



## NONPARAMETRİK TEKNİKLERİN GÜÇ VE ETKİNLİKLERİ

### THE POWER AND EFFECTIVENESS OF NONPARAMETRIC TECHNIQUES

**Yrd. Doç. Dr. Yalçın KARAGÖZ**

Cumhuriyet Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi,  
Ekonometri Bölümü/İstatistik Anabilim Dalı  
[ykaragoz01@hotmail.com](mailto:ykaragoz01@hotmail.com)

#### ÖZ

Parametrik tekniklerinin uygulanma koşulları çoğu zaman yerine getirilememekte ve bu sebeple, parametrik tekniklerin alternatifi olan nonparametrik tekniklerin kullanılması kaçınılmaz olmaktadır. Nonparametrik teknikler kullanıldığında ise güç kaybı meydana gelmektedir. Bu çalışmanın temel amacı; nonparametrik tekniklerin kullanım yaygınlığının belirlenmesi, kullananların nonparametrik tekniklerin güç ve etkinlikleri ile parametrik tekniklerin güç ve etkinliklerini karşılaştırıp karşılaştırmadıklarını belirlemektir. Ayrıca, nonparametrik tekniklerin güç ve etkinliklerini karşılaştırarak incelemektir. Üzerinde durulan teknikler, özellikle SPSS 18 ve MİNİTAP gibi paket programlarda bulunan ve araştırmacılara faydalı olabilecek tekniklerdir. Araştırmaya 75 akademisyen katılmıştır. Yapılan analizde, nonparametrik tekniklerin az kullanıldığı (%19,5) ve kullananların da, bu testlerin güç ve etkinliklerine az baktıkları (%19) belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Non-Parametrik Teknikler, Güç ve Etkinlik

#### ABSTRACT

Since application conditions of parametric techniques are most of the time not fulfilled, it is inevitable to use non-parametric techniques as an alternative to the parametric techniques. However the use of non parametric techniques causes loss of power. The main objective of this study to determine the prevalence of the use of nonparametric techniques, and to identify whether the users of nonparametric techniques compare the power and effectiveness of parametric techniques with nonparametric techniques. The emphasized techniques can be found at packet programs such as SPSS 18 and MINITAP and can help the researchers. 75 scholars have participated to the research. In analysis, it was determined that nonparametric techniques were used less (19.5 %) and the users hardly looked at the power and effectiveness of these tests (19 %).

**Key Words:** Non-Parametric Techniques, Power and Efficiency

## 1. GİRİŞ

Parametrik bir testle analiz yapılabilmesi için veriler; rassal ve bağımsız olarak elde edilmesi, normal dağılması, en az interval ölçek kullanılması, ana kitle varyanslarının homojen olması gibi koşullarla birlikte, her testin kendine has ek koşulları vardır. Veriler, çoğu zaman parametrik testlerin uygulanma koşullarını karşılayamadıklarından, içerisinde katı varsayımların bulunmadığı, nonparametrik testler kullanılabilir. Nonparametrik testler için çoğu zaman, verilerin, rassal ve bağımsız olarak elde edilmesi ve nominal veya ordinal ölçek kullanılması yeterlidir.

Ana kitle dağılımı veya ana kitle parametreleri hakkında herhangi faraziyelere dayanmayan testlere “nonparametrik testler” ve test istatistiklerine ise “nonparametrik istatistikler” denir. Bir nonparametrik testin açık bir avantajı, ana kitle hakkında hiçbir şey bilinmediği zaman güvenle kullanılabilir olmasıdır. Meselâ, örnek hacmi öyle küçük olur ki, istatistiklerin örnekleme dağılımı normal dağılıma yaklaşmaz. Bu durumda nonparametrik bir tekniğe ihtiyaç duyulur. Nonparametrik testler parametrik testlere nispeten daha kolay ve pratiktir. Nonparametrik testlerin dezavantajları da vardır. Meselâ, aynı koşullar altındaki parametrik testlerden daha az güçlüdür. Yani, II. Tip bir hata olasılığı nonparametrik testte daha büyüktür (Kartal 2006: 148). Parametrik yöntemler; ilgili parametreye, belirli bir dağılıma ve varyans kavramına dayanarak işlemler yapan esnek olmayan istatistiksel yöntemlerdir. Parametrik olmayan yöntemler; parametreye, belirli bir dağılıma ve varyansa dayanmayan, genellikle veriler yerine, onların sıralama puanlarını kullanarak işlem yapan esnek istatistiksel yöntemlerdir. Bu sebeple nonparametrik testin güç ve etkinliği parametrik teste göre daha azdır (Özdamar 2002: 479-480, Özdamar 2003: 98-99, Balcı 2006: 230-231, Kartal 2006: 148). Öte yandan normal dağılıma uygun verilere nonparametrik test uygulaması pek hatalı sayılmazken, ordinal ya da normal dışı dağılım gösteren verilere parametrik test uygulaması daha çok sakıncalıdır. Her testin uygulanabilmesi için gerekli koşulların neler olduğu ve verilerin bu koşullara uygunluğunun nasıl saptanacağı mutlaka iyi bilinmesi gerekir. Eğer koşulların sağlanıp sağlanmadığı bilinmiyorsa, verilerin analizinde nonparametrik test kullanılması daha güvenli olur. Ancak parametrik test için gerekli koşullar sağlanmasına karşın nonparametrik test uygulanması halinde, parametrik testlerin kendilerine özgü avantajlarından yararlanılmamış olur (Kalaycı vd. 2006: 85).

## NONPARAMETRİK TEKNİKLER

**1) Tek Örnekli Verilerin Analizi:** Bu konuda; bir örneğin verilerinin merkezi eğilimi ile ana kitledeki merkezi eğilim arasında önemli bir farklılık olup olmadığı, verilerin rassal dağılıp dağılmadığı ve uygunluk durumu ile ilgili testler ele alınacaktır.

**İşaret Testi:** Bir örneğin belli bir ana kitleden gelmiş olup olmayacağını belirler. Bunun için, bir örneğin verilerinin ortalaması ile ana kitle ortalaması arasında önemli bir farklılık olup olmadığını medyan değeri kullanarak belirler. Veriler bağımsız, rassal ve en az sıralı (ordinal) ölçekle elde edilmiş olmalıdır. Sıfır hipotezi “gruba ait ortalama değerinden önceden belirlenen (öngörülen) değerden farklı olduğu” biçimindedir. Walsh, işaret testinin güç fonksiyonlarını normal dağılım gösteren ana kitlenin mevcut olması halindeki student t testine ait güç fonksiyonlarıyla karşılaştırmış ve küçük örneklerin kullanılması halinde işaret testinin yaklaşık %95 oranında etkin olduğunu gözlemlemiştir. Söz konusu araştırmacı normal dağılan bir ana kitleden örneklerin alınması halinde örnek hacmi artarken, işaret testinin sahip olduğu etkinliğin nispeten azaldığını da gözlemlemiştir. Hacmi 13 olan örnekler itibarıyla normal dağılan bir ana kitledeki student t testi ile mukayese edildiğinde işaret testinin nispi etkinliği yaklaşık %75 bulunmuştur. Dixon da işaret testinin güç fonksiyonlarını student t testinin (normal dağılan ana kitlelerden çekilen örnekler için) güç fonksiyonlarıyla karşılaştırmıştır. Ayrıca bu araştırmacı örnek hacmini arttırmanın yanı sıra, önem seviyesini arttırmanın ve alternatif hipotezi büyültmenin de nispi etkinliği azalttığını belirtmiştir (Oktay 1996: 39). Bir grupta işaret testinin uygulanmasında gerekli varsayımlar, bir grupta Wilcoxon testinin aynısıdır. Buradaki fark ise verilerin simetriden çok uzak olmasıdır. Verilerin normalden uzak, çok çarpık olması yanında, simetrik olmaması sonucu, daha güçlü testler olan bir grupta t testi ile bir grupta Wilcoxon işaretli sıra testi uygulanamamaktadır. Bu durumda bir grupta işaret testi uygulanabilir (Akgül-Çevik 2003: 149).

**Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi:** İşaret testi, sadece çiftler arası farkın yönü ile ilgilenmektedir. Farkların miktarı da dikkate alınırsa daha güçlü bir test yapılabilir. Wilcoxon testi hem farkların yönünü hem de miktarını dikkate alır. Bu sebeple işaret testinden daha güçlü bir testtir (Kartal 2006: 5, 172, Gamgam-Altunkaynak 2008: 127). Veriler normalden uzak ancak simetrik veya simetriye yakın olduğu durumda, parametrik bir test olan bir grupta t testine alternatif olarak uygulanır (Akgül-Çevik 2003: 146). Wilcoxon işaretli sıra testinde veriler bağımsız, rassal, en az aralık (interval) ölçekle elde edilmiş olmalıdır. Wilcoxon işaretli sıralar testinde verilerin simetrik olması gerekir. Simetrikliğin sağlanmaması halinde

Wilcoxon işaretli sıralar testinin yerine işaret testi kullanılır. Noether(1967),  $D_1$  (Verilerin iddia edilen medyan değerinden farkı) değerlerinin normal dağılım göstermesi halinde Wilcoxon tek örnek işaretli sıralar testinin, tek örnek t testine nisbeten 0.955'lik asimtotik bir güç-etkinliğe sahip olduğunu ve  $D_1$  değerlerinin üniform dağılımı göstermesi halinde ise 1'lik bir güç ve etkinliğe sahip olduğunu ortaya koymuştur. Buna ek olarak,  $D_1$  değerlerinin normal dağılım göstermesi halinde işaret testinin Wilcoxon işaretli sıralar testine oranla 2/3'lük güç ve etkinliğe,  $D_1$  değerlerinin üniform dağılımı göstermesi halinde 1/3'lük güç ve etkinliğe,  $D_1$  değerlerinin çift üssel dağılım göstermesi halinde ise 4/3 oranında güç-etkinliğe sahip olduğunu ortaya koymuştur (Daniel 1990: 43).

