561	0,1913665
0,3	0,35	0,33	-0,41931	0,337493	0,654653671	0,25634531
0,3	0,35	0,32	-0,62897	0,264684	0,43643578	0,33126032
0,3	0,35	0,31	-0,83863	0,200839	0,21821789	0,41362971
0,25	0,35	0,34	-0,20966	0,416968	2,078460969	0,0188334
0,25	0,35	0,33	-0,41931	0,337493	1,847520861	0,03233578
0,25	0,35	0,32	-0,62897	0,264684	1,616580754	0,0529844
0,25	0,35	0,31	-0,83863	0,200839	1,385640646	0,08292838
0,25	0,35	0,3	-1,04828	0,147254	1,154700538	0,12410659
0,25	0,35	0,29	-1,25794	0,104206	0,923760431	0,17780551
0,25	0,35	0,28	-1,4676	0,071107	0,692820323	0,24421109
0,25	0,35	0,27	-1,67726	0,046746	0,461880215	0,32208363
0,25	0,35	0,26	-1,88691	0,029586	0,230940108	0,40868071
0,2	0,35	0,34	-0,20966	0,416968	3,5	0,00023267
0,2	0,35	0,33	-0,41931	0,337493	3,25	0,00057709
0,2	0,35	0,32	-0,62897	0,264684	3	0,00134997
0,2	0,35	0,31	-0,83863	0,200839	2,75	0,00297982
0,2	0,35	0,3	-1,04828	0,147254	2,5	0,00620968
0,2	0,35	0,29	-1,25794	0,104206	2,25	0,01222443
0,2	0,35	0,28	-1,4676	0,071107	2	0,02275006
0,2	0,35	0,27	-1,67726	0,046746	1,75	0,04005911
0,2	0,35	0,26	-1,88691	0,029586	1,5	0,06680723
0,2	0,35	0,25	-2,09657	0,018016	1,25	0,10564984
0,2	0,35	0,24	-2,30623	0,010549	1	0,15865526
0,2	0,35	0,23	-2,51588	0,005937	0,75	0,22662728
0,2	0,35	0,22	-2,72554	0,00321	0,5	0,30853753
0,2	0,35	0,21	-2,9352	0,001667	0,25	0,40129373
0,15	0,35	0,34	-0,20966	0,416968	5,321064319	5,169E-08
0,15	0,35	0,33	-0,41931	0,337493	5,041008303	2,3192E-07
0,15	0,35	0,32	-0,62897	0,264684	4,760952286	9,646E-07
0,15	0,35	0,31	-0,83863	0,200839	4,480896269	3,7199E-06
0,15	0,35	0,3	-1,04828	0,147254	4,200840252	1,3305E-05
0,15	0,35	0,29	-1,25794	0,104206	3,920784235	4,4149E-05
0,15	0,35	0,28	-1,4676	0,071107	3,640728218	0,00013597
0,15	0,35	0,27	-1,67726	0,046746	3,360672202	0,00038882
0,15	0,35	0,26	-1,88691	0,029586	3,080616185	0,00103293

0,15	0,35	0,25	-2,09657	0,018016	2,800560168	0,00255076
0,15	0,35	0,24	-2,30623	0,010549	2,520504151	0,00585936
0,15	0,35	0,23	-2,51588	0,005937	2,240448134	0,01253088
0,15	0,35	0,22	-2,72554	0,00321	1,960392118	0,02497492
0,15	0,35	0,21	-2,9352	0,001667	1,680336101	0,04644594
0,15	0,35	0,2	-3,14485	0,000831	1,400280084	0,08071478
0,15	0,35	0,19	-3,35451	0,000398	1,120224067	0,13130919
0,15	0,35	0,18	-3,56417	0,000183	0,84016805	0,20040703
0,15	0,35	0,17	-3,77383	8,04E-05	0,560112034	0,28770147

Bu durumda Tablo 2 dikkate alınacak olunursa, β olasılığının 0.08 ya da 0.05 'e düşebildiği α anlam düzeylerinin 0.14 ya da 0.20 olduğu gözlenmektedir. Dolayısıyla bu anlam düzeylerine göre karar alındığında, birinci tip hata ile karşılaşma olasılığı 0.15-20 arasında değişirken esas karşılaşılmak istenmeyen ikinci tip hata ile karşılaşma olasılığı kabul edilebilir sınırlar olan 0.05-0.08 arasında değişmektedir. Dolayısıyla kendisi için daha zararlı olan hata ile karşılaşma olasılığını düşürmüş olmaktadır. Tablo 1 ve Tablo 2'den çeşitli α değerlerine karşılık β olasılıklarının ne olduğu görülebilmektedir. Karar alıcı uygun olan H_1 hipotezine göre kabul edebileceği β ve karşılık gelen α anlam düzeyini belirleyerek θ_c kritik değerini hesaplayabilmektedir.

Sonuç

İkinci tip hatanın, birinci tip hataya nazaran daha riskli olduğu durumlarda α anlam düzeyinin belirlenmesinde β olasılığının da kabul edilebilir boyutlarda olup olmadığı araştırılmalıdır. β olasılığının belirlenmesinde H_1 hipotezinin belirlediği dağılımın yeri çok önemlidir. Dolayısıyla karar alıcı öncelikle kendisi için en riskli H_1 hipotezinin ne olduğunu belirledikten sonra β olasılığını hesaplayabilir. Ancak bu durumun her koşul için uygun olmadığı düşünülecek olunursa, basit bir simülasyon yapılarak çeşitli H_0 ve H_1 hipotezlerine karşılık α ve β olasılıkları hesaplanabilir ve ardından kabul edilebilir sınırlardaki α ve β olasılıklarına göre karar kriteri oluşturulabilir.

Kaynakça

Akdeniz, F. Olasılık ve İstatistik, Baki Kitabevi, 2002.

Gutman, R. and Hochberg, Y. Improved Multiple Test Procedures for Discrete Distributions: New Ideas and Analytical Review *Journal of Statistical Planning and Inference*, Volume 137, Issue 7, 1 July 2007, Pages 2380-2393

İnal C.&Günay, S. Olasılık ve Matematiksel İstatistik, Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Basımevi, Beytepe, 1982.

Koch, K.R. Parameter Estimation and Hypothesis Testing in Linear Models, 2nd, updated and enl. Ed. Berlin Springer, 1999

Pinto, J.,V., Pinng, and Allen, D.A., Logical Extremes, Beta, and the Power of the Test, *Journal of Statistics Education* Volume 11, Number 1 (2003), www.amstat.org/publications/jse/v11n1/pinto.html

Salkın, N.J., Statistics for People Who Hate Statistics, Sage Publications, UK, 2004.

Toutenburg,H. Statistical Analysis of designed experiments /, contributions by Thomas Nittner , 2nd ed. New York : Springer, 2002

<http://www.andrews.edu/~calkins/math/webtexts/prod15.htm> 20.05.2007

<http://www.ganesh.org/spc/hyptest.html>, 20.05.2007
