MANN-WHİTNEY, KOLMOGOROV-SMİRNOV VE WALD-WOLFOWİTZ TESTLERİNİN I. TİP HATA ORANLARI VE İSTATİSTİKSEL GÜÇLERİ AÇISINDAN MONTE CARLO SİMÜLASYON ÇALIŞMASI İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Ötüken SENGER

Doktora Tezi

İŞLETME ANABİLİM DALI

Yrd. Doç. Dr. M. Suphi ÖZÇOMAK

2011

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI

Ötüken SENGER

MANN-WHİTNEY, KOLMOGOROV-SMİRNOV VE WALD-WOLFOWİTZ TESTLERİNİN I. TİP HATA ORANLARI VE İSTATİSTİKSEL GÜÇLERİ AÇISINDAN MONTE CARLO SİMÜLASYON ÇALIŞMASI İLE KARŞILAŞTIRILMASI

DOKTORA TEZİ

TEZ YÖNETİCİSİ
Yrd. Doç. Dr. M. Suphi ÖZÇOMAK

ERZURUM-2011

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEZ BEYAN FORMU

23./06/2011

SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

BİLDİRİM

Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum "**Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov ve Wald-Wolfowitz Testlerinin I. Tip Hata Oranları ve İstatistiksel Güçleri Açısından Monte Carlo Simülasyon Çalışması İle Karşılaştırılması**" adlı tezin/raporun tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin/raporumun kağıt ve elektronik kopyalarının Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

□ Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

□ Tezim/Raporum sadece Atatürk Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.

□ Tezimin/Raporumun 3 yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

23.06.2011

Ötüken SENGER

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TEZ KABUL TUTANAĞI

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Mehmet Suphi ÖZÇOMAK danışmanlığında Ötüken SENGER tarafından hazırlanan bu çalışma 23 / 06 / 2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Sayısal Yöntemler Anabilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Ahmet ÖZTÜRK İmza: ....

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Erkan OKTAY İmza: ....

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. M. Suphi ÖZÇOMAK (Danışman) İmza: ....

Jüri Üyesi : Yrd. Doç Dr. Mehmet TOPAL İmza: ....

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Mehmet M. AKINCI İmza: ....

Yukarıdaki imzalar adı geçen öğretim üyelerine aittir. ...... / .... / ....

Prof. Dr. Mustafa YILDIRIM
Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

İKİNCİ BÖLÜM

MANN-WHİTNEY, KOLMOGOROV-SMİRNOV İKİ ÖRNEK VE WALD-WOLFOWİTZ DİZİ SAYILARI TESTLERİ

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA

ÖZET

DOKTORA TEZİ

MANN-WHİTNEY, KOLMOGOROV-SMİRNOV VE WALD-WOLFOWİTZ TESTLERİNİN I. TİP HATA ORANLARI VE İSTATİSTİKSEL GÜÇLERİ AÇISINDAN MONTE CARLO SİMÜLASYON ÇALIŞMASI İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Ötüken SENGER

Danışman: Yrd. Doç. Dr. M. Suphi ÖZÇOMAK

2011 - Sayfa: 318

Jüri: Prof. Dr. Ahmet ÖZTÜRK
Prof. Dr. Erkan OKTAY
Yrd. Doç. Dr. M. Suphi ÖZÇOMAK
Yrd. Doç. Dr. Mehmet TOPAL
Yrd. Doç. Dr. Mehmet M. AKINCI

Bu çalışma, bağımsız iki örnekten elde edilen veriler test edilmek istendiğinde kullanılan, Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov ve Wald-Wolfowitz testlerinin, spesifik şartlar altında, istatistiksel güçlerini ve I. tip hata oranlarını karşılaştırmak amacıyla yapılmıştır. Bu bağlamda çalışmaya konu olan her bir testin varyans heterojenliği, farklı çarpıklık ve farklı basıklık durumlarında göstermiş oldukları güçler ve I. tip hata oranları büyük ve küçük örnek durumları için ayrı ayrı incelenmiştir.

Çalışma, hipotez testleri hakkında genel bilgilerin verildiği birinci bölüm, Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov ve Wald-Wolfowitz testlerinin varsayımları ve veri düzenlemeleri, uygulanabilir hipotezleri ve küçük ve büyük örnek durumları için test istatistikleri ve karar kuralları formüllerinin kapsamlı bir şekilde incelendiği ikinci bölüm ve çalışmaya konu olan testlerin I. tip hata oranları ve istatistiksel güçlerinin karşılaştırıldığı uygulama bölümü olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır.

Tezin ilk iki bölümünde, yerli ve yabancı çok sayıda güncel kaynaklarla teze ait teorik çerçeve şekillendirilmiş, tezin son bölümü olan uygulama bölümünde ise Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov ve Wald-Wolfowitz testlerinin I. tip hata oranları ve istatistiksel güçleri SAS 9.00 istatistiksel analiz programında, Monte Carlo Simülasyonu kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; Kolmogorov-Smirnov testinin tüm durumlarda I. tip hata oranlarının diğer testlerin I. tip hata oranlarından daha düşük olduğu ve varyans heterojenliği ön şartı altında ise genel olarak küçük örneklerde, Mann-Whitney testinin, büyük örneklerde de Wald-Wolfowitz testinin istatistiksel güçlerinin diğer testlerin istatistiksel güçlerinden daha büyük olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Parametrik Olmayan Testler, Mann-Whitney Testi, Kolmogorov-Smirnov Testi, Wald-Wolfowitz Testi, İstatistiksel Güç, I. Tip Hata, Monte Carlo Simülasyonu.

ABSTRACT

Ph.D. THESIS

THE COMPARISIONS OF MANN-WHİTNEY, KOLMOGOROV-SMİRNOV, AND WALD-WOLFOWİTZ TESTS IN RESPECT TO THEIR TYPE ONE ERROR AND STATISTICAL POWER VIA MONTE CARLO SIMULATION STUDY

Ötüken SENGER

Advisor: Assist. Prof. Dr. M. Suphi ÖZÇOMAK

2011 - Page: 318

Jury: Prof. Dr. Ahmet ÖZTÜRK
Prof. Dr. Erkan OKTAY
Assist. Prof. Dr. M. Suphi ÖZÇOMAK
Assist. Prof. Dr. Mehmet TOPAL
Assist. Prof. Dr. Mehmet M. AKINCI

The purpose of this study is to compare, in specific conditions, type one error rate and statistical powers of Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov, and Wald-Wolfowitz tests, which are used to test the data obtained from two independent samples. In this context, variance heterogeneity of each test, statisticals powers in different skewness and kurtosis cases, and the type one error rate of each studied test were examined separately for the conditions of big and small samples.

This study consists of three sections which are the explanations of the hypothesis tests, detailed examination of the hypothesis and data arrangements, the applicable hypothesis and test statistics for the big and small samples, and the formula of decisions rules, and comparisons of the type one error rate and statistical power of the studied tests.

After forming the theoretical framework of this study in the first two sections (by using national and international current resources), the type one error rates and statistical powers of Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov, and Wald-Wolfowitz tests were compared by using Monte Carlo Simulation in SAS 9.00, the statistical analysis program.

According to the results of this study, the type one error rate of Kolmogorov-Smirnov test is smaller than that of other tests in all conditions and under the condition of variance heterogeneity, while the statistical power of Mann-Whitney test is greater than other tests in small samples, the statistical power of Wald-Wolfowitz test is greater than other tests in big samples.

Key Words: Nonparametric Tests, Mann-Whitney Test, Kolmogorov-Smirnov Test, Wald-Wolfowitz Test, Statistical Power, Type One Error Rate, Monte Carlo Simulation.

ŞEKİLLER DİZİNİ

TABLOLAR DİZİNİ

ÖN SÖZ

Bu çalışma, Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin I. tip hatalarını ve istatistiksel güçlerini karşılaştırmak amacıyla yapılmıştır. Bu karşılaştırmaları yaparken Monte Carlo simülasyonu kullanılmış ve farklı spesifik şartlar altında hangi durumlarda hangi testlerin kullanılmasının daha doğru olacağı tespit edilmiştir.

Çalışmanın, bağımsız iki örnekten elde edilen verileri test etmek isteyen araştırmacılara, kendi belirledikleri özel şartlara uygun olarak Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinden herhangi birisini kullanmak istedikleri zaman yardımcı olacağı ümit edilmektedir. Pek tabi ki çalışmada daha fazla anakütle dağılımı ve daha çok sayıda örnek hacmi incelenebilirdi, ancak gerek yapılan simülasyon çalışmasının zorluğundan dolayı ve gerekse tezin kapsamının daha fazla genişlemesinden duyulan endişe sonucu çalışma, mevcut anakütle dağılımları ve örnek hacimleriyle sınırlı tutulmuştur.

Bu çalışma, hem bağımsız iki örnekten elde edilen veriler üzerinde alternatif testler uygulamak isteyen araştırmacılara, yapacakları tercih konusunda yardımcı olmak, hem de Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinden bir veya birkaçını kullanarak farklı durumlarda I. tip hata oranı ve istatistiksel güç karşılaştırması yapmak isteyecek bundan sonraki çalışmalara katkı sağlayacaktır.

Yoğun akademik ve idari çalışma temposuna rağmen danışmanlığımı üstlenen danışman hocam sayın Yrd. Doç. Dr. M.Suphi ÖZÇOMAK'a, doktora eğitim sürecimin her aşamasında bana her türlü desteği sağlayan hocam sayın Prof. Dr. Erkan OKTAY'a, sayın Prof. Dr. Ahmet ÖZTÜRK'e, sayın Yrd. Doç. Dr. Mehmet TOPAL'a ve sayın Yrd. Doç. Dr. Mehmet M. AKINCI'ya, teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışmalarım sırasında kendilerinden görmüş olduğum manevi destek, sabır ve anlayıştan dolayı, anne ve babama sonsuz şükranlarımı sunarım.

Erzurum-2011 Ötüken SENGER

GİRİŞ

I. Çalışmanın Konusu ve Önemi

Son yıllarda yapılan bilimsel çalışmaların büyük bir kısmında, farklı istatistiksel analizlerin kullanılmış olması, istatistik biliminin bilimsel araştırmalardaki önemini daha da artırmıştır. Günümüz bilim dünyasında gerek fen ve gerekse de sosyal ve sağlık bilimlerinde yapılan çalışmaların büyük bir çoğunluğunda farklı istatistiksel analiz teknikleri kullanılmaktadır. Öyle ki, istatistiksel analiz tekniklerinin kullanılmadığı bilimsel çalışmalar bilim çevreleri tarafından kabul görmemektedir.

Modern istatistikte, tahmin teorisi önemli bir yer arz etmektedir. İstatistiksel tahmin, hipotezlerin test edilmesi ve anakütle parametrelerinin tahmini olmak üzere iki temel ilgi alanına sahiptir. Araştırmacılar çoğunlukla istatistiksel tahminin hipotezlerin test edilmesi boyutuyla ilgilenirler. Bu bağlamda araştırmacılara, araştırma soruları ile ilgili kuracakları hipotezler hakkında karar vermelerini kolaylaştıracak birçok istatistiksel test sunulmuştur. Bu testler parametrik ve parametrik olmayan testler olmak üzere iki grupta toplanır. Her ne kadar parametrik testler parametrik olmayan alternatiflerine göre daha güçlü olsalar da normallik ve homojenlik varsayımlarının ihlal edildiği durumlarda parametrik olmayan testler, parametrik testlerden daha etkindir.

Araştırmacılar, bağımsız iki örnekten elde edilen verileri test etmek istediklerinde birçok alternatif parametrik olmayan testle karşılaşırlar. Bu testler içerisinde en sık kullanılanlar, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ve Mann-Whitney testidir. Oldukça eski bir geçmişe sahip olmasına rağmen bilimsel araştırmalarda pek sık rastlanmayan Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi de bu iki parametrik olmayan testin bir alternatifidir. Bu çalışmada araştırmacılar tarafından en çok tercih edilen Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Mann-Whitney testleri ile araştırmalarda nadiren kullanılan Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi arasındaki I. tip hata oranları ve istatistiksel güç farklılıkları incelenmiştir. Böylece hem Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Mann-Whitney testlerinin fazla tercih edilmelerindeki haklı gerekçe, hem de diğer parametrik olmayan testlere göre daha az kullanılan Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin tercih edilmeme nedenleri de ortaya konulmak istenmiştir. Parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinin ve I. tip hata oranlarının karşılaştırıldığı çalışmaların oldukça rağbet gördüğü bir süreçte, orijinalliğinin yanı sıra araştırmacılara kılavuzluk etmek amacıyla tasarlanan bu çalışma, Kolmogorov-Smirnov iki örnek, Mann-Whitney ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerini, özel şartlar altında birçok farklı durumda mukayese etmesi bakımından büyük önem arz etmektedir. Bilindiği gibi hipotez testlerinde istatistiksel güç önemli bir kavramdır. Araştırmacılar, araştırma konuları ile ilgili hipotezlerini kurduklarında, örneklerden elde edecekleri verilerin sıfır hipotezini reddedeceğini ümit ederek alternatif hipotezin doğruluğuna inanırlar. Alternatif hipotezin doğru olduğu durumda sıfır hipotezinin reddedilmesi ihtimali istatistiksel güç ile ifade edilir. Yanlış olan sıfır hipotezinin yanlışlıkla kabul edilmesi sonucu yapılan hataya β hatası veya II. tip hata denir. Bu hata da testin gücünü belirler. II. tip hata veya β hatası ne kadar küçük olursa testin gücü de o kadar büyük olur. İstatistiksel bir testin gücü o testin istatistiksel olarak anlamlı sonuç vermesini sağlar. Bundan dolayıdır ki araştırmacılar yapacakları istatistiksel analizlerde kullanacakları testin istatistiksel gücünün büyük olmasını isterler. Hipotez testlerinde istatistiksel güç kadar önemli bir kavram da I. tip hatadır. Aslında doğru olan bir sıfır hipotezinin yanlışlıkla reddedilmesi ihtimali I. tip hata veya α hatası olarak tanımlanır. İstatistiksel analizlerde gerek istatistiksel güç ve gerek I. tip hata büyük önem arz eder. Aynı şartlar altında ve aynı örnek hacimlerinde birbirinin alternatifi olan testler arasında tercih yapmak isteyen araştırmacılar tercihlerini istatistiksel gücü yüksek ve I. tip hata oranı daha düşük olan testten yana yaparlar. Parametrik olmayan testler içerisinden, bağımsız iki örnekten elde edilen verileri test etmek isteyecek araştırmacılar, Wald-Wolfowitz dizi sayıları, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Mann-Whitney testleri arasında farklı spesifik şartlar altında tercih yapmak istediklerinde bu çalışmadan elde edilen sonuçlar onlara oldukça faydalı olacaktır.

Çalışmanın, farklı örnek durumlarında ve farklı şartlar altında Kolmogorov-Smirnov iki örnek, Mann-Whitney ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin güçlerini ve I. tip hata oranlarını kıyaslamak için tasarlanmış olması, bu parametrik olmayan teknikleri kullanmak isteyen araştırmacıları çok yakından ilgilendirir. Bir araştırmacı, yapacağı bilimsel çalışma için herhangi bir parametrik olmayan testi kullanmaya karar verdiğinde, araştırmacının bu testin varsayımlarını ve özel şartlar altında nasıl davranışlar göstereceğini önceden bilmesi ona önemli kazanımlar sağlar. Bu sebepten, araştırmacılar ilgili alanların özel şartları altında Kolmogorov-Smirnov iki örnek, Mann-Whitney ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinden hangi parametrik olmayan istatistiksel yöntemi kullanmaları gerektiğini belirlerken, çalışmadan elde edilen sonuçlar, onlara yardımcı olabilir. Ayrıca, çalışmada her bir durum için 20.000 tekrarlama yapılarak, bulunan sonuçların güvenilirliği artırılmıştır.

II. Çalışmanın Amacı, Kapsamı ve Planı

Bu çalışma, bağımsız iki örnekten elde edilen veriler test edilmek istendiğinde kullanılan Kolmogorov-Smirnov iki örnek, Mann-Whitney ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin istatistiksel güçlerini ve I. tip hata oranlarını karşılaştırmak amacıyla yapılmıştır. Çalışma, genel hatlarıyla başta eğitim ve sosyal davranış bilimleri olmak üzere, psikoloji, sosyoloji ve sağlık alanında faaliyet gösteren araştırmacılara, parametrik olmayan veri analizlerini yürütürken rehberlik sağlamak düşüncesini taşımaktadır. Çalışmanın asıl amacı, Kolmogorov-Smirnov iki örnek, Mann-Whitney ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin varyans homojenliği ön şartı altında I. tip hata oranlarını ve varyans heterojenliği durumunda da istatistiksel güçlerini karşılaştırmak ve elde edilen sonuçlar ışığında, bu üç parametrik olmayan testi kullanarak istatistiksel analiz yapmak isteyen araştırmacılara yol göstermektir.

Monte Carlo simülasyonu yardımıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, 7 farklı standart sapma oranı kullanılmış ve bu standart sapma oranları dikkate alınarak, büyük ve küçük, eşit ve farklı örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek, Mann-Whitney ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin istatistiksel güçleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca çalışmada ismi geçen bu üç parametrik olmayan testin farklı çarpıklık ve basıklık değerleri altında çarpıklıkları eşit iken basıklık farkları ve basıklıkları eşit iken de çarpıklık farkları incelenmiştir. Böylece, Kolmogorov-Smirnov iki örnek, Mann-Whitney ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin birçok farklı durumda nasıl davranışlar sergiledikleri ortaya konulmuştur.

Parametrik olmayan testlerin I. tip hata oranları ve güçlerinin kıyaslamalarını amaç edinen, önceki çalışmaların büyük bir çoğunluğunda, testlerin ikili karşılaştırmaları yapılmıştır. İkili karşılaştırmalar yapılırken araştırmacılar tarafından belirlenen özel şartlar altında araştırma konusu testlerin I. tip hata oranları ve güçleri mukayese edilmiştir. Üç veya daha fazla parametrik olmayan testin I. tip hata oranları ve güçlerini kıyaslayan ender sayıda çalışma mevcuttur. Yerli ve yabancı birçok veri tabanı üzerinde yapılan literatür taraması sonucunda Kolmogorov-Smirnov iki örnek, Mann-Whitney ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin bir arada I. tip hata oranı ve güç karşılaştırmalarının yapılmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda Kolmogorov-Smirnov iki örnek, Mann-Whitney ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin farklı durumlarda ve farklı örnek hacimlerinde I. tip hata oranlarının ve güçlerinin kıyaslandığı mevcut çalışmanın literatürdeki boşluğu dolduracağı düşünülmektedir.

Farklı şartlar ve farklı örnek hacimleri altında Kolmogorov-Smirnov iki örnek, Mann-Whitney ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin üçlü kıyaslamalarını yaparak literatürdeki boşluğun doldurulmasına katkı sağlamak amacıyla hazırlanan bu çalışmada, adı geçen testlere ait yerli ve yabancı, kuramsal ve araştırmaya dayalı akademik ve popüler yayınlar üzerinde geniş çaplı bir literatür çalışması ile teorik çerçeve oluşturulmuştur. Daha sonra Monte Carlo simülasyonu kullanılarak, farklı dağılımlardan alınan farklı örnek hacimlerindeki örneklerin farklı şartlar altında güçlerini ve I. tip hata oranlarını incelemek maksadıyla çalışmanın uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Çalışma başlıca üç ana bölümden oluşmaktadır. İlk iki bölüm tezin teorik kısmını oluştururken üçüncü bölüm ise uygulama kısmını içermektedir. Çalışmanın birinci bölümünde hipotez testleri hakkında genel bilgiler verilmiştir. Parametrik ve parametrik olmayan testler karşılaştırmalı olarak anlatılmış, bunun yanı sıra çalışmaya konu olan parametrik olmayan hipotez testleriyle ilgili önceki çalışmalarda yapılan literatüre yer verilmiştir. Monte Carlo simülasyonu, çalışmada spesifik şartlar altında incelenen varyans heterojenliği, çarpıklık ve basıklık gibi konular da birinci bölümün yapısal içeriğini oluşturmuştur.

İkinci bölümde Kolmogorov-Smirnov iki örnek, Mann-Whitney ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testleri detaylı bir şekilde anlatılmış olup her bir test için, varsayımlar ve veri düzenlemeleri, uygulanabilir hipotezler, küçük ve büyük örnek durumları için test istatistikleri ve karar kuralları formülleri bu bölüm içerisinde sunulmuştur. Ayrıca bu bölümde, çalışmanın uygulama kısmında Monte Carlo simülasyonu gerçekleştirildiğinden, Monte Carlo simülasyonu ile uyumlu varsayımlar, veri düzenlemeleri ve test istatistikleri ve karar kuralları formülleri de her bir test için ayrı ayrı verilmiştir.

Tezin son bölümü olan uygulama bölümünde Monte Carlo simülasyonu kullanılarak Kolmogorov-Smirnov iki örnek, Mann-Whitney ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin farklı örnek hacimlerinde ve farklı spesifik durumlarda I. tip hata oranları ve güçleri karşılaştırılmıştır. Çalışmanın uygulama aşamasında, 12 anakütle dağılımı, 24 örnek büyüklüğü kombinasyonu ve 7 farklı standart sapma oranı kullanılmıştır. Bu bölümde, 8'i küçük örnekler ve 8'i de büyük örnekler olmak üzere genel olarak 16 adet çalışma sorusuna yanıt aranmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM
PARAMETRİK VE PARAMETRİK OLMAYAN HİPOTEZ TESTLERİ

1.1. HİPOTEZ TESTLERİ

Hipotez, bir anakütlenin özelliği hakkında iddia edilen özel bir varsayımdır. Hipotez testi ise ileri sürülen hipotezin akla yatkın olup olmadığını incelemedeki bilimsel süreçtir (Park, 2008, s. 2). İstatistiki anlamda hipotez, bir ya da daha fazla anakütle hakkında ileri sürülen ve doğru veya yanlış olması muhtemel olan iddia yahut ifadedir (Kartal, 1998, s. 1). Bundan dolayıdır ki, istatistiksel hipotez örneklem istatistiğine değil anakütle parametresine bağlı olarak ileri sürülür (Aytaç, 2004, s. 349). Bu bağlamda, bir veya daha fazla anakütleye ilişkin varsayım olan istatistiki hipotezin doğruluğu veya yanlışlığı, tüm anakütle incelenmedikçe kesin olarak asla bilinemez (Walpole, Myers, Myers ve Ye, 2007, s. 321). Hipotezler, araştırma hipotezleri ve istatistiki hipotezler olarak bir sınıflandırmaya tabi tutulabilirler (Gamgam, 1998, s. 12). Hipotez testleri hakkında bilgi sahibi olmak, araştırma hipotezlerinin istatistiki olarak test edilebilecek şekle dönüştürülmesinde araştırmacılara büyük kolaylık sağlar. Bu bilgi, tekniklerin varsayımları, uygulama olanakları ve sonuçların yorumlanması ile ilgili olmalıdır (Kurtuluş, 1972, s. 106). Hipotezler, araştırma hipotezleri de olsalar, istatistiki hipotezler de olsalar, istatistiki hipotez testleri sayesinde test edilerek, varılan karar neticesinde bir sonuca bağlanırlar (Kasapoğlu, 2001, s. 3).

Hipotez testinde yer alan çeşitli kavramsal adımlar vardır. Bu adımlar:

- Matematiksel olarak test edilebilir bir araştırma hipotezi geliştirmek,
- Formal olarak sıfır hipotezini ve alternatif hipotezi belirtmek,
- Uygun bir istatistiksel teste karar vermek ve istatistiksel hesaplamaları yapmak,
- Elde edilen sonuçlara dayanarak karar vermek (Boslaugh ve Watters, 2008, s. 140).

şeklindedir.

Bir hipotez testi üç farklı yaklaşımdan herhangi birisi kullanılarak sonuçlandırılır. Bu yaklaşımlar: test istatistiği yaklaşımı, p değeri yaklaşımı ve güven aralığı yaklaşımıdır. Klasik test istatistiği yaklaşımında; ampirik verilerden bir test istatistiği çıkarılır ve bu test istatistiği kritik bir değer ile karşılaştırılır. Test istatistiği kritik değerden daha büyük ise sıfır hipotezi reddedilir. p değeri yaklaşımında; test istatistiğinden faydalanılarak p değeri hesaplanır ve bu p değeri α anlamlılık düzeyi ile karşılaştırılır. p değeri α anlamlılık düzeyinden küçük ise sıfır hipotezi reddedilir. Güven aralığı yaklaşımında ise bir güven aralığı oluşturulur ve varsayılan bir değerin bu aralığa girip girmediği incelenir. Varsayılan değer güven aralığının içinde değil ise sıfır hipotezi reddedilir (Park, 2008, s. 3). Büyük p değerleri eşitliğe ait sıfır hipotezini daha güvenilir kılar. Ancak özellikle küçük örnek büyüklüklerinde testin güç fonksiyonu ele alınmadan böylesi bir çıkarım yapmak doğru değildir (Walker ve Shostak, 2010, s. 78).

Herhangi bir istatistiksel hipotez testinin değerlendirilmesinde iki temel kriter mevcuttur. Bunlar; nominal (araştırmacı tarafından belirlenen) düzeylerdeki I. tip hata oranını kontrol etme yeteneği ve testin istatistiksel gücüdür. Araştırmacılar tercihlerini nominal düzeylerdeki I. Tip hata oranını kontrol edebilen ve iyi bir istatistiksel güce sahip olan testlerden yana yapmaktadırlar (Harwell, 1988, s. 35).

Hipotez testinin temel gerekçesi, istatistiki modeli verilerle bağdaştırmak ve bu modeli bir test istatistiği ile değerlendirmek suretiyle bir deneysel hipotez ve sıfır hipotezi oluşturmaktır. Test istatistiğinin değeri α anlamlılık seviyesinden düşükse sıfır hipotezi reddedilir ve anlamlı bir etkiden söz edilir. Ancak bu anlamlı sözcüğü her zaman etkinin önemli olması anlamına gelmez (Wright, 2005, s. 27). Çok düşük ve önemsiz etkiler bazen istatistiki olarak anlamlı etkiler olabilir. Buda istatistiksel çalışmalarda çok fazla sayıda örnek kullanılmasıyla açıklanır (Field ve Hole, 2003, s. 60).

Verilerin elde edileceği anakütleler hakkında iki zıt hipotez olduğu varsayılır. Bu hipotezler sıfır hipotezi ve alternatif hipotezdir. Sıfır hipotezi veya alternatif hipotezin reddedilmesi için kullanılan iki temel kavram büyüklük ve güçtür. Boyutu küçük ancak gücü büyük olan bir test seçilmelidir (Geisser, 2006, s. 26).

Hipotez testleri bulundurdukları parametre sayılarına göre, tek parametre içeren hipotez testleri ve iki veya daha fazla parametre içeren hipotez testleri olmak üzere iki guruba ayrılırlar. Hipotez testleri tiplerine göre ise dört değişik grup içinde sınıflandırılırlar. Bu gruplar şöyledir:

- Basit bir hipotezin basit bir alternatife karşı testi,

- Basit bir hipotezin karmaşık bir alternatife karşı testi,
- Karmaşık bir hipotezin basit bir alternatife karşı testi,
- Karmaşık bir hipotezin karmaşık bir alternatife karşı testi (Aytaç, 2004, s. 349-350).

1.1.1. Sıfır Hipotezi

İstatistiksel hipotez testlerinde karar verme sürecinde ilk adım olarak sıfır hipotezi kabul edilir. İstatistiki çalışmalara başlamadan önce, yapılan bir varsayıma dayanılarak anakütlenin gerçek değeri ile yapılan tahmin değeri arasında bir fark olmadığı varsayılır ve buna sıfır hipotezi adı verilir (İdil, 1980, s. 100;Türkmenoğlu, 1989, s. 34). Sıfır hipotezi temel hipotez olarak da adlandırılır ve normal şartların kabulü şeklinde ileri sürülen ancak negatif anlam taşıyan hipotezdir (Yıldız, Akbulut ve Bircan, 2009, s. 185). Sıfır hipotezi H_0 sembolü ile gösterilir, bir farklılık yoktur anlamında olduğundan eşitlikle formüle edilir ve reddedilmek amacıyla kurulur (Karagöz ve Ekici, 2004, s. 28). Sıfır hipotezi, alternatif hipotezi hükümsüz kılar veya karşı çıkar ve genellikle alternatif hipotezin mantıksal tümleyenidir (Walpole, Myers, Myers ve Ye, 2007, s. 322). Sıfır hipotezi muhtemelen tam olarak doğru değildir. Çünkü herhangi bir örneğin anakütle değerinden nispeten farklı olması olasılığı vardır. Yeterince büyük bir örnekle sıfır hipotezinin reddedilmesi kesindir (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 36).

1.1.2. Alternatif Hipotez

Sıfır hipotezi, tek başına bir anlam ifade etmez. Sıfır hipotezinde belirlenen yargının tersi olan yargıyı içeren bir hipotez daha gereklidir ki, bu hipoteze de alternatif hipotez adı verilir (Başar ve Oktay, 2007, s. 173). Sıfır hipotezinin doğru ya da yanlışlığını kontrol edebilmek için sıfır hipotezine karşılık alternatif hipotez kurulur. Alternatif hipotezde sıfır hipotezinin karşıtı olarak yapılan bir varsayıma dayanılarak anakütlenin gerçek değeri ile yapılan tahmin arasında bir fark olduğu kabul edilir (Turanlı, 1988, s. 95-96). Alternatif hipotez araştırmacının şüphe yönünü ortaya koyar ve H_1 sembolü ile gösterilir (Kartal, 1998, s. 2). H_1 alternatif hipotezi genellikle cevap verilecek soruyu veya test edilecek teoriyi temsil eder bu nedenle, hipotezin tanımlanması son derece önemlidir (Walpole, Myers, Myers ve Ye, 2007, s. 322).

Araştırmacılar bulmak istedikleri veya kanıtlamayı düşündükleri iddiayı daima alternatif hipotez şeklinde sunarlar (Karagöz ve Ekici, 2004, s. 28). Her zaman geçerli olmamasına rağmen çoğu zaman, karşıt hipotezler yani alternatif hipotezler araştırma hipotezleridir (Gamgam ve Altunkaynak, 2008, s. 12).

1.1.3. I. Tip Hata

Sıfır hipotezi veya alternatif hipotezden birinin kabul edilmesi gerekirken diğeri kabul edilirse hata yapılmış olur (Turanlı ve Güriş, 2000, s. 410). Dolayısıyla hipotez testlerinde iki tip hata söz konusudur. Doğru bir sıfır hipotezinin reddedilmesi durumunda I. tip hatadan söz edilir (Brink, 2010, s. 30). I. tip hata yapma olasılığına anlamlılık düzeyi adı da verilir (Walpole, Myers, Myers ve Ye, 2007, s. 324-325). Sembol olarak anlamlılık seviyesi, α ile gösterilir. Dolayısıyla α için

$$\alpha = P_\theta(\text{Ret } H_0) = P_\theta\big(T(X) \geq c\big), \qquad \theta \in \Theta_0 \qquad (1.1)$$

yazılabilir. Burada testin kritik değeri c ile gösterilmek üzere; $T(X) \geq c$ ise H_0 ret ve $T(X) < c$ ise de H_0 kabul edilir (Geyer, 2001, s. 276-277).

İstatistiksel çıkarımda X'den $\{0,1\}$'e bir istatistik olan bir T testi iki tür hata yapma olasılığı ile değerlendirilir. Bunlardan I. tip hata;

$$\alpha_T(P) = P\big(T(X) = 1\big) \qquad P \in \mathrm{P}_0 \qquad (1.2)$$

ile gösterilir (Shao, 2003, s. 125).

Bir istatistiki testin anlamlılık düzeyi yani α, bu testin öncü bir testin sonuçlarına dayandırılması durumunda değişiklik gösterir. Bazı durumlarda gerçek anlamlılık düzeyi olması gerekenden çok daha farklı olabilir. Bu farklılık, öncü testin anlamlılık düzeyi arttıkça azalır (Walker ve Shostak, 2010, s. 77). Anlamlılık düzeyi α ise, I. tip hata riski de en fazla α olur (Brink, 2010, s. 30). Dolayısıyla aslında doğru olan bir sıfır hipotezinin kabul edilme olasılığı ise 1-α ile ifade edilir (Newbold, 2001, s. 362). 1-α , bir parametrenin (1-α)*%100 güven aralığı formunda kullanılan güven düzeyi olarak düşünülür (Park, 2008, s. 4). Anlamlılık düzeyi, kimi zaman testin büyüklüğü olarak da nitelendirilir (Walpole, Myers, Myers ve Ye, 2007, s. 324-325). İki yönlü bir testte test büyüklüğü veya anlamlılık düzeyi, bir olasılık dağılımının her iki ucunun iki simetrik bölgesinin toplamıdır (Park, 2008, s. 4). I. tip hata için kabul edilebilirlik düzeyi geleneksel olarak 0,05 olarak alınır. α'yı 0,05 olarak almak, I. tip hatanın %5'lik olasılığının kabul edilmesi anlamına gelir (Boslaugh ve Watters, 2008, s. 143). %5 anlamlılık düzeyi %95 güven aralığını ifade etmektedir. Yani test edilen değer eğer %95 güven aralığı içinde kalıyorsa sıfır hipotezi reddedilmez. Fakat geriye kalan %5'lik alan içine düşüyorsa sıfır hipotezi reddedilir (Küçüksille, 2008, s. 68). 0,05 önem derecesinde veya anlamlılık düzeyinde sıfır hipotezi reddedildiğinde sonuç, "önemli" olarak ve 0,01 önem derecesinde veya anlamlılık düzeyinde sıfır hipotezi reddedildiğinde ise sonuç, "çok önemli" olarak nitelendirilir (Kurtuluş, 1972, s. 110).

1.1.4. Testin Gücü

Araştırmacılar hipotezleri kurarken genellikle örnek verilerinin sıfır hipotezinin reddedilmesini sağlayacağını umarak, alternatif hipotezin doğru olduğuna inanırlar. Alternatif hipotez doğruyken sıfır hipotezinin reddedilmesi olasılığına güç denir (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 33). Başka bir ifadeyle; yanlış olan bir sıfır hipotezinin kabul edilmesi sonucu yapılan hataya ikinci tip hata veya β hatası adı verilir ve β hatası da testin gücünü belirler (Başar ve Oktay, 2007, s. 174). İkinci tip hatanın karşılığı güçtür ve güç 1-β ile tanımlanır (Boslaugh ve Watters, 2008, s. 143). Bir hipotezin gücü ne kadar büyük ise II. tip hata riski de o kadar küçük olur. Bu nedenle güç olabildiğince büyük olmalıdır (Brink, 2010, s. 30). İstatistiksel bir testin gücü o testin istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç verebilme olasılığıdır (Cohen, 1988, s. 1). Eğer bir hipotez testi aşağıda belirtilen nedenlerden bir veya birkaçı için düşük bir güce sahipse II. tip hata yapma olasılığı artar:

- μ sıfır hipotezinde belirtilen değere yakınsa,
- örnek hacmi küçükse,
- anlamlılık düzeyi için seçilen p değeri çok küçükse,
- test için geçerli olacak gerekli varsayımlar bozulmuşsa (Sprent ve Smeeton, 2001, s. 20).

Testin gücü genel olarak;

$$\pi(\theta) = P_\theta(\text{Ret } H_0), \quad \theta \in \Theta_A \tag{1.3}$$

şeklinde ifade edilir. Yazılan bu ifadede eşitliğin sol tarafının bir θ fonksiyonu olduğu görülür. Buna testin güç fonksiyonu adı verilir (Geyer, 2001, s. 276).

İstatistiksel çıkarımda X'den $\{0,1\}$'e bir istatistik olan bir T testinin II. tip hatası;

$$1-\alpha_T(P)=P(T(X)=0) \qquad P\in \mathrm{P}_1 \qquad (1.4)$$

ile gösterilir (Shao, 2003, s. 125)

İstatistiksel güç analizi aşağıdaki dört bileşen arasındaki ilişkiyi incelemektedir:

- Standartlaştırılmış etki büyüklüğü (etki büyüklüğü ve varyasyon),
- Örnek büyüklüğü (n),
- Testin büyüklüğü (α anlamlılık düzeyi),
- Testin gücü (1-β) (Mazen, Hemmasi ve Lewis, 1985, s. 30-34).

Bir testin istatistiksel gücü, istatistiksel anlamlılığı tanımlamak için kullanılan anakütle, örnek büyüklüğü ve belirli kriterlerin büyüklüklerinin bir fonksiyonudur. İstatistiksel güç analizi, bir araştırma içerisine dahil edilecek örnek hacminin belirlenmesinde, bir çalışmada tespit edilebilecek etkilerin türlerinin belirlenmesinde, araştırmanın hipotezi ne ölçüde reddedeceğinin hesaplanmasında ya da istatistiksel anlamlılığı belirlemede kullanılan standartlar hakkında rasyonel kararlar almada kullanılabilir (Murphy ve Myors, 2004, s. 21).