**Tek Örnek Kolmogorov-Smirnov Uygunluk (Uyum İyiliği) Testi:** Bir Grupta Kolmogorov- Smirnov uyum İyiliği testi, rasgele bir örneklemin, belirli bir dağılıma (düz, normal, veya poisson) ne kadar iyi uyduğunu belirlemede kullanılır. Söz konusu test kullanılarak, bir serinin normal dağılıp dağılmadığı belirlenebilir (Akgül-Çevik 2003: 132). Yani, örnek değerlerine ilişkin dağılımın önceden belirlenen teorik bir dağılıma uygunluğunu araştırır (Nakip 2003: 260, Yükselen 2000: 158). Sıfır hipotezi “gözlenen frekanslar beklenen frekanslara uygundur” biçimindedir. Bu test,  $\chi^2$  uygunluk testine bir alternatiftir.  $\chi^2$  testinin uygulanabilmesi için, her bir beklenen frekansın en az 5'e eşit olması gerekir. Hâlbuki Kolmogorov-Smirnov testi beklenen frekans için bir alt limit şartı koymaz (Kartal 2006: 153). Kare uygunluk testi nominal verilere uygulanmaktayken, Kolmogorov-Smirnov sürekli verilere uygulanabilen bir uygunluk testidir. Veriler en az aralık ölçeği ile ölçülmüş olmalıdır.

**Wald-Wolfowitz dizi sayıları (Runs) testi:** Wald-Wolfowitz diziler (runs) testi, verilerin rassallığını ölçer. Bir gözlemin kendisinden sonra gelen gözlemi etkileyip etkilemediğini inceler (Altunışık vd. 2006: 187). Etkilemenin olmaması, ardı ardına gelmenin (dizinin) rasgele olması anlamına gelir. Bu durum bağımsızlıkla ilgili fikir de verilebilir (Akgül-Çevik 2003: 69). En yaygın kullanılan rassallık testidir. Sıfır hipotezi “gözlemlerin dizilişi rassaldır veya gözlemlerin örneğe giriş sırası rassaldır” biçiminde, alternatif hipotez ise “gözlemlerin dizilişi rassal değildir” biçimindedir. Eğer dizi sayısı az ise, bir kümelenme söz konusu demektir. Bu durum rassallığa şüphe düşürür. Ayrıca, dizi sayısının çokluğu, kısa periyotlu etkilenmelere işaret eder ki bu durum da rassallığın reddine sebep olur (Kartal 2006: 157). Runs testi, rassallığın test edilmesi için gerekli fakat yeterli değildir (Kalaycı vd. 2006: 97).

## 2) İlişkili (Eşlenik-Çift) İki Örneğin Verilerinin Analizi

İki işlemin birbirinden farklı olup olmadığı veya bir işlemin diğerinden daha iyi olup olmadığı test edilirken birbirinin hemen hemen aynısı olacak şekilde iki örneğe ihtiyaç duyulur. Böyle örneklere eşlenik-çift örnekler denilir. Bir gruba uygulanan belli bir işlemten önceki ve sonraki gözlem değerleri de bir eşlenik-çift örnek oluşturur. Eşlenik-çift örneklerin teşkil edilmesi kolay değildir. Bu sebeple her bir örneği kendi kontrolü olarak kullanarak eşlenik çift örnek oluşturma tercih edilir (Kartal 2006: 163-164).

**İşaret Testi:** Sayısal ölçüler almanın mümkün olmadığı veya düşünülmediği, buna karşılık sıralamanın yapılabildiği bir araştırmada bu test oldukça kullanışlıdır. Farklı çiftler farklı ana kitlelerden gelebilirler. Dikkat edilmesi gereken husus, çiftlerin uygun yani eşlenik olmasıdır. Daha önce de bahsedildiği gibi bunu sağlamanın yollarından birisi her deneği kendi kontrolü olarak kullanmaktır (Kartal 2006: 164). İşaret testinde, veriler bağımsız, rassal ve en az sıralama (ordinal) ölçekle elde edilmiş olmalıdır. Sıfır hipotezi “İşlemden önceki ve sonraki gözlem değerleri arasında fark yoktur” biçimindedir. İşaret testi, sıralama ölçeği ile elde edilmiş veriler için özellikle faydalıdır. Bu durumda, her bir ölçüm çifti arasında, hangi değer diğer değerden büyük olduğu belirlenebilir. Veriler daha fazla bilgi (daha güçlü ölçekli) sağlıyorsa, işaret testinin yerine, daha güçlü bir test kullanılabilir (Daniel 1990: 146, 150). Verilerin normalden uzak, çok çarpık olması yanında, simetrik olmaması sonucu, daha güçlü testler olan ‘t testi’ ile “Wilcoxon testi” uygulanamamaktadır. Bu durumda, işaret testi uygulanabilir. İşaret testi, dağılımların şekli ile ilgili herhangi bir varsayım yapmaz (Akgül-Çevik 2003: 192, 194).

**Wilcoxon Eşlenik-Çift Testi:** Wilcoxon işaretli sıralar testi eşlenik değerler için kullanılmaktadır. Araştırmaya konu olan örnekleme, iki durumda ya da iki farklı koşulda ölçülüyorsa, Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılabilir. Bu test eşlenik t-testinin nonparametric alternatifidir (Kalaycı vd. 2006: 85, Özdamar 2002:399). İşaret testi, eşleştirilmiş veriler arasındaki farklılıkların sadece yönüyle ilgilenmektedir. Wilcoxon testi eşleştirilmiş gruplara ilişkin farklılıkların boyutlarını (büyüklüklerini, miktarını) da dikkate alarak iki değişkene ait dağılımın aynı olup olmadığını test etmeye çalışır (Altunışık vd. 2006: 187). Wilcoxon işaretli sıralar testinde, veriler sürekli, bağımsız, rassal ve en az aralık (interval) ölçekle elde edilmiş olmalıdır. Bu test için hipotezler işaret testindeki gibi kurulur.

**McNemar Testi:** McNemar testi eş gözlemlerde ki kare testidir. Birimlerin deneme öncesi ve sonrası görüşlerinin, tepkilerinin, gözlemlerinin, durumlarının değişme gösterip

göstermediğini, denemelerde test öncesi ve sonrası değişimlerin önemliliğini test eder. McNemar testi, önceki durum ile sonraki durum arasında bir uyumluluk ya da değişme (farklılaşma) olup olmadığını test eder. McNemar testi, isimsel ya da sıralı ölçekli eşleştirilmiş ikili verilerin analizinde kullanılır. McNemar testi önce olumlu oldukları halde sonra olumsuz olan çiftler ile önce olumsuz oldukları halde sonra olumlu olan çiftlerin sayısını (önceki sonuçları sonraki uygulamada değişme gösterenler) dikkate alarak analiz yapar (Özdamar 2002: 510). Sıfır hipotezi “ön test ve son test arasında uyumluluk vardır” biçimindedir. Nam (1971), örnek hacmi küçük ve sıralama etkisi varsa (order effect exists) McNemar testinin gerçekçi olmayan p değerleri vereceği ve vermeye meyilli olduğunu söylemiştir (Daniel 1990: 166).

**Marginal Homogeneity:** Veriler kategorik ise marginal homogeneity test kullanılır. Bu test, ikili cevaplardan çoklu cevaplara McNemar testinin bir genişlemesidir.

### 3) Bağımsız İki Örneğin Verilerinin Analizi

Örnekler İki açıdan birbirinden bağımsız olmalıdırlar. Birincisi, ilk örneğe giren veriler ikinci örneğe giren verilerden kesinlikle bağımsız olmalıdır. İkincisi, her iki örnekteki veriler ait oldukları örnekteki diğer verilerden bağımsız olmalıdır. Başka bir ifadeyle, hem örnek içinde ve hem de örnekler arasında bağımsızlık olmalıdır (Oktay 1996: 348, Daniel 1990: 82).

**Mann-Whitney U Testi:** Bu test bağımsız örnekler için uygulanan t-testinin parametrik olmayan alternatifidir. t-testinde olduğu gibi iki grup ortalamalarının karşılaştırılması yerine, Mann-Whitney U testi grupların medyanlarını karşılaştırır. Sürekli değişkenlerin, iki grup içerisinde değerlerini sıralı hale dönüştürür. Böylece, iki grup arasındaki sıralamanın farklı olup olmadığını değerlendirir. Değerler sıralı hale dönüştürüldüğü için, değerlerin asıl dağılımları önemli değildir (Kalaycı vd. 2006: 99). Verilerin en azından ordinal ölçekte olması gerekir. Sıfır hipotezi “örnekler aynı ana kitleden alınmıştır veya örneklerin alındıkları ana kitleler birbirinden farklı değildir” biçimindedir. Mann-Whitney testi, Wilcoxon sıra-toplam testiyle aynı güçte bir nonparametrik testtir. Eğer veriler aralık ölçekli ve ana normal dağılıyorsa, bu durumda ortalamaların farkı için t-testi yapılır. Bu koşullar altında U testi yapılırsa fazla bir kayıp olmaz. Çünkü U testinin gücü, büyük örnekler için, t- testine göre % 95'tir. Yani, t-testinin gücü 100 ise, U testininki 95 tir (Kartal 2006: 192).