Testin gücünü dolayısıyla da β'yı hesaplamak için, α anlamlılık düzeyi, etki büyüklüğü ve örnek hacmi gereklidir. Bir testin gücü 0,8 veya daha fazla olursa oluşabilecek etkileri belirlemek için yeterli gücün sağlandığı söylenir. Ancak değer 0,8'den düşük ise örnek hacmi genişletilir (Wright, 2005, s. 33-34). Spesifik bir alternatif hipotez mevcut olmadıkça β ile ifade edilen II. tip hata yapma olasılığını hesaplamak imkansızdır (Walpole, Myers, Myers ve Ye, 2007, s. 325). II. tip hata için geleneksel kabul edilebilirlik düzeyleri β=0,1 ve β=0,2'dir. Eğer β=0,1 ise çalışmada % 10'luk bir II. tip hata yapma olasılığı anlaşılır (Boslaugh ve Watters, 2008, s. 143). Anlamlılık düzeyi, normallik varsayımı ile ilişkilidir, dolayısıyla normal dağılımdan sapma, aynı zamanda testin gücünü de etkiler (Good ve Hardin, 2006, s. 71).

Bir hipotez testinde örnek büyüklüğü arttıkça II. tip hata yapma olasılığı azalır, yani güç artar. α önem seviyesinin artması II. Tip hata yapma olasılığını artırarak gücü azaltır. Standart sapma (σ) arttıkça n, α ve μ-μ_0 sabitken güç azalır. μ-μ_0 'ın artması da gücü artırır (Wilcox, 2009, s. 66).

Büyük örnek durumlarında (grup başına 100 veya daha fazla örnek) güç önemli bir konu değildir. Grup büyüklüklerinin küçük olduğu durumlarda ($n \leq 20$) düşük güç olasılığına karşı duyarlı olunmalıdır. Bu nedenle, küçük örnek durumlarında gücü artırmak, daha serbest bir düzeyde testte anlam ifade edebilir (Stevens, 2002, s. 6). Pratikte alınan örneklerin hacmi çoğu zaman normal dağılım varsayımını haklı gösterecek büyüklükte olur (Korum, 1971, s. 183).

Bir testte karşılaşılan aşırı veya anormal puanların etkisi, test ister parametrik olsun ve isterse de Parametrik olmayan olsun onun göreceli gücünü ve I. tip hata oranını olumsuz yönde etkiler (MacDonald, 1999, s. 368).

Hipotez testlerinde karşılaşılan I. tip hata ve II. tip hata ile ilgili olarak şu yargılara varılabilir:

- I. tip hata ve II. tip hata birbiriyle ilişkilidir. Genellikle birinin olasılığındaki azalma diğerinin olasılığında artmayla sonuçlanır.
- Kritik bölgenin alanını yani kritik değerleri ayarlayarak I. tip hatanın olma olasılığı her zaman azaltılabilir.
- Örnek büyüklüğündeki artış hem α hem de β'yı aynı anda azaltacaktır. Bu da I. tip hatanın azalması ve II. tip hatanın artması, dolayısıyla gücün artması anlamına gelir.
- Sıfır hipotezi yanlış iken, bir parametrenin gerçek değeri varsayılan değere yaklaştığında β maksimum değere ulaşır. Hipotez edilen değer ile gerçek değer arasındaki mesafe arttıkça β'da o kadar küçülecektir (Walpole, Myers, Myers ve Ye, 2007, s. 331).

Görüldüğü gibi hata tiplerinin ikisini birden azaltmak, örnek hacminin artırılması ile mümkün olur (Spiegel ve Stephens 1999, s. 217). Ancak araştırmacı hangi hatanın daha önemli olduğuna karar vererek, kendisi için daha fazla önem arz eden hatayı en aza indirgemeye çalışır (Başar ve Oktay, 2007, s. 174).

1.2. PARAMETRİK HİPOTEZ TESTLERİ

Parametrik testler, genellikle ortalama ve oranların test edilmesinde ve iki veya daha fazla anakütlenin oran ya da ortalamalarının mukayesesinde kullanılırlar (Kasapoğlu, 2001, s. 16). Parametrik testler, ortalama ve varyansların test edilmesinin yanı sıra, iki veya daha fazla anakütlede aynı güç etkinliğinde de uygulanabilirler (Aytaç, 1991, s. 27). Normal dağılım gösteren, sürekli şans değişkenine konu olan, aralık ve oran ölçekleriyle elde edilmiş olan verilerin analizinde parametrik testler kullanılır (Çetiner, 1998, s. 18). Parametrik testler normallik varsayımlarına bağlılıkları ile tanımlanır ve bilgisayar paket programlarında PAR testleri olarak adlandırılırlar (Harwell, 1988, s. 35). Parametrik testleri kullanmanın bir diğer sebebi ise, normal dağılımlı verilerde tesadüfileştirme testleri ile hesaplanan olasılık değerlerine yaklaşım olasılığının olmasıdır (Heerman ve Braskamp, 1970, s. 115).

1.2.1. Parametrik Testlerin Tanımı

Parametrik testler parametrik modellere dayanırlar. Bu türden testler normal dağılım faraziyesi altında bir anakütlenin ortalamasını değerlendirmede kullanılırlar (Rayner ve Best, 2000, s. 8). Bir $\theta \in \Theta$ parametresi ile endekslenen (Ω, F) üzerindeki olasılık ölçütleri kümesi bazı sabit pozitif tamsayılar için θ biliniyorken $\Theta \subset R^d$ ve her bir P_θ için bilinen bir olasılık ölçütü ise bunun parametrik bir aile olduğu söylenir. Θ kümesine parametre boşluğu denir ve d'de onun boyutunu ifade eder. Parametrik bir model P anakütlesinin belli bir parametrik ailede yer aldığı varsayımını ifade eder. Bir parametrik ailenin $\{P_\theta : \theta \in \Theta\}$ sadece $\theta_1 \neq \theta_2$ ve $\theta_i \in \Theta$'nin $P_{\theta_1} \neq P_{\theta_2}$'yi ifade etmesi halinde belirlenebileceği söylenmektedir (Shao, 2003, s. 94).

Temel parametrik teoriye göre $X = \theta + \sigma\xi$ ele alınmış olsun. Burada θ bilinmeyen bir parametre ve ξ'de standart normal tesadüfi değişken olsun. θ'nın güven aralığı olan 1-α (0<α<1) θ'yı en az olasılıkla kapsayan bir aralıktır. Güven aralığı şöyle yazılabilir:

$$CI(X,\alpha) := [X - \alpha z_{\alpha/2}, X + \alpha z_{\alpha/2}] \qquad (1.5)$$

Burada $z_{\alpha/2}$ α'nın bir fonksiyonu olarak tanımlanır. Öyle ki $P(\xi > z_{\alpha/2}) = \alpha / 2$ 'dir.

Güven aralığı iki kuyruklu bir hipotez testi ile yakından alakalıdır. $\theta = \theta_0$ sıfır hipotezi ile α anlamlılık derecesine sahip $\theta \neq \theta_0$ alternatif hipotezini test eden klasik bir Neyman-Pearson problemi ele alınmış olsun. Problem $R(\theta_0, \alpha)$ ret bölgesini bulmaktır. Y, bu bölge içerisinde yer aldığından sıfır hipotezi reddedilir. Aksi takdirde sıfır hipotezi kabul edilir ve sıfır hipotezinin reddedilme olasılığı en fazla α olur. Yani $P(Y \in R(\theta_0, \alpha) \backslash \theta = \theta_0) \leq \alpha$ olur. Bir başka değişle sıfır hipotezi doğru ise en fazla α olasılığı ile reddedilebilir. Bu nedenle kullanılan ret bölgesi şöyledir:

$$R(\theta_0, \alpha) := \{X : X \notin [\theta_0 - \sigma z_{\alpha/2}, \theta_0 + \sigma z_{\alpha/2}]\} \qquad (1.6)$$

Parametrik istatistikte, formül 1.6'da olduğu gibi bir güven aralığını, bir testi dönüştürerek bulmak genel olarak kullanılan bir tekniktir (Efromovich, 1999, s. 311-312).

1.2.2. Parametrik Testlerin Varsayımları

Parametrik testleri uygulayabilmek için bir takım varsayımların sağlanıyor olması gerekir. Bu varsayımlar şöyle sıralanabilir:

- Gözlem değerleri bağımsız olmalıdır yani birinin seçilme şansı diğerinin seçilme şansını etkilememelidir,
- Örneğe seçilen birimler tamamen tesadüfi olarak seçilmelidir,
- Veriler üzerinde aritmetik işlemleri yapmaya olanak sağlayabilmek için, incelenen değişkenlerin eşit aralıklı ölçeklerle ölçülmüş olması gerekir,
- Anakütlenin şekli konusunda herhangi bir şüphe söz konusu ise, gözlemlerin sayısı merkezi limit teoremi gereği 30'dan fazla seçilmelidir,
- Normal dağılım gibi belirli durumlarda sürekli bir dağılımın varlığını kabul ederler,
- Anakütleler aynı varyansa veya özel durumlarda bilinen bir varyansa sahip olmalıdırlar.

Bu varsayımlar, istatistiksel bir analiz esnasında test edilmemekle beraber, bu varsayımlara dayanarak, parametrik istatistik testler yapılır ve çıkan sonuçlara göre de karar verilir (Aytaç, 1991, s. 29).

1.3. PARAMETRİK OLMAYAN HİPOTEZ TESTLERİ

Anakütle ile ilgili parametrik test varsayımları yerine getirilemiyor ise, başka bir ifade ile örneklerin seçildiği anakütlenin dağılımının normal dağılım olduğu konusunda tereddüt var ise ve dağılımın parametrelerine ilişkin bir varsayımda bulunulamıyor ise parametrik testlerin kullanılması yanlış sonuç verebilir. Bu gibi durumlarda parametrik olmayan testlerin kullanılması daha uygun olur (Turanlı ve Güriş, 2000, s. 694). Ancak, parametrik olmayan yöntemlerin, normallik ve değişkenlerin türdeşliğinin varsayımlarının ihlaline karşı, tam koruma sağlayamadığı unutulmamalıdır (Zimmerman, 1998, s. 67). Bir parametrik olmayan veri genellikle parametrik analizlerin yorumlanmasıyla ilgili olan, az sayısal nitelikteki sıralı bilgiyi iletiyorsa parametrik olmayan bir test daha uygun olur. Parametrik olmayan testler, bilgisayar paket programlarında NPAR testleri olarak adlandırılırlar. NPAR testleri, normal dağılımdan sapma şeklinde tanımlanırlar (Harwell, 1988, s. 35-37). Bir parametrik olmayan modelin çok fazla model varsayımı yapmadığı söylenebilir. Bu nedenden dolayı birçok parametrik olmayan yöntem model varsayımları yerine yaygın kanıları kullanır (Jiang, 2010, s. 357). Parametrik yöntemlerin varsayımlarının ihlalinden şüpheleniliyorsa, p değeri sonucuna daha fazla güvenmek için parametrik olmayan testler seçilebilir. Ancak parametrik olmayan bir işlemin temel olarak bir deneyin yorumlamasını değiştireceği sonucu beklenmemelidir (Smith, 1995, s. 1997).

Parametrik olmayan istatistikten iki önemli motif elde edilir; önce veriler sıralı olarak düzenli bir şekilde ortaya çıkar. Sonra da sürekli olarak düşünülen gözlemler içerisindeki sıralı ilişki ve tüm parametrik olmayan metotların ardında yatan neticeler, olasılık teorisini gerekli kılar (Gibbons, 1971, s. 477). Genellikle sıralama ve saymaya dayalı olan klasik parametrik olmayan yöntemler ilgilenilen anakütlenin şekli hakkında belirli varsayımların yapılamadığı birçok problemde, serbest-dağılım güven bölgelerinin hesaplanmasında kullanılırlar (Polansky, 2008, s. 193). Parametrik olmayan hipotez testleri genellikle anlaşılması ve uygulanması kolay testlerdir. İstatistiksel araştırmalarda parametrik testlere nazaran anakütle dağılımı ile ilgili daha az sınırlayıcı varsayımların yapılmasına olanak sağlarlar (Tokol, 1996, s. 72). Bu yüzden, parametrik olmayan testlere dağılımsız yöntemler de denilmektedir (Walpole, Myers, Myers ve Ye, 2007, s. 671). Parametrik olmayan yöntemler varsayımdan bağımsızdır (Sprent ve Smeeton, 2001, s. 11).

1.3.1. Parametrik Olmayan Testlerin Tanımı

Parametrik testler olarak bilinen birçok istatistiksel prosedür, analiz edilen örneklemin, içinden alındığı anakütlenin dağılımı hakkında kesin varsayımlar yaparlar. Ham veriler bu varsayımlara uymuyor ise araştırmacı verileri analiz etmek için farklı alternatifler kullanabilir. Bu alternatiflerden birisi, verilerin dağılımı hakkında az ya da hiç varsayım gerektirmeyen ancak parametrik muadillerine nazaran daha az güçlü olan parametrik olmayan prosedürleri kullanmaktır (Boslough ve Watters, 2008, s. 146). Bundan dolayıdır ki parametrik olmayan istatistiksel çıkarım sahası, üst dağılımın fonksiyonel şeklinin bilinmediği problemlerde hipotez testi, nokta hesaplaması tesadüf aralıkları gibi istatistiksel prosedürlerle ilgilenir (Tucker, 1998, s. 230).

Klasik parametrik bir model $X_1,\ldots X_n$ gözlemlerinin F_θ anakütle dağılımına sahip olan örneklemlerden elde edildiğini varsayar. Burada θ bilinmeyen parametrelerin bir vektörüdür. Örneğin: normal dağılım $N(\mu,\sigma^2)$ içerisinde $\theta=(\mu,\sigma^2)^l$ gibi. Parametrik modelden farklı olarak parametrik olmayan bir model örnekte olduğu gibi bir dizi bilinmeyen parametrenin dağılım türünü belirleyemez. Bu nedenle anakütle dağılımı parametrik olmayan modellerde F_θ ile değil de F ile gösterilir (Jiang, 2010, s. 357). Parametrik testlerde yapılan tanıma uymayan testlerin, olasılık ölçütleri ailesinin parametrik olmadığı söylenir. Parametrik olmayan bir model de P anakütlesinin belli bir parametrik olmayan aile içerisinde yer aldığı varsayımına dayanır. Parametrik olmayan ailede hiçbir varsayım olmamalıdır. Ancak çoğu uygulamada bir parametrik olmayan aile oluşturmak için aşağıdaki varsayım kombinasyonlarından biri kullanılır:

- Bileşik kümülatif dağılım fonksiyonları süreklidir,
- Bileşik kümülatif dağılım fonksiyonları sonlu $\leq$a sabit tamsayı momentlerine sahiptirler,
- Bileşik kümülatif dağılım fonksiyonlarının olasılık yoğunluk fonksiyonları vardır,
- k=1 ve kümülatif dağılım fonksiyonları simetriktir (Shao, 2003, s. 95).

İki örneklem konumu sorunu, genellikle konum-değişim modelinin kullanıldığı parametrik olmayan istatistikte incelenir. Bu modelde $X_1,\ldots X_m$'nin F dağılımından elde edilen bağımsız ve özdeş dağılım gösteren tesadüfi değişkenler oldukları ve $Y_1,\ldots Y_n$'in de bir G ($\forall t \in R$ için, $G(t) = F(t-\theta)$) dağılımından elde edilen bağımsız ve özdeş dağılım gösteren tesadüfi değişken oldukları varsayılır. İki örneklemin de karşılıklı bağımsız oldukları kabul edilir. θ parametresi değişim parametresi olarak adlandırılır. $\theta = 0$ şeklindeki sıfır hipotezinin test edilmesi bir parametrik olmayan testtir (Polansky, 2008, s. 193). Neyman-Pearson probleminde $f(t_0)$'ın (bir parametre olarak da düşünülebilir) güven aralığı bulunmak isteniyor ise ya da ilgili çift kuyruklu hipotez testi problemi çözülmek isteniyor ise bu klasik parametrik problemlerin doğrudan genişletilmesi parametrik olmayan bir analog durumunu alır (Efromovich, 1999, s. 312).

1.3.2. Parametrik Olmayan Testlerin Kullanıldığı Durumlar

Parametrik olmayan testlerin kullanımını elverişli kılan durumlar şunlardır:

- Test edilecek olan hipotez anakütle parametreleri ile ilgili değil ise,
- Veriler parametrik bir prosedür için gerekli olan ölçekten daha zayıf bir ölçekle ölçülmüş ise,
- Parametrik bir prosedürün kullanımı için gerekli şartlar sağlanmıyor ise,
- Sonuçlar acilen gerekli ise, bilgisayar mevcut değil ise ve hesaplamalar elle yapılacak ise (Daniel, 1990, s. 20).

1.3.3. Parametrik Olmayan Testlerin Avantaj ve Dezavantajları

Parametrik olmayan testlerin, herhangi bir parametrik teste göre avantaj ve dezavantajları yapılan karşılaştırmalar sonucunda ortaya konulmuştur. Buna göre Parametrik olmayan testlerin avantajları şöyle sıralanabilir:

- Çok az sayıda varsayıma dayandırıldıklarından doğru uygulanma şansları fazladır,
- Basit bir hesap makinesi yardımıyla bile kolayca ve çok kısa bir sürede uygulanabilme imkanına sahiptirler,
- Bu testlerin uygulanabilmesi çok üst düzeyde bir matematik veya istatistik bilgisi gerektirmez dolayısıyla matematik ve istatistik alanlarında çok az bilgiye sahip araştırmacılar bu metotları kolayca anlayıp uygulayabilirler,
- Ölçüm skalasının zayıf olduğu verilere rahatlıkla uygulanabilirler (Başar ve Oktay, 2004, s. 175).

Parametrik olmayan testler, kullanımlarını cazip kılan bu avantajların yanı sıra bazı dezavantajlara da sahiptirler. Parametrik olmayan testlerin dezavantajları şunlardır:

- Örnek hacminin küçük olduğu durumlarda uygulanması oldukça kolay olan bu testler, örnek hacminin büyüdüğü durumlarda aynı avantajı sağlamaz. Büyük örnek hacimlerinde uygulamaları oldukça güçleşir.
- Parametrik olmayan testlerin uygulanması ile elde edilen sonuçlar, bu testlerin parametrik karşılıkları ile elde edilen sonuçlardan daha az güvenilirdir (Turanlı ve Güriş, 2000, s. 697).

1.4. PARAMETRİK TESTLER İLE PARAMETRİK OLMAYAN TESTLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Her parametrik testin, parametrik olmayan bir alternatifi mevcuttur. Araştırmacılar, kendileri için öncelikleri belirleyerek ve bu testlerin avantaj ve dezavantajlarını da dikkate alarak ve tabi ki en önemlisi parametrik ve parametrik olmayan testlerin gereksinimlerini de göz önünde bulundurarak parametrik ya da Parametrik olmayan testlerden hangisini kullanacaklarına karar vereceklerdir. Tercih sırasında dikkate alınacak bazı kriterler; testin kuvveti, testin dayandırıldığı istatistiki modelin verilere uygulanabilir olması ve kuvvet yetkinliği olarak sıralanabilir (Işık, 1995, s. 46).

Parametrik ve parametrik olmayan istatistikler arasındaki temel fark şudur; parametrik istatistikte bağımlı değişken ölçülen bir niceliktir, bu nedenle ortalama ve standart sapmanın hesabı önemlidir. Parametrik olmayan istatistikte ise bağımlı değişkende genellikle ya bir sayma ya da bir sıralama söz konusudur, bu nedenle ortalama değerin hesaplanmasına gerek yoktur (Norman ve Streiner, 2003, s. 28). Parametrik bir test iki anakütle puanının ortalamaları arasındaki farka önem verir. Oysa parametrik testin eşdeğeri olan parametrik olmayan bir test için medyanlar arasındaki fark önemli olur (Gibbons, 1971, s. 11). Benzer olarak parametrik olmayan testler örnek tarafından sağlanan bilgilerin tamamını kullanmazlar ve bu nedenle her iki yöntemde uygulanabilirken parametrik olmayan bir test alternatifi olan parametrik bir prosedürden daha az etkili olur. Bu nedenden dolayı aynı gücü sağlamak için, parametrik olmayan test alternatifi olan parametrik testten daha büyük bir örnek büyüklüğü gerektirir (Walpole, Myers, Myers ve Ye, 2007, s. 671).

Parametrik ve parametrik olmayan testler arasında normallik konusunda da farklılıklar vardır. Aynı veriler üzerinde bir parametrik test ve bir de onun parametrik olmayan alternatifi kullanılırsa ve bu veriler normal bir dağılım gösterirlerse, parametrik test parametrik olmayan teste nazaran etkiyi belirlemede daha güçlü olur. Yine normal dağılım varsayımı altında parametrik testler genellikle daha yüksek II. tip hataya sahip olurlar (Wright, 2005, s. 533-534). Normallik varsayımının başarısız olduğu durumlarda ise parametrik olmayan testler önemli avantajlar sağlarlar (Jiang, 2010, s. 360).

İstatistiklerin örnekleme dağılımlarının çıkarılmasındaki kolaylık sebebiyle parametrik olmayan testler parametrik alternatiflerine göre bir tercih nedeni olabilir. Parametrik olmayan tekniklerin çoğunda test istatistiğinin örnekleme dağılımının çıkartılması çok basit kombinasyon formülleri kullanılarak kolay bir şekilde yapılır. Ancak parametrik tekniklerde test istatistiklerinin örnekleme dağılımlarının çıkartılması iyi düzeyde bir matematik bilgisini gerekli kılar (Gamgam, 1998, s. 24).

Parametrik olmayan testleri, parametrik alternatiflerine karşı tercih sebebi yapan avantajlardan birisi de parametrik olmayan yöntemlerin sağlam olmalarıdır. Bir model ile alakalı olarak daha spesifik varsayımlar yapılır ancak bu varsayımlardan bazıları uygulamada kullanılmaz. Bu nedenle daha az varsayım yapılarak, bir model varsayımların baskılarına karşı daha dayanıklı hale getirilebilir. Ancak dayanıklı hale getirilen modelde verimliliğin azalması muhtemeldir (Jiang, 2010, s. 359).

1.5. MONTE CARLO SİMÜLASYONU

Davranış bilimlerinde kullanılan istatistiğin temelinde örneklem dağılımı vardır. Örneklem dağılımı öyle bir değerler aralığıdır ki, bu değerler aralığının anakütle ile ilişkisi olasılık olarak belirtilir (Mohr, 1990, s. 18-19). Bir istatistiğin örneklem dağılımını ve onun tesadüfi örneklerdeki davranışının değerlendirilmesini anlamak için Monte Carlo simülasyonu, analitik matematiğe bir alternatif sunmaktadır. Monte Carlo simülasyonu, bilinen bir anakütlenin benzetilmiş verilerinden aldığı tesadüfi örnekleri kullanarak bir istatistiği deneysel olarak hesaplar (Mooney, 1997, s. 2). Webster sözlüğüne göre Monte Carlo simülasyonu; matematiksel yada fiziksel problemlere, her birinin hesaplanmış bir çözüm olma olasılığı bulunan değerler açısından, yaklaşık çözümler bulmak için bilgisayarlı simülasyon programları ve tesadüfi örneklem teknikleri kullanan öncü bir tekniktir (Merriam-Webster, Inc., 1994, s. 754-755). Veriler ve parametrelerle alakalı olan orijinal olasılık modeli, Monte Carlo simülasyonu ile verilere, parametrelere ve harekete dayalı bir olasılık modeline çevrilir (Müller, 2005, s. 509). Monte Carlo yönteminin temelinde yatan fikir, büyük sayılar yasasıdır (Jiang, 2010, s. 359).

Bir zarın iki kez atılmasıyla üst yüze gelen sayıların toplamının iki olması olasılığının araştırıldığı bir durumda, olasılık teorisini kullanmak ya da bir zarı on binlerce kez atmak yerine, zarın kullanılmadığı ampirik bir yaklaşım da benimsenebilir. Bu yaklaşıma Monte Carlo simülasyonu denir. Bu yaklaşımda sadece bir bilgisayar yardımıyla zarın iki kez atılması durumunda ortaya çıkacak sonuçlar simüle edilir (Fan, Felsovalyi, Sivo ve Keenan, 2002, s. 2). Benzer olarak, sosyal bilimlerde de aynı anakütleden birçok kez örneklem alıp, bunlar üzerinde istatistik yapmak yerine gerçeğe benzeyen, yapay üretilmiş verilerden örneklemler alınarak istatistikler yapılır. Böylece, elde edilen örneğin dağılımı anakütlenin yoğunluk fonksiyonuna olabildiğince yakınlaşır. Bu işlemler, gelişen bilgisayar teknolojisi sayesinde Monte Carlo simülasyonu ile gerçekleştirilir (Mooney, 1997, s. 2).

İstatistik teorileri, verimli ve etkin olsalar bile herhangi bir istatistik teorinin geçerliliği bazı teorik varsayımlara bağlıdır. Bir teorinin varsayımları eldeki verilerle destekleniyor ise, bu istatistik teori örneklem dağılımına ilişkin geçerli ve etkin sonuç sağlar. Diğer taraftan eldeki veriler teorinin varsayımlarını desteklemiyor ise, örneklem dağılımı özelliklerinin geçerliliği karmaşık ve içinden çıkılmaz bir hal alır. Sonuç olarak; teorik hesaplamalara ne kadar güvenileceği, ya da teoriye güvenilse bile, çıkarsamanın ne kadar hatalı olacağı hususunda emin olunamaz. İşte bu tür analitik durumlarda, örneklem dağılımı özelliklerinin teorik beklentileri yerine ampirik hesaplamalarına dayandığından, Monte Carlo simülasyonu, kantitatif araştırmacılara çok fayda sağlamaktadır (Fan, Felsovalyi, Sivo ve Keenan, 2002, s. 4-5).

Monte Carlo simülasyonu şu gibi durumlarda kullanılabilir:

- Zayıf matematiksel teoriye dayalı istatistiksel tahminler yapmak için,
- Çok çeşitli olası durumlarda sıfır hipotezini test etmek için,

- Karşıt kabullerin olduğu durumlarda parametrik sonuçların sağlamlığını değerlendirmek için,
- Tahmin metotlarının kalitesini değerlendirmek için,
- İki ya da daha fazla tahmincinin özelliklerini karşılaştırmak için (Mooney, 1997, s. 3).

Bu belirtilen durumlara ek olarak, varsayımların ihlal edildiği veya teorik örneklem dağılımının ortaya konamadığı durumlarda da Monte Carlo simülasyonu kullanılır. Varsayımlar ihlal edildiğinde istatistik teorisi, sonuçların ne olduğuna ve ne kadar ciddi sonuçların ortaya çıkacağına dair herhangi bir gösterge ortaya koymaz. Bu soruların cevabına ancak Monte Carlo simülasyonu ile ulaşılır. Benzer olarak teorik örneklem dağılımının ortaya konamadığı durumlarda da istatistiğin örneklemden örnekleme nasıl değişiklik gösterdiği yine Monte Carlo simülasyonu ile incelenir (Fan, Felsovalyi, Sivo ve Keenan, 2002, s. 5-6).

Birçok avantajının ve kullanım kolaylığının yanı sıra Monte Carlo simülasyonu yaparken karşılaşılan bazı güçlükler de mevcuttur. Yarı parametrik ya da parametrik olmayan testlerde, Monte Carlo simülasyonunu uygularken, sıfır hipotezindeki referans veri setlerini simüle etmede bir takım zorluklarla karşılaşılır. Karşılaşılan en temel zorluk, sıfır hipotezinde bile modelin sınırlı sayıdaki bilinmeyen parametre ile özel bir yapı içerisinde ifade edilememesidir. Elde edilen verilerin dağılımının simetrik olması, bu durum için verilecek en güzel örnektir. Bu gibi durumlarda kullanılabilecek yöntemlerin en güçlülerinden birisi Bootstrap yöntemidir. Bootstrap yöntemi parametrelerin dağılımlarının ne olduğunun bilinmediği durumlarda, örneklemden bir dağılım çıkarma ve buradan da hipotez testi yapılması ilkesine dayanan istatistiksel bir yöntemdir (Zhu, 2005, s. 2).

1.6. VARYANS HETEROJENLİĞİ, ÇARPIKLIK VE BASIKLIK KAVRAMLARI

Herhangi bir parametrik test uygulanırken, verilerin normal anakütlelerden alındığı ve anakütleler arasındaki varyansların birbirlerine eşit olduğu varsayılır. Varsayımlar konusunda ihlaller söz konusu olduğunda, parametrik tekniklerin yerine parametrik olmayan istatistiki teknikler uygulanır (Conover, 1999, s. 2-3). Varyans heterojenliği, çarpıklık ve basıklığın, parametrik istatistikler için varsayımların ihlalleri olduğu, çoğu istatistikçinin ortak kanısıdır.

1.6.1. Varyans Heterojenliği

Herhangi bir parametrik test uygulanırken, gerçekleştirilmesi gereken varsayımlardan biriside varyans homojenliğidir (Conover, 1999, s. 2-3). Vogt'a göre varyans homojenliği örneklerin alındığı anakütlelerin benzer veya eşit varyanslara sahip olması durumudur (Vogt, 2005, s. 145). Cambridge Sözlüğü, heterojenliği bir takım farklı grup veya anakütlede söz konusu miktarın eşitsizliğini belirtmek için kullanılan istatistiksel bir terim olarak tanımlamıştır (Everitt, 2006, s. 189). Dolayısıyla varyans heterojenliği denildiğinde de iki veya daha fazla anakütleden alınan verilerin varyanslarındaki farklılık yani varyanslarının birbirine eşit olmaması anlaşılır. Yani iki örnek arasında varyansların birbirine oranı 1 ise varyanslar homojendir ve bu oran 1'den farklı ise de varyanslar heterojendir.

Monte Carlo simülasyonu yapılırken, varyans homojenliği iki farklı şekilde ifade edilebilir. Ya iki örneğin varyansları arasındaki oran varyans homojenliği indeksi olarak alınır ya da iki örneğin standart sapmaları arasındaki oran varyans homojenliği indeksi olarak kabul edilir. Varyans, standart sapmanın karesi olduğu için her iki indekste Monte Carlo simülasyonunda uygulandığında aynı etki ile karşılaşılır. Penfield, çalışmasında iki anakütle varyansı arasındaki oranı, yani $\frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2}$ değerini varyans homojenliği indeksi olarak almıştır (Penfield, 1994). σ_1^2 sembolü ilk örnek grubunun anakütle varyansını ve σ_2^2sembolü de ikinci örnek grubunun anakütle varyansını ifade eder. Zimmerman ise iki anakütlenin standart sapması arasındaki oranı varyans homojenliğinin bir göstergesi olarak kullanmıştır (Zimmerman, 2004).

1.6.2. Çarpıklık ve Basıklık

Bir dağılımın, normalden sapabileceği iki farklı durum söz konusudur. Bunlar: simetri eksikliği yani çarpıklık ve basıklıktır (Wright, 2005, s. 8). Vogt, çarpıklığı bir puan dağılımının asimetrik veya simetrik olduğu dereceyi yansıtan bir ölçüt olarak tanımlamıştır (Vogt, 2005, s. 298). Yine Vogt'un tanımına göre basıklık ise bir puan dağılımının zirveye ulaştığı derecenin bir göstergesidir (Vogt, 2005, s. 166).

Çarpıklık bir olasılık dağılımında simetri eksikliğidir. Genellikle s sembolü ile gösterilir. Çarpıklık için:

$$s = \frac{\mu_3}{\sqrt{\mu_2^3}} \tag{1.7}$$

yazılabilir. Burada μ_2 ve μ_3 ortalamaya ilişkin ikinci ve üçüncü momentlerdir. Endeks simetrik bir dağılım için sıfır değerini alır. Sağa doğru uzun ince bir ucu varsa bu dağılımın pozitif çarpıklığa sahip olduğu, sola doğru uzun ince bir ucu varsa da dağılımın negatif çarpıklığa sahip olduğu söylenir (Everitt, 2006, s. 367). Pozitif çarpıklıkta sık skorlar alt uçta bir araya gelir ve kuyruk daha büyük veya daha pozitif skorlara işaret eder. Negatif çarpıklıkta ise skorlar üst uçta bir araya gelir ve kuyruk daha küçük veya daha negatif skorlara işaret eder (Wright, 2005, s. 8). Çarpıklık bazen α_3 veya τ sembolleriyle de gösterilir. Çarpıklığın ortalama değeri μ ve standart sapması da σ ile gösterilmek üzere çarpıklık, üçüncü standart momentin beklenen değeri olarak ifade edilir ve şöyle gösterilir:

$$\tau = \frac{\mu_3}{\sigma^3} = \frac{E\left[(x-\mu)^3\right]}{E\left[(x-\mu)^2\right]^{3/2}} \tag{1.8}$$

burada, eğer X_t simetrik dağılmış ise μ_3 ve buna bağlı olarak da τ değerleri sıfır olacaktır. Yani simetrik dağılımlarda çarpıklık katsayısı 0 olur (Bai ve Ng, 2005, s. 49). Balakrishnan ve Nevzorov'a göre çarpıklık katsayısı sıfırdan büyük olan dağılımlar pozitif çarpık dağılımlar ve çarpıklık katsayısı sıfırdan küçük olan dağılımlarda negatif çarpık dağılımlar olarak adlandırılır (Balakrishnan ve Nevzorov, 2003, s. 8). Çoğu araştırmacıya göre çarpıklık testlerde güç kaybına sebebiyet verir. Araştırmacılara, çarpıklığın gerektirdiği güç kaybını engellemek için, verilerini normal dağılım üzerinde dönüştürmeleri önerilir (Rasmussen, 1983, s. 2-3).

Basıklık tek modlu bir olasılık veya sıklık dağılımının zirvesinin daha fazla noktalanarak (çok basık) veya daha da düzleşerek (azbasık) normal bir dağılım şeklinden ayrılma ölçüsüdür. Genellikle bir olasılık dağılımı için: $\frac{\mu_4}{\mu_2^2}$ şeklinde bir ölçüdür. Burada μ_4 dağılımın dördüncü merkezi momenti ve μ_2'de varyansıdır. Normal bir dağılım için bu endeks 3 değerini alır ve genellikle endeks eksi üzerindeki değer olarak yeniden tanımlanır, böylelikle normal dağılım değeri sıfır olacaktır. Çok basık olan bir dağılım için endeks pozitif ve az basık olan bir dağılım için de endeks negatiftir (Everitt, 2006, s. 220). Basıklık, dağılımın kuyruklarında skorların bir araya gelme derecesidir. Basıklık katsayıları 3'ten küçük olan dağılımlara platykurtic (normalden daha küçük basıklığı olan) dağılımlar ve basıklık katsayıları 3'ten büyük olan dağılımlara da leptokurtic (normalden daha büyük basıklığı olan) dağılımlar denir (Balakrishnan ve Nevzorov, 2003, s. 217). Platykurtic dağılım, kuyruklarında çok fazla skor olan ve çok düz olan bir dağılımdır. Buna karşın leptokurtic dağılım ise kuyruklarda nispeten ince olup daha çok noktalı görünür (Wright, 2005, s. 10).

Çok değişkenli dağılımın basıklık değeri, T^2 istatistiğinin örneklem dağılımının yakınsamasında önemli bir rol oynar. Bu rolü kavramak için α_4 ile gösterilen basıklık ele alınsın. Bu değerin ortalama değeri μ ve standart sapması σ biliniyor olsun. Basıklık dördüncü standart momentin beklenen değeridir. Bu durumda:

$$\alpha_4 = E[x-\mu]^4 / \sigma^4 \tag{1.9}$$

yazılır (Mason ve Young, 2002, s. 38-39).

Bai ve Ng'de buna benzer bir tanımlama yapmışlar ve basıklık katsayısını κ ile göstermişlerdir. Bu tanıma göre:

$$\kappa = \frac{\mu_4}{\sigma^4} = \frac{E\left[(x-\mu)^4\right]}{E\left[(x-\mu)^2\right]^2} \tag{1.10}$$

yazılır. Normal dağılımlarda $\kappa - 3 = 0$ olur (Bai ve Ng, 2005, s. 49). Basıklığın I. tip hata oranları üzerinde küçük bir etkisi olduğuna dair bazı kanıtlar mevcuttur, dolayısıyla basıklık testin gücünü olumsuz yönde etkiler (Wilcox, 1995, s. 110).

1.7. NORMAL DAĞILIM VE UYGULAMADA KULLANILAN DAĞILIMLAR

Farklı araştırmacılar, anakütle dağılımlarının özelliklerine bağlı olarak, farklı iki örnekli istatistiki testleri kıyaslarken I. tip hata oranlarını ve istatistiksel güçleri araştırmışlardır. Fleishman (1978), dağılım üreten yöntem olarak bir güç fonksiyonu geliştirmiştir. Bu güç fonksiyonu araştırmacıların, geniş ölçüde farklı dağılımlar üretmeleri ve deneysel dağılımları simüle etmelerine yardımcı olmak için geliştirilmiştir. Formül şöyledir:

$$Y = a + bZ + cZ^2 + dZ^3 \tag{1.11}$$

Burada Y sabitlere bağlı bir dağılımdır. Z, ortalaması 0 ve standart sapması 1olan normal olarak dağılan rastgele bir değişkendir. a, b, c ve d katsayıları, standart sapmalar, çarpıklık eşlemeleri ve basıklık gibi yollarla çalışmanın ilgili koşullarına dayanılarak tanımlanmıştır. Formülde a sabittir ve a=-c'dir. Diğer katsayılar olan b, c ve d değerleri Fleishman tarafından üretilen değerlerdir (Fan, Felsovalyi, Sivo ve Keenan, 2002, s. 66-67). Fleishman'ın güç fonksiyonu kullanılarak Monte Carlo simülasyonu yapılmak istendiğinde, normal dağılım için çarpıklık katsayısı 0 olarak alınır. Basıklık katsayısı ise normal dağılım için aslında 3'dür, ancak endeks eksi üzerindeki değer olarak yeniden tanımlanır, böylelikle normal dağılım değeri 0 olacaktır. Dolayısıyla 0'dan büyük basıklık değerleri platykurtic ve 0'dan küçük basıklık değerleri de leptokurtic olarak adlandırılmıştır. Penfield (1994), Olejnik ve Algina (1987) ve Algina, Olejnik ve Ocanto (1989), Fleishman'ın güç fonksiyonunu kullanarak hem normal, hem de normal olmayan dağılımlar üzerinde gözlemler oluşturmuşlardır.

Algina, Olejnik ve Ocanto'nun 1989 yılında Fleishman'ın güç fonksiyonunu kullanarak, normal dağılımdan farklı çarpıklık ve basıklık dereceleri altında oluşturdukları 11 anakütle dağılımı çalışmamızın temel dayanağını oluşturur. Uygulamaya esas olan normal dağılım ve normal dağılımdan türetilmiş 11 anakütle dağılımı ve bu anakütle dağılımlarının genel özellikleri, çarpıklık ve basıklık katsayıları bu bölümde anlatılmıştır.

1.7.1. Normal Dağılım

Normal dağılım, ilk olarak 1733 yılında Fransız matematikçi Moivre tarafından tanımlanmış, ancak bu dağılımın asıl gelişimi Gauss tarafından yapılmıştır. Gauss bu teoriyi uzaydaki kütlelerin hareketine uygulamıştır (Evans, Hastings ve Peacock, 2000, s. 145). Bundan dolayıdır ki normal dağılım bazen Gauss yasası, Gauss-Laplace dağılımı, Gauss dağılımı ya da ikinci Laplace kanunu olarak da kullanılır (Balakrishnan ve Nevzorov, 2003, s. 211). Mantıksızlığın ve anlamsızlığın anayasası olarak kabul edilen Hata Frekansı Yasasının mimarı Francis Galton, normal dağılımın babası olarak adlandırılır. Aynı zamanda merkezi limit teoreminin buluşsal yöntemlerini de keşfeden Galton normal dağılıma yeni bir boyut katmıştır (Thompson ve Topia, 1987, s. 24). Normal dağılıma, Geary farklı bir bakış açısı ile yaklaşmıştır. Geary'e göre normal dağılım bir efsanedir ve normal dağılım hiç olmadı ve olmayacaktır da (Geary, 1947, s. 241).

Normal dağılım deneme sayısı fazla olduğunda ve Bernolli olasılığı p, 0 veya 1'e yakın olmadığında binom dağılımına yaklaşım için geliştirilmiştir. Ayrıca çok geniş aralık durumlarında, tesadüfi değişkenlerin toplamının asimptotik formudur (Evans, Hastings ve Peacock, 2000, s. 145). Normal dağılım, simetrik dağılımların matematiksel olarak ideal hale getirilmiş bir türüdür ve davranış bilimleri araştırmalarında bulunan frekans dağılımları için, iyi bir matematiksel eğri sağlar (Shavelson, 1996, s. 115). Normal dağılım μ merkezi eğilimi ve σ standart sapması ile tanımlanır. Normal dağılımın "standart normal dağılım" olarak adlandırılan özel bir türünde μ=0 ve σ=1'dir. Bu özel durum normal modelin kullanıldığı olasılık hesaplamalarında bir referans olarak işlev görür (Ramirez ve Ramirez, 2009, s. 59-60). Bir X tesadüfi değişkeninin olasılık yoğunluk fonksiyonu:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2/2} \quad , \qquad -\infty < x < \infty \qquad (1.12)$$

şeklinde ise bu değişken gerçek sayılardan oluşan standart normal dağılıma sahiptir denir. Bu olasılık yoğunluk fonksiyonunun grafiği genellikle çan eğrisi olarak adlandırılır ve istatistiksel yöntemlerde kullanılan en yaygın dağılım yakınsamasıdır (Handcock ve Morris, 1999, s. 18; Balakrishnan ve Nevzorov, 2003, s. 210; Eaton, 2007, s. 104; Freedman, 2009, s. 38). Çan eğrisi şeklinde dağılım gösteren değişken değerlerinin birçoğu, simetrik olarak ortalama değer etrafında toplanırken, birkaç değer de kuyruklarda yer alır. Değerlerin %68'i ortalamanın bir standart sapmasında, %95,5'i iki standart sapmada ve %2,3'ü de her iki kuyrukta yer alır (Norman ve Streiner, 2003, s. 11).

Standart normal dağılımın önemli özellikleri şöyle sıralanabilir:

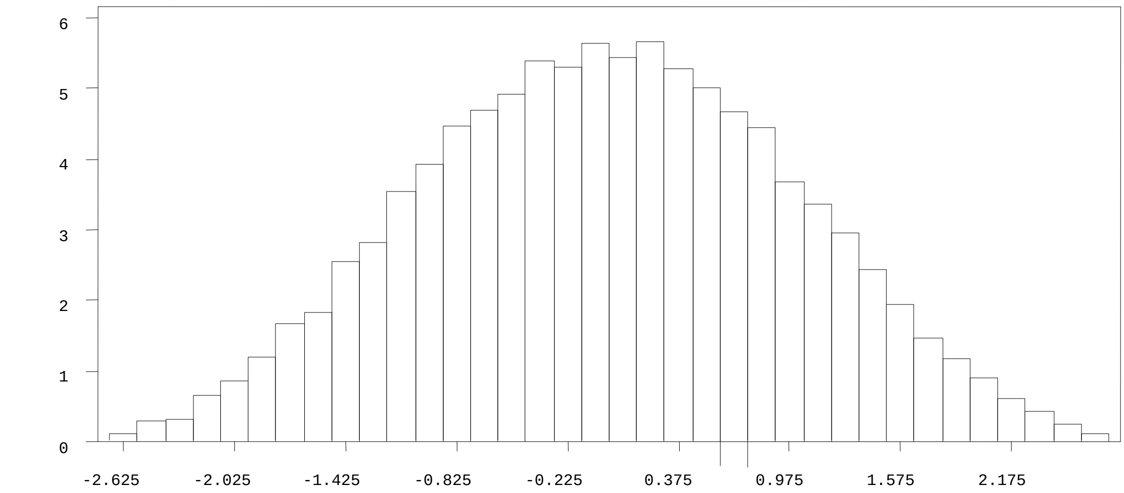
- Standart normal dağılım eğrisinin ağırlık merkezi 0 noktasıdır (simetri ekseninin olduğu yer),
- Eğrinin dönme yarıçapı yani dağılımı 1'dir (ağırlık merkezine olan uzaklık),
- Eğri 0 noktasında simetrik olduğu ve eğri altında kalan alan 1 olduğu için, eğrinin altında 0 noktasının sağında kalan alan 0,5 ve solunda kalan alanda da 0,5'dir,
- Çok yüksek bir olasılıkla (%99,9937) birçok değer ±4σ arasında değişecektir,
- Yaklaşık olarak değerlerin %68'i ±1σ arasında olacaktır. Yani %32'si de ±1σ'nın dışında olacaktır. Başka bir ifadeyle değerlerin %16'sı +1σ'nın üzerinde ve %16'sı da -1σ'nın altında olacaktır,
- Yaklaşık olarak değerlerin %95'i ±2σ arasında olacaktır. Bunun aksine %5'i de ±2σ'nın dışında olacaktır. Yani değerlerin %2,5'i +2σ'nın üzerinde ve %2,5'i de -2σ'nın altında seyredecektir,
- Yaklaşık olarak değerlerin %99,73'ü ±3σ arasında olacaktır. Yani %0,27'si de ±3σ'nın dışında olacaktır. Başka bir ifadeyle, değerlerin %0,135'i +3σ'nın üzerinde ve %0,135'i de -3σ'nın altında olacaktır,
- Altı sigma (±6σ) aralığı dağılımın %99,9999998'ini kapsar (Ramirez ve Ramirez, 2009, s. 60).

1.7.2. Uygulamada Kullanılan Dağılımlar

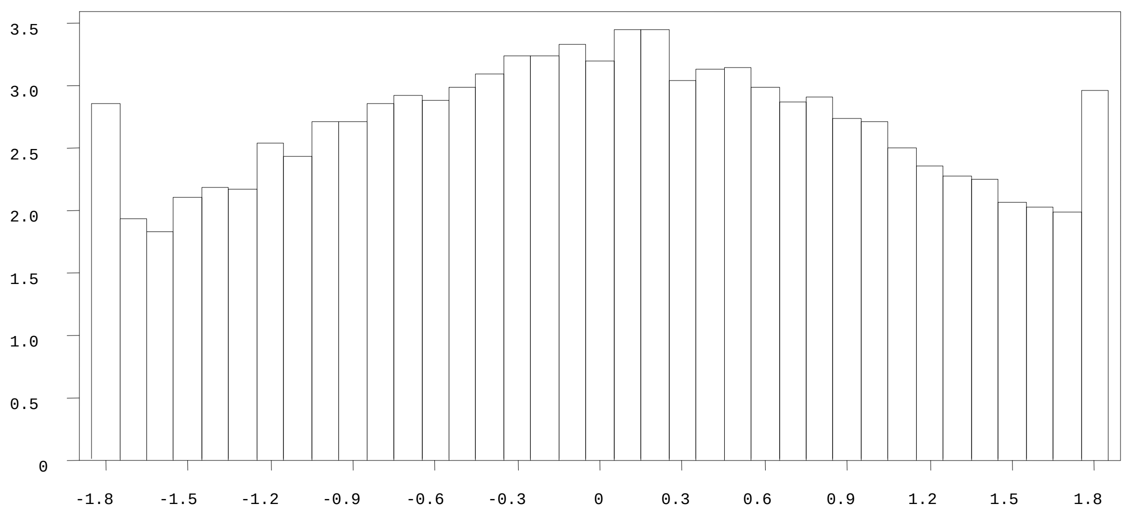
Çalışmada kullanılan ve Algina, Olejnik ve Ocanto tarafından, Fleishman'ın güç fonksiyonundan faydalanılarak, farklı çarpıklık ve basıklık dereceleri altında normal dağılımdan elde edilen anakütle dağılımları şöyledir:

Platykurtic Dağılım: Çarpıklık katsayısı $\gamma_1 = 0$ ve basıklık katsayısı $\gamma_2 = -0,50$ olan dağılımlar Algina, Olejnik ve Ocanto tarafından platykurtic olarak adlandırılmıştır. Bu dağılımın çarpıklık katsayısı 0 olduğu için dağılım simetriktir aynı zamanda basıklık katsayısı negatif olduğu için de platykurtic olarak ifade edilir. Platykurtic dağılımın histogramı, Şekil 1.2'de verilmiştir.

Normal Platykurtic Dağılım: Bu dağılımın çarpıklık katsayısı $\gamma_1 = 0$ ve basıklık katsayısı da $\gamma_2 = -1,00$ 'dir. Yani bu dağılım çarpıklık katsayısı 0 olduğu için simetrik ve basıklık katsayısı da negatif olduğu için platykurtic olarak değerlendirilir. Normal Platykurtic dağılım için elde edilen histogram, Şekil 1.3'te gösterilmiştir.



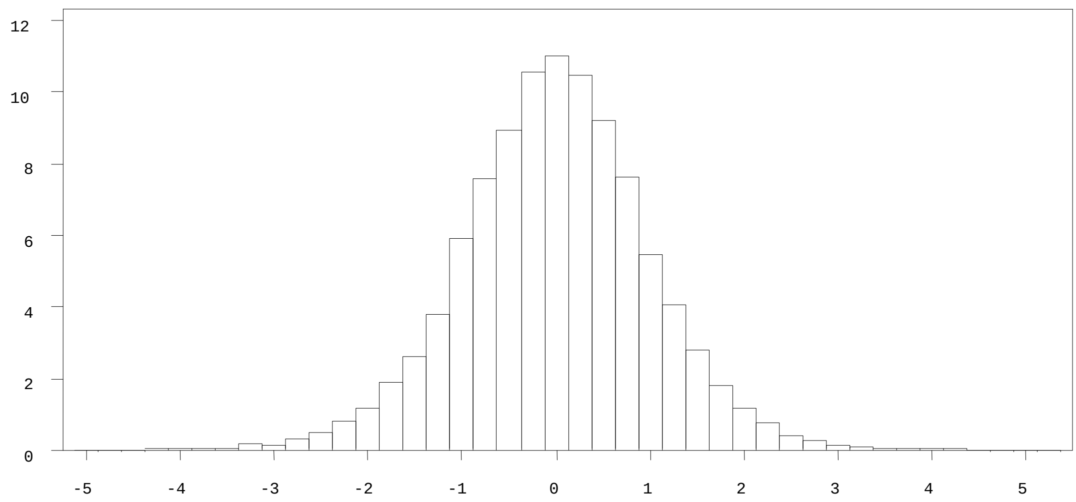
Şekil 1.1. Platykurtic Dağılımın Histogramı



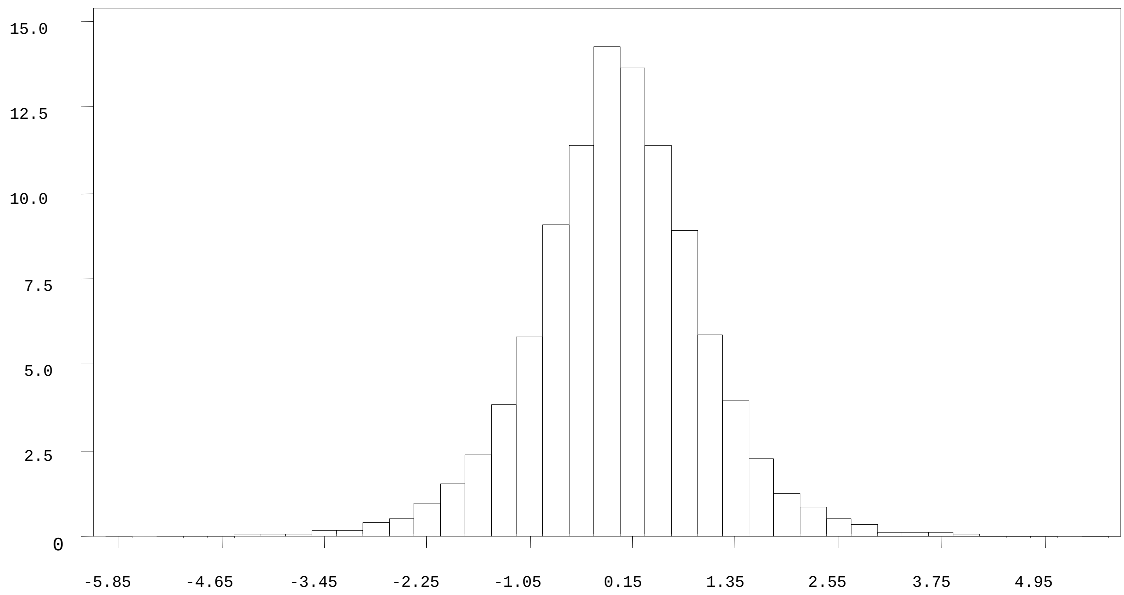
Şekil 1.2. Normal Platykurtic Dağılımın Histogramı

Leptokurtic[1] Dağılım: Çarpıklık katsayısı $\gamma_1 = 0$ ve basıklık katsayısı da $\gamma_2 = 1{,}00$ olan dağılımlar Algina, Olejnik ve Ocanto tarafından Leptokurtic[1] dağılımlar olarak adlandırılmıştır. Çarpıklık katsayısının 0 olması dağılımın simetrik olduğunu ve basıklık katsayısının da pozitif olması leptokurtic dağılım olduğunu gösterir. Leptokurtic[1] dağılımın histogramı, Şekil 1.4'te gösterildiği gibidir.

Leptokurtic[2] Dağılım: Bu dağılımın çarpıklık katsayısı $\gamma_1 = 0$ ve basıklık katsayısı da $\gamma_2 = 2{,}00$'dır. Bu dağılımın çarpıklık katsayısı 0 olduğu için dağılım simetrik ve aynı zamanda basıklık katsayısı da 0’dan büyük olduğu için leptokurtictir. Çarpıklık katsayısı 0 ve basıklık katsayısı da 2 olan dağılımlar Algina, Olejnik ve Ocanto tarafından Leptokurtic[2] dağılımlar olarak adlandırılmıştır. Leptokurtic[2] dağılımın histogramı, Şekil 1.5’te verilmiştir.



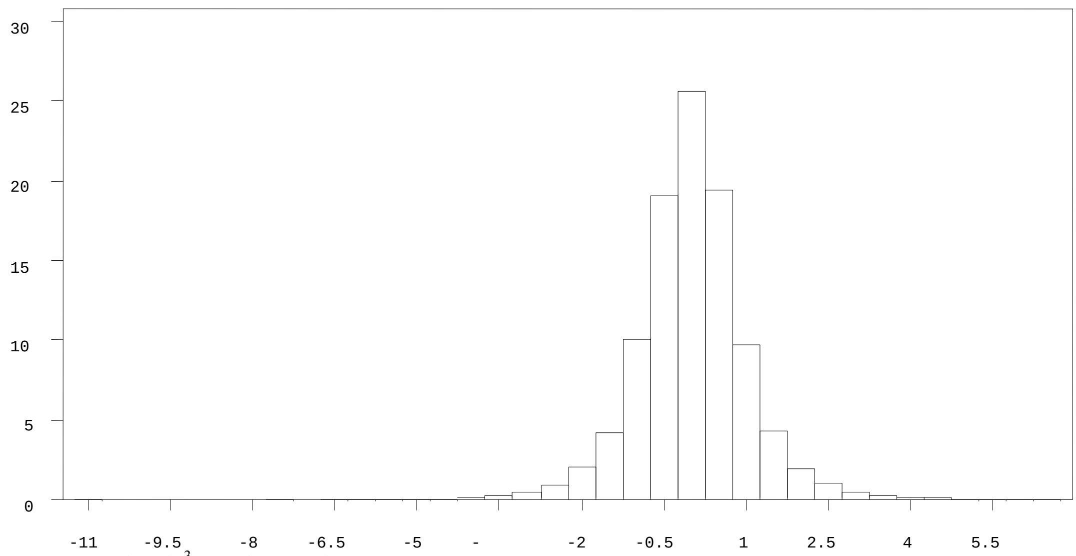
Şekil 1.3. Leptokurtic[1] Dağılımın Histogramı



Şekil 1.4. Leptokurtic[2] Dağılımın Histogramı

Leptokurtic[3] Dağılım: Çarpıklık katsayısı $\gamma_1 = 0$ ve basıklık katsayısı da $\gamma_2 = 3{,}75$ olan dağılımlar Algina, Olejnik ve Ocanto tarafından Leptokurtic[3] dağılımlar olarak adlandırılmıştır. Bu dağılımın çarpıklık katsayısının 0 olması, dağılımın simetrik olduğunu ve basıklık katsayısının pozitif olması da leptokurtic dağılım olduğunu gösterir. Bu dağılıma ait histogram, Şekil 1.6'da verildiği gibidir.

Skewed Dağılım: Bu dağılımın çarpıklık katsayısı $\gamma_1 = 0{,}75$ ve basıklık katsayısı da $\gamma_2 = 0$ 'dır. Çarpıklık katsayısının pozitif olmasından dolayı dağılım sağa çarpık (pozitif çarpık) ve basıklık katsayısının da 0 olmasından dolayı normal basıklıktadır. Skewed dağılım için elde edilen histogram, Şekil 1.7'de verilmiştir.

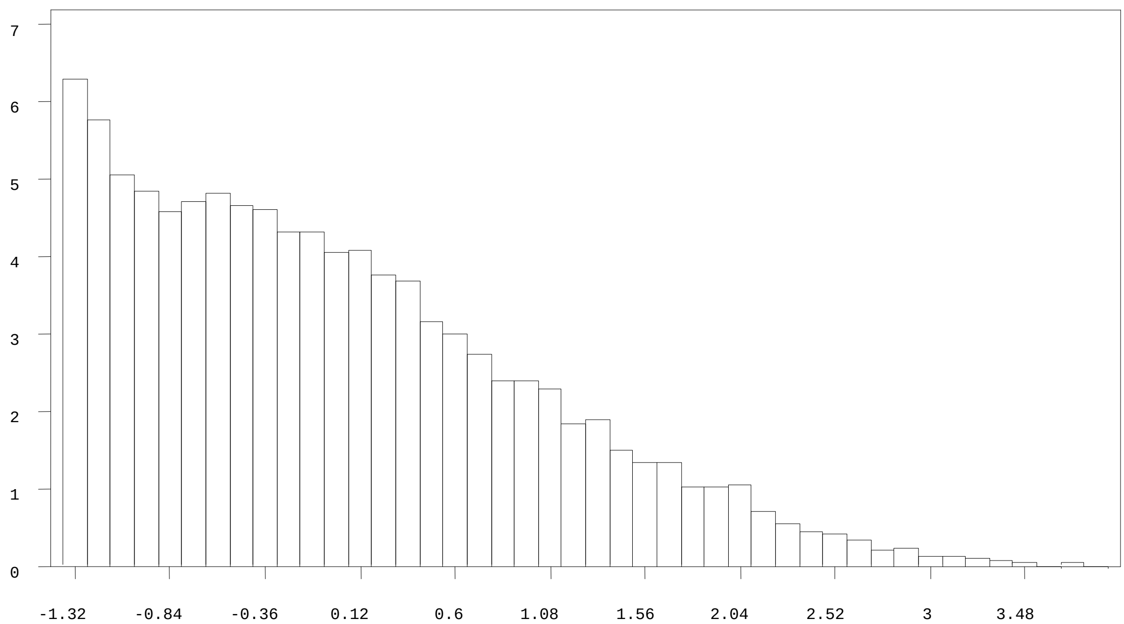


Şekil 1.5. Leptokurtic[3] Dağılımın Histogramı

Skewed and Platykurtic[1] Dağılım: Skewed and Platykurtic[1] dağılımın çarpıklık katsayısı $\gamma_1 = 0{,}50$ ve basıklık katsayısı da $\gamma_2 = -0{,}50$ 'dir. Bu dağılım, çarpıklık katsayısı pozitif olduğu için sağa çarpık (pozitif çarpık) ve basıklık katsayısı da negatif olduğu için platykurtic olarak adlandırılır. Skewed and Platykurtic[1] dağılımın histogramı, Şekil 1.8'de gösterildiği gibidir.

Skewed and Platykurtic[2] Dağılım: Çarpıklık katsayısı $\gamma_1 = 0{,}25$ ve basıklık katsayısı da $\gamma_2 = -1{,}00$ olan dağılımlar Algina, Olejnik ve Ocanto tarafından Skewed and Platykurtic[2] dağılımlar olarak adlandırılmıştır. Bu dağılımın, çarpıklık katsayısı pozitif olduğu için sağa çarpık (pozitif çarpık) ve basıklık katsayısı negatif olduğu için platykurtic olarak nitelendirilir. Bu dağılım için elde edilen histogram, Şekil 1.9'da verilmiştir.

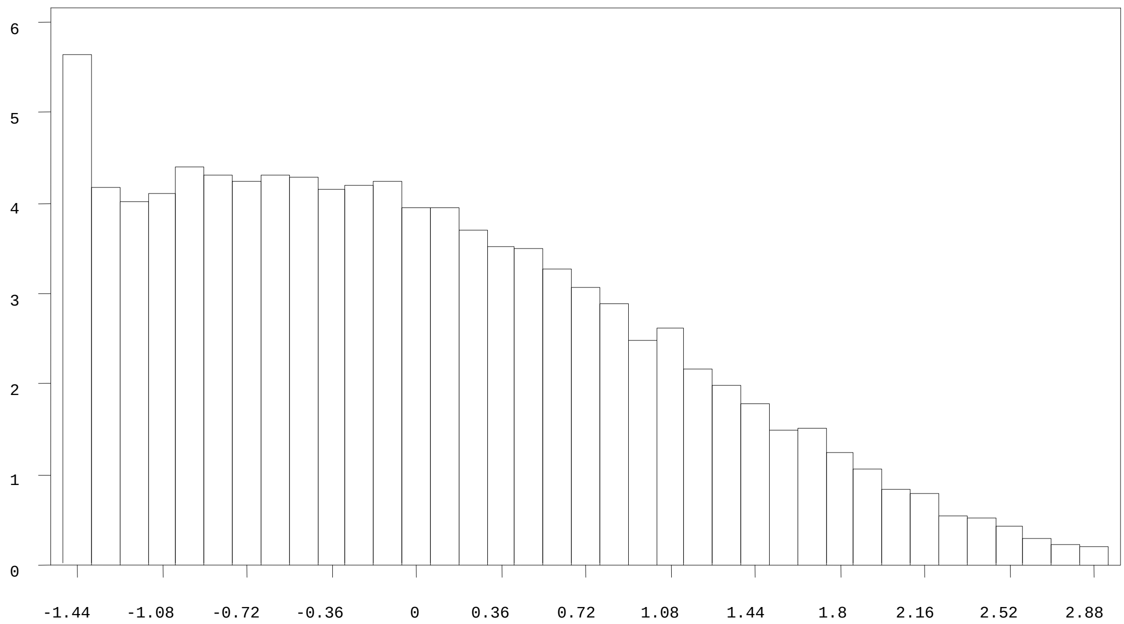
Skewed and Leptokurtic[1] Dağılım: Skewed and Leptokurtic[1] dağılımın çarpıklık katsayısı $\gamma_1 = 0{,}75$ ve basıklık katsayısı da $\gamma_2 = 3{,}75$'dir. Skewed and Leptokurtic[1] olarak adlandırılan dağılımların, çarpıklık ve basıklık katsayılarının her ikisi de pozitif olduğu için bu dağılımlar sağa çarpık (pozitif çarpık) ve leptokurtic isimleri ile adlandırılırlar. Skewed and Leptokurtic[1] dağılımın histogramı, Şekil 1.10'da verilmiştir.



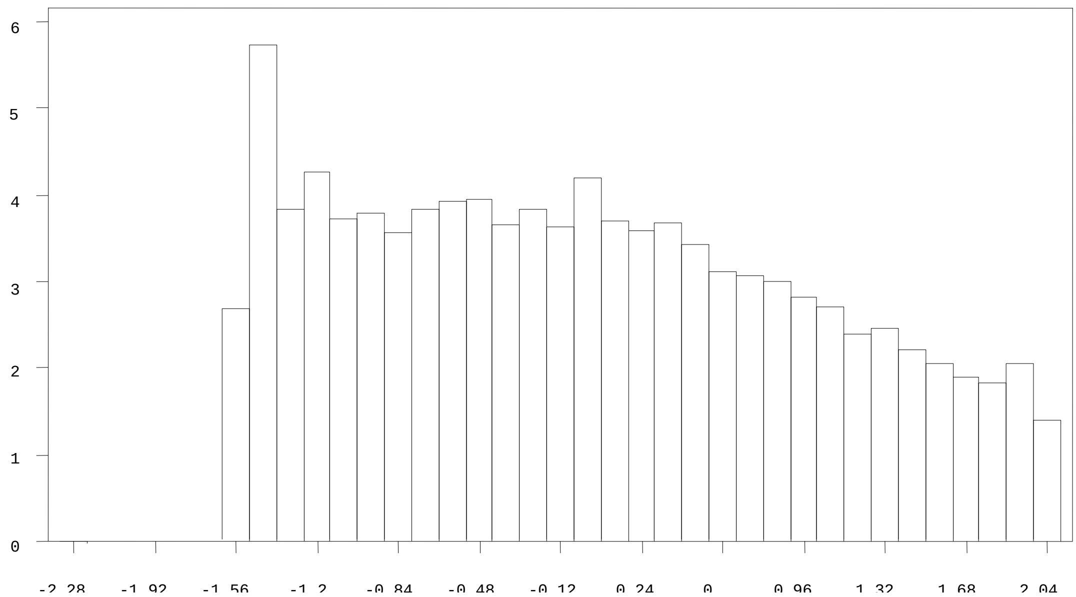
Şekil 1.6. Skewed Dağılımın Histogramı

Skewed and Leptokurtic[2] Dağılım: Çarpıklık katsayısı $\gamma_1 = 1{,}25$ ve basıklık katsayısı da $\gamma_2 = 3{,}75$ olan dağılımlar Algina, Olejnik ve Ocanto tarafından Skewed and Leptokurtic[2] dağılımlar olarak adlandırılmıştır. Bu dağılım, çarpıklık katsayısı pozitif olduğu için sağa çarpık (pozitif çarpık) ve basıklık katsayısı da yine pozitif olduğu için leptokurtic'dir. Bu dağılım için elde edilen histogram, Şekil 1.11'de gösterilmiştir.

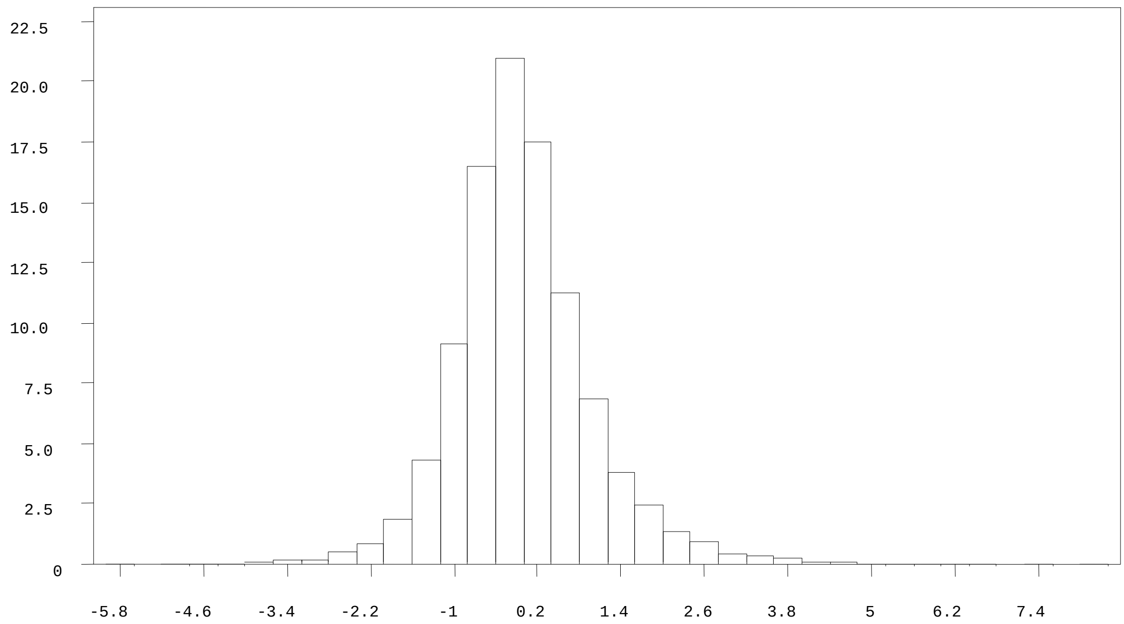
Skewed-Leptokurtic Dağılım: Skewed-Leptokurtic dağılımın çarpıklık katsayısı $\gamma_1 = 1{,}75$ ve basıklık katsayısı da $\gamma_2 = 3{,}75$'dir. Bu dağılım pozitif çarpıklık ve basıklık katsayılarına sahiptir. Dolayısıyla sağa çarpık (pozitif çarpık) ve leptokurtic olarak nitelendirilir. Skewed-Leptokurtic dağılıma ait histogram, Şekil 1.12'de verilmiştir.



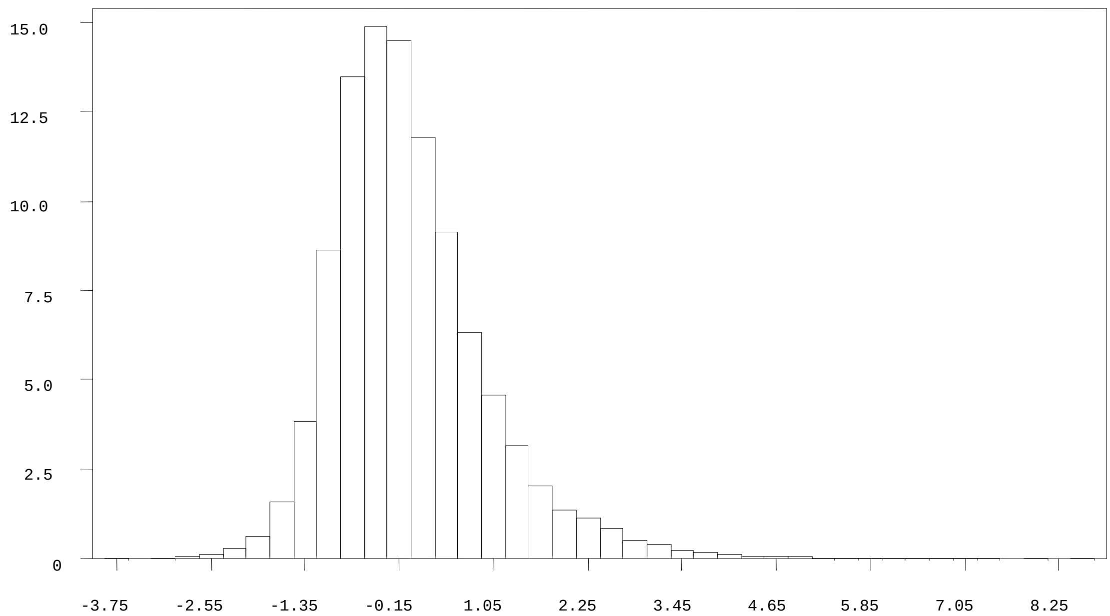
Şekil 1.7. Skewed and Platykurtic[1] Dağılımın Histogramı



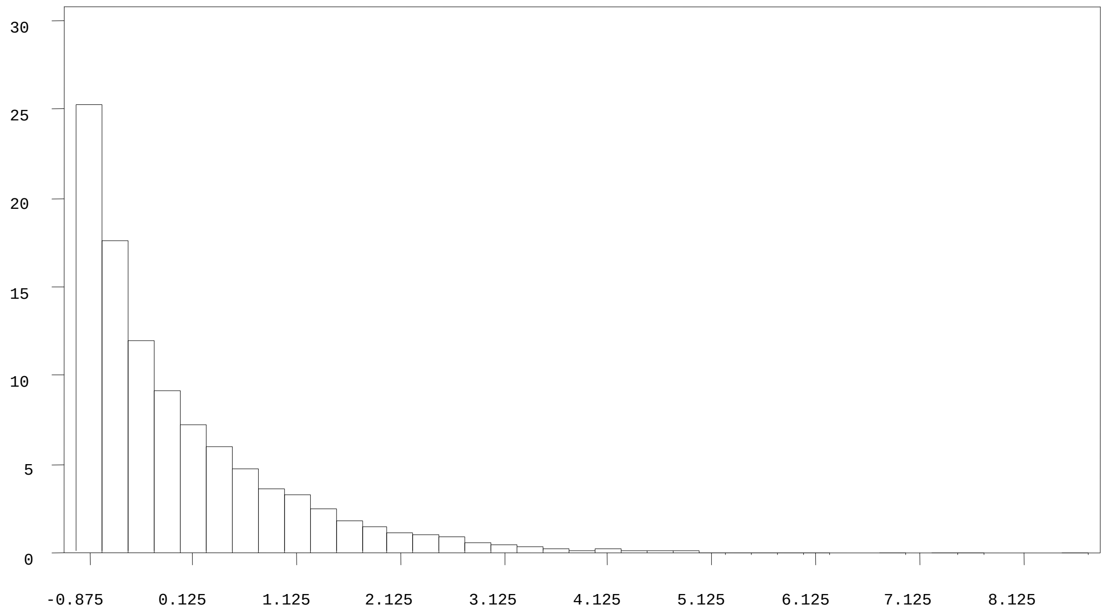
Şekil 1.8. Skewed and Platykurtic[2] Dağılımın Histogramı



Şekil 1.9. Skewed and Leptokurtic[1] Dağılımın Histogramı



Şekil 1.10. Skewed and Leptokurtic[2] Dağılımın Histogramı



Şekil 1.11. Skewed-Leptokurtic Dağılımın Histogramı

1.8. LİTERATÜR ÖZETİ

Yerli ve yabancı birçok literatür üzerinde yapılan taramalar sonucunda, çalışmaya konu olan Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin de aralarında bulunduğu parametrik ve parametrik olmayan testlere ilişkin istatistiksel güç ve I. tip hata oranlarının karşılaştırıldığı çalışmalar elde edilmiş olup bu çalışmalarda kullanılan örnek hacimleri, standart sapma oranları ve ulaşılan sonuçlar, kronolojik sırasıyla aşağıda verilmiştir.

Marascuilo ve McSweeney (1977), Mann-Whitney testi için (1, 1)'den (10, 10)'a kadar eşit ve eşit olmayan örnek gruplarını dikkate alarak kritik değerleri hesaplamışlardır. Aynı araştırmacılar Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi için de (3, 3)'den (25, 25)'e kadar hem eşit ve hem de eşit olmayan örnek grupları için kritik değer tabloları sunmuşlardır.

Friedman ve Rafsky (1979), $m = n = 100$ örnek büyüklüğü için tek değişkenli Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ile Smirnov testi arasında güç karşılaştırmaları yapmışlar ve Smirnov testinin konum alternatifleri açısından Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinden daha güçlü olduğu sonucuna varmışlardır.

Pratt ve Gibbons (1981), Mann-Whitney testi için (2, 2)'den (20, 20)'ye kadar eşit ve eşit olmayan örnek büyüklüğü grupları için kritik değer tabloları oluşturmuşlardır.