**Kolmogorov Smirnov Testi:** Bağımsız iki örneğin aynı ana kitleden gelip gelmediğini inceleyen bir testtir. Kolmogorov-Smirnov, Mann-Whitney ve Wald-Wolfowitz testi ile aynı varsayımlara ihtiyaç duyar. Merkezi eğilim göstermeyen ana kitleler için bu testin gücü Mann-Whitney ve Wald-Wolfowitz testi arasında orta derecededir Kolmogorov-Smirnov testi, her durumda ki-kare testinden daha güçlüdür. t testiyle karşılaştırıldığında ise küçük örnekler için oldukça yüksek güce (% 96) sahiptir. Örneklerin büyüklüğü arttıkça gücünün azaldığı görülür (Kartal 2006: 206).

**Moses Testi:** İki dağılım parametresinin eşitliği ile ilgili, bir başka test, Moses testidir. Moses testinde yer parametrelerinin eşitliği varsayımı yoktur. Bu özellik testin uygulanabilirliğini daha fazla genişletir. Moses testinde, veriler bağımsız, rassal, en az aralıklı (interval) ölçekle elde edilmiş ve sürekli veriler olmalıdır. Sıfır hipotezi “iki değişkene ait dağılımın aynı olup olmadığını” test eder. Moses (1963), normal dağılan ana kütlelerden elde edilen örneklerin gözlem sayısı  $k=3$  olduğu zaman, bu testin asimptotik etkinliğinin 0,50 olacağını belirtmiştir. Shorack (1969) ise, Moses testinden, “yararlı fakat az etkili” bir test olarak bahseder (Daniel 1990: 107-110, Gamgam-Altunkaynak 2008: 225). Dağılım parametrelerinin eşitliği durumunda oransal etkinliğinin zayıf olması, Moses testinin dezavantajlarından biridir. Gözlemler, alt örneklere rassal olarak seçildiğinden, aynı verilerle analiz yapan farklı araştırmacılar, farklı test istatistiği değerleriyle karşılaşacaklar ve bir kısım araştırmacılar iki ana kitle dağılımı arasında önemli farklılıklar bulurken, bir kısmı da bulamayacaklardır. Bu durum, Moses testinin diğer bir dezavantajıdır. Arzu edilen sonucu alana kadar, farklı rassal seçimler yapmayı denemek işe yaramaz.  $k$  hacmi belirlenirken, daha önce bahsedilen kriterlere bakmalı ve rassal alt örnekleme yapmada uygun bir prosedür kullanılmalıdır. Daha sonra, elde edilen sonuç ne ise o değerlendirilmelidir. İki yer parametresinin bilinmesini veya birbirine eşit olmasını gerekli kılmaması Moses testinin sağladığı bir avantajdır. Dahası, Moses testi daha etkili olan alternatiflerine göre, daha kolay uygulanır. Çoğu kez, bir araştırmacının temel hedefi, iki yer parametresinin eşit olup olmadığını bilmektir. Uygulanacak istatistiksel test, dağılım parametrelerinin eşitliğini varsaydığına, araştırmacı bunu, iki yer parametresinin eşitliğini test edeceği verilerle test edebilir. Hollander (1968), yer parametrelerinin eşitliğini test etmede Mann-Whitney U testinin ve iki dağılım parametresinin eşitliğini test etmede de Moses testinin kullanımını önermiştir. Ayrıca, araştırmacı,  $H_0$  hipotezi (iki dağılım parametresinin eşitliği) doğru ve örneklenen ana kitleler simetrik iken Mann-Whitney U ve Moses testlerinin birbirleriyle

ilişkili olmadığını ve asimptotik olarak bağımsız olduklarını göstermiştir (Oktay 1996: 122-123)

**Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları Testi:** Bu iki test bağımsız şans örneğinin aynı sürekli ana kitleden alınıp alınmadığını test etmek amacıyla kullanılan bir nonparametrik testtir. Bu test için, gözlemlerin en az ordinal ölçekte olması gerekir. Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi; iki örneğin alındığı ana kütlelerin dağılım, yer, çarpıklık gibi herhangi bir parametre yönünden farklı olduğunu iddia eden alternatif hipoteze karşı, örneklerin aynı ana kitleden çekildiğini iddia eden sıfır hipotezini test eder (Daniel 1990: 113). Örneklerin alındığı ana kitlelerin sürekli dağılımlar oluşu varsayımı öne sürüldüğünden, ideal olarak, bu test için kullanılan gözlem değerleri arasında aynı olan puanların görülmemesi gerekir. Fakat pratikte, hassas olmayan ölçmeler, aynı olan gözlem değerlerinin ortaya çıkmasına sebep olur. Eğer aynı olan gözlem değerlerinin farklı farklı dağılışı testin sonucunu etkiliyorsa, bu durumda Wald-Wolfowitz testi yerine başka bir nonparametrik testin kullanılması daha uygun olur (Kartal 2006: 205). Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, yer veya dağılım parametrelerinin eşitsizliği gibi spesifik alternatifler için çok güçlü bir test değildir. Spesifik alternatifler olduğu zaman, Mann-Whitney U, Moses, Medyan gibi testlerden herhangi birini tercih etmek gerekir. Wald-Wolfowitz testi, spesifik alternatif yok iken çok faydalı, hızlı ve kolay uygulanan bir testtir. Dağılımlar, sadece ortalamalarına göre farklı ve örneklem hacmi 20 civarında ise, Wald-Wolfowitz testinin güç ve etkinliğinin, yaklaşık %75 olur (Daniel 1990: 115)

#### 4) Bağımsız Üç Veya Daha Fazla Örneğin Analizi

İkiden fazla ana kitle ortalamalarının karşılaştırılması F-testi gibi parametrik testlerle yapılmaktaydı. Parametrik testler için normallik ve homojenlik gibi temel varsayımların sağlanmadığı durumlarda, bu testlere alternatif olan, en yaygın nonparametrik testlerden bahsedilecektir. Bağımsızlık; örnek içi ve örnekler arası bağımsızlığı ifade etmektedir.

**Kruskal Wallis Tek Yönlü Varyans Analizi** “İkiden fazla bağımsız örneğin aynı ana kütleden çekilmiş olduğunu” iddia eden sıfır hipotezinin testinde en çok kullanılan ve tek yönlü varyans analizine iyi bir alternatif olan testtir. Alternatif hipotez ise “En az bir ana kütlenin medyanı diğer ana kütlelerinkinden farklıdır” biçiminde olur (Ruxton-Beauchamp 2008, Karagöz-Çatı-Koçoğlu 2009: 11). Veriler bağımsız, rassal ve en az aralık ölçekle elde edilmiş sürekli değişkenler olmalıdır. Kruskal-Wallis testi, F- testi ile mukayese edildiğinde güç-etkinliği 0.955'tir. F testi için  $n \cong 95$  olması halinde Kruskal Wallis testinde  $n = 100$



olması gerekir ki, bu iki testin güçleri aynı olsun. Bu demektir ki, Kruskal-Wallis testi oldukça güçlü nonparametrik bir testtir (Kartal 2006: 213). Dağılımların aynı ve sadece yer ölçülerinin farklı olduğu durumlarda asimtotik oransal etkinlik, asla 0.864'ün altına düşmemekte, belirli durumlarda da 1'den büyük olabilmektedir (Daniel 1990: 87). Kruskal-Wallis testi, belirli bir yöndeki farklılıkları tespit edemez. Bu durum için Jonckheere-Terpstra Sıralı Alternatifler Testi kullanılır.

**Mood Medyan Testi:** Mood medyan testi, ikiden fazla bağımsız gruptaki verilerin aynı medyana sahip, ana kitlelerden alınmış örnekler olup olmadığını test eder. Başka bir deyişle bu test, “ikiden fazla bağımsız örneğin, eşit medyanlı ana kitlelerden çekilmiştir” biçimindeki sıfır hipotezini test eder. Alternatif hipotez ise “En az bir ana kütlelerin medyanı diğer ana kütlelerinden farklıdır” biçiminde olur. Bu test, iki bağımsız gruptaki verileri test eden medyan testinin, ikiden fazla bağımsız gruptaki veriler için genişletilmesidir. Veriler bağımsız, rassal ve en az ordinal ölçekle elde edilmiş olmalıdır. Beşten küçük beklenen değerlerin oranı %20'den fazla ise bu verilere medyan testi uygulanamaz. Medyan testi, tek yönlü varyans analizinin nonparametrik alternatifidir. Kruskal-Wallis testi ile aynı işlevi yerine getirir. Fakat Kruskal-Wallis testine göre daha düşük güce sahiptir. Eğer veriler aralıklı ölçekle elde edilmiş ve süreklilik varsayımı geçerli ise medyan testi yerine, Kruskal-Wallis testini tercih etmek gerekir (Özdamar 2002: 532-533). Medyan testi, belirli bir yöndeki farklılıkları tespit edemez. Bu durum için Jonckheere-Terpstra sıralı alternatifler testi kullanılır (Daniel 1990: 235).