Rasmussen (1983), çarpıklığın ve çarpıklığı azaltmanın U testi ve t testi üzerindeki etkisini incelemek için bir Monte Carlo çalışması yapmıştır. Araştırmacı üstel ve lognormal dağılımlardan grup başına (3, 9), (6, 6), (9, 27), (18, 18), (27, 81) ve (54, 54) örnek büyüklüklerinde beş bin rastgele örnek oluşturmuştur. Çalışmada normal dışı veriler üzerindeki U testi ve t testinin gücü, veriler simetriye dönüştürüldüğünde elde edilen güçlerle kıyaslanmıştır. Yeterli örnek büyüklüğü göz önünde bulundurulduğunda sonuçlar U testinin daha güçlü olduğunu göstermektedir.

Zimmerman (1985), normal ve normal olmayan anakütle dağılımlarında $n_1 = n_2 = 5$ örnek büyüklüğü için eşit ($\sigma_1 = \sigma_2$) ve eşit olmayan ($\sigma_1 = 4\sigma_2$) varyanslar da Mann-Whitney testinin I. tip hata oranlarını incelemek için bir simülasyon çalışması yapmıştır. Yapılan çalışmada iki anakütlenin varyansları aynı iken, I. tip hata oranları α anlamlılık düzeyinden düşük çıkmıştır. Ancak anakütle varyansları eşit değil iken, I. tip hata oranları α anlamlılık düzeyinden daha yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak araştırmacı, iki örnek arasında küçük ve eşit örnek büyüklüklerinde, anakütle dağılımları normal olsun yada olmasın varyanslar eşit iken Mann-Whitney testinin tutucu (I. tip hata oranları α anlamlılık düzeyinden düşük), varyanslar farklı iken de ılımlı (I. tip hata oranları α anlamlılık düzeyinden yüksek) olduğu sonucuna varmıştır. Zimmerman bu çalışmasında Mann-Whitney testinin I. tip hata oranlarını incelemenin yanı sıra Mann-Whitney testi ile Student t testi arasındaki güç tahminlerini de karşılaştırmıştır. Güç karşılaştırmalarından elde edilen sonuca göre; küçük ve eşit örnek büyüklüklerinde Student t testi hem eşit ve hem de eşit olmayan varyans durumlarında Mann-Whitney testinden daha güçlü bulunmuştur.

Blair ve Higgins (1985), Wilcoxon işaretli sıra testi için normal, lognormal, mixed-normal, üstel, mixed-üstel, uniform, double-üstel, truncated normal, ki-kare ve cauchy anakütle dağılımları arasında ikili örnek testinin güçlerini kıyaslamışlardır. Aynı araştırmacılar buna ek olarak bilinen anakütle dağılımlarında I. ve II. tip hata oranlarını da incelemişlerdir.

Olejnik ve Algina (1987), hem normal hem de normal olmayan dağılımlar üzerinde Fleishman'ın güç fonksiyonunu (1978) kullanarak O'Brien testi, Brown-

Forsythe testi, Fligner-Killen testi ve iki Tiku testi için I. tip hata oranları ve gücü belirlemişlerdir.

Zimmerman (1987), normal dağılımda, $n_1 = n_2 = 10$, $n_1 = 16$ ve $n_2 = 4$, $n_1 = 4$ ve $n_2 = 16$ örnek büyüklükleri ve hem eşit ($\sigma_1 = \sigma_2$) hem de eşit olmayan ($\sigma_1 = 5\sigma_2$) anakütle varyansları için, $\alpha = 0{,}05$ anlamlılık düzeyinde Mann-Whitney testinin I. tip hata oranlarını karşılaştırmıştır. Varyans homojenliği durumunda üç örnek büyüklüğü için de I. tip hata oranları α anlamlılık düzeyinden düşük çıkmıştır. Varyans heterojenliği durumunda ($\sigma_1 = 5\sigma_2$) ise sadece $n_1 = 16$ ve $n_2 = 4$ örnek büyüklüğünde I. tip hata oranı α anlamlılık düzeyinden daha düşük, diğer örnek çiftlerinde ise daha büyük bulunmuştur. Araştırmacı aynı çalışmada Mann-Whitney testi ile Student t testi arasındaki güç karşılaştırmalarını da incelemiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre Mann-Whitney testi, sadece küçük ve eşit olmayan örek büyüklüklerinden $n_1 = 16$ ve $n_2 = 4$ örnek büyüklüğünde ve varyans heterojenliğinin ($\sigma_1 = 5\sigma_2$) olduğu durumda daha güçlüdür. Diğer tüm durumlarda ise Student t testi belirgin bir şekilde Mann-Whitney testinden daha güçlü olduğu bulunmuştur.

Neave ve Worthington (1988), Mann-Whitney testi için (25, 25)'e kadar eşit ve eşit olmayan tüm örnek büyüklüğü kombinasyonları için kritik değerleri belirlemiş ve bu değerleri bir tablo halinde sunmuşlardır.

Siegel ve Castellan (1988), (3, 3)'den (10, 10)'a kadar hem eşit hem de eşit olmayan örnek büyüklükleri için Mann-Whitney testinin ve (3, 3)'den (25, 25)'e kadar da yine hem eşit hem de eşit olmayan örnek büyüklükleri için de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin kritik değerlerini hesaplamışlardır. Aynı araştırmacılar Student t testi ile Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi arasındaki güç etkinliğini incelediklerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin örnek büyüklükleri küçük olduğunda daha yüksek güç etkinliği gösterdiğini bulmuşlardır. Siegel ve Castellan Ki-kare testi ile Kolmogorov-Smirnov iki örnek testini veya medyan testi ile Kolmogorov-Smirnov iki örnek testini karşılaştırırken de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin örnek büyüklüklerine bakılmaksızın, bu iki testin herhangi birisinden daha güçlü olduğu sonucuna varmışlardır.

Algina, Olejnik ve Ocanto (1989), Fleishman'ın güç fonksiyonunu (1978) kullanarak farklı çarpıklık ve basıklık derecelerinden oluşan on iki farklı dağılım üretmişlerdir. Hem normal hem de normal olmayan bu dağılımları dikkate alarak 1987 yılında Olejnik ve Algina'nın kullandıkları testlerin (O'Brien testi, Brown-Forsythe testi, Fligner-Killen testi ve iki Tiku testi) I. tip hata oranlarını ve güçlerini incelemişlerdir. Çalışmada (20, 20) ve (40, 40) örnek hacimlerinde iki eşit ve (13, 27), (27, 13), (25, 55) ve (55, 25) örnek hacimlerinde dört eşit olmayan örnek çifti kullanılmıştır. Araştırmacılar örnek boyutları eşitlendiğinde gücü artırmak üzere O'Brien testinin az basık, Brown-Forsythe testinin de çok basık dağılımlarda kullanılmasını ve örnek boyutları eşit olmadığında ise O'Brien testinin az basık ve Brown-Forsythe testinin de simetrik çok basık dağılımlarda kullanılmasını önermişlerdir.

Daniel (1990), (1, 9)'dan (16, 20)'ye kadar sadece eşit olmayan örnek grupları için Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin kritik değer tablolarını oluşturmuştur. Aynı araştırmacı Mann-Whitney testi için de (2, 2)'den (20, 20)'ye kadar eşit ve eşit olmayan örnek büyüklükleri için kritik değer tabloları hazırlamıştır.

Zimmerman ve Zumbo (1990), iki anakütle için normal, uniform, cauchy, mixed-normal ve üstel dağılımlarda, Mann-Whitney testinin I. tip hata oranlarını ve Mann-Whitney testi ile Student t testinin güç tahminlerini araştırmışlardır. Araştırmada $n_1 = n_2 = 8$ ve $n_1 = n_2 = 16$ örnek büyüklükleri ele alınmış olup, üstel, karma normal ve cauchy dağılımlar altında Mann-Whitney testinin daha fazla güce sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmadan elde edilen diğer sonuçlara göre; 20'den küçük ve eşit büyüklüklere sahip örneklerde Mann-Whitney testi tutucudur (I. tip hata oranları α anlamlılık düzeyinden düşük). Varyans homojenliği ihlal edildiğinde, Mann-Whitney testi bu beş anakütle dağılımının tamamında ılımlıdır (I. tip hata oranları α anlamlılık düzeyinden yüksek). İki örnek küçük ve eşit büyüklüklere sahip ve anakütle varyansları aynıyken Mann-Whitney testi daha güçlü, ancak iki örnek eşit ve küçük büyüklüklere sahip ve anakütle varyansları birbirinden farklı iken de Mann-Whitney testi oldukça zayıf bulunmuştur.

Gibbons ve Chakraborti (1991), küçük örneklerde eşit ($n_1 = n_2 = 10$) ve eşit olmayan ($n_1 = 4$ ve $n_2 = 16$) örnek büyüklüklerinde normal dağılıma sahip veriler için

Mann-Whitney testi ve Student t testinin I. tip hata oranlarını incelemişlerdir. Çalışmada bir eşit ($\sigma_1 = \sigma_2$) ve dört eşit olmayan ($\sigma_1 = 2{,}5\sigma_2$, $\sigma_1 = 5\sigma_2$, $\sigma_2 = 2{,}5\sigma_1$, $\sigma_2 = 5\sigma_1$) standart sapma kümesi dikkate alınmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre iki örneğin büyüklükleri anakütle standart sapmasına bakılmaksızın küçük ve eşit iken Mann-Whitney testinin I. tip hata oranları α anlamlılık düzeyine yakın ($\alpha = 0{,}05$), küçük ve eşit olmayan örnek büyüklüklerinde, özellikle küçük örneğin standart sapmasının daha büyük olduğu durumda I. tip hata oranları α anlamlılık düzeyinden daha yüksek bulunmuştur. Aynı çalışmanın bir diğer sonucu Mann-Whitney testinin eşit olmayan ve küçük örnek büyüklüklerinde eşit olanlara göre daha tutucu (I. tip hata oranları α anlamlılık düzeyinden düşük) olmasıdır. Gibbons ve Chakraborti'nin yapmış oldukları bu çalışma, küçük ve eşit örnek büyüklüklerinde varyans homojenliği varsayımı ihlal edildiğinde, Mann-Whitney testinin Student t testinden daha güçlü olduğu sonucunu ortaya koymuştur.

Sawilowsky ve Blair (1992), Micceri tarafından tanımlanan sekiz adet normal olmayan dağılımın Student t testinin güçlülüğü üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar sadece ekstrem çarpıklık derecelerine sahip dağılımların örnek olarak alındığı durumlarda bağımsız örnek t istatistiğinin I. tip hata kontrolünü etkilediği sonucuna varmışlardır.

Penfield (1994), normal ve normal olmayan dağılımlardan elde edilen üç eşit ($n_1 = n_2 =$ 5, 10, 20) ve iki eşit olmayan ($n_1 = 5$, $n_2 = 15$ ve $n_1 = 10$, $n_2 = 20$) örnek büyüklüklerinde Student t testi, Mann-Whitney testi, Vander Waerden Normal Puan testi (NS) ve Welchi-Aspin-Satterthwaite (W) testi için I. tip hata oranlarını araştırmıştır. Araştırmada $n_1 = 5$, $n_2 = 15$ ve $n_1 = 10$, $n_2 = 20$ örnek büyüklükleri için eşit ve eşit olmayan varyanslar ve on dokuz çift çarpıklık ve basıklık aralığı dikkate alınmıştır. Araştırmanın sonucuna göre; iki örnek arasında eşit anakütle varyansları söz konusu iken tüm çarpıklık ve basıklık düzeyleri için I. tip hata oranları α anlamlılık düzeyine yakındır. Araştırmadan elde edilen bir diğer sonuca göre ise iki örnek arasında eşit anakütle varyansları ve eşit olmayan örnek büyüklükleri için I. tip hata oranları, tüm çarpıklık ve basıklık düzeyleri için α anlamlılık düzeyinde kabul edilebilir düzeydedir. Penfield, örnek büyüklüklerine ve çarpıklık düzeylerine rağmen iki örnek eşit büyüklüklere ve farklı varyanslara sahipken ve farklı örnek büyüklüklerinde küçük örnek daha yüksek varyansa sahipken, Mann-Whitney testini ılımlı (I. tip hata oranları α anlamlılık düzeyinden yüksek), büyük örnek daha büyük varyansa sahipken de Mann-Whitney testini tutucu (I. tip hata oranları α anlamlılık düzeyinden düşük) olarak tanımlamıştır. Son olarak araştırmadan, küçük ve eşit olmayan örnek büyüklüklerinde, farklı basıklık ve çarpıklık değerleri için ve normal olmayan anakütle dağılımlarında Mann-Whitney testinin diğer testlerden daha güçlü olduğu sonucuna varılmıştır.

Schroer ve Trenkler (1995), hem eşit ($n_1 = n_2 =$ 8, 15) ve hem de eşit olmayan ($n_1 = 12$, $n_2 = 4$ ve $n_1 = 18$, $n_2 = 12$) örnek büyüklükleri için normal, cauchy, lognormal ve lojistik dağılımlarda Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi, Student t testi ve Mann-Whitney testi için güç fonksiyonlarını simüle etmişlerdir. Asimetrik anakütle dağılımlarında, örnek büyüklüklerinin eşit olup olmamasına bakılmaksızın Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin diğer testlerden daha yüksek istatistiksel güce sahip olduğu bulunmuştur. Normal dağılımda iki bağımsız örnek eşit ve küçük örnek büyüklüklerine sahipken Mann-Whitney testinin ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin güçleri birbirine çok yakındır. Ancak her iki örnek için, anakütle dağılımları normal olmadığında ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin gücü, Mann-Whitney testinin gücünden daha büyüktür. Aynı araştırmacılar, bu çalışmaya ek olarak büyük ve eşit ($n_1 = n_2 = 25$) örnek büyüklüğünde, Pareto, Lognormal ve Singh-Maddalas dağılımlarda Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi, Mann-Whitney testi ve Cramer-von Mises testi ile kendi önerdikleri yeni bir testin gücünü karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin hem Pareto hem de Singh-Maddalas dağılımlarda en küçük güce sahip olduğu bulunmuştur.

Wilcox (1997), Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ile Student t testinin gücünü incelemiştir. Normal dağılımda, örnek büyüklükleri 0,6 , 0,8 ve 1,0 ortalama farklılıkları ile hem üstel hem de lognormal dağılımlar için 0,6 ve mixed-normal dağılım için de 1,0 şeklinde gerçekleşmiştir. Normal dağılımda anakütle ortalama farklılıklarına bakılmaksızın $\alpha = 0{,}05$ anlamlılık düzeyinde Student t testi Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinden daha güçlü bulunmuştur. Mixed-normal, üstel ve lognormal dağılımlarda ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi Student t testinden daha güçlüdür. Eşit ve büyük ($n_1 = n_2 = 25$) örnek büyüklüğünde, iki örnek arasında ortalama farklılıklar mevcut iken ve anakütle dağılımı normallikten uzaklaştıkça Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin gücünde artma olduğu görülmüştür.

Bradstreet (1997), varyans homojenliği ön şartıyla küçük (5, 10), orta (20, 40) ve büyük (50, 100) örnekler için Student t testi, Aspin-Welch testi, Wilcoxon sıra toplam testi ve sıra dönüşümlü STRK ve AWRK testlerinin ampirik I. tip hata oranlarını karşılaştırmak için bir simülasyon çalışması yapmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre nominal I. tip hata oranları dikkate alındığında, Wilcoxon sıra toplam testi tutucudur (I. tip hata oranları α anlamlılık düzeyinden düşük). Büyük örnek durumlarında Student t testinin en kötü uygulama testi olduğu tespit edilmiştir. Büyük ve orta büyüklükteki örnekler için kullanılacak en iyi testin ise STRK veya AWRK sıra dönüşümlü testleri olduğu bulunmuştur.

Keselman ve Zumbo (1997), iki örnekli problemde Wilcoxon- Mann-Whitney testi ve RSKEW testi ile Yuen A testi ve Yuen S testi arasındaki güçleri karşılaştırmışlardır. Küçük ve eşit ($n_1 = n_2 = 8$) örnek büyüklüğünde yapılan bu çalışmada, çarpıklık ve basıklık ölçümlerine göre değişkenlik gösteren altı normal olmayan dağılım kullanılmıştır. Dağılımların simetrik olduğu durumlarda ve sağa çarpık verilerde, Wilcoxon- Mann-Whitney testi ve RSKEW testi daha güçlü iken dağılımların sağa çarpık olmadığı durumlarda ise Yuen A testi ve Yuen S testi daha güçlü bulunmuştur.

Magel ve Wibowo (1997), Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin gücünü birçok durumda Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin gücüyle karşılaştırmışlardır. Çalışmada 10'un ve 20'nin eşit örnek büyüklükleri ($n_1 = n_2 = 10$, 20) kullanılmış olup, yalnızca konumdaki farklılıklar, yalnızca varyanstaki farklılıklar ve hem konum hem de varyanstaki farklılıklar göz önüne alınarak güç karşılaştırmaları yapılmıştır. Sonuç olarak yalnızca konumda farklılık gösteren tek dağılımların arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinden daha güçlü bulunmuştur. Yalnızca varyanslardaki farklılıkları ve hem varyanslardaki hem de konumdaki farklılıkları belirlemede ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinden daha güçlüdür. İki modlu anakütlelerdeki konum farklılığını belirlemede ise yine Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin daha güçlü olduğu tespit edilmiştir.

Zimmerman (1998), normal anakütle dağılımında, hem eşit ($n_1 = n_2 = 20$, 30, 40) hem de eşit olmayan ($n_1 = 40$, $n_2 = 20$ ve $n_1 = 20$, $n_2 = 40$) örnek büyüklükleri için hem eşit ($\sigma_1 / \sigma_2 = 1$) hem de eşit olmayan ($\sigma_1 / \sigma_2 = 2$, $\sigma_1 / \sigma_2 = 3$, $\sigma_1 / \sigma_2 = 4$) standart sapma oranları dikkate alınarak, $\alpha = 0{,}05$ anlamlılık düzeyinde Mann-Whitney testinin I. tip hata oranlarını incelemiştir. Normal anakütle dağılımında büyük ve farklı örnek büyüklükleri için varyans homojenliği varsayımı altında, Mann-Whitney testi ılımlı (I. tip hata oranları α anlamlılık düzeyinden yüksek) olmuştur. Büyük örneklerde σ_1 / σ_2 oranı yüksekken yani varyans heterojenliği durumunda ise Mann-Whitney testi tutucu (I. tip hata oranları α anlamlılık düzeyinden düşük) bulunmuştur.

Baumgartner, Weiss ve Shindler (1998), Student t testi, Wilcoxon testi, Cramer von Mises testi ve kendi önerdikleri yeni bir test ile Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiki gücünü karşılaştırmak için $\alpha = 0{,}05$ anlamlılık düzeyinde, dört farklı simülasyon çalışması yapmışlardır. İlk kıyaslamada normal dağılımda, küçük ve eşit örnek büyüklüğü ($n_1 = n_2 = 10$) şartıyla anakütle varyanslarının eşit olması durumunda parametrik ve parametrik olmayan testler ele alınmış ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin en zayıf test olduğu sonucuna varılmıştır. Aynı çalışmada Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ile Mann-Whitney testinin güçleri karşılaştırıldığında ise Mann-Whitney testi Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinden daha güçlü bulunmuştur. İkinci simülasyon çalışmasında, normal dağılımda anakütle varyansları değiştirilmiş ve bu durumda Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi en güçlü test olmuştur. Bu çalışmada yapılan Mann-Whitney testi ile Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi kıyaslamasında ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi Mann-Whitney testinden daha güçlü bulunmuştur. Üçüncü simülasyon çalışması, üstel dağılımdan elde edilen verilere uygulanmış ve bu çalışmada da yine Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin gücü diğer testlerin güçlerinden daha düşük olarak tespit edilmiştir. Son simülasyon çalışması büyük ve eşit örnek durumları ($n_1 = n_2 = 50$'den 1200'e kadar) için normal dağılımda gerçekleştirilmiş ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi yine en güçsüz test olmuştur. Örnek hacimlerinin büyük ve uniform dağılımın geçerli olduğu durumlarda ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin gücü diğer tüm testlerden daha büyük bulunmuştur.

Conover (1999), (2, 2)'den (20, 20)'ye kadar eşit ve eşit olmayan örnek büyüklüklerinde Mann-Whitney testi için ve (1, 9)'dan (16, 20)'ye kadar eşit olmayan örnek büyüklüklerinde de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi için kritik değer tabloları hazırlamıştır.

MacDonald (1999), normal, mixed-normal ve üstel anakütle dağılımlarında üç eşit ($n_1 = n_2 = 5$, 10, 20) ve üç eşit olmayan ($n_1 = 5$ ve $n_2 = 15$, $n_1 = 10$ ve $n_2 = 30$, $n_1 = 20$ ve $n_2 = 40$) örnek hacmi için, Student t testi ile Mann-Whitney testinin eşdeğeri olan Wilcoxon sıra toplamı testinin güç, I. tip hata ve III. tip hata oranlarını karşılaştırmak amacıyla bir simülasyon çalışması yapmıştır. Çalışmadan Wilcoxon sıra toplamı testinin normal olmayan dağılımlarda Student t testine göre hayli avantajlı olduğu sonucu tespit edilmiştir. I. tip hata oranlarını nominal seviyede tutmada ise yine Wilcoxon sıra toplamı testinin Student t testinden daha sağlam olduğu bulunmuştur.

Sackrowitz ve Samuel-Cahn (1999), eşit örnek hacimlerinde ($n_1 = n_2 = 10$, 20, 50) normal, üstel, ki-kare, uniform, double üstel dağılımlar için Student t, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin güçlerini ve I. tip hata oranlarını karşılaştırmak için bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada I. tip hata oranlarını değiştirmek için beklenen p değerleri kullanılmış ve tek yönlü hipotez test edilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre, hemen hemen tüm dağılımlar için, Mann-Whitney testinin gücü diğer testlerin güçlerinden daha büyük bulunmuştur.

Fahoome (1999), smooth symmetric, extreme asymmetric, extreme bimodal ve multimodal lumpy dağılımların I. tip hata oranlarını ölçmek için, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin de aralarında bulunduğu on dokuz parametrik olmayan testi ele alarak bir çalışma gerçekleştirmiştir. Küçük ve büyük örnek durumları için ayrı ayrı yapılan bu çalışmada Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin p değerinin, nominal I. tip hata oranına yakınken tutarsız olduğu buna karşın Mann-Whitney testinin oldukça iyi sonuçlar verdiği görülmüştür.

Sheskin (2000), Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testleri için ayrı ayrı kritik değer tabloları sunmuştur. Çalışmada Mann-Whitney testi için (2, 2)'den (20, 20)'ye kadar eşit ve eşit olmayan tüm örnek büyüklüğü grupları alınmışken, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi için ise (3, 3)'den (25, 25)'e kadar olan eşit ve eşit olmayan örnek büyüklüğü grupları değerlendirilmiştir.

Zimmerman (2000), hem büyük ve eşit ($n_1 = n_2 = 40, 80$) ve hem de küçük ve eşit ($n_1 = n_2 = 4, 5, 6, 7, 8, 20$) örnek büyüklükleri için, standart sapma oranları 1, 2, 3 ve 4 iken, Mann-Whitney testinin I. tip hata oranlarını incelemiştir. Varyans homojenliği durumunda yani standart sapma oranları 1 iken, I. tip hata oranları tüm örnek büyüklükleri için α anlamlılık düzeyinden düşük veya eşit bulunmuştur. Standart sapma oranları arttıkça, hem küçük hem de büyük örnek durumlarında I. tip hata oranları α anlamlılık düzeyini aşmıştır. Zimmerman bu sonuçlara dayanarak, Mann-Whitney testini normal dağılımda ve varyans homojenliği söz konusu iken tutucu (I. tip hata oranları α anlamlılık düzeyinden düşük), varyans homojenliği ihlal edildiğinde ise ılımlı (I. tip hata oranları α anlamlılık düzeyinden yüksek) olarak tanımlamıştır.

Kasuya (2001), normal ve uniform dağılımlar için eşit ($n_1 = n_2 = 20$) ve eşit olmayan ($n_1 = 25$ ve $n_2 = 15$, $n_1 = 30$ ve $n_2 = 10$) örnek büyüklüklerinde, varyans heterojenliği durumunda, Mann-Whitney testinin I. tip hata oranlarını araştırmıştır. Araştırmadan, eşit olmayan örnek büyüklüklerinde, örnek çiftlerinden büyük değere sahip olanın standart sapması da daha büyük iken I. tip hata oranlarının, α anlamlılık düzeyinden daha düşük olduğu ve Mann-Whitney testinin bu dağılımlar için son derece tutucu olduğu sonucuna varılmıştır.

Zimmerman (2001), eşit örnek büyüklüklerine sahip normal, mixed-normal, üstel, laplace ve cauchy anakütle dağılımlarından üretilen veriler için, Student t testi, Sıralı t testi ve Mann-Whitney testlerinin I. tip ve II. tip hata oranlarını incelemiştir. Eşit varyanslara sahip anakütlelerden elde edilen örnekler üzerinde yapılan çalışmada, I. tip hata oranları α anlamlılık düzeyinden düşük olarak tespit edilmiştir.

Skovlund ve Fenstad (2001), normal anakütle dağılımında, varyansların homojen veya heterojen olması durumlarında, farklı çarpıklık değerleri altında, eşit ve eşit olmayan örnek büyüklüklerini dikkate alarak t testi, Welch t testi ve Mann-Whitney testinin eşdeğeri olan Wilcoxon sıra toplam testinin hangi durumlarda kullanılmasının daha uygun olacağını tespit etmek için, bir araştırma yapmışlardır. Araştırmadan elde edilen en önemli sonuç, eşit olmayan varyansların, çarpık dağılımlarla birlikte olduğu durumlarda hiçbir testin önemli bir güç gösterememesidir. Araştırmacılar, bu gibi durumlarda dönüşümler önermişler, ancak çok küçük örnek hacimlerinde dönüşümün bile gücü artırmaya yeterli olamayacağını belirtmişlerdir.

Gibbons ve Chakraborti (2003), (2, 2)'den (8, 8)'e kadar eşit ve eşit olmayan örnek büyüklükleri ve (9, 9)'dan (20, 20)'ye kadar sadece eşit örnek büyüklükleri için Kolmogorov-Smirnov iki örnek testine ait kritik değer tabloları sunmuşlardır.

Zimmerman (2003), hem normal hem de normal olmayan on bir anakütle dağılımında hem küçük ve eşit ($n_1 = n_2 = 6$, 8, 10), hem de büyük ve eşit ($n_1 = n_2 = 20$, 30, 60, 90, 120 ve 200) örnek hacimleri için, standart sapma oranları 1,0, 1,1 ve 1,2 iken, Mann-Whitney testinin I. tip hata oranlarını değerlendirmek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Aynı çalışmada ayrıca Mann-Whitney testi ile Student t testinin güçleri de karşılaştırılmak istenmiştir. Sonuç olarak; varyans homojenliği durumunda normal ve normal olmayan anakütle dağılımlarında hem küçük hem de büyük örnek büyüklükleri için Mann-Whitney testinin tutucu (I. tip hata oranları α anlamlılık düzeyinden düşük) olduğu söylenebilir. Normal dağılımda, büyük örnek durumunda ve varyansların heterojen olması şartıyla yine Mann-Whitney testi tutucudur. Normal olmayan anakütle dağılımlarında, örnek büyüklüğüne bakılmaksızın Mann-Whitney testi ılımlıdır (I. tip hata oranları α anlamlılık düzeyinden yüksek). Güç karşılaştırmalarından elde edilen sonuca göre ise, büyük ve eşit örnek büyüklüklerinde, çoğu normal olmayan dağılımda ve normal dağılımda Student t testi Mann-Whitney testinden daha güçlü olarak bulunmuştur.

Bircan, Karagöz ve Kasapoğlu (2003), simülasyon ile elde edilen bir anakütleden alınan 20 örneğe Ki-kare ve Kolmogorov-Smirnov testlerini uygulamışlar ve bu testlerin güçlerini ölçmüşlerdir. Çalışmadan, Ki-kare uygunluk ile Kolmogorov-Smirnov tek örnek testlerinin güçleri arasında önemli bir fark olmadığı, ancak küçük örneklerde gerek kullanımının daha kolay olması ve gerekse de ön şarta bağlı olmamasından dolayı, Ki-kare uygunluk testi yerine Kolmogorov-Smirnov testinin kullanılmasının daha avantajlı olacağı sonucuna varılmıştır.

Zimmerman (2004), yirmi beş normal ve normal olmayan anakütle dağılımında, standart sapma oranları 1, 1,25 , 2 ve 3 iken büyük ve eşit örnek büyüklükleri için Mann-Whitney testinin I. tip hata oranlarını incelemiştir. Çalışmadan, normal ve normal olmayan anakütle dağılımlarında, büyük ve eşit örnek büyüklüklerinde, varyans homojenliği ön şartı altında Mann-Whitney testinin tutucu (I. tip hata oranları α

anlamlılık düzeyinden düşük), varyansların heterojen olması durumunda ise ılımlı (I. tip hata oranları α anlamlılık düzeyinden yüksek) olduğu tespit edilmiştir.

Carolan ve Tebbs (2005), dört eşit ($n_1 = n_2 = 10$, 20, 50, 100) ve iki eşit olmayan ($n_1 = 10$ ve $n_2 = 20$, $n_1 = 20$ ve $n_2 = 50$) örnek büyüklüklerinde, $\alpha = 0{,}05$ anlamlılık düzeyinde kısıtlı ve kısıtlı olmayan Mann-Whitney testlerinin güçlerini karşılaştırmak için bir çalışma yapmışlardır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; sıralı baskınlık eğrisinin içbükeyliği ihlal edildiğinde, kısıtlı Mann-Whitney testi kısıtlı olmayandan daha güçlüdür. En büyük olabilirlik oranı sıralaması geçerli olduğunda, kısıtlı test kısıtlı olmayan teste benzerken, iki anakütle arasında ayırt etmede en büyük olabilirlik oranı sıralaması geçerli değilken, kısıtlı testin daha etkili olduğu bulunmuştur.

Lee (2007), normal dağılımdan türetilen on beş farklı anakütle dağılımında, dört eşit ($n_1 = n_2 = 8$, 16, 25, 50) ve sekiz eşit olmayan ($n_1 = 4$ ve $n_2 = 16$, $n_1 = 16$ ve $n_2 = 4$, $n_1 = 10$ ve $n_2 = 20$, $n_1 = 20$ ve $n_2 = 10$, $n_1 = 10$ ve $n_2 = 30$, $n_1 = 30$ ve $n_2 = 10$, $n_1 = 50$ ve $n_2 = 100$, $n_1 = 100$ ve $n_2 = 50$) örnek hacimleri için, standart sapma oranları 2, 3, 4, 1/2, 1/3 ve 1/4 iken Mann-Whitney testi ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin I. tip hata oranlarını ve güçlerini karşılaştırmıştır. Çalışmada farklı çarpıklık ve basıklık değerleri de göz önüne alınarak $\alpha = 0{,}05$ anlamlılık düzeyinde simülasyon çalışması yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; iki örnek sadece örnek büyüklüğü açısından farklıyken Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi daha güçlüdür. Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi I. tip hata oranları açısından Mann-Whitney testinden çok daha düşüktür. Anakütle varyanslarının farklı olduğu durumlarda Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi daha güçlüdür. Küçük örnek durumlarında ve standart sapma oranlarının çok küçük ve çok büyük olduğu durumlarda Mann-Whitney testi daha güçlüdür. Anakütle dağılımları çarpıklık ve basıklık açısından birbirlerinden farklı iken, küçük örnek durumlarında Mann-Whitney testi ve büyük örnek durumlarında ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi daha güçlüdür.

Drezner, Turel ve Zerom (2008), uniform, bi-modal, beta, üstel ve lognormal dağılımlarda $n_1 = n_2 = 30$ örnek büyüklüğünde geleneksel Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ile değiştirilmiş Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin güçlerini karşılaştırmak için bir çalışma yapmışlardır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre;

değiştirilmiş Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin gücü özellikle uniform ve beta dağılımlar için geleneksel Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin gücünden daha büyüktür. Üstel ve lognormal dağılımlar için iki Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin güçleri birbirine oldukça yakındır. T dağılımlar için ise, değiştirilmiş Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi geleneksel Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinden çok daha az güce sahiptir.

Fagerland ve Sandvik (2009), dört eşit ($n_1 = n_2 = 10$, 25, 50, 100) ve dört de eşit olmayan ($n_1 = 10$ ve $n_2 = 25$, $n_1 = 25$ ve $n_2 = 10$, $n_1 = 25$ ve $n_2 = 100$, $n_1 = 100$ ve $n_2 = 25$) örnek büyüklüklerinde, gamma ve lognormal dağılımlar için farklı çarpıklık ve basıklık değerleri altında, $\alpha = 0{,}05$ ve $\alpha = 0{,}01$ anlamlılık düzeylerinde iki örnek T testi, Welch U testi, Yuen-Welch testi, Wilcoxon- Mann-Whitney testi ve Brunner-Munzel testinin I. tip hata oranlarını ve güçlerini belirlemek için bir simülasyon çalışması yapmışlardır. Çalışmadan elde edilen sonuca göre; iki örnekli T testi ve Welch U testinin güçleri diğer tüm testlerden daha büyük olarak bulunmuştur.

İKİNCİ BÖLÜM
MANN-WHİTNEY, KOLMOGOROV-SMİRNOV İKİ ÖRNEK VE WALD-WOLFOWİTZ DİZİ SAYILARI TESTLERİ

2.1. MANN-WHİTNEY TESTİ

İki ortalamaya ait H_0: $\mu_1 = \mu_2$, başka bir ifadeyle H_0: $\mu_1 - \mu_2 = 0$ hipotezi için, t ya da Z testini uygulayabilmek, n_1 ve n_2 hacimli bağımsız örneklerin seçildikleri anakütlelerin ilgili değişken bakımından dağılımlarının normal olmasına ya da örnek hacimlerinin yeteri kadar büyük olmasına bağlıdır. Örneklerin seçildikleri anakütleler normal dağılmıyor ise ve örnek hacimleri de küçük ise parametrik testlerden t veya Z testlerinin kullanılması uygun değildir. Bu gibi durumlarda Mann-Whitney testini kullanmak daha uygun olur (Ünver ve Gamgam, 2008, s.369). Hem Mann-Whitney testinde hem de t testinde iki bağımsız örneğin aynı anakütlelerden alınıp alınmadığı test edilmektedir. Bununla birlikte t testinde anakütle ile ilgili varsayım önemli olduğundan bu kolaylık nedeniyle Mann-Whitney testi t testine nazaran daha fazla tercih edilen bir testtir (Turanlı ve Güriş, 2000, s.709).

Wilcoxon, 1945'de sadece örnek büyüklüklerinin eşit olması halini göz önüne alıp, test istatistiği olarak sıra toplamını kullanmıştır (Daniel, 1990, s.90). 1947 yılında Mann ve Whitney, hem eşit hem de eşit olmayan örnek büyüklüklerinin her ikisine de uygulanabilmesi amacıyla testin biraz farklı versiyonunu önermiş ve küçük örnek büyüklükleri için tablolar sağlamışlardır (Conover, 1999, s. 285). Gibbons ve Chakraborti gibi araştırmacılar, her iki testte de bağımsız ve sürekli anakütle dağılımlarında sıralı verilere yer verildiği için, Mann-Whitney testinin Wilcoxon sıra toplam testinin eşdeğeri olduğunu belirtmişlerdir (Gibbons ve Chakraborti, 2003, s. 278). Siegel ve Castellan, hem Wilcoxon hem de Mann ve Whitney'in birbirlerinden bağımsız olarak, parametrik olmayan bir testi aynı prensiplerle sunduklarından bu testi Wilcoxon- Mann-Whitney testi olarak adlandırmışlardır (Siegel ve Castellan, 1988,s. 128). Benzer olarak, Mann-Whitney ve Wilcoxon testleri arasındaki birbirine denk istatistiksel prosedürlerden dolayı birçok istatistikçi de bu testi Mann-Whitney–Wilcoxon testi olarak isimlendirmiştir (Daniel, 1990, s. 90; Balakrishnan ve TonyNg, 2006, s. 28). Böylece, Mann-Whitney testi Wilcoxon testinin geliştirilmiş bir hali olarak kabul görmüştür. Mann-Whitney testi benzer anakütlelerin sıfır hipotezi altında genel iki-örnekli problem ile farklılıkları saptamada kullanılan parametrik olmayan tekniklerden birisidir (Lee, 2007, s. 9). Bununla birlikte, iki konum parametresi arasındaki farklılıklar hariç iki anakütlenin aynı olduğunu savunan alternatif hipotezi test ederken, Gibbons ve Chakraborti, Mann-Whitney testinin en etkili test olduğu sonucuna varmışlardır (Gibbons ve Chakraborti, 2003, s. 279). Siegel ve Castellan'a göre Mann-Whitney testi, parametrik olmayan testlerin en güçlülerinden biridir ve parametrik t testinin alternatifi olarak kullanılır (Siegel ve Castellan, 1988, s. 129). Parametrik olmayan Mann-Whitney testi ile parametrik Student t testi analiz edilebilecek uygun verilere uygulandığında, örnek hacmi (n) arttıkça testin gücünün %95,5'e yaklaştığı tespit edilmiştir (Gibson ve Melsa, 1975, s. 164; Turanlı, 2000, s. 51). En güçlü parametrik olmayan testlerden birisi olmasının yanı sıra verilerin, aralık/oran formatında derecelendirilerek dış etkenlerin etkisinin azaltılabilmesi, Mann-Whitney testini cazip kılan nedenlerden biridir (Sheskin, 2000, s. 415).