**Jonckheere-Terpstra Sıralı Alternatifler Testi:** Jonckheere-Terpstra testinde, “ikiden fazla bağımsız örnek, eşit medyanlı ana kütlelerden çekilmiştir” biçimindeki sıfır hipotezine karşı, alternatif hipotez “en az bir ana kütle ortalamasının diğer ana kütle ortalamalarından küçük olduğu” biçimindedir. Bu ifade,  $H_1 : M_1 \leq M_2 \leq \dots \leq M_n$  biçiminde yazılabilir. Bu tip alternatif hipotezlere sıralı alternatifler denir. Veriler bağımsız, rassal ve en az aralık ölçekle elde edilmiş sürekli değişkenler olmalıdır. Medyan ve Kruskal-Wallis testleri, belirli bir yöndeki farklılıkları belirleyemediklerinden dolayı, sıralı alternatifler için Jonckheere-Terpstra testi kullanılır (Daniel 1990: 234-235).

### 5) İlişkili Üç veya Daha Fazla Örneğin Analizi

İkiden fazla ana kütle karşılaştırılırken, her bir ana kitleden alınan deneme gruplarına “bloklar” denir. Birbiri ile benzer veya eşdeğer olan (yaş, öğrenim durumu, zekâ, sosyo

ekonomik durum v.s bakımdan) bloklara farklı işlemler uygulanır. Veriler en az sıralama (ordinal) ölçekle ölçülmüş olmalıdır (Kartal 2006: 218).

**i) Friedman Testi:** Friedman testi, iki yönlü varyans analizinin parametrik olmayan alternatifidir. Bir gruptan k işlem için sıralı, skor ya da aralıklı ölçekle elde edilmiş verilerin, işlem etkilerini test etmek amacıyla kullanılır. Gerçek gözlemler yerine sıralama puanları kullanılır. Sıfır hipotezi “işlemlerin etkisi yoktur”, alternatif hipotez ise “işlemlerin farklı etkileri vardır” biçimindedir (Özdamar 2002: 535, Keller-Warrack 2003: 591). F testine kıyasla, diğer nonparametrik testlerden daha güçlü olduğu kabul edilmektedir (Kartal 2006: 219). Friedman test istatistiğinin asimptotik oransal etkinliği, k blok başına düşen gözlem sayısına bağlıdır. F testine göre Friedman test istatistiğinin asimptotik etkinliği; ana kitle normal dağılıyorsa  $0,955k/(k+1)$ , ana kitle düzgün bir şekilde (uniformly) dağılıyorsa  $k/(k+1)$  ve ana kitle çift üstel dağılıyorsa  $3k/2(k+1)$  olur (Daniel 1990: 270).

**ii) Cochran Q Testi:** Rastgele tamamlanmış blok tasarımında uygulanan işlemlere birimlerin verdikleri yanıtlar, yani bağımlı değişkenin ölçüm değeri, iki değer alabilen bir değişken özelliği taşıyorsa işlemlerin etki bakımından aynı olup olmadıklarını belirlemek için kullanılabilecek testlerden biri Cochran'ın Q testidir (Gamgam-Altunkaynak 2008: 383). Friedman testinin aynısıdır, fakat bütün cevaplar ikili olduğu zaman kullanılır. Cochran Q testi, McNemar testinin üç veya daha fazla işlem için genişletilmesidir. Bu veriler, aynı birimler veya eşleştirilmiş birimler üzerinden ölçülür. Sıfır hipotezi “işlemler eşit etkilidir”, alternatif hipotez ise “işlemler eşit etkili değildir” biçimindedir (Daniel 1990: 290, 291, SPSS 18 2008). Cochran (1950), r değerleri arttıkça, Q'nun limit dağılımı, c-1 serbestlik dereceli ki-kare dağılımına yaklaştığını göstermiştir. Cochran, bloktaki değerlerin tümünün 0 veya 1 olması halinde bile, Q değerinin etkilenmeyeceğini belirtmiştir (Daniel 1990: 290, 291).

**iii) Kendall'in W Uyum Katsayısı:** W testi ile b ( $b > 2$ ) sıra setindeki k adet ölçüm değerleri arasındaki uyumun (ilişkinin) derecesi belirlenmeye çalışılır. Veriler en az sıralama (ordinal) ölçeği ile ölçülmüş olmalıdır. Sıfır hipotezi “b adet sıra seti birbiriyle uyumlu (ilişkili) değildir” biçimindedir (Daniel 1990: 386, 387). W testi 0 (uyum yok) ve 1 (tam uyum) değerleri arasında değer alır (SPSS 18 2008). Bu testi uygularken dikkat edilmesi gereken husus, hakemlerin veya gözlemcilerin sütunlarda değil satırlarda yer almasıdır. Sütunlarda ise değerlendirilen kişiler, nesnelere veya olgular yer alır. Friedman ve W testleri, birbiriyle yakından ilişkili olduğu için aynı sonuçlar elde edilir. W testinde verileri büyüklük sırasına koymak gerekli ise de, SPSS programı bunu otomatik olarak yaptığı için, verileri büyüklük sırasına koymaya gerek yoktur (Şencan 2006: 269).

## 6) Ki-Kare Testleri ve İlişki Katsayıları

Çoğu araştırmada çeşitli kategorilere giren deneklerin, nesnelere veya cevapların sayısı ile ilgilenir. Meselâ, bir grup insan belli bir anketin sorularına verdikleri cevaplara göre sınıflandırılabilirler. Araştırmacı belli bir tip cevabın diğerlerine kıyasla daha sık ortaya çıkıp çıkmayacağını belirlemek isteyebilir. Bu gibi durumlarda ve özellikle de sayımla belirlenen kalitatif özelliklerle ilgili testlerde daha ziyade ki-kare testi kullanılır. (Kartal 2006: 107). Ki-kare testi; uygunluk, bağımsızlık, varyans, homojenlik ve bağımlı grupların testinde oldukça sık kullanılır. **Ki-kare uygunluk testi;** n hacimlik bir örneklemin ana kitleyi iyi temsil edip edemediğinin veya hangi dağılıma sahip bir ana kütleden geldiğinin incelenmesidir (Serper 2004: 189) Başka bir deyişle, gözlenen frekansların belirli bir hipoteze veya teorik bir dağılıma uyum gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla ki-kare uygunluk testi yapılır. Genelde binom, poisson ve normal dağılım fonksiyonlarına uygunluk testi yapılmaktadır. Bu analiz için, rassal örnekleme ve bağımsız kategorik veriler olmalıdır. **Ki-kare homojenlik testi;** bu test ile birbirlerinden bağımsız seçilen iki veya daha fazla örneklemin aynı ana kütleden gelip gelmedikleri konusunda karar vermeye çalışılır (Serper 1996: 135). Farklı kategorilere ayrılmış iki olay arasındaki ilişkinin testi, **ki-kare bağımsızlık testi** ile yapılır. Bu olaylara ait gözlenen frekansları gösteren iki yönlü tabloya kontenjans tablosu veya çapraz tablo (cross-tabulation) denir. Bu tablo r satır k sütundan oluşan rxk tipindedir. Sıfır hipotezi “Bu iki olay birbirinden bağımsızdır, birbirlerini etkilememektedirler, ilişkili değildirler” alternatif hipotez ise “Olaylar birbirinden bağımsız değildir” biçimindedir. Eğer tablo, 2x2 tipinde ise uygulanacak teste, beklenen değerlerin büyüklüğüne göre karar verilir.  $e_{ij} \geq 25$  ise Pearson Ki-kare testi,  $5 \leq e_{ij} < 25$  ise Yates Ki-kare testi (Continuity Correction),  $e_{ij} < 5$  ise Fisher’in Kesin Ki-kare testi (Fisher’s Exact Test) kullanılır (Özdamar 2002: 488, Akgül-Çevik 2003: 160). Değişkenler arasında ilişki aranırken, ilk akla gelen ki kare testi olmaktadır. Fakat ki kare testi ilişkinin olup olmadığını belirlemekle birlikte, yönünü ve büyüklüğünü açıklayamamaktadır. Ki-kare testinin başka dezavantajları da vardır; bir kategoriye ait elde edilen beklenen değer küçük bir sayı ise ki-karenin kullanımı hatalı sonuç verebilir. Çünkü küçük bir beklenen değer, ki karenin değerini daha fazla büyütür. Yani beklenen değer küçüldükçe ki kare değeri büyüyecektir. Bu durumda, sıfır hipotezi reddedilir. Bu sebeple ki-kare testi yaparken, beklenen değerlerin 1’den küçük olmaması ve % 20’den fazlasının da beşten küçük olmaması gerekir. Ki-kare bağımsızlık testi, örnek hacminden de bağımsız değildir. **Ki-Kare Kökenli İlişki Ölçüleri** ile örnek hacminin, test istatistiği üzerindeki etkisi yok edilmiştir. Ki-kare önemli olduğunda kullanılırlar. Bu testler;  $F_i$  ( $\Phi$ )