Mann-Whitney-Wilcoxon dereceler toplamı testi regresyona alternatif olarak kullanılabilecek bir testtir. Ancak regresyondan farklı olmak üzere, iki örneklemden elde edilen dağılımların analitik formu kullanılmaz. Çünkü bunlar bir konum değişikliği göstermeleri açısından farklılık arz ederler (Kowalski ve M. Tu, 2008, s. 7). Diğer taraftan, değişken değerlerinin sayısal ve kesikli olması ve örnekteki birim sayısının 30'dan fazla olması gibi durumlarda da Mann-Whitney U testi kullanılır (Turanlı ve Güriş, 2000, s. 709). Bu test aynı zamanda, anakütle medyanlarının farklılıklarının güven aralıklarının hesaplanmasında da kullanılır. Bu nedenle küçük örneklemlerin güç fonksiyonları ile ilgilenir (Gibbons ve Chakraborti, 2003, s. 279). Mann-Whitney testinin kullanılabileceği durumlardan biri de örneklemlerin, H_0 hipotezi altında benzer kümülatif dağılım fonksiyonları göstermeleri durumudur (Sprent ve Smeeton, 2001, s. 154).

Araştırmacılar, Mann-Whitney testini, en az sıralı skalalardaki değişkenleri ölçtüklerinde iki bağımsız örneğin iki farklı anakütleden alınıp alınmadığını saptamak için uygulayabilirler. Bir araştırmacı, Mann-Whitney testini kullanmaya karar verdiğinde, özellikle şu hususlara dikkat etmelidir:

- Bu test hakkındaki varsayımlar ve ayarlanan veri öbeklerinin prosedürlerine,
- Uygun hipotez türlerine,
- Test istatistikleri hesaplama formülleri, örnek büyüklüğü tanımlamaları ve yürütülen testin belirli kurallarına,
- Test istatistiklerini hesaplamak için sunulan iki örneğin büyüklüklerine (Lee, 2007, s.15).

2.1.1. Mann-Whitney Testinin Varsayımları ve Veri Düzenlemeleri

Sıralamaya dayanan tüm parametrik olmayan testlerde olduğu gibi Mann-Whitney testi de iki örneğin alındığı iki anakütlede eşit varyansların olduğunu varsayar (Kasuya, 2001, s. 1247). Bu ön şartla birlikte Daniel'in önermelerine dayanarak Mann-Whitney testini uygulayacak olan araştırmacıların dikkate almaları gereken bazı varsayımlar vardır. İlk olarak, birinci ve ikinci örnek M_X ve M_Y medyanlı anakütlelerden çekilen gözlemlerden oluşmaktadır. Ardından, iki örnek birbirinden bağımsızdır. Diğer bir varsayım üzerinde durulan değişkenin sürekli bir değişken olmasıdır. Son olarak, kullanılan ölçüm en azından ordinal (sıralı) ölçeklidir (Daniel, 1990, s. 90). Sheskin'de, Daniel'in varsayımlarına benzer olarak başlangıçta gözlenen değişkenlerin sürekli değişkenler olduğunu belirtmiş ve buna ek olarak, örneklerin türediği esas anakütlelerin biçim olarak benzer olduklarını belirtmiştir (Sheskin, 2000, s. 414). Daniel, bu varsayımlara ek olarak iki anakütlenin dağılımlarında bir farklılık söz konusuysa bu farklılığın sadece konum bakımından ortaya çıktığını ifade etmiştir (Daniel, 1990, s. 90). Araştırmacılar, Mann-Whitney testi yapmak için belirtilen varsayımları karşılayacak verileri elde ettikten sonra, yapacakları istatistiksel analizlerin test istatistiğini hesaplamak için bir veri dizini düzenlemelidirler (Lee, 2007, s. 16).

Daniel, veri dizinini yapılandırmada bir çözüm yolu önermiştir:

Bu çözüm yoluna göre, birinci örneğin örnek büyüklüğü n_1'dir ve bu örnek bilinmeyen M_X medyanlı anakütleden alınan $X_1, X_2, \ldots, Xn_1$ gözlemlerinden oluşmaktadır. İkinci örneğin örnek büyüklüğü de n_2'dir ve bu örnek de bilinmeyen M_Y medyanlı anakütleden alınan $Y_1, Y_2, \ldots, Yn_2$ gözlemlerinden oluşmaktadır. İki örnek birleştirilerek bütün örnek gözlemleri en küçükten en büyüğe doğru sıraya konulur. X ve Y'lerin sıra değerlerinin toplamına göre karar verilir (Daniel, 1990, s. 90).

Sheskin, Daniel'den daha farklı bir yöntem sunmuş ve veri dizinini yapılandırmada sıra toplamlarını kullanmıştır. Sheskin tarafından sunulan yöntemde:

X_1, X_2, …,Xn_1 birinci anakütleden tesadüfi olarak seçilen gözlem değerlerini ifade etsin ve Y_1,Y_2,…,Yn_2'de ikinci anakütleden tesadüfi olarak seçilen gözlem değerlerini ifade etsin; burada X'in sayısı Y'nin sayısından fazladır; en küçükten en büyüğe gözlemlere $n_1 + n_2$'ye sıra1 tayin edilir. Burada N= $n_1 + n_2$ şu şekilde olsun:

$\sum R_1$ ilk örnek grubunun örneğinin sıralarının toplamıdır.

$\sum R_2$ ikinci örnek grubunun örneğinin sıralarının toplamıdır (Sheskin, 2000, s. 415).

Conover, her bir gruptaki medyanları kaldırarak Daniel ve Sheskin'den nispeten farklı bir veri düzenlemesi yöntemi geliştirmiştir. Conover'a göre:

X_1, X_2, …, Xn_1 birinci anakütleden rastgele seçilen gözlem değerlerini ve Y_1, Y_2, …,Yn_2 de ikinci anakütleden rastgele seçilen gözlem değerlerini ifade etmek üzere; en küçükten en büyüğe gözlemlere n+m'e sıra1 tayin edilir. N= n+m olsun. Ayrıca, R(Xi) ve R(Yj) Xi ve Xj'ye atanan sıralardır. Burada i değeri 1, 2, …, n_1'e j değeri ise 1, 2, …,n_2'ye eşittir (Conover, 1999, s. 272).

Çalışmada Monte Carlo simülasyonu kullanılmıştır. Dolayısıyla Mann-Whitney testi için verilen bu varsayımlar ve veri düzenlemelerinden, Monte Carlo simülasyonu ile uyumlu olarak Daniel tarafından önerilen varsayımlar ve veri dizinini yapılandırmada da Sheskin tarafından sunulan veri dizini yapılandırması esas alınmıştır.

2.1.2. Uygulanabilir Hipotezler

Bir araştırmacı, araştırma sorularını belirleyip, istatistiksel analiz için hangi testi uygulayacağına karar verdikten sonra o teste ilişkin sıfır ve alternatif hipotezleri oluşturmalıdır. Farklı istatistikçiler, veri düzenleme yöntemine dayalı farklı formatlarda sıfır ve alternatif hipotezler önermişlerdir. Daniel, Siegel ve Castellan ve Sheskin test edilen iki anakütle arasındaki ilişkiyi temsil etmek için anakütlelerin medyanlarını kullanmışlardır. Bu istatistikçilere göre sıfır ve alternatif hipotezler, çift yönlü hipotezler için şöyledir:

Sıfır hipotezi H_0: Mx = My veya iki anakütlenin medyanları arasında hiçbir fark yoktur.

Alternatif hipotez Ha: Mx ≠ My; veya iki anakütlenin medyanları arasında bir fark vardır (Siegel ve Castellan, 1988, s. 129; Daniel, 1990, s. 90; Sheskin, 2000, s. 415).

Yazılan bu hipotezlerde Mx, X değişkeniyle ilişkili anakütlenin medyanını ve My ise Y değişkeniyle ilişkili anakütlenin medyanını temsil eder.

Conover, Mann-Whitney testinin iki anakütle arasındaki ortalamaların farklılıklarına karşı duyarlı olduğunu belirterek, sıfır ve alternatif hipotezleri şöyle göstermiştir:

Sıfır hipotezi H_0: E(X) = E(Y) veya X anakütlesinin ortalaması Y anakütlesinin ortalamasına eşittir.

Alternatif Hipotez Ha: E(X) ≠ E(Y) veya X anakütlesinin ortalaması Y anakütlesinin ortalamasına eşit değildir (Conover, 1999, s. 274).

Conover ve Gibbons ve Chakraborti anakütle dağılımlarını kullanarak çift yönlü hipotezlerde tüm x'ler için hipotezlerini şöyle ifade etmişlerdir:

Sıfır hipotezi H_0: F(x) = G(x); veya iki anakütle arasında fark yoktur.

Alternatif hipotez H_a: bazı x'ler için F(x) ≠ G(x) ; veya iki anakütle arasında bazı farklılıklar vardır (Conover, 1999, s. 273; Gibbons ve Chakraborti, 2003, s. 269).

Burada: F(x), X değişkenine karşılık gelen anakütle dağılımıdır, G(x) ise Y değişkenine karşılık gelen anakütle dağılımıdır.

Görüldüğü gibi sıfır ve alternatif hipotezleri ifade etmenin çeşitli yolları vardır. Araştırma konularına göre kullanılacak olan hipotezler de farklılık arz eder. Araştırmacılar iki anakütle arasındaki genel farklılıkları belirlemek istedikleri zaman, Conover ve Gibbons ve Chakraborti tarafından belirtilen hipotezleri kullanabilirler. Eğer iki anakütle arasındaki konum farklılıkları belirlenmek isteniyor ise, Daniel ve Sheskin'in hipotezleri kullanılabilir. İki sıralı dağılımın aynı olasılığa sahip olup olmadığını belirlemek istediklerinde araştırmacılara, Gibbons ve Chakraborti'nin hipotezleri tavsiye edilebilir. Siegel ve Castellan, Mann-Whitney testi için üç araştırma hipotezinin de kullanılabileceğini belirtmişlerdir (Siegel ve Castellan, 1988, s. 129).

Bu çalışma, iki örnekli anakütle dağılımı arasında farklılıklar olduğu alternatif hipotezini test etmek için tasarlanmıştır. Dolayısıyla çalışmada Conover ve Gibbons ve Chakraborti tarafından, anakütle dağılımlarını kullanarak oluşturulan hipotezler kullanılmıştır.

2.1.3. Küçük ve Büyük Örnek Durumları İçin Uygulanan U Test İstatistiği

Sheskin, Mann-Whitney testi için, H_0 ve H_a hipotezlerini değerlendirmek amacıyla (desteklemek veya reddetmek için) büyük ve küçük örnek büyüklüklerinde farklı test istatistiği formülleri önermiştir. Bu yöntemde, test istatistiklerini elde etmek için U_1 ve U_2 sembolleri kullanılır. U test istatistiğine göre her iki örnek büyüklüğü de 20'den az veya 20'ye eşitse ($n_1 \leq 20$ ve $n_2 \leq 20$) test istatistiği aşağıdaki gibidir:

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - \sum R_1 \qquad (2.1)$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - \sum R_2 \qquad (2.2)$$

$$n_1 n_2 = U_1 + U_2 \qquad (2.3)$$

Formüllerde:

$\sum R_1$ daha küçük toplamı olması beklenen örnek sıralarının toplamı

$\sum R_2$ ise daha büyük toplamı olması beklenen örnek sıralarının toplamını ifade etmektedir.

U_1 ve U_2 değerlerinden en küçük olanı U istatistiği önem derecesi için test edilmektedir.

Karar verme kuralı şöyledir:

Eğer, gözlemlenen U, spesifik anlamlılık düzeyindeki (α) cetvel değeri U_{kritik}'den küçük veya eşitse ($U \leq U_{kritik}$) H_0 hipotezi reddedilir. Yani iki anakütle arasında önemli bir fark olduğu sonucuna varılır (Sheskin, 2000, s. 418).

Büyük örnek durumları için ($n_1 > 20$ veya $n_2 > 20$), U test istatistiğinde önerilen normal yaklaşım formülü

$$z = \frac{U - \frac{n_1 n_2}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}} \qquad (2.4)$$

şeklindedir. Formül 2.4'de verilen $(n_1 n_2)/2$ değeri U_E ile gösterilebilir.

Karar kuralı şöyledir: Eğer hesaplanan mutlak z, (α/2) düzeyinde z cetvel değerinden büyükse sıfır hipotezi (H_0: Mx = My) reddedilir (Sheskin, 2000, s. 419-420). Bu yöntemde, küçük örneklerde bağların var olması durumu göz ardı edilmiş olup, büyük örnekler için (n_1> 20 veya n_2> 20) bağlı örnek durumlarında, aşağıdaki formülün kullanılması tavsiye edilmiştir:

$$z = \frac{U - \frac{n_1 n_2}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12} - \frac{n_1 n_2 \left[\sum_{i=1}^{s} t_i^3 - t_i\right]}{12(n_1 + n_2)(n_1 + n_2 - 1)}}} \qquad (2.5)$$

Formül 2.5'de t, belli bir sıra için elde edilen mevcut bağ sayısıdır. İstatistik analiz için karar kuralı şöyledir: Eğer hesaplanan mutlak z, (α/2) düzeyindeki z cetvel değerinden büyükse sıfır hipotezi (H_0: Mx = My) reddedilir (Sheskin, 2000, s. 422). Sheskin tarafından büyük ve küçük örnek durumları için ve bağlı örnek durumları için ayrı ayrı önerilen bu örnek büyüklüğü formülleri, iki anakütlenin konumlarındaki farklılıklar hariç aynı olup olmadığını test etmek için kullanılır.

2.1.4. Küçük ve Büyük Örnek Durumları İçin Uygulanan W Test İstatistiği

Mann-Whitney testinde, iki bağımsız örneğin aynı anakütleden alınıp alınmadığını tespit etmek için W test istatistiği kullanılır (Siegel ve Castellan, 1988, s. 128).

Örnek büyüklüğü 10'dan az veya 10'a eşit olduğunda (m≤10 ve n≤10), küçük örnekler için önerilen W test istatistiği kullanılır. W test istatistiği

$$W_x + W_y = \frac{N(N+1)}{2} \qquad (2.6)$$

şeklindedir. Formülde:

$W_x = \sum R_1$ Birinci anakütleden alınan X'lerin çoklu değişkenlerinin sıralarının toplamını,

$W_y = \sum R_2$ İkinci anakütleden alınan Y'lerin çoklu değişkenlerinin sıralarının toplamını ifade etmektedir.

Formül 2.6'da N yerine $N = m + n$ yazılabilir.

W test istatistiği olarak W_x ve W_y değerlerinden küçük olanı alınır. Bu test istatistiği için karar kuralı ise şöyledir:

Tabloda bulunan gözlemlenen W'nun olasılığı, spesifik anlamlılık düzeyinden (α) düşükse, sıfır hipotezi (H_0: Mx = My) reddedilir ve bu iki anakütle arasında önemli bir fark olduğu sonucuna varılır (Siegel ve Castellan, 1988, s. 130).

Örnek büyüklüğü 10'dan büyükse (m> 10 veya n > 10), büyük örnekler için normal yaklaşım formülü kullanılır. Büyük örnekler için kullanılması tavsiye edilen bu formül, örnek büyüklüklerinden birinin 3 veya 4 diğerinin de 12'den büyük olduğu durumlarda da kullanılır. Formül şöyledir:

$$z = \frac{W_x \pm 0{,}5 - \dfrac{m(N+1)}{2}}{\sqrt{\dfrac{mn(N+1)}{12}}} \tag{2.7}$$

Bu formülde W_x değerinin yerine $W_x = \sum R_1$ yazılabilir.

Büyük örnek durumları için kullanılan W test istatistiğinde uygulanacak olan karar kuralı ise şöyledir:

Eğer hesaplanan mutlak z, α/2 düzeyiyle z cetvel değerinden büyükse, bu durumda sıfır hipotezi (H_0: Mx = My) reddedilir ve bu iki anakütle medyanı arasında önemli bir fark olduğu sonucuna varılır (Siegel ve Castellan, 1988, s. 132).

2.1.5. Küçük ve Büyük Örnek Durumları İçin Uygulanan Daniel'in T Test İstatistiği:

Daniel, Mann-Whitney testi için, birinci ve ikinci anakütleler arasındaki konum parametresi yani medyan büyüklüğü ne olursa olsun sıfır hipotezine bağlı olarak, birinci anakütleden alınan örnek gözlemlerine tayin edilen yeterli sayıda küçük veya yeterli sayıda büyük toplam sıralarının sıfır hipotezinin reddedilmesine sebep olduğunu iddia etmiştir (Daniel, 1990,s.91). T test istatistiği, yapılan araştırmanın amacının iki anakütle arasındaki konum parametrelerini yani medyanları karşılaştırmak olduğu durumlarda önerilir.

Daniel'in T test istatistiğine göre, her iki örnek hacminin de 20'den küçük veya eşit olduğu durumlarda ($n_1 \leq 20$ ve $n_2 \leq 20$) T test istatistiği şöyledir:

$$T = S - \frac{n_1(n_1+1)}{2} \qquad (2.8)$$

Formül 2.8'de S, birinci anakütleden alınan örneklere tayin edilen sıraların toplamı ve n_1'de grup 1'in örnek büyüklüğüdür. Bu yönteme göre bağlı örnek durumu olsun ya da olmasın aynı formül kullanılır. Küçük örnekler için teşkil edilen T test istatistiğinin karar kuralları şöyledir:

Alternatif hipotezin çift yönlü olduğu durumlarda (H_a: Mx $\neq$ My) eğer, test edilen T test istatistiği $w_{(\alpha/2)}$'den küçükse veya n_1n_2-$w_{(\alpha/2)}$ile verilen $w_{1-(\alpha/2)}$'den büyükse sıfır hipotezi (H_0: Mx = My) reddedilir (Daniel, 1990, s. 90-91).

Bu yöntemde, örneklerden herhangi biri 20'den büyükse ($n_1 > 20$ veya $n_2 > 20$) ve bağlı örneklerin olmadığı durumlarda normal yaklaşım için farklı bir formül önerilmiştir (Daniel, 1990, s. 92). Formül:

$$z = \frac{T - \frac{n_1 n_2}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}} \qquad (2.9)$$

şeklindedir.

Bağlı örnek durumu söz konusu ise:

$$z = \frac{n_1 n_2 \left(\sum t^3 - \sum t\right)}{12(n_1 + n_2)(n_1 + n_2 - 1)} \qquad (2.10)$$

formülü kullanılır. Bu formülde kullanılan t, belli bir sıra için bağ sayısıdır. Formül 2.10 bağlar için düzenlendikten sonra, büyük örnekler için bağlı örnek durumunda kullanılacak olan normal yaklaşım formülü:

$$z = \frac{T - \frac{n_1 n_2}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12} - \frac{n_1 n_2 \left(\sum t^3 - \sum t\right)}{12(n_1 + n_2)(n_1 + n_2 - 1)}}} \qquad (2.11)$$

şeklinde yazılır. Yazılan bu formül için karar kuralı ise şöyledir:

Eğer hesaplanan mutlak z, cetvel değeri (α/2) düzeyinden daha büyükse, bu durumda sıfır hipotezi (H_0: Mx = My) reddedilir ve bu iki anakütle medyanı arasında önemli bir fark olduğu sonucuna varılır (Daniel, 1990, s. 94).

2.1.6. Küçük ve Büyük Örnek Durumları İçin Uygulanan Conover'ın T Test İstatistiği:

Conover, Mann-Whitney testi için sıfır hipotezini (H_0: Mx = My) değerlendirmek amacıyla test istatistiği olarak T ve T_1'i kullanmıştır. Bu yönteme göre örnekler arasında hiç bağ olmadığında veya sadece birkaç bağ olduğunda, T formülü (Conover, 1999, s. 272) ve örnekler arasında çok bağ olduğunda ise T_1 formülü (Conover, 1999, s. 273) kullanılır. Bağlı örneklerin olması veya olmaması durumları için iki farklı yöntem sunan T test istatistiğinde, sıraların ortalamasının yani sıra orta değerinin, tüm eşit değerlere atanması önerilmiştir.

Her iki örneğinde 20'den küçük veya 20'ye eşit olduğu durumlarda ($n \leq 20$ ve $m \leq 20$) yani küçük örnek durumlarında kullanılacak olan T ve T_1 test istatistiği formülleri aşağıda verilmiştir.

Hiç bağ olmayan veya birkaç bağ olan örnek durumları için geliştirilen T test istatistiği için sunulan formül:

$$T = \sum_{i=1}^{n} R(X_i) \tag{2.12}$$

şeklindedir. Formül 2.12'deki $R(X_i)$ birinci anakütledeki X ile ilişkili sıradır.

İçerisinde çok sayıda bağ bulunduran örnek durumları için kullanılması önerilen T_1 test istatistiği formülü:

$$T_1 = \frac{T - n\frac{N+1}{2}}{\sqrt{\frac{nm}{N(N-1)}\sum_{i=1}^{N} R_i^2 - \frac{nm(N+1)^2}{4(N-1)}}} \tag{2.13}$$

ile ifade edilir. Formül 2.13'deki $\sum_{i=1}^{N} R_i^2$ değeri her iki örnekte de kullanılan tüm sıraların veya sıra orta değerlerinin N'sidir. $(N = n + m)$

Bu metotta, T test istatistiği için çift yönlü bir alternatif hipotezin kullanıldığı durumlarda standart normal z puanını hesaplayarak yaklaşık p değerini bulmak için, farklı bir yöntem sunulmuştur.

Örnekler arasında hiç bağ olmaması durumu için p-değeri:

$$p = 2P\left(z \le \frac{T + \frac{1}{2} - n\frac{N+1}{2}}{\sqrt{\frac{nm(N+1)}{12}}} \right) \tag{2.14}$$

formülü ile hesaplanır

Formül 2.14'de kullanılan z, standart normal bir değişken ve p değeri de 2xP(z <T) yani başka bir ifade ile 2xP(z >T)'nin değerinin iki katı daha küçük bir değerdir (Conover, 1999, s. 274).

Bu yöntemde, örnek büyüklüklerinden herhangi birisi 20'den büyük (n > 20 veya m> 20) ve her bir örnekte de bağlı örnek durumunun söz konusu olmadığı durumlarda, büyük örnek yaklaşımı için başka bir formül önerilmiştir. Test istatistiği formülü:

$$\omega p \cong \frac{n(N+1)}{2} + z_p \sqrt{\frac{nm(N+1)}{12}} \qquad (2.15)$$

şeklindedir.

Formül 2.15'de kullanılan z_p, ilgili p (ωp) üst niceliğine sahip standart z değeridir (Conover, 1999, s. 273).

Bu yöntemde, küçük ve büyük örnekler için bağlı örnek durumları için aynı formül kullanılmıştır. Büyük örnek durumu için tek fark, T_1'in küçük örneklerde kullanılan tablo değerleriyle değil de standart normal z ile kıyaslanmasıdır. Eğer T veya T_1 hem küçük hem de büyük örnek büyüklüğüyle cetvel değerinden (ωp) daha düşükse, sabit nominal birinci tip hata oranı (α) veren sıfır hipotezi reddedilir (Lee, 2007, s. 22).

Monte Carlo simülasyonu yaparken, SAS (Statistical Analysis System) programı kullanılmıştır. SAS programında parametrik olmayan testlerin analizinin yapıldığı SAS/NPAR1WAY prosedürü ile uyumundan dolayı çalışmada Siegel ve Castellan tarafından önerilen W test İstatistiği tercih edilmiştir. Bununla birlikte W test istatistiğindeki küçük ve büyük örnek tanımlamaları değiştirilmiştir. Sheskin'in U test istatistiği, Daniel'in T test istatistiği ve Conover'ın T test istatistiğinde olduğu gibi $n_1 > 20$ veya $n_2 > 20$, büyük örnek büyüklüğünü ve $n_1 \leq 20$ ve $n_2 \leq 20$'de küçük örnek büyüklüğünü ifade eder.

2.2. KOLMOGOROV-SMİRNOV İKİ ÖRNEK TESTİ:

Parametrik testlerin varsayımlarından birisi de örneklerin seçildiği anakütlelerin dağılımlarının normal olmasıdır. Parametrik bir test yaparken, anakütle ile ilgili normallik varsayımı konusunda şüphe varsa, bu varsayımın sağlanıp sağlanmadığını tespit etmek için bir teste başvurulabilir. Bazı araştırmalarda, örneğin belirli herhangi bir anakütleden geldiği varsayılır. Bu gibi durumlarda önce örnek seçilir ve sonra bu örneğin sözü edilen anakütleden gelip gelmediğini belirlemek için bir test yapılır. Bu testlerin temel özelliği örnekteki bilginin öngörülen dağılıma uyup uymadığına karar vermektir. Bu tür testlere kısaca uyum iyiliği testleri denir (Gamgam ve Altunkaynak, 2008, s. 41). Uyum iyiliği testleri, uygunluk testleri olarak da adlandırılır. Bilinmeyen anakütlelerden örnekler çekilir ve müşahede edilen verilerin, varsayılan modele hangi ölçüde uyduğunu anlamak için kullanılır (Daniel, 1990, s. 305). Bunlar içerisinde en çok kullanılanlardan birisi de Kolmogorov-Smirnov testidir (Gamgam ve Altunkaynak, 2008, s.41).

Rus matematikçi A. N. Kolmogorov, 1933 yılında sıralı veriler için tek örnekli bir uyum iyiliği testi geliştirmiştir (Conover, 1999, s. 428). Kolmogorov'dan 6 yıl sonra, yine bir Rus matematikçi olan N.V. Smirnov, iki bağımsız örnek için uyum iyiliği testini önermiştir (Gamgam ve Altunkaynak, 2008, s. 62). Daniel, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin, Smirnov tarafından geliştirildiğini fakat Kolmogorov tek örnekli teste olan benzerliklerinden dolayı, bu testin Kolmogorov testi olarak adlandırıldığını belirtmiştir (Daniel, 1990, s. 330). Conover'a göre, iki örneğin anakütle dağılımları arasında herhangi bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla, iki örneğin kümülatif dağılım fonksiyonlarını karşılaştırmak için kullanılan parametrik olmayan istatistiki tekniklerden birisi de, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testidir (Conover, 1999, s. 428). Higgins, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testini, iki bağımsız örneğin anakütlelerinin eşdeğer olup olmadığını test etmek için kullanılabilecek olan genel veya geniş kapsamlı bir test olarak kabul etmiştir (Higgins, 2004, s. 57). Siegel ve Castellan'a göre ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testiyle herhangi bir çift yönlü alternatif hipotez, test edildiği zaman bu test; merkezi eğilim, basıklık ve çarpıklık gibi herhangi bir dağılımsal farklılığa karşı duyarlıdır (Siegel ve Castellan, 1988, s. 144). Tek yönlü bir alternatif hipotez test edilirken ise, iki dağılımdaki değerlerin göreceli büyüklükleri ele alınır (Sheskin, 2000, s. 444).

Kolmogorov-Smirnov uyum testi tek bir örneğin kümülatif sıklık dağılımını mukayese ederken, iki bağımsız örnek için uygulanan Kolmogorov-Smirnov testi ise iki bağımsız örnekğin kümülatif frekans dağılımlarını karşılaştırır (Sheskin, 2000, s. 444). Bu karşılaştırma iki örneğin ampirik dağılım fonksiyonları arasında yapılır (Gibbons ve Chakraborti, 2003, s. 239).

Bir araştırmacı, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testini kullanmaya karar verdiğinde şu hususları dikkate almalıdır:

- Bu test hakkındaki varsayımlar ve ayarlanan veri öbeklerinin prosedürlerini,
- Uygun hipotez türlerini,

- Test istatistiklerini hesaplama formüllerini, örnek büyüklüğü tanımlamalarını ve yürütülen testin belirli kurallarını,
- Test istatistiklerini hesaplamak için sunulan iki örneğin büyüklüklerini (Lee, 2007, s. 41).

2.2.1. Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testinin Varsayımları ve Veri Düzenlemeleri:

Herhangi bir parametrik olmayan testi kullanmaya karar veren araştırmacının yapacağı ilk iş, seçilen testin varsayımlarını belirlemek ve bu testte kullanacağı verileri tanımlamaktır. Conover, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testini kullanacak araştırmacılara 4 temel varsayım önermiştir. Bunlardan ilki, her örneğin temsil ettiği anakütleden tesadüfi olarak seçilmiş olmasıdır. İkinci varsayım, verilerin en az sıralı ölçekle ölçülmüş olmasıdır. İki örneğin karşılıklı olarak birbirinden bağımsız olması, Conover'ın üçüncü varsayımıdır. Dördüncü ve son varsayım ise, esas olarak gözlemlenen değişkenin sürekli bir değişken olmasıdır (Conover, 1999, s. 456-457).

Daniel'e göre, veriler m ve n hacimli birbirinden bağımsız iki örnekten sağlanan X_1, X_2,….X_m ve Y_1, Y_2,…….Y_n gözlemlerinden oluşmaktadır ve veriler en azından aralık ölçeği ile ölçülmüş olmalıdır (Daniel, 1990, s. 331). Sheskin de, Daniel'in varsayımlarına benzer olarak örneklerin bağımsız ve rastgele olması ve verilerin en azından sıralama ölçeği ile ölçülmüş olması gerektiğini belirtmiştir (Sheskin, 2000, 446).

Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi için gerekli varsayımlar belirtildikten sonra, bu testi uygulamak için kullanılacak olan verilerin tanımlanması gerekir. Conover verileri şöyle tanımlamıştır:

$S_1(x)$ X_1, X_2, …..,X_m'in ampirik dağılım fonksiyonu olsun.

$S_2(x)$ Y_1,Y_2, …..,Y_n'nin ampirik dağılım fonksiyonu olsun.

Her bir X_1, X_2, …, X_m ve Y_1, Y_2, …, Y_n değeri için kümülatif olasılıklar belirtilir (Conover, 1999, s. 457).

Daniel, Conover'dan farklı bir tanımlama yapmıştır (Daniel, 1990, s. 331). Daniel'e göre, $S_1(x)$ ve$S_2(x)$ değerleri şu şekildedir:

$S_1(x)$= (x'den küçük veya x'e eşit X gözlemlerinin sayısı)/m

S_2(x)= (x'den küçük veya x'e eşit Y gözlemlerinin sayısı)/n

Siegel ve Castellan ve Higgins'de, Daniel'in yaptığı tanımlamalara benzer veri tanımlamaları yapmışlardır.

Siegel ve Castellan'ın veri tanımlamalarında belirtilen S_m(X) ve S_n(X) değerleri kümülatif dağılımları göstermek üzere:

S_m(X) = K/m şeklinde tanımlanır.

Burada K, ilk örnek kümesindeki X'den küçük veya X'e eşit gözlemlerin sayısıdır. Benzer olarak

S_n(X) =K/n şeklinde tanımlanır.

Burada da K, ikinci örnek kümesindeki X'den küçük veya X'e eşit gözlemlerin sayısıdır (Siegel ve Castellan, 1988, s. 145).

Higgins ise yaptığı tanımlamalarda, S_1(x)'i $\hat{F}_1(w)$ ile ve S_2(x)'ide $\hat{F}_2(w)$ ile göstermiştir (Higgins, 2004, s. 57).

Shao, $X_{i1},...,X_{in_1}$, $i = 1,2,$ iki bağımsız değişken ve F_{in_1}'de ampirik kümülatif dağılım fonksiyonu olmak üzere, Daniel'in yaptığı tanımlamadaki S_1(x)'in yerine $F_{1n_1}(x)$ ve S_2(x)'in yerine de $F_{2n_2}(x)$ değerlerini kullanmıştır (Shao, 2003, s. 449).

Benzer bir tanımlama da Govindarajulu tarafından yapılmış ve S_1(x)'in yerine $F_N(x)$ ve S_2(x)'in yerine de $F_0(x)$ değerleri kullanılmıştır (Govindarajulu, 2007, s. 182).

Gibbons ve Chakraborti'nin yaptıkları veri tanımlamaları diğer tanımlamalardan oldukça farklıdır. Sürekli anakütleler F_X ve F_Y'den elde edilen m ve n büyüklüğündeki iki tesadüfi örneklemin sıralama istatistikleri $X_{(1)}, X_{(2)},..., X_{(m)}$ ve $Y_{(1)}, Y_{(2)},..., Y_{(n)}$ şeklindedir. Bunların ampirik dağılım fonksiyonları $S_m(x)$ ve $S_n(x)$ ile gösterilmek üzere:

$$S_m(x) = \begin{cases} 0 & , \quad x < X_{(1)} \\ k/m & , \quad X_{(k)} \le x < X_{(k+1)} \quad k = 1,2,...,m-1 \text{ için} \\ 1 & , \quad x \ge X_{(m)} \end{cases} \tag{2.16}$$

ve

$$S_n(x) = \begin{cases} 0 & , \quad x < Y_{(1)} \\ k/m & , \quad Y_{(k)} \le x < Y_{(k+1)} \quad k = 1,2,\dots,n-1 \quad \text{için} \\ 1 & , \quad x \ge Y_{(n)} \end{cases} \tag{2.17}$$

şeklinde ifade edilir. $m+n$ sayıdaki örneklem gözleminden oluşan sıralı bir dizide, $S_m(x)$ ve $S_n(x)$ değerleri belirli bir x değerini geçmeyen X ve Y gözlemlerinin oranıdır (Gibbons ve Chakraborti, 2003, s. 239-240).

Çalışmada Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi için verilen bu varsayımlar ve veri düzenlemelerinden, Monte Carlo simülasyonu ile uyumlu olan, Conover tarafından önerilen varsayımlar ve veri dizini yapılandırması esas alınmıştır.

2.2.2. Uygulanabilir Hipotezler:

Araştırma soruları belirlenip, istatistiksel analiz için hangi testin uygulanacağına karar verildikten sonra o teste ilişkin sıfır ve alternatif hipotezler belirtilmelidir. Farklı istatistikçiler, farklı sıfır ve alternatif hipotezler sunarak araştırmacılara bu konuda yardımcı olmuşlardır.

Daniel ve Sheskin'e göre çift yönlü sıfır ve alternatif hipotez formatları şöyledir:

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

$H_1 : F_1(x) \neq F_2(x)$, x'in en az bir değeri için (Daniel, 1990, s. 331; Sheskin, 2000, s. 446).

Conover, hipotez testinin iki anakütle arasındaki genel farklılıkları belirlediğini vurgulamıştır. Conover'a göre sıfır hipotezi reddedildikten sonra fark, konum parametresi yani ortalama veya medyan, ölçek parametresi yani standart sapma, basıklık ve çarpıklık arasında olacaktır. Conover ve Siegel ve Castellan sıfır ve alternatif hipotezleri şu şekilde tanımlamışlardır:

$H_0 : F(x) = G(x)$, $-\infty$'dan $+\infty$'a tüm x'ler için veya iki anakütle arasında fark yoktur.

$H_1 : F(x) \neq G(x)$, x'in en az bir değeri için veya iki anakütle arasında fark vardır (Siegel ve Castellan, 1988, s. 145; Conover, 1999, s. 458).

Shao'ya göre Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinde:

$H_0 : F = F_0$'a karşılık $H_1 : F \neq F_0$ test edilir. Burada F_0 bilinen bir kümülatif dağılım fonksiyonudur. Örneğin $F_0 = N(0,1)$'dir (Shao, 2003, s. 446).

Gibbons ve Chakraborti, sıfır ve alternatif hipotezleri şöyle göstermişlerdir:

$H_0 : F_Y(x) = F_X(x)$, tüm x değerleri için

$H_A : F_Y(x) \neq F_X(x)$, bazı x değerleri için (Gibbons ve Chakraborti, 2003, s. 240).

O'Gorman'a göre ise dağılımların küçükten büyüğe doğru sıralı olmaması durumunda, şayet birinci örneklemdeki veriler F(y)'den ve ikinci örneklemdeki veriler de G(y)'den elde edildiyse, tüm y'ler için

$$H_0 : F(y) = G(y)$$

sıfır hipotezini ve en az bir y içinde genel alternatifi olan

$$H_1 : F(y) \neq G(y)$$

alternatif hipotezi kurmak uygun olur (O'Gorman, 2004, s. 135).

Bu çalışma, iki anakütle arasında genel anlamda farklılıklar olup olmadığını karşılaştırmak için tasarlandığından, çalışmanın uygulama bölümünde, Conover ve Siegel ve Castellan tarafından önerilen sıfır ve alternatif hipotezler kullanılmıştır.

2.2.3. Küçük Örnek Durumları İçin Test İstatistiği

Farklı istatistikçiler Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi için farklı test istatistikleri sunmuşlardır. Bunlar büyük ve küçük örnek durumları için test istatistikleri olarak ayrı ayrı incelenmiştir. Siegel ve Castellan gibi istatistikçiler, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi için 25 ve 25'den daha büyük örnekleri büyük örnek ve 25'den küçük örnekleri de küçük örnek olarak tanımlamışlardır. Buna karşılık Conover ve Daniel gibi istatistikçiler ise 40'dan büyük örnekleri büyük örnek ve 40 ve daha küçük örnekleri ise küçük örnek olarak kabul etmişlerdir.

Daniel ve Conover iki örneğin eşit veya eşit olmadığına bakılmaksızın, küçük örnek durumları için aşağıdaki formülü kullanmışlardır:

$$D = \max|S_1(x) - S_2(x)| \tag{2.18}$$

Karar kuralı olarak; iki örnek benzer anakütlelerden çekilmiş ise, bütün x değerleri için $S_1(x)$ ve $S_2(x)$ değerleri birbirine yakın olacaktır. Belirli x değerleri için $S_1(x)$ ve $S_2(x)$ arasındaki maksimum farkı veren test istatistiği yeterince küçük ise H_0 hipotezi reddedilemez. Bununla birlikte D yeterince büyük ise H_0 hipotezi reddedilir şeklinde bir yargıya varmak mümkündür (Daniel, 1990, s. 331; Conover, 1999, s. 457).