Katsayısı (Phi Coefficient), Pearson'un Kontenjans Katsayısı (Contingency Coefficient), Cramer'in V Katsayısıdır (Cramer's V). **Fi Katsayısı;** Genellikle iki sonuçlu, iki değişken (2x2 boyutlu) arasındaki ilişkinin büyüklüğünü ölçer. -1 ile +1 arasında değerler alır. Katsayısı 0 ise değişkenler arasında ilişki yok (bağımsız), 1 ise değişkenler arasında tam pozitif ilişki, -1 ise değişkenler arasında tam negatif ilişki var (bağımlılık) demektir. Boyutlar 2x2'den büyükse, bu katsayı genellikle üst sınıra yakın değerleri yakalayamamaktadır. 2x2 boyutundaki tablolardan elde edilen  $\Phi$  katsayısı Pearson çarpım momenti korelasyon katsayısına eşittir ve Cramer's V ile aynı değeri alır (Sheskin 2004: 534-536, Dytham 2003:172, Akgül-Çevik 2003: 166, Altunışık vd. 2006: 195-198, Daniel 1990: 401, Öztuna-Elhan-Kurşun 2007: 161). **Kontenjans Katsayısı;**  $\Phi$  katsayısının IxJ boyutlu tablolardaki iki değişken arasındaki ilişkinin büyüklüğünü ölçen biçimidir. 0 ile 1 arasında değerler alır. 1 tam ilişkiyi, 0 ilişkinin olmadığını (bağımsızlığı) gösterir. Satır ve sütun sayıları birbirine eşit olduğu zaman verdiği sonuçlar daha güvenilir olmakla beraber, eşit olmadığı durumlarda da kullanılır. Bazı araştırmacılar 5x5 boyutundan küçük kontenjans tablolarından elde edilen kontenjans katsayılarının güvenilir olmadığını ve kullanılmaması gerektiğini belirtmektedir (Oktay 2003: 43, Blaikie 2003: 98-100, Nakip 2003: 277). **Cramer'in V Katsayısı;** Cramer V katsayısı, kontenjans katsayısından farklı olarak, satır ve sütun sayısından bağımsız, IxJ boyutlu iki değişken arasındaki ilişkinin gücünü ölçer. 0 ile 1 arasında değerler alır. 0 ilişkinin olmadığını gösterir. Kare tipi tablodan hesap yapılıyorsa ve ilişkinin derecesi 1 ise, bu durum tam ilişkiyi gösterir. Tablo kare tipi değilse, elde edilen 1 değeri, tam ilişkiyi göstermez. Cramer katsayısı, 2x2 boyutlu tablolarda, kontenjans katsayısına (contingency coefficient),  $\Phi$  katsayısına benzer sonuçlar verir ve düzeltilmeli Kendall'ın tau istatistiğine eşit olur (Pett 1997: 234-235, Bryman-Cramer 2005: 228). Ki-kare kökenli ilişki katsayıları kontenjans tablosunun boyutlarına, satır ve sütun toplamlarına karşı hassas ölçülerdir. Ki-kare kökenli ilişki ölçülerinin dezavantajlarını gidermek için **tahmin hatasını azaltmaya dayalı ilişki katsayıları** geliştirilmiştir. Bu testler; Goodman-Kruskal'ın Lamda Katsayısı (Lambda), Goodman-Kruskal Tau Katsayısı ( $\tau$ ), Theil'in Belirsizlik Katsayısıdır (Uncertainty Coefficient). **Lamda Katsayısı;** Öngörüsül hatanın oransal değerini (PRE, Proportional Reduction in Error) ya da Y değişkeninden yararlanılarak X'deki hatanın oransal değerini belirtmek amacıyla iki asimetric lambda katsayısı hesaplanır. Diğer bir anlatımla, X ile Y birlikte çaprazlandığında X değişkeninden yararlanarak Y'deki öngörüsül hatanın oransal değeri hesaplanabilir. Aynı şekilde Y değişkeninden yararlanarak X'deki hatanın indirgenme oranı da hesaplanabilir (Özdamar 2002: 269). Lamda 0 ve 1 arasında değerler alır. Bu katsayının 0 olarak elde edilmesi, bağımsız değişken hakkında bilgi sahibi olmanın, bağımlı

değişkenin değerinin tahmin edilmesindeki hatayı azaltmada faydası olmadığını belirtir. Diğer bir ifadeyle; bağımsız değişkenin, bağımlı değişkeni önceden tahmin etmek için yardımcı olamayacağı (öngörüsül hatanın azaltılmasının mümkün olmadığı) anlamına gelir.  $\lambda=1$  ise tahminin doğru yapıldığını gösterir. **Tau Katsayısı**;  $\tau$  değişkenler arasındaki uyumluluğu ölçer. Tau katsayıları -1 ile +1 arasında değişim gösterir. -1 değeri negatif tam uyumu, 0 değeri uyumsuzluğu (bağımsızlığı), +1 değeri ise pozitif tam uyumu belirtir (Özdamar 2003: 269-270, Oktay 2003: 54, Wholey-Hatry-Newcomer 2004: 449-450). **Belirsizlik Katsayısı**; Bu katsayı, simetrik değildir. Bağımsız ve bağımlı değişkenler yer değiştirirse farklı belirsizlik katsayıları elde edilir. Bağımlı değişkendeki belirsizliğin ne kadarının bağımsız değişken tarafından azaltıldığını ölçer. Söz konusu katsayı, 0 ve 1 arasında yer alır. Katsayının 0 değerini alması tamamen belirsizliği; 1 değerini alması tamamen belirliliği ifade eder. Belirsizlik katsayısı en az tahmin edilebilir monotonluk durumunda tam ilişkiyi açıklayabilir. Bağımsız değişken bağımlı değişkendeki değişmeyi tam olarak açıklayabiliyorsa belirsizlik katsayısı 1 olur. Simetrik bağımsızlık katsayısı dikkatlice yorumlanmalıdır. Hangi değişkenin bağımlı değişken olduğu tam olarak bilinmiyorsa, değişkenler arasındaki ilişkinin derecesini belirlemede, Theil'in simetrik belirsizlik katsayısı kullanılmalıdır (Öztuna-Elhan-Kurşun 2007: 162, Özdamar 2003: 271, Muth 2006: 445-446, Oktay 2003: 54, 59-60). Ayrıca, **Spearman sıra korelasyon katsayısı** da ilişkiyi ve ilişkinin derecesini belirler. Bu test pearson korelasyon katsayısının nonparametrik alternatifidir. Veriler bağımsız, rassal ve en az ordinal ölçekle elde edilmiş olmalıdır. Sıfır hipotezi "Olaylar birbirinden bağımsızdır, birbirlerini etkilememektedir, aralarında ilişki yoktur", alternatif hipotez ise "Olaylar birbirinden bağımsız değildir, birbirlerini etkilemektedir, aralarında ilişki vardır" biçimindedir. Her iki testte, parametrik faraziyelerin karşılandığı, aynı koşullar altında uygulanırsa, Pearson korelasyon katsayısına oranla, Spearman korelasyon katsayısının asimptotik oransal etkinliği  $9/\pi^2 = 0,912$  olur. Korelasyon katsayısının ( $\rho$ ) anlamlılık düzeyi örneklem büyüklüğünden etkilenebilmektedir. Küçük bir örnek ( $n=30$ ) için, büyük korelasyon değeri anlamsız veya büyük örnekler ( $n=100$ ) için çok düşük korelasyon değeri anlamlı olabilir. Bu noktada birçok yazar anlamlılık düzeyinin belirlenmesini, fakat üzerinde durulmaması gerektiğini belirtmektedir (Petrie ve Watson 2006: 168-169, Koh ve Owen 2000: 162, Kalaycı vd. 2006: 110-112)

## ARAŞTIRMANIN AMACI VE MATERYALİ

Bu çalışmanın temel amacı; akademik çalışmalarda, nonparametrik tekniklerin kullanım yaygınlığı ile birlikte nonparametrik tekniklerin güç ve etkinliklerinin parametrik tekniklerin güç ve etkinlikleriyle karşılaştırılıp karşılaştırılmadıklarını belirlemektir. Ayrıca, nonparametrik tekniklerin güç ve etkinliklerinin karşılaştırılmalı olarak incelenmesidir. Üzerinde durulan teknikler, özellikle SPSS 18 ve MİNİTAP gibi paket programlarda bulunan ve araştırmacılara faydalı olabilecek tekniklerdir.

Verilerin toplanmasında e-posta yolu kullanılmıştır. Kolayda örneklem yöntemiyle belirlenen 300 akademisyene anketler gönderilmiştir. İletiyeye 75 akademisyen cevap vermiştir. Dolayısıyla çalışma 75 anket üzerinden gerçekleştirilmiştir.