Siegel ve Castellan ve Gibbons ve Chakraborti, küçük örneklerde kullanılacak formülü;

$$D_{m,n} = \max_x |S_m(x) - S_n(x)| \tag{2.19}$$

şeklinde ifade etmişlerdir.

Formül 2.19'da $D_{m,n}$ ile gösterilen iki yönlü Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi kriteri, iki ampirik dağılım arasındaki farklılığa dayanır. Hipotezin red bölgesi $D_{m,n} \geq c_\alpha$ ile tanımlanır. Ayrıca $P(D_{m,n} \geq c_\alpha \setminus H_0) \leq \alpha$ yazılır (Siegel ve Castellan, 1988, s. 145; Gibbons ve Chakraborti, 2003, s. 240).

Higgins, benzer mantığı kullanmış ancak formülde küçük bir değişiklik yapmıştır (Higgins, 2004, s. 57). Higgins'e göre küçük örnekler için kullanılacak formül;

$$K - S = \max_w \left| \hat{F}_1(w) - \hat{F}_2(w) \right| \tag{2.20}$$

şeklindedir.

Shao ise küçük örnek durumunda Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi için,

$$D_{n1,n2} = \sup_{x \in R} |F_{1n_1}(x) - F_{2n_2}(x)| \tag{2.21}$$

formülünü kullanmıştır.

$D_{n1,n2}$ iki ampirik dağılım fonksiyonu veya kümülatif dağılım fonksiyonu arasındaki maksimum mutlak farklılıktır ve bu hipotez testi için karar kuralı şu şekildedir:

Eğer gözlemlenen $D_{n1,n2}$, spesifik anlamlılık düzeyindeki $D_{n1,n2}$ cetvel değerinden daha büyük veya eşitse, sıfır hipotezi reddedilmektedir. Bu nedenle, bu iki anakütle arasında anlamlı bir fark vardır denilir (Shao, 2003, s. 449).

2.2.4. Büyük Örnek Durumları İçin Test İstatistiği

Eşit ve eşit olmayan büyük örnek durumlarında, küçük örnek durumları için verilen formüller aynen kullanılacaktır. Ancak, küçük örnek durumlarından farklı olmak üzere, burada K tablo değerleri de dikkate alınacaktır. Bu durumlar için kullanılacak olan formül,

$$D_{n1,n2} = \max_{x} \left| S_{n1}(x) - S_{n2}(x) \right| \qquad (2.22)$$

şeklindedir.

Kritik $D_{n1,n2}$ değeri, farklı α anlamlılık düzeyleri için şu şekilde hesaplanır:

$$D_{n1,n2} = K.\sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}} \qquad (2.23)$$

Bu formülde K, büyük örnek durumlarında, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi için α anlamlılık seviyesine bağlı tablo değerlerini göstermektedir. Kurulan hipotezin tek yönlü ya da çift yönlü olmasına ve kullanılan α anlamlılık düzeylerine göre K değerleri Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Büyük Örnek Durumlarında Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testi için K değerleri.

	Önem Seviyesi (α)				
Tek Yönlü Test	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005
Çift Yönlü Test	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01
K Tablo Değeri	1,07	1,22	1,36	1,52	1,63

Kaynak:W.W.Daniel; Applied Nonparametric Statistics, 2 Edition, PWS-Kent Publishing Company,1990, s.576.

Büyük örnek durumlarında hipotez testi için karar kuralı: Eğer α anlamlılık düzeyinde gözlemlenen $D_{n1,n2}$ değeri, hesaplanan $D_{n1,n2}$ cetvel değerinden büyük veya eşit ise, sıfır hipotezi reddedilir. Dolayısıyla iki anakütle arasında anlamlı bir fark vardır, denilir (Siegel ve Castellan, 1988, s. 147; Conover, 1999, s. 460).

Çalışmada, Siegel ve Castellan ve Gibbons ve Chakraborti tarafından önerilen formüller kullanılmıştır. Bununla birlikte Mann-Whitney ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testleri ile güç karşılaştırmaları yapılacağından sonuçların tutarlı olması için büyük ve küçük örnek tanımlamalarında değişiklik yapılmıştır. Büyük örnek olarak $n_1 > 20$ veya $n_2 > 20$ ve küçük örnek olarak da $n_1 \leq 20$ ve $n_2 \leq 20$ olarak alınmıştır.

2.3. WALD-WOLFOWİTZ DİZİ SAYILARI TESTİ

Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, 1940 yılında Romen matematikçi Abraham Wald ve Polonyalı matematikçi Jacob Wolfowitz tarafından geliştirilen, iki veri seti arasındaki benzerliği araştırmada tekrarlar yaklaşımını kullanan bir yöntemdir (Magel ve Wibowo, 1997, s. 665). Bu test, iki örneklemin mevcut olduğu durumlarda anakütle farklılıklarının tekrarlamalarına bağlı olarak kullanılır. Bununla birlikte Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi açısal verilere de uygulanabilir (Sprent ve Smeeton, 2001, s. 194-196). Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi uygulanırken, iki sürekli anakütlenin dağılım özelliklerinin aynı olduğunu ifade eden sıfır hipotezi test edilir (Sahai ve Khurshid, 2002, s. 287). Bu hipotez, örneklerin alındığı anakütlelerin, dağılım, yer, çarpıklık gibi herhangi bir parametre yönünden farklı olduğunu iddia eden alternatif hipoteze karşı test edilirken, iki örnekte karşılaşılacak olan dizi sayıları kullanılır (Daniel, 1990, s. 113).

Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, örneklerin alındığı anakütleler hakkında dağılım varsayımlarına gerek duymadığından genel bir test mahiyetindedir. Bu nedenle bu test bir çerçeve testi ya da dağılımsız test olarak da nitelendirilir (Mehta ve Patel, 1996, s. 93). Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin çok genel bir test olması ve anakütlelerdeki her türlü farklılığa uygun olması, belirli alternatifler karşısındaki verimini azaltır (Gibbons ve Chakraborti, 2003, s. 239). Dolayısıyla bu test, yer ve dağılım parametrelerinin eşitsizliği gibi özel alternatiflerle karşılaştırıldığında zayıf kalmaktadır (Daniel, 1990, s. 115). Buna karşın, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin göreceli performansı diğer bilinen testlerle karşılaştırıldığı zaman çeşitli durumlara göre farklılık göstermektedir. Normal dağılım ve küçük örnek büyüklüklerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin güç etkinliği t testine göre 0,975 civarındadır. Örnek büyüklüğü 20'ye kadar çıkarıldığında ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin t testine ilişkin güç etkinliği yaklaşık olarak 0,75 olarak bulunmuştur (Magel ve Wibowo, 1997, s. 666).

n_1 ve n_2, büyüklüğündeki bağımsız iki örnekten elde edilen verilere Wald-Wolfowitz dizi sayıları testini uygulamak için, öncelikle n_1+n_2 adet veri küçükten büyüğe doğru sıralanır. Daha sonra ilk örnekten elde edilen verilerin oluşturduğu dizilerin altı ve ikinci örnekten elde edilen verilerin oluşturduğu dizilerin de üstü çizilerek dizi sayıları tespit edilir. Dizi sayısı çiziklerin toplam sayısı kadar olacaktır (Kartal, 2006, s. 201). Elde edilen toplam dizi sayısı Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin T test istatistiğidir. Sıfır hipotezi altında, birinci ve ikinci örnekten elde edilerek sıralanan gözlemlerin iyi bir şekilde uyum göstermeleri gerekir (Mehta ve Patel, 1996, s. 93). Yani sıfır hipotezi doğru ise, gözlemler birinci ve ikinci örnekten gelenler arasında iyice karıştırılmalıdır. Birinci ve ikinci örnek arasında gözlemler iyice karıştırılmazsa, bu durum birinci ve ikinci anakütlenin dağılımlarının farklılık göstereceğini belirtir (Magel ve Wibowo, 1997, s. 666). Tekrar sayısının az olması, sıfır hipotezinin güvenilirliğini azaltacağından Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin ret bölgesi genellikle sol kuyrukta yer alır (Gibbons ve Chakraborti, 2003, s. 236).

Araştırmacılar, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testini kullanmaya karar verdiklerinde şu hususlara dikkat etmelidirler:

- Bu test hakkındaki varsayımlar ve ayarlanan veri öbeklerinin prosedürlerine,
- Uygun hipotez türlerine,
- Bu test için tanımlanan büyük ve küçük örnek durumlarına,
- Test istatistiklerini hesaplama formüllerine ve yürütülen testin belirli kurallarına.

2.3.1. Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları Testinin Varsayımları ve Veri Düzenlemeleri

Daniel, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testini uygulamaya karar veren araştırmacılara dikkate almaları gereken bazı varsayımlar sunmuştur. Daniel'in varsayımları:

- Veriler, birinci anakütleden alınan $X_1, X_2, X_3, ... X_{n1}$ adet gözlemin ve ikinci anakütleden alınan $Y_1, Y_2, Y_3, ... Y_{n2}$ adet gözlemin yer aldığı iki tesadüfi örnekten oluşmaktadır.
- İki örnek birbirinden bağımsızdır.
- Test edilecek olan değişken sürekli bir değişkendir (Daniel, 1990, s. 113).

Bu varsayımlar ışığında veri dizinini yapılandırma da şu şekilde bir yol izlenir:

- Bütün $N = n_1 + n_2$ gözlemleri, küçükten büyüğe doğru sıralanır ve bu gözlemler tek bir satırda $a_{[1]} \leq a_{[2]} \leq ... \leq a_{[N]}$ şeklinde konumlandırılır.
- Üst satırda yer alan bütün gözlemler, birinci örnekten geliyorlar ise örneklem tanımlayıcısı 1 ile ve ikinci örnekten geliyorlar ise de örneklem tanımlayıcısı 2 ile yer değiştirilir.
- Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi için T test istatistiği birinci ve ikinci satırlarda yer alan tekrarlama sayısıdır (Mehta ve Patel, 1996, s. 93).

2.3.2. Uygulanabilir Hipotezler

İstatistiksel analiz için bir testi uygulamaya karar verdikten sonra, o teste ilişkin sıfır ve alternatif hipotezler belirtilmelidir. Wald-Wolfowitz dizi sayıları testini uygulamaya ilişkin farklı formatlarda sıfır ve alternatif hipotezler mevcuttur.

Daniel'e göre sıfır ve alternatif hipotezler şöyledir:

H_0: X ve Y'ler birbirinin aynı iki anakütleden gelmektedirler.

H_1: X'lerin anakütlesi ile Y'lerin anakütlesi birbirinden farklıdır (Daniel, 1990, s. 113).

Benzer bir sıfır ve alternatif hipotez tanımı da, Roese tarafından yapılmıştır. Roese'e göre:

H_0: İki anakütle dağılımı benzerdir.

H_1: iki anakütle dağılımı bazı yönlerden farklılık gösterir (Roese, 2011, s. 1).

Mehta ve Patel, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin sıfır hipotezinin test edilmesinde, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin rakibi olduğunu ifade etmişler ve sıfır ve alternatif hipotezleri şu şekilde belirtmişlerdir:

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

$H_1 : F_1(v) \neq F_2(v)$, en az bir v değeri için (Mehta ve Patel, 1996, s. 92-93).

Magel ve Wibowo, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin X ve Y sembolleri arasındaki tekrar sayısına dayandığını ifade edip, bu test için sıfır ve alternatif hipotezi şöyle tanımlamışlardır:

$H_0 : F_X(z) = F_Y(z)$, tüm z'ler için

$H_a : F_X(z) \neq F_Y(z)$, en az bir z için (Magel ve Wibowo, 1997, s. 666).

Gibbons ve Chakraborti'ye göre ise sıfır ve alternatif hipotezler şu şekildedir:

$H_0 : F_Y(x) = F_X(x)$, tüm x değerleri için

$H_A : F_Y(x) \neq F_X(x)$, bazı x değerleri için (Gibbons ve Chakraborti, 2003, s. 236).

Çalışmanın uygulama bölümünde, Daniel tarafından sunulan sıfır ve alternatif hipotezler kullanılmıştır.

2.3.3. Küçük Örnek Durumları İçin Test İstatistiği

Küçük örnek durumu olarak, n_1 ve n_2 değerlerinin her ikisinin de ayrı ayrı 20'den küçük olması durumu kastedilmektedir. Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin test istatistiği r, tüm veri setindeki dizilerin sayısına eşittir. Test istatistiği değerini bulmak için, iki örnek birleştirilerek tüm gözlem değerleri büyüklük sırasına konulur. Bunun yanı sıra hangi gözlemin hangi örneğe ait olduğu da belirtilir. Hesaplanan r değeri, n_1 ve n_2 değerlerine göre, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testindeki r'nin alt ve üst kritik değerlerini gösteren tablodan bulunacak tablo r değerine eşit veya bu değerden küçük ise α önem seviyesinde H_0 hipotezi reddedilir (Daniel, 1990, s. 114).

2.3.4. Büyük Örnek Durumları İçin Test İstatistiği

n_1 ve n_2 değerlerinden herhangi birisi veya ikisi birden 20'den daha büyük ise, kritik değerlerin elde edilmesinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testindeki r'nin alt ve üst kritik değerlerini gösteren tablo kullanılamaz. Bu gibi durumlarda büyük örnek yaklaşımı söz konusudur. Örnek hacmi büyük olduğu zaman, test istatistiği z hesaplanır. Büyük örnek yaklaşımında test istatistiği z'nin dağılımı normal dağılıma yaklaşır. Büyük örnekler kullanılarak Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi icra edilmek istendiğinde kullanılacak olan formül:

$$z = \frac{r - \left(\dfrac{2n_1 n_2}{n_1 + n_2} + 1 \right)}{\sqrt{\dfrac{2n_1 n_2 (2n_1 n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)^2 (n_1 + n_2 - 1)}}} \qquad (2.24)$$

şeklindedir.

Büyük örnek yaklaşımının söz konusu olduğu durumlarda, bu formül yardımıyla hesaplanacak olan test istatistiği, önceden belirlenen önem seviyesi için standart normal eğri alanı tablosundan elde edilecek değerlerle karşılaştırılır (Daniel, 1990, s. 115). Formül yardımıyla hesaplanan z değeri tablo değerinden küçük veya bu değere eşit ise, α önem seviyesinde H_0 hipotezi reddedilir.

Roese'e göre Formül 2.24, örnek büyüklükleri eşit değil ise ve n_1 ya da n_2'den herhangi birisi 20'den daha büyük ise ya da, örnek büyüklükleri eşit ise ve n_1 ya da n_2'den herhangi birisi 100'den daha büyük ise kullanılır (Roese, 2011, s. 1).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
UYGULAMA

3.1. GİRİŞ

Bu bölümde Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testleri için örnek büyüklüklerinin ve standart sapma oranlarının belirlenmesi, Monte Carlo simülasyonunun uygulanması, araştırmaya tabi tutulan anakütlelerin üretilmesi ve çalışmada kullanılan simülasyon adımları detaylı bir şekilde anlatılmıştır.

Çalışmada 12 anakütle dağılımı, 24 örnek büyüklüğü kombinasyonu ve 7 farklı standart sapma oranı kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan 12 anakütle dağılımı Bölüm 1.7'de ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Bu dağılımlar: Normal dağılım, Platykurtic dağılım, Normal Platykurtic dağılım, Leptokurtic[1] dağılım, Leptokurtic[2] dağılım, Leptokurtic[3] dağılım, Skewed dağılım, Skewed and Platykurtic[1] dağılım, Skewed and Platykurtic[2] dağılım, Skewed and Leptokurtic[1] dağılım, Skewed and Leptokurtic[2] dağılım ve Skewed-Leptokurtic dağılımdır.

Çalışmada bağımsız iki örnekten elde edilen verilerin, Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testleri için karşılaştırmaları yapılmıştır. Bu veriler (n_1,n_2) şeklinde sıralı ikililer halinde ifade edilmiştir. n_1 ve n_2 birinci ve ikinci örneğin örnek büyüklüklerini ifade etmektedir. Örneğin (5, 5) örnek büyüklüğünde, birinci ve ikinci örneğin her ikisinin de 5 elemandan oluştuğu anlaşılır.

Değerlendirmeye alınan 24 örnek büyüklüğünden 12'si büyük ve 12'si de küçük örnek büyüklüğüne sahiptir. 12 küçük örneğin 6 tanesinde birinci ve ikinci örneğin hacimleri birbirine eşit iken, 6 tanesinde de farklıdır. Benzer olarak 12 büyük örneğinde 4 tanesinde birinci ve ikinci örneğin hacimleri birbirine eşit ve 8 tanesinde de farklıdır. Küçük ve eşit örnek büyüklükleri olarak (5, 5), (8, 8), (10, 10), (12, 12), (16, 16) ve (20, 20), küçük ve farklı örnek büyüklükleri olarak da (4, 16), (8, 16), (10, 20), (16, 4), (16, 8) ve (20, 10) alınmıştır. Uygulamada büyük ve eşit örnek büyüklükleri olarak (25, 25), (50, 50), (75, 75) ve (100, 100), büyük ve farklı örnek büyüklükleri olarak da

(10, 30), (30, 10), (50, 75), (50, 100), (75, 50), (75, 100), (100, 50) ve (100, 75) alınmıştır.

Uygulamada, varyanslar homojen olduğunda yani standart sapma oranları 1 iken Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testleri için I. tip hatalar ve varyanslar heterojen olduğunda da yani standart sapma oranları 1'den farklı iken, bu üç test için istatistiksel güç değerleri tespit edilmiştir. Varyans heterojenliğinde dikkate alınan standart sapma oranları 2, 3, 4, 1/2, 1/3 ve 1/4'dür. Homojenlik durumundaki standart sapma oranları olan 1 de dikkate alındığından çalışmada toplam 7 farklı standart sapma oranı kullanılmıştır.

Normal dağılımdan elde edilen 12 farklı anakütle üzerinde uygulama çalışması gerçekleştirilirken, farklı çarpıklık ve basıklık değerleri de incelemeye alınmıştır. Bu 12 dağılımdan eşit çarpıklığa sahip farklı basıklık değerleri ve eşit basıklığa sahip farklı çarpıklık değerleri tespit edilerek incelenmiştir. 12 dağılım arasında çarpıklık değerleri eşit ve basıklık değerleri farklı olan toplam 8 dağılım mevcuttur. Bu dağılımlardan 6 tanesinin çarpıklık değerleri (0,00) ve 2 tanesinin de çarpıklık değerleri (0,75)'dir. Çarpıklık değerleri (0,00) olan dağılımlar; Normal, Platykurtic, Normal Platykurtic, Leptokurtic^1, Leptokurtic^2 ve Leptokurtic^3 dağılımlardır. Bu dağılımların basıklık değerleri de sırasıyla; (0,00), (-0,50), (-1,00), (1,00), (2,00) ve (3,75)'dir. Çarpıklık değerleri (0,75) olan dağılımlar da Skewed ve Skewed and Leptokurtic^1 dağılımlardır. Bu dağılımların basıklık değerleri de (0,00) ve (3,75)'dir. Çarpıklık değerleri (0,00) olan 8 dağılım arasında 15 adet ikili kombinasyon oluşturulur. Çarpıklık değerleri (0,75) olan 2 dağılım arasında da zaten 1 kombinasyon mevcuttur. Dolayısıyla ikili karşılaştırma yapabilmek için bu dağılımların ikişerli kombinasyonu alındığında eşit çarpıklık ve farklı basıklık değerlerine sahip toplam 16 durum elde edilir.

Basıklık değerleri eşit ve çarpıklık değerleri farklı olan toplam 10 dağılım mevcuttur. Bu dağılımlardan 4 tanesinin basıklık değerleri (3,75), 2 tanesinin (-1,00), 2 tanesinin (-0,50) ve 2 tanesinin de (0,00)'dır. Basıklık değerleri (3,75) olan dağılımlar; Leptokurtic^3, Skewed and Leptokurtic^1, Skewed and Leptokurtic^2 ve Skewed-Leptokurtic dağılımlardır. Bu dağılımların çarpıklık değerleri sırasıyla; (0,00), (0,75), (1,25) ve (1,75)'dir. Basıklık değerleri (-1,00) olan dağılımlar; Normal Platykurtic ve Skewed and Platykurtic^2 dağılımlardır. Bu dağılımların çarpıklık değerleri (0,00) ve

(0,25)'dir. Basıklık değerleri (-0,50) olan dağılımlar; Platykurtic ve Skewed and Platykurtic[1] dağılımlardır. Bu dağılımların çarpıklık değerleri de (0,00) ve (0,50)'dir. Basıklık değerleri (0,00) olan dağılımlar da Normal ve Skewed dağılımlardır ve bu dağılımların çarpıklık değerleri ise sırasıyla (0,00) ve (0,75)'dir. Basıklık değerleri (3,75) olan 4 dağılım arasında 6 adet ikili kombinasyon oluşturulur. Basıklık değerleri (-1,00), (-0,50) ve (0,00) olan dağılımlar arasında da birer kombinasyon mevcuttur. Dolayısıyla ikişerli kombinasyonlar alındığında eşit basıklık ve farklı çarpıklık değerleri için de toplam 9 durum elde edilir.

Çalışmanın uygulama bölümünde 16 adet çalışma sorusuna cevap aranmıştır. Bu soruların 8 tanesi küçük ve 8 tanesi de büyük örnek hacimleriyle ilişkilidir. Her bir çalışma sorusuna cevap aranırken Monte Carlo simülasyonunda ilgili soru için kaç farklı durumun incelendiği ve kaç tane syntax yazıldığı da belirtilmiştir.

Küçük örnek büyüklükleri için çalışma soruları, incelenen durumlar ve yazılan syntax sayıları aşağıda verilmiştir:

- İki örnek arasında, örnek büyüklüklerinin eşit olduğu durumda, Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin I. tip hataları arasında fark var mıdır?

Küçük örnek durumunda bu ilk araştırma sorusu için, 12 anakütle dağılımı, 6 eşit ve küçük örnek büyüklüğü ve I. tip hata oranları incelendiğinden standart sapma oranı 1 ele alınmıştır. Dolayısıyla 12x6x1=72 olduğu için 72 farklı durum incelenmiş ve 72 adet syntax yazılmıştır.

- İki örnek arasında, örnek büyüklüklerinin farklı olduğu durumda, Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin I. tip hataları arasında fark var mıdır?

İkinci araştırma sorusunda, 12 anakütle dağılımı, 6 küçük ve farklı örnek büyüklüğü ve I. tip hata oranları incelendiğinden yine standart sapma oranı 1 ele alınmıştır. Burada da 12x6x1=72 olduğu için 72 farklı durum incelenmiş ve 72 adet syntax yazılmıştır.

- İki örnek arasında, eşit örnek büyüklüklerinde, varyansların heterojen olduğu durumda Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin güçleri arasında fark var mıdır?

Üçüncü araştırma sorusu için, 12 anakütle dağılımı, 6 eşit ve küçük örnek büyüklüğü ve varyansların heterojenliği söz konusu olduğu için 6 farklı standart sapma oranı dikkate alınmıştır. Bu araştırma sorusu için, 12x6x6=432 olduğundan 432 farklı durum incelenmiş ve 432 adet syntax yazılmıştır.

- İki örnek arasında, farklı örnek büyüklüklerinde, varyansların heterojen olduğu durumda, Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin güçleri arasında fark var mıdır?

Dördüncü araştırma sorusunda, 12 anakütle dağılımı, 6 küçük ve farklı örnek büyüklüğü ve varyansların heterojenliği söz konusu olduğu için 6 farklı standart sapma oranı dikkate alınmıştır. Dolayısıyla bu soru için, 12x6x6=432 olduğundan 432 farklı durum incelenmiş ve 432 adet syntax yazılmıştır.

- İki örnek arasında, eşit örnek büyüklüklerinde, farklı çarpıklıkların olduğu durumda, Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin güçleri arasında fark var mıdır?

Beşinci araştırma sorusu için, eşit basıklık ve aynı zamanda farklı çarpıklık değerlerine sahip 9 anakütle dağılımından oluşan örnek ikilileri, 6 eşit ve küçük örnek büyüklüğü ve standart sapma oranları 1 olarak alındığından 1 standart sapma oranı değerlendirilmiştir. Bu araştırma sorusu için, 9x6x1=54 olduğundan 54 farklı durum incelenmiş ve 54 adet syntax yazılmıştır.

- İki örnek arasında, farklı örnek büyüklüklerinde, farklı çarpıklıkların olduğu durumda, Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin güçleri arasında fark var mıdır?

Altıncı araştırma sorusunda, eşit basıklık ve aynı zamanda farklı çarpıklık değerlerine sahip 9 anakütle dağılımından oluşan örnek ikilileri, 6 küçük ve farklı örnek büyüklüğü ve 1 standart sapma oranı değerlendirilmiştir. Dolayısıyla bu soru için, 9x6x1=54 olduğundan 54 farklı durum incelenmiş ve 54 adet syntax yazılmıştır.

- İki örnek arasında, eşit örnek büyüklüklerinde, farklı basıklıkların olduğu durumda, Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin güçleri arasında fark var mıdır?

Yedinci araştırma sorusu için, eşit çarpıklık ve aynı zamanda farklı basıklık değerlerine sahip 16 anakütle dağılımından oluşan örnek ikilileri, 6 eşit ve küçük örnek büyüklüğü ve 1 standart sapma oranı değerlendirilmiştir. Bu araştırma sorusu için, 16x6x1=96 olduğundan 96 farklı durum incelenmiş ve 96 adet syntax yazılmıştır.

- İki örnek arasında, farklı örnek büyüklüklerinde, farklı basıklıkların olduğu durumda, Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin güçleri arasında fark var mıdır?

Küçük örnek durumuyla ilgili sekizinci ve son araştırma sorusunda, eşit çarpıklık ve aynı zamanda farklı basıklık değerlerine sahip 16 anakütle dağılımından oluşan örnek ikilileri, 6 küçük ve farklı örnek büyüklüğü ve 1 standart sapma oranı değerlendirilmiştir. Bu araştırma sorusu için de yine, 16x6x1=96 olduğundan 96 farklı durum incelenmiş ve 96 adet syntax yazılmıştır.

Büyük örnek büyüklükleri için çalışma soruları, incelenen durumlar ve yazılan syntax sayıları da şu şekildedir:

- İki örnek arasında, örnek büyüklüklerinin eşit olduğu durumda, Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin I. tip hataları arasında fark var mıdır?

Büyük örnek durumunda bu ilk araştırma sorusu için, 12 anakütle dağılımı, 4 eşit ve büyük örnek büyüklüğü ve I. tip hata oranları incelendiğinden standart sapma oranı 1 ele alınmıştır. Dolayısıyla 12x4x1=48 olduğu için 48 farklı durum incelenmiş ve 48 adet syntax yazılmıştır.

- İki örnek arasında, örnek büyüklüklerinin farklı olduğu durumda, Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin I. tip hataları arasında fark var mıdır?

İkinci araştırma sorusunda, 12 anakütle dağılımı, 8 farklı ve büyük örnek büyüklüğü ve I. tip hata oranları incelendiğinden yine standart sapma oranı 1 ele alınmıştır. Burada da 12x8x1=96 olduğu için 96 farklı durum incelenmiş ve 96 adet syntax yazılmıştır.

- İki örnek arasında, eşit örnek büyüklüklerinde, varyansların heterojen olduğu durumda, Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin güçleri arasında fark var mıdır?

Üçüncü araştırma sorusu için, 12 anakütle dağılımı, 4 eşit ve büyük örnek büyüklüğü ve varyansların heterojenliği söz konusu olduğu için 6 farklı standart sapma oranı dikkate alınmıştır. Bu araştırma sorusu için, 12x4x6=288 olduğundan 288 farklı durum incelenmiş ve 288 adet syntax yazılmıştır.

- İki örnek arasında, farklı örnek büyüklüklerinde, varyansların heterojen olduğu durumda, Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin güçleri arasında fark var mıdır?

Dördüncü araştırma sorusunda, 12 anakütle dağılımı, 8 farklı ve büyük örnek büyüklüğü ve varyansların heterojenliği söz konusu olduğu için 6 farklı standart sapma oranı dikkate alınmıştır. Dolayısıyla bu soru için, 12x8x6=576 olduğundan 576 farklı durum incelenmiş ve 576 adet syntax yazılmıştır.

- İki örnek arasında, eşit örnek büyüklüklerinde, farklı çarpıklıkların olduğu durumda, Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin güçleri arasında fark var mıdır?

Beşinci araştırma sorusu için, eşit basıklık ve aynı zamanda farklı çarpıklık değerlerine sahip 9 anakütle dağılımından oluşan örnek ikilileri, 4 eşit ve büyük örnek büyüklüğü ve standart sapma oranları 1 olarak alındığından 1 standart sapma oranı değerlendirilmiştir. Bu araştırma sorusu için, 9x4x1=36 olduğundan 36 farklı durum incelenmiş ve 36 adet syntax yazılmıştır.

- İki örnek arasında, farklı örnek büyüklüklerinde, farklı çarpıklıkların olduğu durumda, Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin güçleri arasında fark var mıdır?

Altıncı araştırma sorusunda, eşit basıklık ve aynı zamanda farklı çarpıklık değerlerine sahip 9 anakütle dağılımından oluşan örnek ikilileri, 8 farklı ve büyük örnek büyüklüğü ve 1 standart sapma oranı değerlendirilmiştir. Dolayısıyla bu soru için, 9x8x1=72 olduğundan 72 farklı durum incelenmiş ve 72 adet syntax yazılmıştır.

- İki örnek arasında, eşit örnek büyüklüklerinde, farklı basıklıkların olduğu durumda, Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin güçleri arasında fark var mıdır?

Yedinci araştırma sorusu için, eşit çarpıklık ve aynı zamanda farklı basıklık değerlerine sahip 16 anakütle dağılımından oluşan örnek ikilileri, 4 eşit ve büyük örnek büyüklüğü ve 1 standart sapma oranı değerlendirilmiştir. Bu araştırma sorusu için, 16x4x1=64 olduğundan 64 farklı durum incelenmiş ve 64 adet syntax yazılmıştır.

- İki örnek arasında, farklı örnek büyüklüklerinde, farklı basıklıkların olduğu durumda, Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin güçleri arasında fark var mıdır?

Büyük örnek durumuyla ilgili sekizinci ve son araştırma sorusunda, eşit çarpıklık ve aynı zamanda farklı basıklık değerlerine sahip 16 anakütle dağılımından oluşan örnek ikilileri, 8 farklı ve büyük örnek büyüklüğü ve 1 standart sapma oranı değerlendirilmiştir. Bu araştırma sorusu için de yine, 16x8x1=128 olduğundan 128 farklı durum incelenmiş ve 128 adet syntax yazılmıştır.

Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin güç ve I. tip hatalarının kıyaslandığı bu çalışmada küçük örnek büyüklükleri için belirtilen 8 farklı çalışma sorusu için toplam 1308 ve büyük örnek büyüklükleri için belirtilen 8 farklı çalışma sorusu için de yine toplam 1308 farklı durum incelenmiştir. Dolayısıyla her iki örnek büyüklüğü için, 2616 farklı durum söz konusudur. Monte Carlo simülasyon çalışmasında kullanılan SAS programı ile, 2616 syntax yazılmış ve her bir durum için 20.000 yineleme gerçekleştirilmiştir.

3.2. MONTE CARLO SİMÜLASYON UYGULAMASI

Çalışmada Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin güç ve I. tip hatalarının karşılaştırmaları için, Monte Carlo simülasyonu kullanılmıştır. Monte Carlo simülasyonu, birçok farklı istatistiksel analiz programıyla gerçekleştirilebilir. SAS programı istatistiksel prosedürlerden, matematiksel fonksiyonlardan ve çok yönlü programlama olanaklarından meydana gelir. Bu bileşenler SAS programını Monte Carlo simülasyonu yapmak için diğer alternatiflerine göre ideal hale getirir. SAS programı veri oluşturmada, veri dönüştürmede, simülasyon sonuçlarının elde edilmesi ve kayıt altına alınmasında çok büyük esneklik sağlar. İşte SAS programının eksiksizliği ve esnekliği, araştırmacıları

Monte Carlo çalışmalarının en iyi bu program vasıtasıyla gerçekleştirilebileceğine inandırmıştır (Fan, Felsovalyi, Sivo ve Keenan, 2002, s.7-8).

Çalışmada SAS 9.00 İstatistiksel Analiz Programı kullanılmış olup, verilerin üretilmesi ve analizlerin yapılması 3 GB RAM, 32 bit CPU'ya sahip çift çekirdekli Windows 7 uyumlu Casper marka bilgisayar yardımıyla gerçekleştirilmiştir. SAS syntaxları, normal dağılımdan anakütleleri üretmek, dağılımları örneklemek ve her bir test istatistiğini hesaplamak amacıyla araştırmacı tarafından yazılmıştır. Syntaxların yazımında, Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin her biri için, Bölüm 2'de ilgili testlerin anlatımlarında verilen, varsayımlar ve veri düzenlemeleri, uygulanabilir hipotezler, test istatistikleri ve büyük ve küçük örnek durumları için karar kuralları formülleri dikkate alınmıştır. Çalışmada alfa (α) önem seviyesi, her bir örnek büyüklüğü için 0,05 olarak kabul edilmiştir.

3.3. ÇALIŞMADA KULLANILAN DAĞILIMLARI ÜRETME YÖNTEMİ

Bu çalışmada, anakütle veri düzeneklerini üretmek için, Fleishman'ın güç fonksiyonundan faydalanılmıştır. Araştırmacıların, normal dağılımdan farklı dağılımlar üretmeleri ve deneysel dağılımları simüle etmelerine yardımcı olmak için geliştirilen bu güç fonksiyonu, Formül 1.11'de verilmiştir. Hatırlanacağı üzere formül;

$$Y = a + bZ + cZ^2 + dZ^3$$

şeklindedir.

Fleishman'ın açıklamalarına dayanarak, ortalaması 0 ve standart sapması 1 ile normal dağılım gösteren Z, tesadüfi bir değişkendir ve a ve c katsayıları zıt işaretlidir. Rastsal Z değişkeni, SAS/RANNOR prosedürü kullanılarak üretilmiştir. a, b, c ve d katsayıları, standart sapmalar, çarpıklık eşlemeleri ve basıklık gibi yollarla çalışmanın ilgili koşullarına dayanılarak tanımlanmıştır. Formüldeki Y ise sabit değerlere bağlı bir dağılımdır.

Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin güç ve I. tip hatalarının karşılaştırmaları için Monte Carlo simülasyonu uygulanırken, Algina, Olejnik ve Ocanto'nun 1989 yılında, Fleishman'ın güç fonksiyonunu kullanarak, normal dağılımdan farklı çarpıklık ve basıklık dereceleri altında oluşturdukları 12 anakütle dağılımı kullanılmıştır. Algina, Olejnik ve Ocanto tarafından üretilen 12 anakütle dağılımı, bu dağılımların çarpıklık ve basıklık katsayıları ve güç fonksiyonundaki a, b, c ve d katsayıları Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. μ=0 ve σ=1 için Fleishman'ın güç fonksiyonu

Dağılım	**Çarpıklık** (γ_1)	**Basıklık** (γ_2)	**a**	**b**	**c**	**d**
Normal	0,00	0,00	0,00	1,0000000	0,00	0,00
Platykurtic	0,00	-0,50	0,00	1,0767327	0,00	-0,0262683
Normal Platykurtic	0,00	-1,00	0,00	1,2210010	0,00	-0,0801584
Leptokurtic[1]	0,00	1,00	0,00	0,9029766	0,00	0,0313565
Leptokurtic[2]	0,00	2,00	0,00	0,8356646	0,00	0,0520574
Leptokurtic[3]	0,00	3,75	0,00	0,7480208	0,00	0,0778727
Skewed	0,75	0,00	-0,1736300	1,1125146	0,1736300	-0,0503344
Skewed and Platykurtic[1]	0,50	-0,50	-0,1201561	1,1478491	0,1201561	-0,0575035
Skewed and Platykurtic[2]	0,25	-1,00	-0,0774624	1,2634128	0,0774624	-0,1000360
Skewed and Leptokurtic[1]	0,75	3,75	-0,0856306	0,7699520	0,0856306	0,0693486
Skewed and Leptokurtic[2]	1,25	3,75	-0,1606426	0,8188816	0,1606426	0,0491652
Skewed-Leptokurtic	1,75	3,75	-0,3994967	0,9296605	0,3994967	-0,0364670

Kaynak: C.H. Lee; A Monte Carlo Study of Two Nonparametric Statistics With Comparisons of Type I Error Rates and Power, Nonpublished Doctoral Tesis, Oklahoma State University, 2007, s.88.

3.4. ÇALIŞMADA KULLANILAN ÖRNEK BÜYÜKLÜKLERİ, STANDART SAPMA ORANLARI VE α ÖNEM SEVİYESİNİN BELİRLENMESİ

Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin I. tip hatalarını ve güçlerini karşılaştırmak için yapılan bu çalışmada, 12 adet küçük ve 12 adet de büyük örnek büyüklüğü kullanılmıştır. Bu örnek büyüklükleri tespit edilirken, daha önceden farklı araştırmacılar tarafından farklı testler için yapılan I. tip hata ve güç karşılaştırmalarında kullanılan örnek büyüklükleri dikkate alınmış ve bazı örnek büyüklükleri de sadece bu çalışmaya yönelik belirlenmiştir.

Küçük ve eşit örnek büyüklüklerinden, (5, 5) örnek büyüklüğü, Zimmerman'ın 1985 yılında yaptığı çalışmada, (8, 8) ve (16, 16) örnek büyüklükleri, Zimmerman ve Zumbo'nun 1990 yılında yaptıkları çalışmada, (10, 10) örnek büyüklüğü, Zimmerman'ın 1987 yılında yaptığı çalışmada ve (20, 20) örnek büyüklüğü de Algina, Olejnik ve Ocanto'nun 1989 yılında yaptıkları çalışmada kullanılmıştır. Küçük ve eşit örnek büyüklüğü olarak (12, 12) örnek büyüklüğü de önceki çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada kullanılmıştır.

Küçük ve farklı örnek büyüklüklerinden, (4, 16) ve (16, 4) örnek büyüklükleri, Zimmerman'ın 1987 yılında yaptığı çalışmada, (10, 20) örnek büyüklüğü, Penfield'in1994 yılında yaptığı çalışmada ve (20, 10) örnek büyüklüğü de Lee'nin 2007 yılında yaptığı çalışmada kullanılmış olup, küçük ve farklı örnek büyüklükleri olarak (8, 16) ve (16, 8) örnek büyüklükleri de önceki çalışmalardan farklı olarak bu çalışma için belirlenmiştir.

Büyük ve eşit örnek büyüklüklerinden, (25, 25) örnek büyüklüğü Schroer ve Trenkler'in 1995 yılında yaptıkları çalışmada, (50, 50) örnek büyüklüğü Sackrowitz ve Samuel-Cahn'ın 1999 yılında yaptıkları çalışmada ve (100, 100) örnek büyüklüğü de Friedman ve Rafsky'nin 1979 yılında yaptıkları çalışmada kullanılmıştır. Büyük ve eşit örnek büyüklüğü olarak (75, 75) örnek büyüklüğü de önceki çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada kullanılmıştır.

Büyük ve farklı örnek büyüklüklerinden, (10, 30) örnek büyüklüğü MacDonald'ın 1999 yılında yaptığı çalışmada, (30, 10) örnek büyüklüğü Kasuya'nın 2001 yılında yaptığı çalışmada, (50, 100) örnek büyüklüğü Bradstreet'in 1997 yılında yaptığı çalışmada ve (100, 50) örnek büyüklüğü de Lee'nin 2007 yılında yaptığı çalışmada kullanılmıştır. (50, 75), (75, 50), (75, 100) ve (100, 75) büyük ve farklı örnek büyüklükleri de yine önceki çalışmalardan farklı olarak bu çalışma için incelenmiştir.

Çalışmada kullanılan standart sapma oranları tespit edilirken de yine daha önceden yapılan çalışmalarda kullanılan standart sapma oranları dikkate alınmıştır. Öyle ki, Zimmerman'ın 1998 yılında yaptığı çalışmada kullandığı $\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = 1$, 2, 3 ve 4 değerleri ve Lee'nin 2007 yılında yaptığı çalışmada kullandığı $\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = 1/2$, 1/3 ve 1/4 değerleri Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin I. tip hatalarını ve güçlerini karşılaştırmak için yapılan bu çalışmada kullanılmıştır.

Parametrik olmayan üç hipotez testinin I. tip hatalarını ve güçlerini karşılaştırmak için yapılan bu çalışma, α =0,05 önem seviyesinde gerçekleştirilmiştir. α önem seviyesi, Zimmerman'ın 1987 ve 1998 yıllarında yaptığı çalışma, Gibbons ve Chakraborti'nin 1991 yılında yaptıkları çalışma, Wilcox'un 1997 yılında yaptığı çalışma, Baumgartner, Weiss ve Shindler'in 1998 yılında yaptıkları çalışma, Lee'nin 2007 yılında yaptığı çalışma ve Fagerland ve Sandvik'in 2009 yılında yaptıkları çalışma dikkate alınarak araştırmacı tarafından 0,05 olarak belirlenmiştir.

3.5. SİMÜLASYON ADIMLARI

Monte Carlo simülasyonu kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışmada yapılan işlemler, belli bir sıraya göre dizayn edilmiştir. Birbirini takip eden sıra öncelikli işlemler, simülasyon adımları olarak nitelendirilebilir. Çalışmanın simülasyon adımları şu şekildedir:

- μ=0 ve σ=1 değerleri ile Fleishman'ın güç fonksiyonu kullanılmış ve SAS/RANNOR programı çalıştırılarak normal dağılımdan 12 anakütle dağılımı üretilmiştir.

- İstatistiksel testler için, α önem seviyesi α =0,05 olarak belirlenmiştir.

- Kıyaslamalar için her bir testin sıfır (H_0) ve alternatif (H_a) hipotezleri belirlenmiştir.

- Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testleri için test istatistiklerinde kullanılacak formüller belirlenmiştir.

- İki anakütlenin belirli standart sapma oranları (2, 3, 4, 1/2, 1/3 ve 1/4) dikkate alınarak 12 anakütle dağılımından n_1 ve n_2 büyüklüklerinde rastgele 24 farklı örnek büyüklüğünde ((5, 5), (8, 8), (10, 10), (12, 12), (16, 16), (20, 20), (4, 16), (8, 16), (10, 20), (16, 4), (16, 8), (20, 10), (25, 25), (50, 50), (75, 75), (100, 100),(10, 30), (30, 10), (50, 75), (50, 100), (75, 50), (75, 100), (100, 50) ve (100, 75)) iki bağımsız örnek üretilmiştir.

- Bu örnekler için Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin test istatistik değerleri hesaplanmıştır.

- Hesaplanan bu test istatistikleri, kritik tablo değerleri ile karşılaştırılarak H_0 hipotezlerinin kabul edilip edilemeyeceği belirlenmiştir.

- Her bir ayrı durum için 20.000 yineleme yapılarak, Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testleri için H_0 hipotezlerinin kaçar kez reddedildiği sayılmıştır. Bu işlem için yine SAS/RANNOR prosedüründen faydalanılmıştır.

- Her bir test için, o teste ait reddedilen H_0 hipotezlerinin sayısı toplam tekrarlama sayısı olan 20.000'den çıkarılarak bulunan sonuç tekrarlama sayısı yani 20.000'e bölünmüştür. Elde edilen bu değer, eğer analiz yapılırken standart sapma oranları 1 olarak alınmış ise o teste ait I. tip hata'dır. Eğer standart sapma oranları 1'den farklı ise bu durumda da bulunan değer, ilgili testin gücünü verir.

3.6. SONUÇLAR

Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin I. tip hatalarını ve güçlerini karşılaştırmak için yapılan bu çalışmada cevap aranan 16 araştırma sorusundan elde edilen sonuçlar bu bölümde anlatılmıştır. Monte Carlo Simülasyon çalışması sonucu bulunan sonuçlar, küçük ve büyük örnek durumları için ayrı ayrı incelenmiştir.

3.6.1. Küçük Örnek Durumu İçin Elde Edilen Sonuçlar

Küçük örnek büyüklüğü durumunda 12 farklı örnek ikilisi incelenmiştir. Bunların 6 tanesinde birinci ve ikinci örneğin hacimleri birbirine eşit olup, bu örnek ikilileri (5, 5), (8, 8), (10, 10), (12, 12), (16, 16) ve (20, 20)'dir. Diğer 6 örnek ikilisinde ise birinci ve ikinci örneğin hacimleri birbirinden farklıdır. Bu örnek ikilileri de (4, 16), (8, 16), (10, 20), (16, 4), (16, 8) ve (20, 10)'dur.

3.6.1.1. İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Olduğu Durumda Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov İki Örnek ve Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları Testlerinin I. Tip Hataları Arasında Farklılık Olup Olmamasına Göre Elde Edilen Sonuçlar

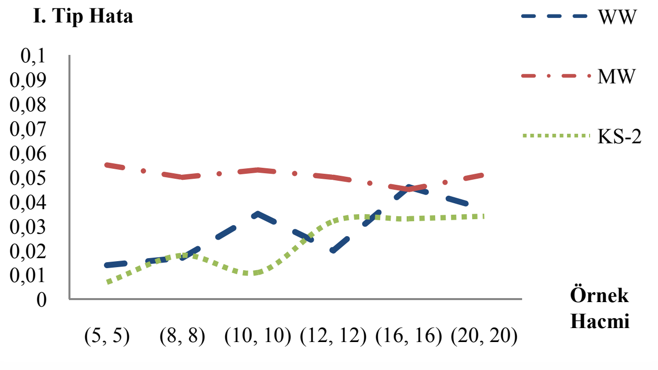
Küçük örneklerde, örnek büyüklüğünün eşit olduğu durumlarda incelenen 12 anakütle dağılımının tümünde, bazı küçük farklılıklar dışında I. tip hata oranlarında hep benzer sonuçlar bulunmuştur. Tüm dağılımlarda ve tüm küçük ve eşit örnek hacimlerinde Mann-Whitney testinin I. tip hataları, diğer iki testin I. tip hatalarından daha yüksek çıkmıştır. Küçük örnek durumunda ve (16, 16) örnek büyüklüğünde; Normal dağılımda (Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi=0,046, Mann-Whitney testi =0,048), Normal Platykurtic dağılımda (Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi =0,046, Mann-Whitney testi =0,047), Leptokurtic[1] dağılımda (Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi =0,048, Mann-Whitney testi =0,047), Leptokurtic[2] dağılımda (Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi =0,046, Mann-Whitney testi =0,045), Leptokurtic[3] dağılımda (Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi =0,047, Mann-Whitney testi =0,046), Skewed dağılımda (Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi =0,046, Mann-Whitney testi =0,045), Skewed and Platykurtic[2] dağılımda (Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi =0,046, Mann-Whitney testi =0,048) ve Skewed-Leptokurtic dağılımda (Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi =0,045, Mann-Whitney testi =0,046) değerlerinden de görüldüğü gibi Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ile Mann-Whitney testinin I. tip hataları birbirine oldukça yakındır.

Tüm dağılımlarda, (5, 5), (10, 10), (16, 16) ve (20, 20) örnek hacimlerinde çalışmaya konu olan testler içerisinde en düşük I. tip hata oranına Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinde rastlanmıştır. Normal, Normal Platykurtic ve Skewed and Platykurtic[1] dağılımlarda (20, 20) örnek hacminde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin I. tip hataları birbirine eşittir (Normal dağılımda Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi=Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi=0,035, Normal Platykurtic dağılımda Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi =Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi= 0,035, Skewed and Platykurtic[1] dağılımda Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi =Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi=0,034).

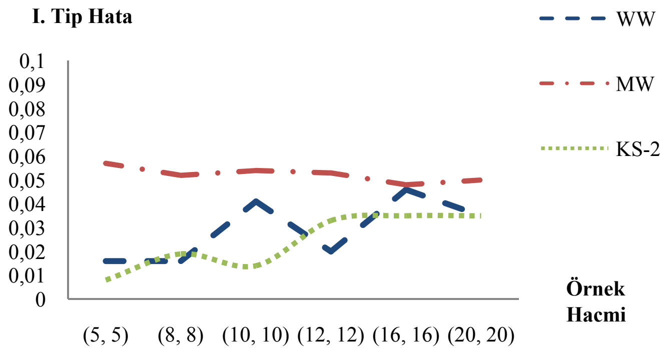
Çalışmaya konu olan 12 anakütle dağılımının büyük bir kısmında (8, 8) ve (12, 12) örnek hacimlerinde üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük I. tip hata, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinde görülmüştür. (8, 8) örnek büyüklüğünde, Platykurtic dağılımda Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin I. tip hataları birbirine eşit çıkmıştır (Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi = Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi =0,018). Normal Platykurtic dağılımda (Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi =0,017, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi =0,018), Leptokurtic[2] dağılımda (Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi =0,018, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi =0,017), Skewed dağılımda (Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi =0,017, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi =0,018) ve Skewed and Platykurtic[1] dağılımda (Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi =0,018, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi =0,019) değerlerinden de görüldüğü gibi yine (8, 8) örnek büyüklüğünde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ile Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin I. tip hataları birbirine oldukça yakındır.

Şekil 3.1ve Şekil 3.12'de küçük ve eşit örnek büyüklüklerine sahip 12 farklı anakütle dağılımında Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin I. tip hataları görülmektedir. Şekillerde çok küçük farklılıkların haricinde genel olarak büyük oranda benzerlik görülür. Bu benzerlik, 12 anakütle dağılımından elde edilen simülasyon değerlerinin bazı küçük farklılıklar dışında birbirine yakın olmasından kaynaklanmaktadır.

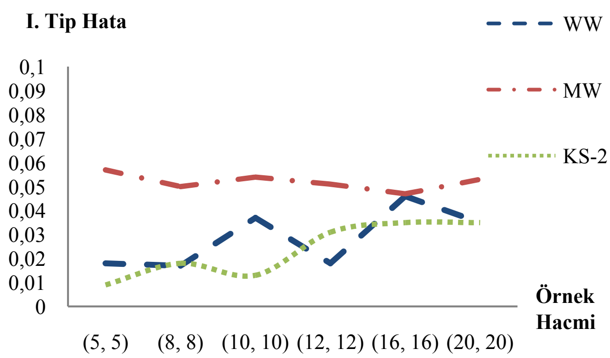
Küçük ve eşit örnek büyüklüklerinde incelenen 12 anakütle dağılımının tamamında çalışmaya konu olan testler içerisindeki en büyük I. tip hata, (5, 5) örnek büyüklüğünde Mann-Whitney testinde ve en küçük I. tip hata ise (10, 10) örnek büyüklüğünde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinde elde edilmiştir. Skewed and Leptokurtic[1] dağılımda (5, 5) örnek büyüklüğünde elde edilen I. tip hata, küçük ve eşit örnek büyüklükleri için bulunan en yüksek sonuçtur (0,060). Üç parametrik olmayan test içerisindeki en düşük I. tip hata ise, Platykurtic dağılımda ve Skewed dağılımda (10, 10) örnek büyüklüğünde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinde görülmüştür (0,011).



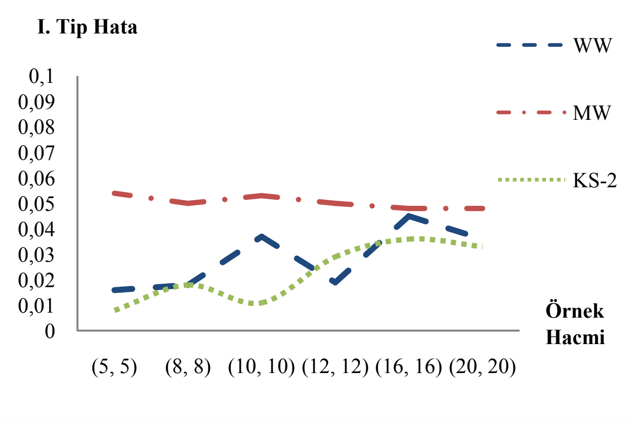
Şekil 3.1. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Olduğu Durumda Normal Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



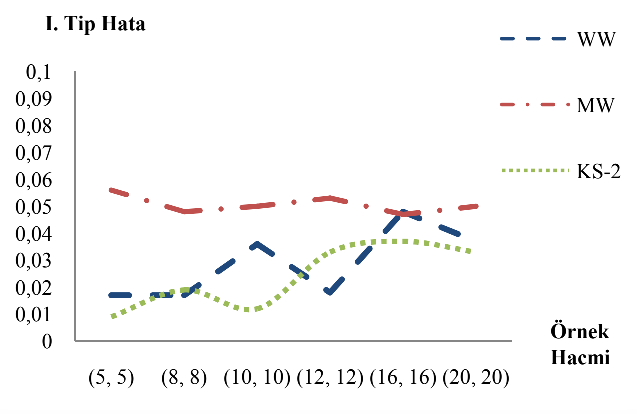
Şekil 3.2. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Olduğu Durumda Platykurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



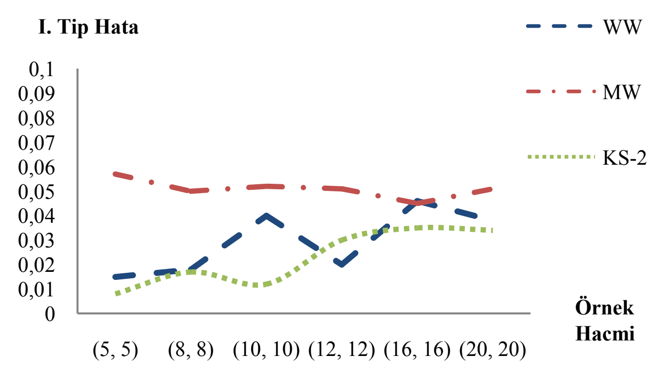
Şekil 3.3. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Olduğu Durumda Normal Platykurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



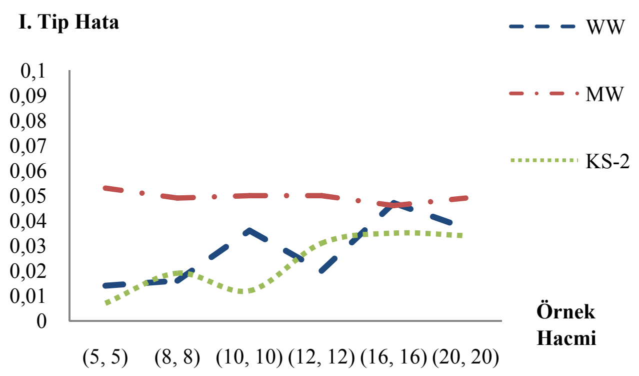
Şekil 3.4. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Olduğu Durumda Leptokurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



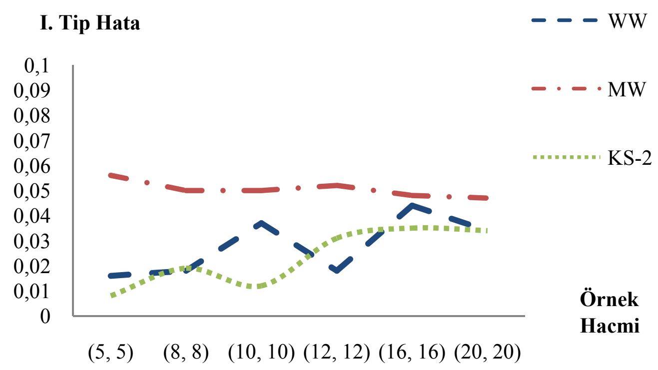
Şekil 3.5. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Olduğu Durumda Leptokurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



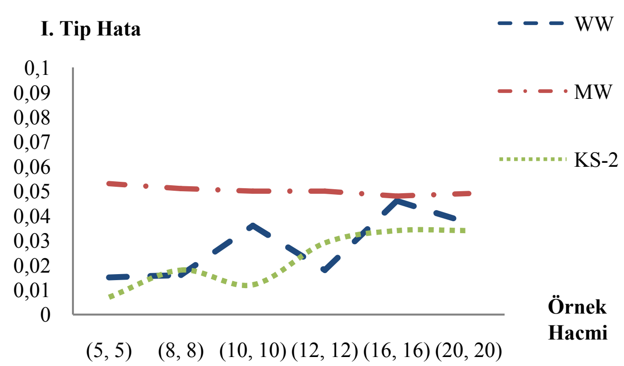
Şekil 3.6. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Olduğu Durumda Leptokurtic[3] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



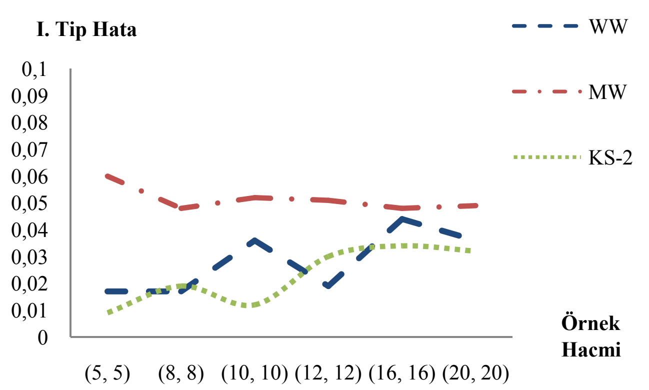
Şekil 3.7. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Olduğu Durumda Skewed Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



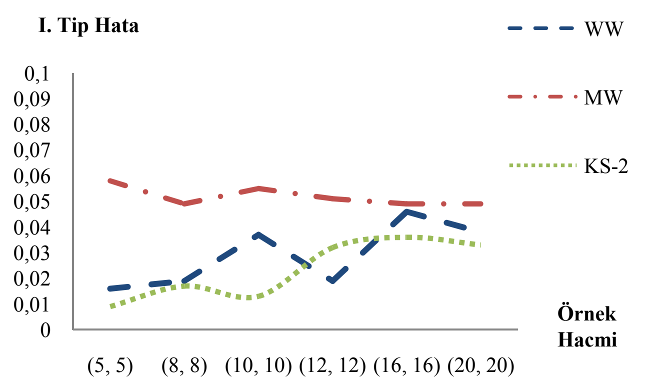
Şekil 3.8. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Olduğu Durumda Skewed and Platykurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



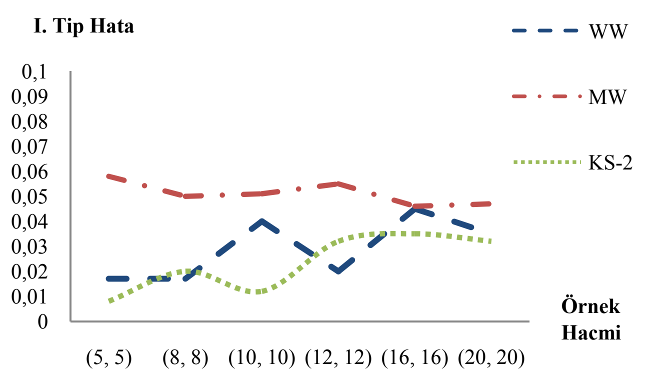
Şekil 3.9. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Olduğu Durumda Skewed and Platykurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



Şekil 3.10. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



Şekil 3.11. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



Şekil 3.12. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Olduğu Durumda Skewed-Leptokurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.

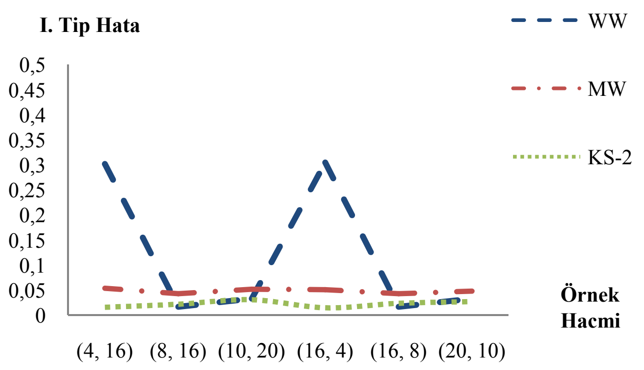
Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinde, tüm dağılımlar ve tüm küçük ve eşit örnek büyüklükleri için elde edilen I. tip hatalar, çalışmadaki α önem seviyesi olan 0,05 değerinden daha düşüktür. 12 anakütle dağılımının bazılarında ve bazı örnek büyüklüklerinde Mann-Whitney testi için hesaplanan I. tip hatalar α önem seviyesinden daha yüksek ve bazılarında ise daha düşüktür. Ek Tablo 1'de Monte Carlo simülasyonu sonucunda elde edilen Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerine ilişkin I. tip hatalar verilmiştir. Bu tabloda α önem seviyesi 0,05'den daha küçük veya 0,05'e eşit olan değerler " * " sembolüyle belirtilmiştir.

3.6.1.2. İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı Olduğu Durumda Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov İki Örnek ve Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları Testlerinin I. Tip Hataları Arasında Farklılık Olup Olmamasına Göre Elde Edilen Sonuçlar

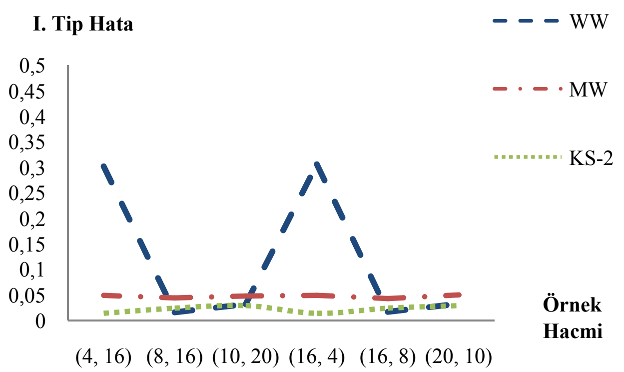
Küçük ve eşit olmayan örnek büyüklüklerinde, küçük ve eşit örnek büyüklüklerinde olduğu gibi, 12 anakütle dağılımının büyük bir çoğunluğunda benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Anakütle dağılımlarından sadece leptokurtic^2 dağılımda ve skewed dağılımda diğer anakütle dağılımlarından farklı davranışlar görülmüştür. (10, 20) örnek büyüklüğünde dağılımların tamamında, çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde Mann-Whitney testinin I. tip hatası en yüksekken, bu örnek hacminde en küçük I. tip hataya ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinde rastlanmıştır. Leptokurtic^2 dağılımda ise diğer dağılımlardan farklı olarak (10, 20) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin I. tip hatası ile Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin I. tip hatası birbirine eşit olarak bulunmuştur (Wald-Wolfowitz dizi sayıları=Kolmogorov-Smirnov iki örnek=0,030). Bu dağılımda yine (10, 20) örnek hacminde üç parametrik olmayan test içerisinde en büyük I. tip hata Mann-Whitney testine aittir (Mann-Whitney=0,051). Benzer bir durum skewed dağılımda da görülür. Skewed dağılımda (10, 20) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin I. tip hatası ile Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin I. tip hatası yine birbirine eşittir (Wald-Wolfowitz dizi sayıları=Kolmogorov-Smirnov iki örnek=0,030). Bu dağılımda da (10, 20) örnek hacminde çalışmaya konu olan üç parametrik olmayan test içerisindeki en büyük I. tip hataya Mann-Whitney testinde rastlanır (Mann-Whitney=0,049).

12 anakütle dağılımının tamamında, (4, 16) ve (16, 4) örnek büyüklüklerinde üç parametrik olmayan test içerisinde en büyük I. tip hata oranları Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinde tespit edilmiştir. Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi için (4, 16) ve (16, 4) örnek büyüklükleri için bulunan I. tip hatalar diğer testler ve diğer örnek büyüklükleri için hesaplanan I. tip hatalardan kıyaslanamayacak derecede büyüktür. Bu test için (4, 16) örnek hacminde tespit edilen en yüksek I. tip hata leptokurtic[1] dağılıma aittir (0,312). Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinde (4, 16) örnek hacmindeki en küçük I. tip hata ise (0,299) değeriyle skewed and platykurtic[2] dağılıma aittir ki, bu değer bile diğer tüm testlerin bütün örnek hacimlerinde elde edilen I. tip hatalardan çok daha büyüktür. Dolayısıyla (4, 16) örnek hacmi için Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinde hesaplanan I. tip hataların tamamı α önem seviyesi olan 0,05'in oldukça üstündedir. (4, 16) örnek hacminde tüm dağılımlar için çalışmaya konu olan testler içerisindeki en küçük I. tip hataya ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinde rastlanır. Ek Tablo 2'den de görüldüğü gibi küçük ve farklı örnek büyüklükleri için hesaplanan I. tip hata oranlarında (4, 16) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin I. tip hata oranları (0,013) ile (0,016) arasında seyreder. Benzer sonuçlar (16, 4) örnek hacminde de bulunmuştur. (16, 4) örnek hacminde de yine tüm dağılımlarda üç parametrik olmayan test içerisindeki en büyük I. tip hata oranları Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinde tespit edilmiştir. Bu test için (16, 4) örnek hacminde tespit edilen en yüksek I. tip hata (4, 16) örnek hacmiyle paralel olarak, leptokurtic[1] dağılıma aittir (0,311). Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinde, (16, 4) örnek hacmindeki en küçük I. tip hata ise (0,300) değeriyle yine skewed and platykurtic[2] dağılıma aittir. (16, 4) örnek hacminde de tüm dağılımlar için çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisindeki en küçük I. tip hataya Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinde rastlanır. Bu örnek hacminde 12 dağılım boyunca Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin I. tip hataları (0,014) ile (0,016) arasında seyretmektedir.

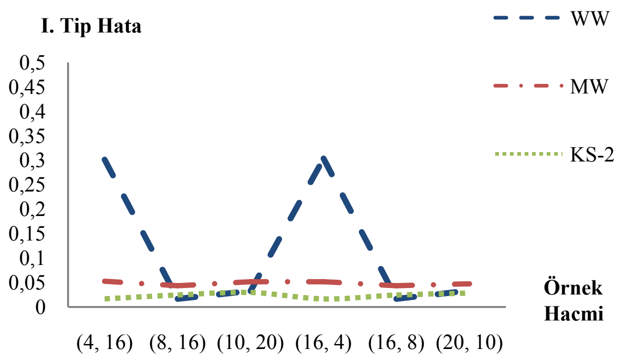
Çalışmaya konu olan tüm anakütle dağılımlarında, (8, 16) ve (16, 8) örnek hacimlerinde Mann-Whitney testinin diğer iki parametrik olmayan testten daha büyük I. tip hatalara sahip olduğu görülmüştür. Bu örnek hacimlerinde çalışmada yer alan üç parametrik olmayan test içerisindeki en küçük I. tip hata oranı ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testine aittir. Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinde (8, 16) ve (16, 8) örnek hacimleri için bulunan I. tip hata oranları (0,042) ile (0,049) değerleri arasında seyretmektedir. Yani hiçbir anakütle dağılımında (8, 16) ve (16, 8) örnek hacimlerinde hesaplanan I. tip hata oranları α önem seviyesinden büyük olamamıştır. Bu örnek hacimlerinde en düşük I. tip hataya sahip olan Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinde ise hesaplanan I. tip hata oranları (0,015) ile (0,019) aralığında seyretmektedir. Ek Tablo 2'de tüm küçük ve farklı örnek durumlarına ait I. tip hata oranları verilmiştir.



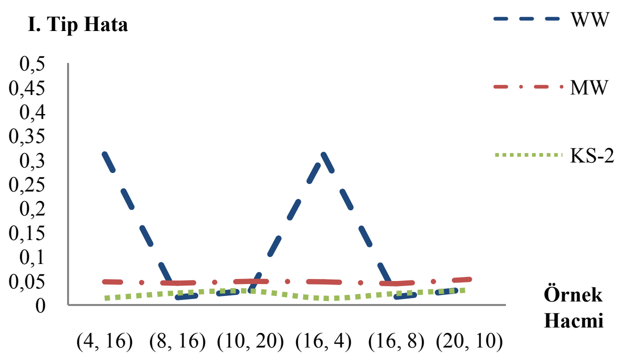
Şekil 3.13. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı Olduğu Durumda Normal Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



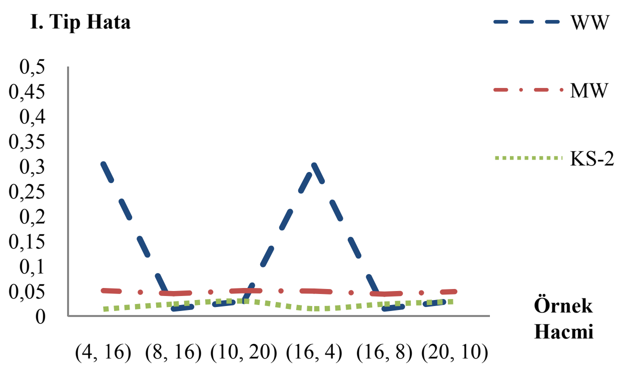
Şekil 3.14. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı Olduğu Durumda Platykurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



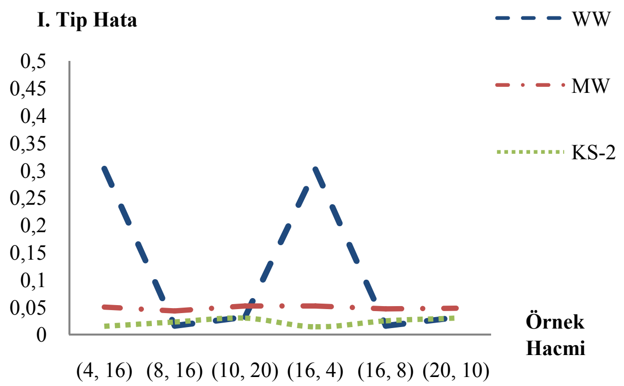
Şekil 3.15. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı Olduğu Durumda Normal-Platykurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



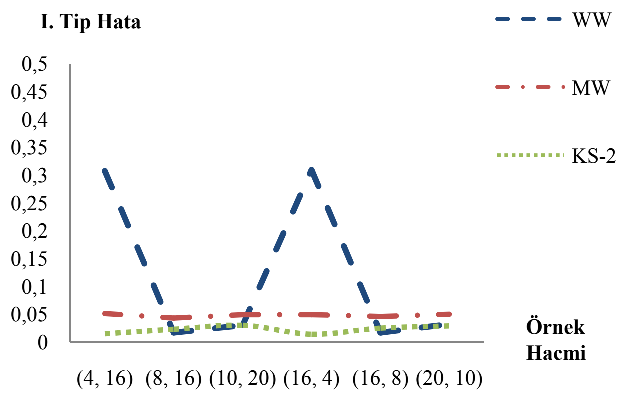
Şekil 3.16. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



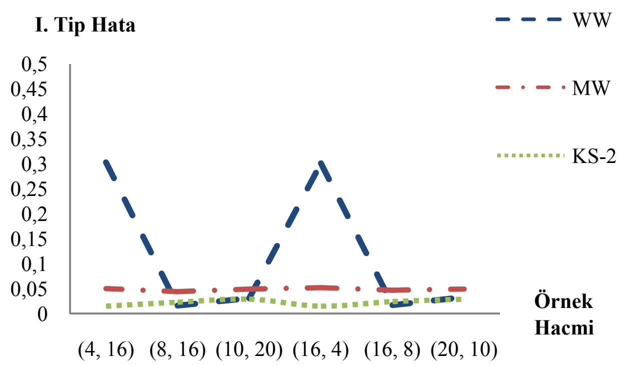
Şekil 3.17. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



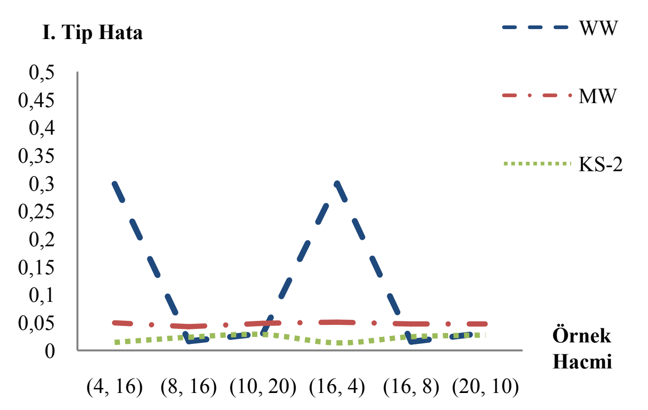
Şekil 3.18. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic[3] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



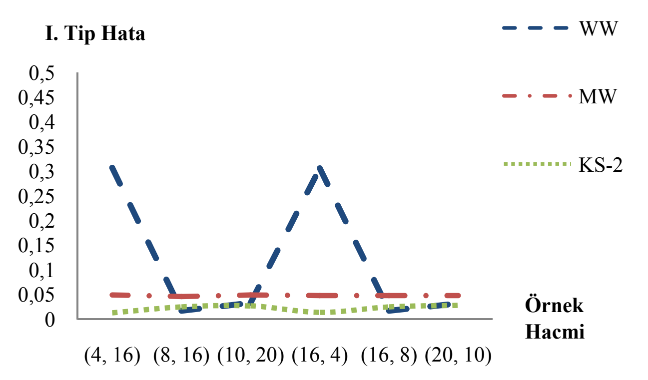
Şekil 3.19. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı Olduğu Durumda Skewed Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



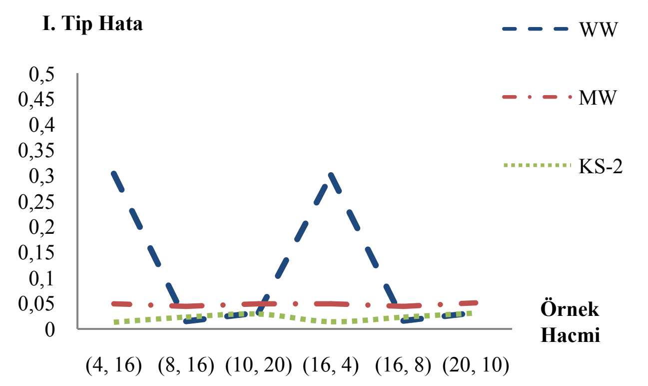
Şekil 3.20. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı Olduğu Durumda Skewed and Platykurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



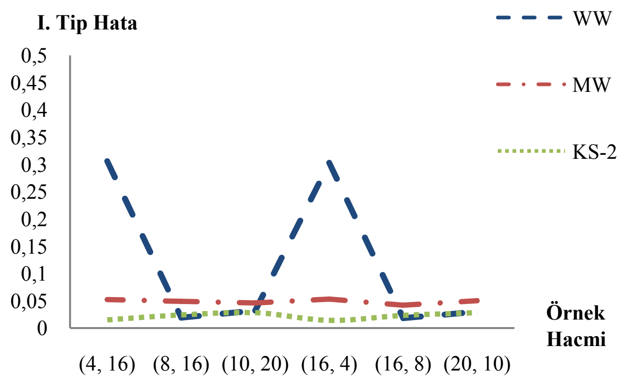
Şekil 3.21. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı Olduğu Durumda Skewed and Platykurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



Şekil 3.22. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



Şekil 3.23. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



Şekil 3.24. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı Olduğu Durumda Skewed-Leptokurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.