## ARAŞTIRMANIN METODU

**Verilerin Güvenilirliği Ve Geçerliliği;** Elde edilen verilerin güvenilirliğini ve geçerliliğini belirlemek için yapılan güvenilirlik testinde, Cronbach Alpha değeri 0,799 olduğundan, verilerin güvenilirliği yüksektir. Bir anket geçerli sayılabilmesinin ilk koşulu, onun güvenilir olmasıdır. Nitekim geçerlilik için erişilebilecek en üst sınır, güvenilirlik katsayısının karekökü kadardır. Dolayısıyla, geçerlilik değeri için güvenilirliğin karekökü alınırsa 0,894 bulunur. Güvenilirlik, geçerlilik için üst sınır koyabilmekte ise de, hiçbir zaman geçerliliği garantileyemez. Be sebeple, hazırlanan anket, bu konu ile ilgili diğer çalışmalarla karşılaştırılmış ve uzman kişilere inceletilerek içerik geçerliliği de yapılmıştır (Karasar 2005: 151-152, Karagöz-Çatı-Koçoğlu 2009: 10). Veri sayısı 28'den fazla olduğu için (Kalaycı vd. 2006: 10), normallik durumuna Kolmogorov-Smirnov ile bakılmıştır. Bütün yargılar için sign değerleri 0,05'den küçük olduğu için verilerin normal dağılmadığı görülmüştür. Bu sebeple, analiz, non-parametrik tekniklerle yapılmıştır. Bu çalışmada, non-parametrik teknik olarak, iki bağımsız örneklem için Mann-Whitney U, ikiden fazla bağımsız örneklem için Kruskal-Wallis ve iki eşlenik örneklem için Wilcoxon Eşlenik-Çift testleri kullanılmıştır.



## ARAŞTIRMANIN ANALİZİ VE BULGULAR

### A) Genel Olarak Nonparametrik Tekniklerin Kullanım ve Güçlerinin Dikkate Alınma Yüzdeleri

Araştırmaya katılan akademisyenlerin nonparametrik teknikleri kullanım ve güç ve etkinliğini dikkate alma yüzdeleri ve aşağıdaki gibidir.

#### Tek Örnekli Verileri Analiz Eden Testler

**İşaret testi:** Hiç kullanmayan %85,3, 1 defa kullanan %5,3, 2 defa kullanan %6,7, 10 defa kullanan %1,3, 20 defa kullanan %1,3'tür. Analizlerinde bu testin güç ve etkinliğini dikkate alan %10,7, almayanlar ise %89,3'tür.

**Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi:** Hiç kullanmayan %82,7, 1 defa kullanan %4,0, 2 defa kullanan %13,3'tür. Analizlerinde bu testin güç ve etkinliğini dikkate alan %13,3, almayanlar ise %86,7'dir.

**Kolmogorov-Smirnov Uygunluk (Uyum İyiliği) Testi:** Hiç kullanmayan %85,3, 1 defa kullanan %4,0, 2 defa kullanan %6,7, 5 defa kullanan %2,7, 20 defa kullanan %1,3'tür. Analizlerinde bu testin güç ve etkinliğini dikkate alan %10,7, almayanlar ise %89,3'tür.

**Wald-Wolfowitz dizi sayıları (Runs) testi:** Hiç kullanmayan %93,3, 1 defa kullanan %2,7, 2 defa kullanan %1,3, 4 defa kullanan %1,3, 4 defa kullanan %1,3'tür. Analizlerinde bu testin güç ve etkinliğini dikkate alan %0,8, almayanlar ise %92'dir.

#### Eşlenik Çiftleri Analiz Eden Testler

**Eşlenik-çift İşaret Testi:** Hiç kullanmayan %88, 1 defa kullanan %4,0, 2 defa kullanan %8,0'dir. Analizlerinde bu testin güç ve etkinliğini dikkate alan %9,3, almayanlar ise %90,7'dir.

**Wilcoxon Eşlenik-Çift Testi:** Hiç kullanmayan %84, 1 defa kullanan %2,7, 2 defa kullanan %9,3, 3 defa kullanan %4'tür. Analizlerinde bu testin güç ve etkinliğini dikkate alan %16, almayanlar ise %84'tür.

**McNemar Testi:** Hiç kullanmayan %92, 1 defa kullanan %2,7, 2 defa kullanan %4, 3 defa kullanan %1,3'tür. Analizlerinde bu testin güç ve etkinliğini dikkate alan %8, almayanlar ise %92'dir.

**Marginal Homojenity:** Hiç kullanmayan %88, 1 defa kullanan%4, 2 defa kullanan %5,3, , 3 defa kullanan %2,7'dir. Analizlerinde bu testin güç ve etkinliğini dikkate alan %6,7, almayanlar ise %93,3'tür.

### **Bağımsız İki Örneği Analiz Eden Testler**

**Mann-Whitney U Testi:** Hiç kullanmayan %68, 1 defa kullanan %4, 2 defa kullanan %14,7, 3 defa kullanan %1,3, 4 defa kullanan %2,7, 5 defa kullanan %2,7, 6 defa kullanan %1,3, 10 defa kullanan %1,3, 15 defa kullanan %1,3, 19 defa kullanan %1,3, 20 defa kullanan %1,3'tür. Analizlerinde bu testin güç ve etkinliğini dikkate alan %30,7, almayanlar ise %69,3'tür.

**Kolmogorov Smirnov İki Örnek Testi:** Hiç kullanmayan %81,3, 1 defa kullanan %6,7, 2 defa kullanan %5,3, 3 defa kullanan %1,3, 4 defa kullanan %2,7, 5 defa kullanan %1,3, 20 defa kullanan %1,3'tür. Analizlerinde bu testin güç ve etkinliğini dikkate alan %82,7, almayanlar ise %17,3'tür.

**Moses Testi:** Hiç kullanmayan %94,7, 1 defa kullanan %1,3, 2 defa kullanan %2,7, 3 defa kullanan %1,3'tür. Analizlerinde bu testin güç ve etkinliğini dikkate alan %4, almayanlar ise %96'dır.

**Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları Testi:** Hiç kullanmayan %96, 1 defa kullanan %1,3, 2 defa kullanan %2,7'dir. Analizlerinde bu testin güç ve etkinliğini dikkate alan %1,3, almayanlar ise %98,7'dir.

### **Bağımsız İkidenden Fazla Örneği Analiz Eden Testler**

**Kruskal Wallis Testi:** Hiç kullanmayan %66,7, 1 defa kullanan %9,3, 2 defa kullanan %6,7, 3 defa kullanan %4, , 4 defa kullanan %5,3, 5 defa kullanan %2,7, 15 defa kullanan %4, 20 defa kullanan %1,3'tür. Analizlerinde bu testin güç ve etkinliğini dikkate alan %24, almayanlar ise %76'dır.

**Mood Medyan Testi:** Hiç kullanmayan %82,7, 1 defa kullanan %4, 2 defa kullanan %2,7, 3 defa kullanan %5,3, 4 defa kullanan %1,3, 5 defa kullanan %2,7, 10 defa kullanan %1,3'tür. Analizlerinde bu testin güç ve etkinliğini dikkate alan %10,7, almayanlar ise %89,3'tür.

**Jonckheere-Terpstra Sıralı Alternatifler Testi:** Hiç kullanmayan %94,7, 1 defa kullanan %2,7, 2 defa kullanan %1,3, 3 defa kullanan %1,3'tür. Analizlerinde bu testin güç ve etkinliğini dikkate alan %1,3, almayanlar ise %98,7'dir.

### **İlişkili İkidenden Fazla Örneği Analiz Eden Testler**

**Friedman Testi:** Hiç kullanmayan %88, 1 defa kullanan %2,7, 2 defa kullanan %2,7, 3 defa kullanan %2,7, 4 defa kullanan %1,3, 5 defa kullanan %1,3, 10 defa kullanan %1,3'tür. Analizlerinde bu testin güç ve etkinliğini dikkate alan %10,7, almayanlar ise %89,3'tür.

**Cochran Testi:** Hiç kullanmayan %85,3, 1 defa kullanan %2,7, 2 defa kullanan %8, 3 defa kullanan %2,7, 10 defa kullanan %1,3'tür. Analizlerinde bu testin güç ve etkinliğini dikkate alan %13,3, almayanlar ise %86,7'dir.

**Kendall'ın W Uyum Katsayısı:** Hiç kullanmayan %88, 1 defa kullanan %4, 2 defa kullanan %2,7, 3 defa kullanan %1,3, 5 defa kullanan %2,7, 8 defa kullanan %1,3'tür. Analizlerinde bu testin güç ve etkinliğini dikkate alan %10,7, almayanlar ise %89,3'tür.

### **Ki Kare Testleri**

**Ki-kare uygunluk testi;** Hiç kullanmayan %50,7, 1 defa kullanan %10,7, 2 defa kullanan %12, 3 defa kullanan %13,3, 4 defa kullanan %1,3, 5 defa kullanan %5,3, 6 defa kullanan %1,3, 10 defa kullanan %2,7, 20 defa kullanan %2,7'dir. Analizlerinde bu testin güç ve etkinliğini dikkate alan %41,3, almayanlar ise %58,7'dir.

**Ki-kare bağımsızlık testi;** Hiç kullanmayan %52, 1 defa kullanan %9,3, 2 defa kullanan %17,3, 3 defa kullanan %9,3, 5 defa kullanan %4, 6 defa kullanan %1,3, 7 defa kullanan %1,3, 10 defa kullanan %1,3, 20 defa kullanan %2,7, 25 defa kullanan %1,3'tür. Analizlerinde bu testin güç ve etkinliğini dikkate alan %41,3, almayanlar ise %58,7'dir.

**Ki-kare homojenlik testi;** Hiç kullanmayan %61,3, 1 defa kullanan %12, 2 defa kullanan %9,3, 3 defa kullanan %4, 4 defa kullanan %2,7, 5 defa kullanan %4, 6 defa kullanan %2,7, 7 defa kullanan %1,3, 20 defa kullanan %2,7'dir. Analizlerinde bu testin güç ve etkinliğini dikkate alan %34,7, almayanlar ise %65,3'tür.

### **Korelasyon Katsayısı**

**Spearman Sıra Korelasyon Katsayısı:** Hiç kullanmayan %62,7, 1 defa kullanan %13,3, 2 defa kullanan %9,3, 3 defa kullanan %5,3, 4 defa kullanan %2,7, 5 defa kullanan %1,3, 10 defa kullanan %2,7, 15 defa kullanan %1,3, 20 defa kullanan %1,3'tür. Analizlerinde bu testin güç ve etkinliğini dikkate alan %29,3, almayanlar ise %70,7'dir.

## B) Cinsiyetin, Yaşın, Statünün ve Fakültenin Alt Kategorilerine Göre Nonparametrik Tekniklerin Güçlerinin Dikkate Alınma Yüzdeleri

**Tablo 1: Nonparametrik Tekniklerin Güçlerinin Dikkate Alınma Yüzdeleri**

	Nonparametrik Tekniklerin Güçlerinin Dikkate Alınma Yüzdeleri													
	Cins		Yaş			Statü					Fakülte			
	B	E	<36	36-40	41+	YL	Dr	YD	Dç	Pr	T	M	İ	F
<b>Tek Örnekli Testler</b>														
İşaret Testi	1	7	5	2	1	0	1	6	0	1	0	1	5	2
Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi	1	9	7	2	1	0	0	9	0	1	1	1	7	1
Tek Örnek Kolmogorov-Smirnov Testi	1	7	2	4	2	0	0	6	1	1	0	3	3	2
Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları (Runs)Testi	1	5	3	3	0	0	0	6	0	0	0	0	5	1
<b>Eşlenik İki Örnekli Testler</b>														
İşaret Testi	1	6	3	3	1	0	0	6	1	0	0	1	5	1
Wilcoxon Eşlenik-Çift Testi	1	11	5	4	3	0	0	10	1	1	3	1	6	2
McNemar Testi	0	6	4	1	1	0	0	6	0	0	0	0	6	0
Marginal Homojenite	2	3	2	2	1	0	0	5	0	0	0	1	2	2
<b>Bağımsız İki Örnekli Testler</b>														
Mann-Whitney U Testi	4	19	9	8	6	0	2	19	2	0	11	1	7	4
Kolmogorov Smirnov İki Örnek Testi	2	11	4	6	3	0	0	10	2	1	2	3	5	3
Moses Testi	1	2	2	1	0	0	0	3	0	0	0	0	2	1
Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları Testi	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
<b>Bağımsız Üçten Fazla Örnekli Testler</b>														
Kruskal Wallis Testi	3	15	4	10	4	0	0	13	3	2	5	3	5	5
Mood Medyan Testi	2	6	1	6	1	0	1	6	1	0	0	1	2	5
Jonckheere-Terpstra Testi	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
<b>İlişkili Üçten Fazla Örnekli Testler</b>														
Friedman Testi	2	6	4	3	1	0	0	6	1	1	1	1	5	1
Cochran Testi	3	7	5	4	1	0	0	8	0	2	1	0	6	3
Kendall'in W Uyum Katsayısı	2	6	3	5	0	0	1	6	0	1	0	0	3	5
<b>Ki-Kare Testleri</b>														
Ki-Kare Uygunluk Testi	6	25	6	16	9	0	2	21	4	4	7	5	8	11
Ki-Kare Bağımsızlık Testi	4	25	7	13	9	0	2	19	4	4	5	5	10	9
Ki-Kare Homojenlik Testi	5	21	7	13	6	0	2	17	3	4	2	5	10	9
<b>Spearman Sıra Korelasyon Katsayısı</b>	2	20	7	9	6	0	3	14	2	3	1	4	11	6
<b>Normallik</b>	8	41	12	22	15	2	5	34	4	4	8	12	12	17
<b>Yüzdelerin Ortalaması</b>	2,3	11,3	4,5	6,0	3,1	0,1	0,8	10,1	1,3	1,3	2,1	2,1	5,5	3,9

B=Bayan, E=Erkek, <36=Otuzaltı yaş, 36-40=Otuzaltı kırk yaş arası (Otuzaltı ve kırk dahil), 41+=Kırkbir ve üzeri, YL=Yüksek lisans, Dr=Doktora, YD=Yardımcı Doçent, Dç=Doçent, Pr=Profesör, T=Tıp, M=Mühendislik, İ=İktisat, F=Fen Edebiyat ve Eğitim

Tabloya dikkat edilirse, erkeklerin bayanlara göre, 36-40 yaş arasının, diğer yaşlara göre, yardımcı doçentlerin diğer statülere göre ve iktisat fakültesinin de diğer fakültele göre **daha fazla nonparametrik tekniklerin güçlerini dikkate aldıkları** görülmektedir.

## C) Cinsiyetin, Yaşın, Statünün ve Fakültenin Alt Kategorilerine Göre Nonparametrik Teknikleri Kullanım Sıklıklarında Farklılık Olup Olmadığının Belirlenmesi

Nonparametrik tekniklerin kullanımında cinsiyetin, yaşın, statünün, makale sayısının, istatistik kullanılan makale sayısının ve fakültelerin alt kategorileri arasında ilişki veya farklılık olup olmadığı araştırılmıştır. Veriler Mann-Whitney U ve Kruskal Wallis testleri ile

%5 anlamlılık düzeyine göre analiz edilmiştir. Bu sebeple değerlendirmeler, sign değeri 0,05'ten küçükse "farklılık var", sign değeri 0,05'ten büyükse "farklılık yok" biçimindedir.

Sig değeri 0,05'ten büyük çıktığından, **cinsiyete göre** nonparametrik teknikleri kullanım sıklığında farklılık yoktur. Yani, bayanların ve erkeklerin nonparametrik teknikleri kullanma sıklıkları arasında farklılık yoktur.

Sig değeri 0,05'ten büyük çıktığından, **yaşa göre** nonparametrik teknikleri kullanım sıklığında farklılık yoktur. Sadece, sig değeri 0,05'ten küçük çıktığı için Cochran, ki kare uygunluk ve ki kare bağımsızlık testlerinin kullanımında farklılık vardır. Cochran testinin kullanım sıklığında <36 yaşın ortalaması 4, 36-40 yaşın ortalaması 8 ve 41+ yaşın ortalaması sıfırdır. Ki kare uygunluk testinin kullanım sıklığında <36 yaşın ortalaması 1, 36-40 yaşın ortalaması 3 ve 41+ yaşın ortalaması 2'dir. Ki kare bağımsızlık testinin kullanım sıklığında <36 yaşın ortalaması 8, 36-40 yaşın ortalaması 4 ve 41+ yaşın ortalaması 2'dir.

Sig değeri 0,05'ten büyük çıktığından, **statüye göre** nonparametrik teknikleri kullanım sıklığında farklılık yoktur. Sadece, sig değeri 0,05'ten küçük çıktığı için Mann Whitney U, Kruskal Wallis ve ki kare bağımsızlık testlerinin kullanımında farklılık vardır. Mann Whitney U testinin kullanım sıklığında yüksek lisanslı, doktor ve yardımcı doçent olanların ortalaması 0, doçent olanların ise 4, profesörlerin ise 0'dır. Kruskal Wallis testinin kullanım sıklığında yüksek lisanslı, doktor ve yardımcı doçent olanların ortalaması 0, doçent olanların ise 5, profesörlerin ise 0'dır. Ki kare bağımsızlık testinin kullanım sıklığında yüksek lisanslı, ve doktor olanların ortalaması 0, yardımcı doçent olanların ortalaması 1, doçent olanların ise 3, profesörlerin ise 2'dir.

Sig değeri 0,05'ten büyük çıktığından, **fakülteye göre** nonparametrik teknikleri kullanım sıklığında farklılık yoktur. Sadece, sig değeri 0,05'ten küçük çıktığı için Mann Whitney U testinin kullanımında farklılık vardır. Mann Whitney U testinin kullanım sıklığında tıpçı olanların ortalaması 3 diğer fakültelerin ortalaması 0'dır.

#### **D) Cinsiyetin, Yaşın, Statünün ve Fakültenin Alt Kategorileri Göre Makale Sayısının ve İstatistik Kullanılan Makale Sayısının İrdelenmesi**

Sig değeri 0,05'ten büyük çıktığından, makale sayısında, **cinsiyet ve fakülteye göre** farklılık yoktur. Yine, sig değeri 0,05'ten büyük çıktığından, istatistik kullanılan makale sayısında da, **cinsiyet ve fakülteye göre** farklılık yoktur.

Sig değeri 0,05'ten küçük çıktığından, makale sayısında, **yaşa göre** farklılık vardır. Yaşı <36 ve 41+ olanların ortalaması 10, 36-44 olanların ise 17'dir. Yine, sig değeri 0,05'ten

küçük çıktığından, istatistik kullanılan makale sayısında da, **yaşa göre** farklılık vardır. Yaşı <36 olanların ortalaması 3, 36-44 olanların ortalaması 9, 41+ olanların ortalaması ise 1'dir.

Sig değeri 0,05'ten küçük çıktığından, makale sayısında, **statüye göre** farklılık vardır. Yüksek lisans ve doktoralı olanların ortalaması 2, yardımcı doçent olanların 15, doçent olanların ise 31, profesörlerin ise 45'dir. Yine, sig değeri 0,05'ten küçük çıktığından, istatistik kullanılan makale sayısında da, **statüye göre** farklılık vardır. Yüksek lisans ve doktoralı olanların ortalaması 1, yardımcı doçent olanların 8, doçent olanların ise 16, profesörlerin ise 13'dür.

Ayrıca, makale sayısının ile istatistik kullanılan makale sayısı arasında yapılan analizde sig değeri 0,05'ten küçük çıkmıştır (sig=0,000<0,05). Dolayısıyla, makale sayısı ile istatistik kullanılan makale sayısı arasında farklılık vardır. Makale sayısının ortalaması 11, istatistik kullanılan makale sayısının ortalaması 4'tür.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmaya katılan akademisyenlerin **genel olarak** nonparametrik tekniklerin kullanmama yüzdesi %80,5 ve güçlerinin dikkate almama yüzdesi ise %81'dir. Bu oldukça yüksek bir rakamdır.

Erkeklerin bayanlara göre, 36-40 yaş arasının diğer yaşlara göre, yardımcı doçentlerin diğer statülere göre ve iktisat fakültesinin de diğer fakültelere göre daha fazla nonparametrik tekniklerin **güçlerini dikkate aldıkları** görülmektedir (Tablo 1).

Nonparametrik tekniklerin kullanımında cinsiyetin, yaşın, statünün ve fakültenin alt kategorileri arasında ilişki veya farklılık olup olmadığı araştırılmıştır. Veriler, Mann-Whitney U Kruskal Wallis ve Wilcoxon testleri ile %5 anlamlılık düzeyine göre analiz edilmiştir. Bu sebeple değerlendirmeler, sign değeri 0,05'ten küçükse "farklılık var", sign değeri 0,05'ten büyükse "farklılık yok" biçimindedir.

**Cinsiyete göre** nonparametrik teknikleri kullanım sıklığında farklılık yoktur. Yani, bayanların ve erkeklerin nonparametrik teknikleri kullanma sıklıkları arasında farklılık yoktur. **Yaşa göre** nonparametrik teknikleri kullanım sıklığında farklılık yoktur. Sadece, Cochran, ki kare uygunluk ve ki kare bağımsızlık testlerinin kullanımında farklılık vardır. Cochran, ki kare uygunluk ve ki kare bağımsızlık testlerini en fazla kullanan 36-40 yaş arasındadır. **Statüye göre** nonparametrik teknikleri kullanım sıklığında farklılık yoktur. Sadece,



Mann Whitney U, Kruskal Wallis ve ki kare bağımsızlık testlerinin kullanımında farklılık vardır. Mann Whitney U, Kruskal Wallis ve ki kare bağımsızlık testlerini en fazla kullanan doçentlerdir. **Fakülteye göre** nonparametrik teknikleri kullanım sıklığında farklılık yoktur. Sadece, sig değeri 0,05'ten küçük çıktığı için Mann Whitney U testinin kullanımında farklılık vardır. Mann Whitney U testini en fazla kullanan tıpçılardır.

Makale sayısında ve istatistik kullanılan makale sayısında **cinsiyet ve fakülteye göre** farklılık yoktur. Makale sayısında ve istatistik kullanılan makale sayısında **yaşa göre** farklılık vardır. En büyük kullanım ortalaması 36-44 yaş arasındadır. Makale sayısında, **statüye göre** farklılık vardır. En büyük kullanım ortalaması profesörlere aittir. Yine, istatistik kullanılan makale sayısında da, **statüye göre** farklılık vardır. En büyük kullanım ortalaması ise doçentlere aittir.

Ayrıca, makale sayısının ile istatistik kullanılan makale sayısı arasında da farklılık vardır. Makale sayısının ortalaması 11, istatistik kullanılan makale sayısının ortalaması 4'tür.

**Sonuç olarak**, nonparametrik teknikler az kullanılmakta ve kullananlar da, bu testlerin güç ve etkinliklerine az bakmaktadırlar. Bu çalışmaya ek olarak, parametrik teknikler ile nanparametrik tekniklerin kullanım sıklıklarının karşılaştırılması ve Türkiye genelinde daha fazla veri kullanılarak yapılması, daha somut sonuçlar elde edileceği kanaatindeyim.

## KAYNAKÇA

- Akgül, Aziz, Çevik, Osman. (2003), *İstatistiksel Analiz Teknikleri*, Emek Ofset, Ankara.
- Altunışık Remzi, Coşkun Recai, Bayraktaroğlu Serkan, Yıldırım Engin. (2005), *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri, Sakarya Kitabevi, Sakarya.*
- Balcı, Ali. (2006), *Sosyal Bilimlerde Araştırma, Yöntem, Teknik ve İlkeler*, PegemA Yayıncılık, Ankara.
- Blaikie, Norman W. H. (2003), *Analyzing quantitative data, Sage Publications Inc.*
- Bryman, Alan, Cramer, Duncan. (2005), *Quantitative data analysis with SPSS 12 and 13*, Routledge.
- Cochran W. G., (1950), "The Comparison of Percentages in Matched Samples", *Biometrika*, 37.
- Daniel, Wayne W. (1990), *Applied Nonparametric Statistics, PWS-KENT Publishing Company, Boston.*
- Gamgam H., Altunkaynak B., (2008), "Parametrik Olmayan Yöntemler", , Ankara: Gazi Kitabevi.
- Hollander M., (1968), "Certain Un-Corrolated Non-Parametric Tests Statistics", *J. Amer Statist.Assoc.*, 63.

- Kalaycı, Şeref(Editör) v.d. (2006), *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*, Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti, Ankara.
- Karagöz Yalçın, Çatı Kahraman, KOÇOĞLU Cenk Murat. (2009). Ceptelefonu ve Operatör Tercihinde Etkili Olabilecek Faktörlerin Demografik Özelliklere Bağlı Olarak İrdelenmesi, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt 5, Sayı 23, Kütahya, s. 7-24
- Karasar, Niyazi. (2005), *Bilimsel Araştırma Yöntemi*, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kartal, Mahmut. (2006), *Bilimsel Araştırmalarda Hipotez Testleri*, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Keller G.,- Warrack B., (2003), “*Statistics For Management And Economics*”, Brooks/Cole-Thomson Learning, USA.
- Koh Eunsook T., Owen Willis L. (2000), *Introduction to nutrition and health research*, Springer Publications.
- Muth, James E. De. (2006), *Basic statistics and pharmaceutical statistical applications*, CRC Press Publications.
- Nakip, Mahir. (2003), *Pazarlama Araştırmaları Teknikler ve (SPSS Destekli)Uygulamalar*, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Nam J. M., (1971), “*On the Tests for Comparing Matched Proportions*”, *Biometrics*, 27.
- Noether G. E., (1967), “*Element of Nonparametric Statistics*” New York, Wiley,USA
- Oktay, E. (1996), “*Parametrik Olmayan İstatistik Teknikler*”, Erzurum:Atatürk Üniversitesi İİBF Z.F.Fındıkoğlu Araştırma Merkezi Yayın No:203
- Oktay, Erkan. (2003), *İlişki ölçüleri*, İstanbul, Aktif Yayınevi.
- Özdamar, K. (2003), “*Modern Bilimsel Araştırma Yöntemleri*”, Eskişehir: Kaan Kitabevi
- Özdamar, Kazım. (2002), *Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi 1*, Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Özdamar, Kazım. (2003), *SPSS İle Biyoistatistik*, Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Petrie, Aviva, Watson P. F., (2006), *Statistics for Veterinary and Animal Science*, Wiley-Blackwell Publications, 2. Baskı.
- Pett, Marjorie A. (1997), *Nonparametric statistics for health care research*, Sage Publications Inc., 2. Baskı.
- Reynolds, H. T. (1984), *Analiz Of Nominal Data*, Sage Publications
- Russo, Riccardo. (2003), *Statistics for the behavioural sciences: an introduction*, Psychology Pres.
- Ruxton G. D., Beauchamp G. (10 June 2008). “*Some Suggestions About Appropriate Use Of The Kruskal-Wallis Test*”, Institute Of Biomedical And Life Sciences, University Of Glasgow Faculty Of Veterinary Medicine, University Of Montreal, MS. Number: D-08-00178
- Serper, Ö., (2003), “*Uygulamalı İstatistik 2*”, Bursa: Ezgi Kitabevi.
- Shorack (1969), “*Testing and Estimating Ratios of Scale Parameters*”, J. Amer Statist.Assoc., 64.
- SPSS 18 (2008),

Warrack, K. (2003). “*Statistics*”, USA: Thomson Learning İnc.

Wholey Joseph S., Hatry Harry P., Newcomer Kathryn E. (2004) *Handbook of practical program evaluation*, John Wiley and Sons Publications.

Yang, Kaifeng, Miller Gerald. (2007) *Handbook of Research Methods in Public Administration*, CRC Pres.

Yükselen, C., (2000), “*Pazarlama Araştırmaları*”, Ankara: Detay Yayıncılık.

www.esosder.org