(10, 20) ve (20, 10) örnek hacimlerinde ise tüm dağılımlarda, çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en büyük I. tip hata oranlarına sahip test Mann-Whitney testidir. Bu örnek hacimlerinde yine tüm dağılımlar için üç parametrik olmayan test içerisindeki en düşük I. tip hatalar ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinde görülmüştür. Mann-Whitney testi için (10, 20) ve (20, 10) örnek hacimlerinde hesaplanan I. tip hatalar (0,046) ile (0,053) değerleri arasında seyretmektedir. (10, 20) örnek hacminde Mann-Whitney testi için normal dağılımda (0,052), normal platykurtic dağılımda (0,051), leptokurtic^2 dağılımda (0,051) ve leptokurtic^3 dağılımda (0,052) hesaplanan I. tip hata oranları α önem seviyesi olan 0,05'den daha büyüktür. Diğer dağılımlarda ise I. tip hatalar α önem seviyesinden daha küçüktür. Benzer olarak (20, 10) örnek hacminde Mann-Whitney testi için leptokurtic^1 dağılımda (0,053) ve skewed and leptokurtic^2 dağılımda (0,051) bulunan I. tip hatalar, α önem seviyesinden daha büyüktür. Bu örnek hacimleri için çalışmaya konu olan üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük I. tip hataya sahip olan Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinde ise I. tip hatalar (0,027) ile (0,031) arasında seyretmektedir.

3.6.1.3. İki Örnek Arasında Eşit Örnek Büyüklüklerinde Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov İki Örnek ve Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları Testlerinin Güçleri Arasında Farklılık Olup Olmamasına Göre Elde Edilen Sonuçlar

Eşit ve küçük örnek büyüklüklerinde, varyansların heterojen olduğu durumda standart sapma oranları 2 olarak alındığı zaman, normal platykurtic, skewed, skewed and platykurtic[1] ve skewed and platykurtic[2] dağılımlar için hesaplanan istatistiksel güç değerleri arasındaki benzerlik oldukça dikkat çekicidir. Platykurtic dağılım için hesaplanan istatistiksel güç değerleri ise (10, 10) örnek hacmi haricinde bu dağılımlara benzer. Bu dağılımlarda (5, 5) ve (8, 8) örnek hacimlerinde Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. (5, 5) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ve (8, 8) örnek hacminde de Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi üç parametrik olmayan test içerisinde gücü en zayıf olan testlerdir. (10, 10), (12, 12), (16, 16) ve (20, 20) örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerden daha güçlü bulunmuştur. (10, 10) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve (12, 12), (16, 16) ve (20, 20) örnek hacimlerinde de Mann-Whitney testi üç parametrik olmayan test içerisinde gücü en zayıf olan testlerdir. Platykurtic dağılımda ise bu dağılımlardan farklı olarak (10, 10) örnek hacminde Mann-Whitney testi çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerden daha güçlü iken, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi de üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip test olarak bulunmuştur.

Küçük örneklerde, eşit örnek hacimlerinde, varyanslar heterojen iken standart sapmalar oranı 2 olduğunda, leptokurtic[3], skewed and leptokurtic[1] ve skewed and leptokurtic[2] dağılımlar istatistiksel güçleri bakımından benzer özellik gösterirler. Normal, leptokurtic[1] ve leptokurtic[2] dağılımlar da (12, 12) örnek hacmi haricinde bu dağılımlara benzerdirler. Bu dağılımlarda, (5, 5), (8, 8) ve (10, 10) örnek hacimlerinde Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. (8, 8) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları, (5, 5) ve (10, 10) örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf testler olarak bulunmuştur. (12, 12) ve (20, 20) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek, (16, 16) örnek hacminde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testleri çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testler içerisinde en güçlü testlerdir. (12, 12) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin gücü çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerden daha zayıf iken, (16, 16) ve (20, 20) örnek hacimlerinde ise Mann-Whitney testi üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf test olarak bulunmuştur. Normal dağılımda (12, 12) örnek hacminde çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi en güçlü ve Mann-Whitney testi de en zayıf testtir. Leptokurtic^1 ve leptokurtic^2 dağılımlarda ise yine (12, 12) örnek hacminde üç parametrik olmayan test içerisinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi en güçlü ve Mann-Whitney testi de en zayıf testler olarak bulunmuştur.

Skewed-leptokurtic dağılım, eşit ve küçük örnek büyüklüklerinde, varyansların heterojen olduğu durumda, standart sapmalar oranı 2 olarak alındığı zaman, diğer tüm dağılımlardan çok farklı güç özellikleri göstermiştir. Bu dağılımda, (5, 5) ve (8, 8) örnek hacimlerinde Mann-Whitney testi çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerden daha güçlü iken, (5, 5) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve (8, 8) örnek hacminde de Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf testlerdir. Çalışmaya konu olan parametrik olmayan üç test içerisinde (10, 10) ve (16, 16) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi en güçlü, (10, 10) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve (16, 16) örnek hacminde de Mann-Whitney testleri en zayıf testler olarak tespit edilmiştir. (12, 12) ve (20, 20) örnek hacimlerinde ise Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerden daha büyüktür. Bu örnek hacimlerinde üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük güç değerine ise Mann-Whitney testinde rastlanmıştır.

Eşit ve küçük örnek büyüklüklerinde, varyansların heterojen olduğu durumda, birinci örneğin standart sapmasının ikinci örneğin standart sapmasına oranı 3 olarak alındığı zaman, platykurtic, skewed and platykurtic^1 ve skewed and platykurtic^2 dağılımların istatistiksel güçleri birbirine oldukça yakın bulunmuştur. Bu dağılımlarda, (5, 5) örnek hacminde Mann-Whitney testinin gücü çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin güçlerinden oldukça büyüktür. Aynı örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin güçleri birbirine çok yakın ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin gücü en zayıftır. (8, 8) ve (10, 10) örnek hacimlerinde yine Mann-Whitney testi çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testler içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip test iken, (8, 8) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve (10, 10) örnek hacminde de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin güçleri üç parametrik olmayan test içerisinde en düşüktür. Platykurtic, skewed and platykurtic^{1} ve skewed and platykurtic^{2} dağılımlarda (12, 12), (16, 16) ve (20, 20) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha fazladır. Aynı örnek büyüklüklerinin tümünde, üç parametrik olmayan test içerisinde tespit edilen en küçük güç değeri ise Mann-Whitney testine aittir.

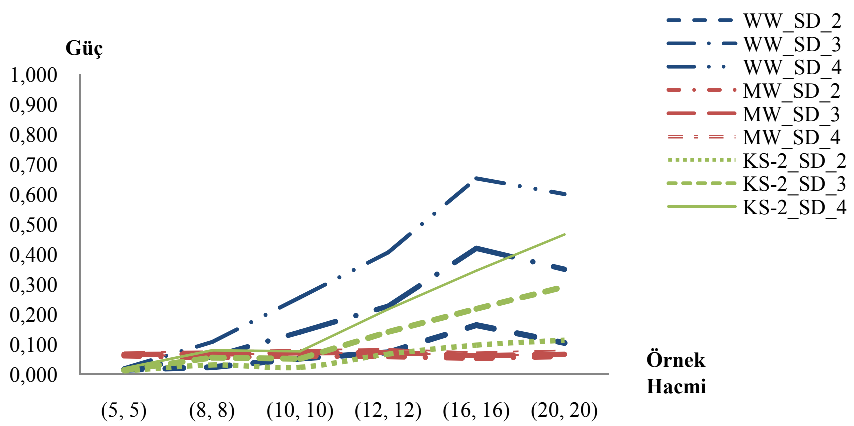
Küçük örneklerde, eşit örnek hacimlerinde, varyanslar heterojen iken, standart sapmalar oranı 3 olduğunda, leptokurtic^{2}, leptokurtic^{3}, skewed and leptokurtic^{1} ve skewed and leptokurtic^{2} dağılımlardan elde edilen güç değerleri birbirine çok yakındır. Normal, normal platykurtic, leptokurtic^{1} ve skewed dağılımlar ise, (8, 8) örnek hacmi haricinde bu dağılımlara benzer güç özellikleri gösterir. (5, 5) ve (8, 8) örnek hacimlerinde leptokurtic^{2}, leptokurtic^{3}, skewed and leptokurtic^{1} ve skewed and leptokurtic^{2} dağılımlarda Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. (5, 5) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve (8, 8) örnek hacminde de Wald-Wolfowitz dizi sayıları testleri üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük güce sahip testlerdir. (10, 10), (12, 12), (16, 16) ve (20, 20) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü diğer iki parametrik olmayan testten daha büyüktür. (10, 10) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ve (12, 12), (16, 16) ve (20, 20) örnek hacimlerinde de Mann-Whitney testi üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük güce sahip testlerdir. Bu dağılımlardan farklı olarak normal ve leptokurtic^{1} dağılımlarda (8, 8) örnek hacminde Mann-Whitney testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en güçlü testtir. Normal dağılımda, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin gücü diğer iki parametrik olmayan testlerin güçlerinden daha zayıf iken, leptokurtic^{1} dağılımda ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçleri birbirine eşittir. Normal platykurtic ve skewed dağılımlarda ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testler içerisinde en güçlü testtir. Normal platykurtic dağılımda Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ve skewed dağılımda da Mann-Whitney testi, çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip olan testlerdir.

Standart sapmalar oranı 3 olduğunda, küçük ve eşit örnek hacimlerinde, skewed-leptokurtic dağılımın güç özellikleri, diğer tüm dağılımlardan çok farklıdır. Bu dağılımda, (5, 5) örnek hacminde Mann-Whitney testi çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testler içerisinde en güçlü test iken, Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin eşit istatistiksel güç gösterdikleri görülür. (8, 8) ve (20, 20) örnek hacimlerinde, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücü, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha fazladır. Bu örnek hacimlerinde Mann-Whitney testi ise, üç parametrik olmayan test içerisinde en az istatistiksel güce sahip testtir. (10, 10), (12, 12) ve (16, 16) örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerden daha güçlü, Mann-Whitney testi de bu üç test içerisinde en zayıf test olarak tespit edilmiştir.

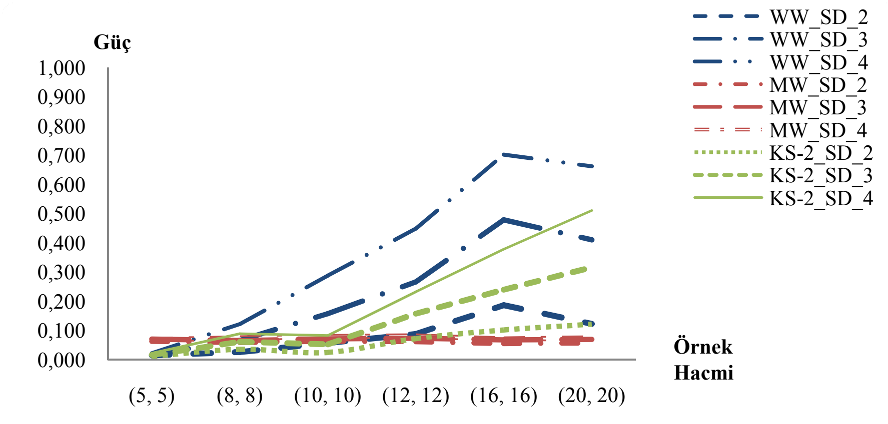
Eşit ve küçük örnek büyüklüklerinde, varyansların heterojen olduğu durumda, standart sapmalar oranı 4 olarak alındığı zaman, normal, normal platykurtic, skewed and platykurtic[1], skewed and platykurtic[2] ve skewed-leptokurtic dağılımlarda görülen istatistiksel güçler birbirine benzerdir. Bu dağılımlarda, (5, 5) örnek hacminde Mann-Whitney testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en güçlü testtir. Bununla birlikte Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin güçleri birbirine eşittir. (8, 8), (10, 10), (12, 12), (16, 16) ve (20, 20) örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi üç parametrik olmayan test içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip test iken, Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha zayıftır.

Standart sapmalar oranı 4 iken, platykurtic, skewed ve skewed and leptokurtic[2] dağılımların istatistiksel güçlerinin de birbirine çok benzer olduğu görülmüştür. Bu dağılımlarda, (5, 5) örnek hacminde Mann-Whitney testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en güçlü test iken, Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin güçlerinin birbirine oldukça yakın olduğu ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin gücünün üç parametrik olmayan test içerisinde en az olduğu tespit edilmiştir. (8, 8), (10, 10), (12, 12), (16, 16) ve (20, 20) örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha fazladır. Bu örnek hacimlerinde Mann-Whitney testi ise üç parametrik olmayan test içerisinde en az istatistiksel güce sahip olan testtir.

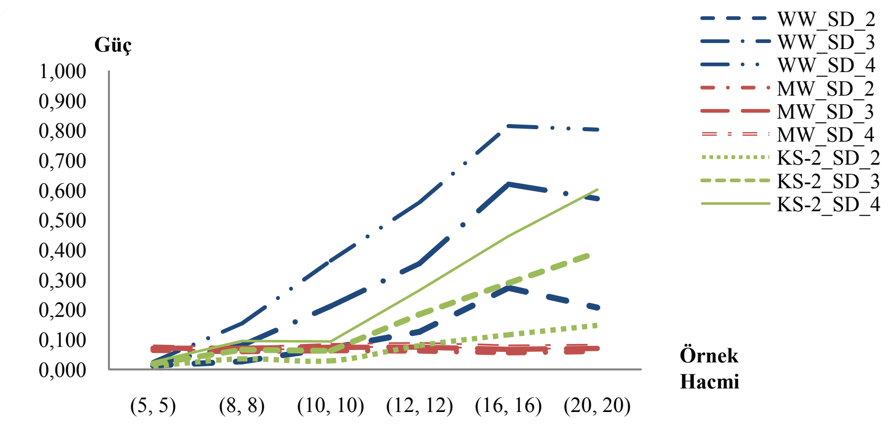
Eşit ve küçük örnek hacimlerinde, standart sapma oranları 4 olduğunda, leptokurtic^1, leptokurtic^2, leptokurtic^3 ve skewed and leptokurtic^1 dağılımların istatistiksel güçleri de birbirine oldukça yakındır. Bu dağılımlarda, (5, 5) örnek hacminde Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha yüksek ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücü de en düşüktür. (10, 10) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi üç parametrik olmayan test içerisinde en güçlü ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi de en zayıf testlerdir. (8, 8), (12, 12), (16, 16) ve (20, 20) örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerden daha büyük istatistiksel güce sahip test iken, Mann-Whitney testi de bu üç test içerisinde en zayıf test olarak bulunmuştur. Standart sapma oranları 2, 3 ve 4 iken tüm eşit ve küçük örnek hacimleri için Wald-Wolfowitz dizi sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin güçleri Ek Tablo 3-Ek Tablo 8'de verilmiştir.



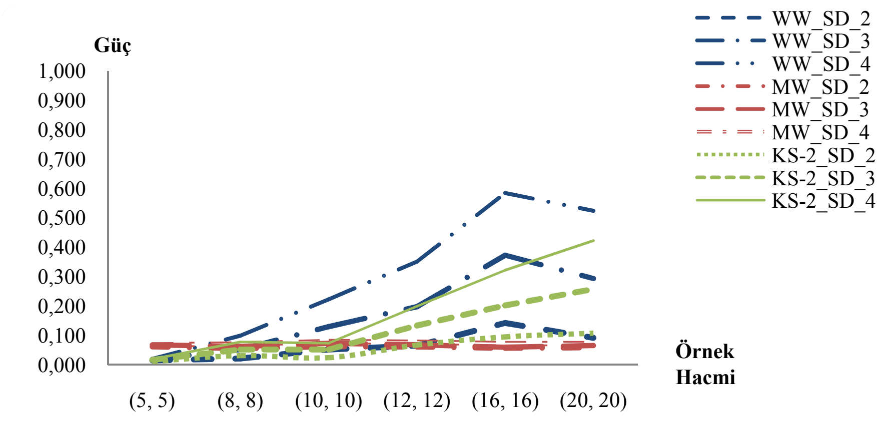
Şekil 3.25. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Normal Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



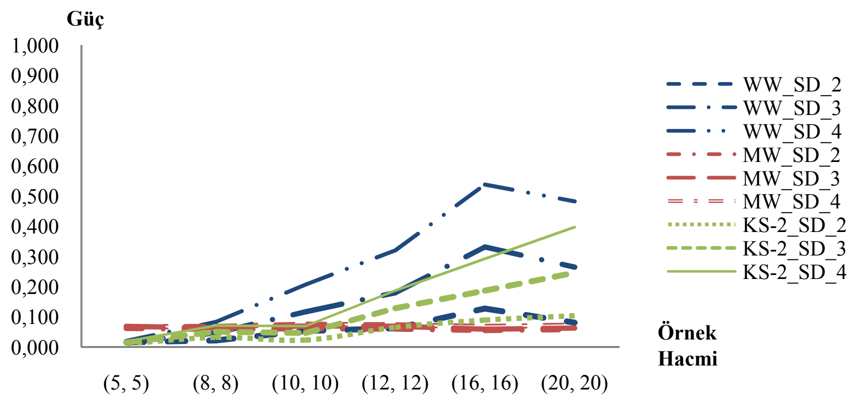
Şekil 3.26. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Platykurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



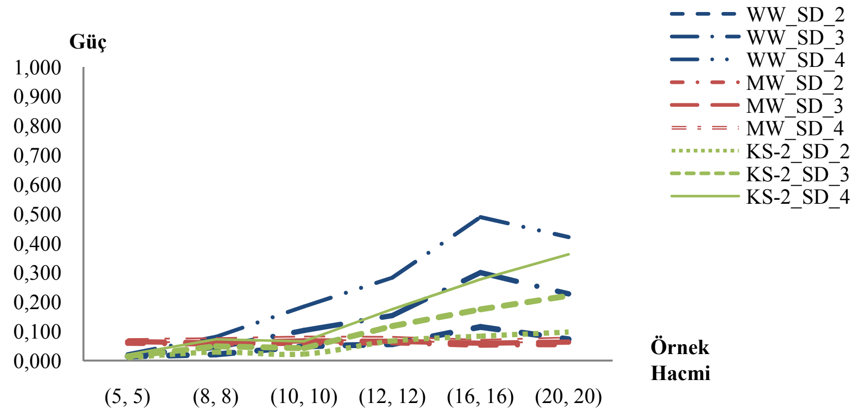
Şekil 3.27. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Normal Platykurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



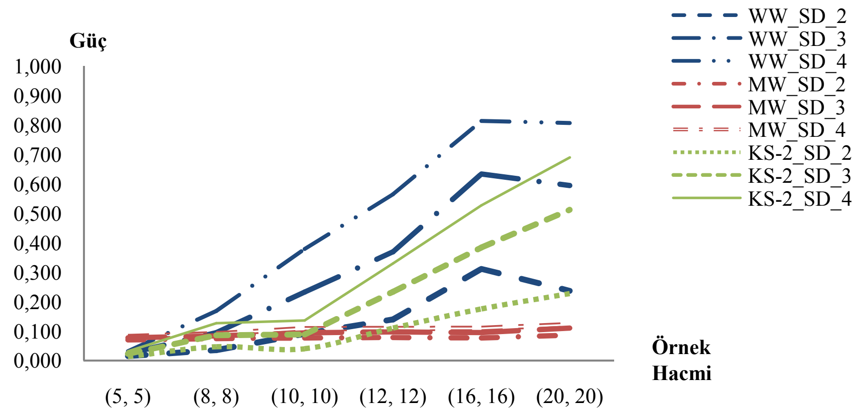
Şekil 3.28. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



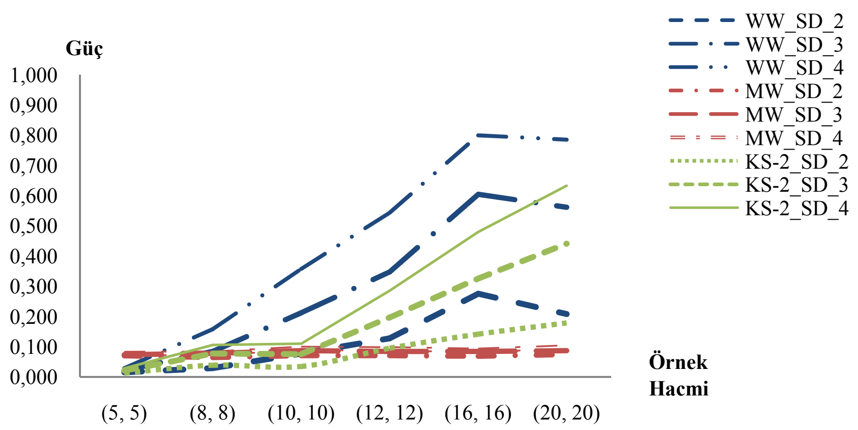
Şekil 3.29. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



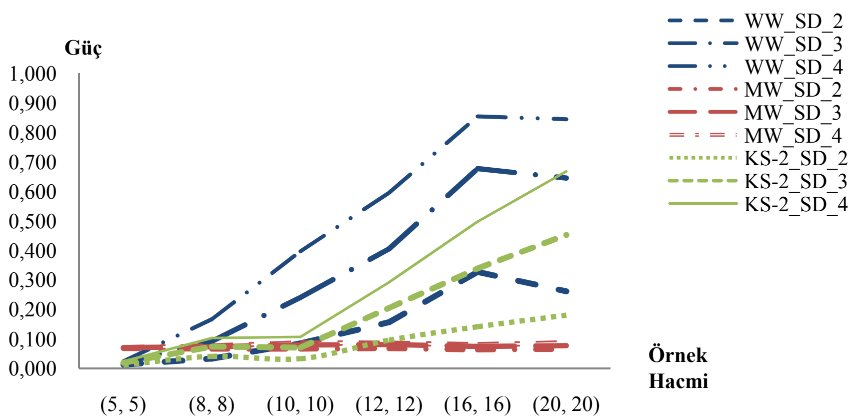
Şekil 3.30. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic[3] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



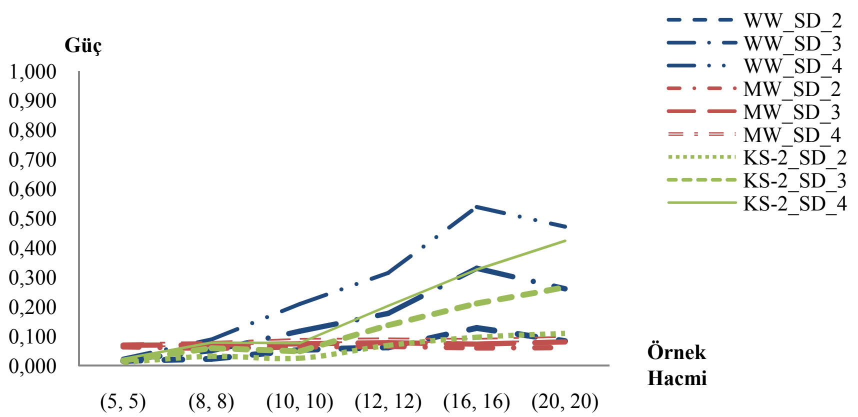
Şekil 3.31. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



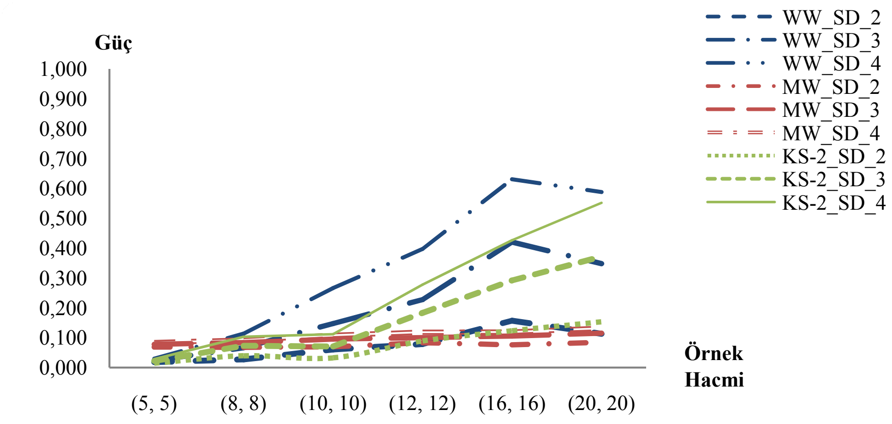
Şekil 3.32. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Platykurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



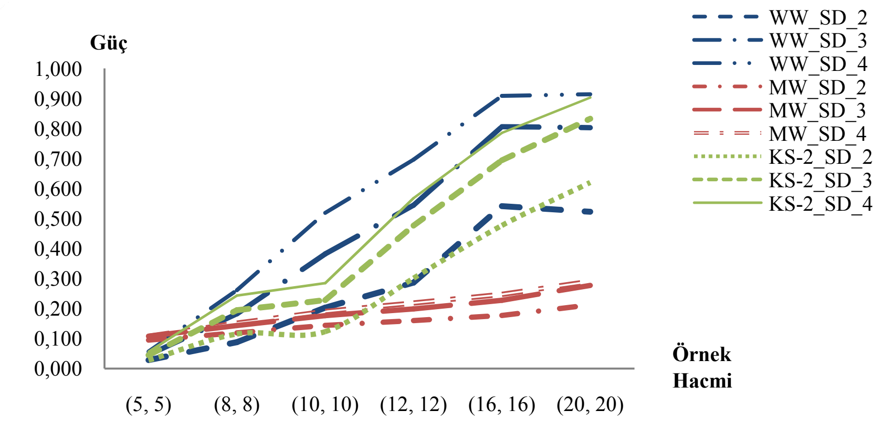
Şekil 3.33. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Platykurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



Şekil 3.34. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



Şekil 3.35. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



Şekil 3.36. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed-Leptokurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).

Eşit ve küçük örnek büyüklüklerinde, varyansların heterojen olduğu durumda, birinci örneğin standart sapmasının ikinci örneğin standart sapmasına oranı 1/2 olarak alındığı zaman, normal dağılımda, (5, 5), (8, 8) ve (10, 10) örnek hacimlerinde Mann-Whitney testi çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlere göre en büyük istatistiksel güce sahip testtir. (5, 5) ve (10, 10) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin ve (8, 8) örnek hacminde de Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin gücü üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıftır.

Eşit ve küçük örnek büyüklüklerinde, varyansların heterojen olduğu durumda, standart sapmalar oranı 1/2 olarak alındığında, normal platykurtic, skewed, skewed and platykurtic[1] ve skewed and platykurtic[2] dağılımlar, birbirine çok yakın istatistiksel güce sahip olurlar. Platykurtic dağılım da, (10, 10) örnek hacmi haricinde bu dağılımlara benzerdir. Bu dağılımlarda, (5, 5) ve (8, 8) örnek hacimlerinde Mann-Whitney testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en güçlü testtir. (5, 5) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ve (8, 8) örnek hacminde de Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf testler olarak tespit edilmişlerdir. (10, 10), (12, 12), (16, 16) ve (20, 20) örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden oldukça fazladır. (10, 10) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi, (12, 12), (16, 16) ve (20, 20) örnek hacimlerinde ise Mann-Whitney testi çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde en az istatistiksel güce sahip testlerdir. Platykurtic dağılımda ise bu dağılımlardan farklı olarak, (10, 10) örnek hacminde Mann-Whitney testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en güçlü ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi de en zayıf testler olarak bulunmuştur.

Standart sapmalar oranı 1/2 olduğunda, leptokurtic[3], skewed and leptokurtic[1] ve skewed and leptokurtic[2] dağılımların güç özellikleri birbirine benzerdir. Bu dağılımlarda, (5, 5), (8, 8) ve (10, 10) örnek hacimlerinde Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. (5, 5) ve (10, 10) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ve (8, 8) örnek hacminde de Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf testlerdir. (12, 12) ve (20, 20) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi diğer iki parametrik olmayan testten daha büyük istatistiksel güce sahiptir. (12, 12) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve (20, 20) örnek hacminde de Mann-Whitney testi üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük güce sahip testlerdir. (16, 16) örnek hacminde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en güçlü ve Mann-Whitney testi de en zayıf testler olarak bulunmuştur.

Leptokurtic[1], leptokurtic[2] ve skewed-leptokurtic dağılımlar, bazı küçük farklılıklar haricinde, benzer güç değerlerine sahiptirler. Leptokurtic[1] dağılımda, (12, 12) ve skewed-leptokurtic dağılımda da (10, 10) örnek hacimlerindeki güç değerleri farklılık gösterir. (5, 5), (8, 8) ve (10, 10) örnek hacimlerinde Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. (5, 5) ve (10, 10) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ve (8, 8) örnek hacminde de Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf testlerdir. (16, 16) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlere göre en güçlü ve Mann-Whitney testi de en zayıf testler olarak tespit edilmiştir. (12, 12) ve (20, 20) örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi, diğer iki parametrik olmayan testten daha güçlü olarak bulunmuştur. Bu örnek hacimlerinde Mann-Whitney testi de, üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf güce sahip testtir. Leptokurtic[1] dağılımda (12, 12) örnek hacminde, diğer dağılımlardan farklı olarak Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerden daha güçlü ve Mann-Whitney testi de bu üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf testlerdir. Skewed-leptokurtic dağılımda (10, 10) örnek hacminde, diğer dağılımlardan farklı güç özelliklerine rastlanır. Bu dağılımda, (10, 10) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerden daha güçlü ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi de en zayıf testler olarak bulunmuştur.

Eşit ve küçük örnek büyüklüklerinde, varyansların heterojen olduğu durumda, standart sapmalar oranı 1/3 olarak alındığında, normal ve platykurtic dağılımlar benzer güç değerlerine sahiptirler. Bu dağılımlarda, (5, 5) ve (8, 8) örnek hacimlerinde Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerden daha büyük iken, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücü de en düşük olarak tespit edilmiştir. (10, 10), (12, 12), (16, 16) ve (20, 20) örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden oldukça fazladır. (10, 10) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ve (12, 12), (16, 16), (20, 20) örnek hacimlerinde de Mann-Whitney testi, çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf testler olarak bulunmuştur.

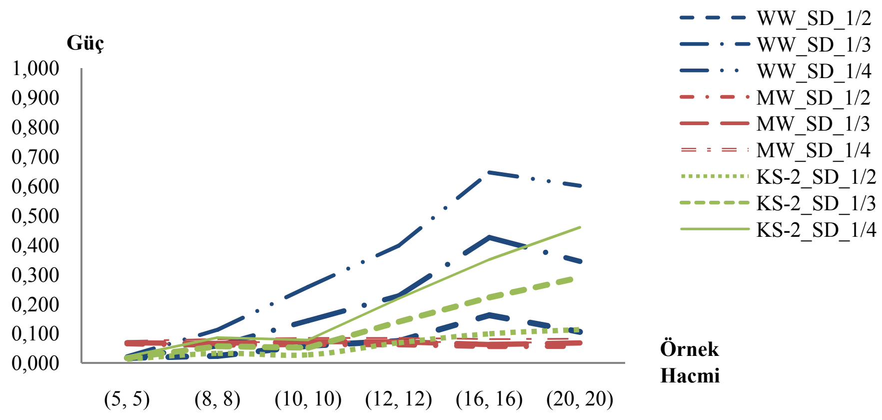
Eşit ve küçük örnek büyüklüklerinde, varyansların heterojen olduğu durumda birinci örneğin standart sapmasının ikinci örneğin standart sapmasına oranı 1/3 olarak alındığı zaman, normal platykurtic ve skewed and platykurtic[1] dağılımların güçleri birbirine oldukça yakındır. Bu dağılımlarda, (5, 5) örnek hacminde Mann-Whitney testi çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerden daha güçlü ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi de en zayıf test olarak tespit edilmiştir. (8, 8), (10, 10), (12, 12), (16, 16) ve (20, 20) örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi üç parametrik olmayan test içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip testtir. (8, 8) örnek hacminde, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin güçleri birbirine eşittir. (10, 10) örnek hacminde çalışmaya konu olan üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf test Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi iken (12, 12), (16, 16) ve (20, 20) örnek hacimlerinde de en zayıf test Mann-Whitney testi olarak bulunmuştur.

Standart sapmalar oranı 1/3 olduğunda, leptokurtic^1, leptokurtic^2, leptokurtic^3 ve skewed and leptokurtic^2 dağılımlar benzer güç özelliklerine sahiptirler. Skewed and leptokurtic^1 dağılım da, (20, 20) örnek hacmi haricinde bu dağılımlara benzerdir. Bu dağılımlarda, (5, 5) ve (8, 8) örnek hacimlerinde Mann-Whitney testi, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerden daha güçlüdür. (5, 5) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ve (8, 8) örnek hacminde de Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf testlerdir. (10, 10), (12, 12), (16, 16) ve (20, 20) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü diğer iki parametrik olmayan testin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. (10, 10) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin ve (12, 12), (16, 16) ve (20, 20) örnek hacimlerinde de Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü üç parametrik olmayan test içerisinde en azdır. Skewed and leptokurtic^1 dağılımda, (20, 20) örnek hacminde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en güçlü ve Mann-Whitney testi de en zayıf testler olarak tespit edilmiştir.

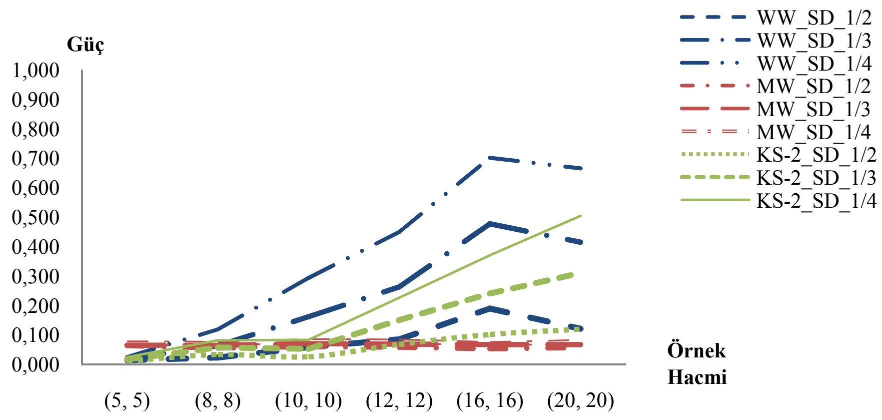
Eşit ve küçük örnek büyüklüklerinde, varyansların heterojen olduğu durumda, standart sapmalar oranı 1/3 olarak alındığında, skewed ve skewed and platykurtic^2 dağılımların güçleri birbirine benzerdir. Bu dağılımlarda, (5, 5) örnek hacminde Mann-Whitney testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en güçlü test iken, Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin güçleri birbirine eşittir. Diğer tüm küçük ve eşit örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. (10, 10) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi, diğer küçük ve eşit örnek hacimlerinde de Mann-Whitney testi üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf testler olarak bulunmuştur.

Skewed-leptokurtic dağılım, eşit ve küçük örnek büyüklüklerinde, varyansların heterojen olduğu durumda birinci örneğin standart sapmasının ikinci örneğin standart sapmasına oranı 1/3 olarak alındığı zaman, diğer tüm dağılımlardan çok daha farklı güç özellikleri gösterir. Bu dağılımda, (5, 5) örnek hacminde Mann-Whitney testi çalışmaya konu olan üç parametrik olmayan test içerisinde en güçlü test iken Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin güçleri birbirine eşittir. (8, 8) ve (20, 20) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin gücü, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin güçlerinden daha büyüktür. Bu dağılımlarda, Mann-Whitney testi üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük güce sahip testtir. (10, 10), (12, 12) ve (20, 20) örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en büyük güce sahiptir. Bu örnek hacimlerinde, çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük güce ise Mann-Whitney testinde rastlanır.

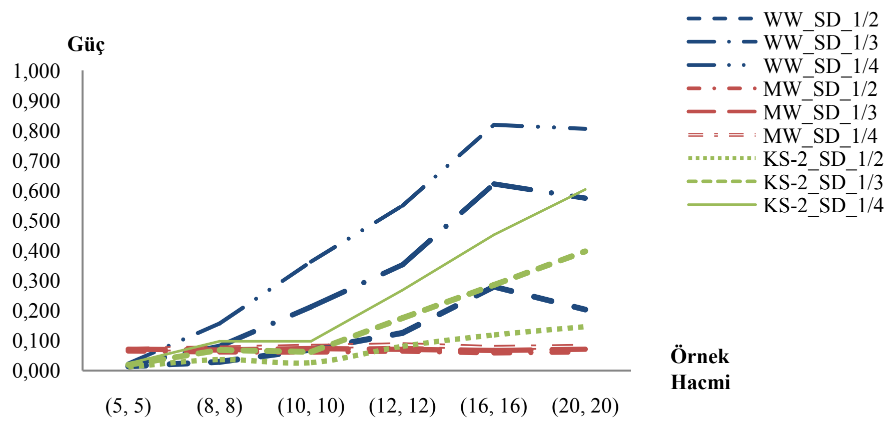
Eşit ve küçük örnek büyüklüklerinde, varyanslar heterojen iken ve standart sapmalar oranı 1/4 olarak alındığında, normal ve skewed and leptokurtic[1] dağılımlar benzer güç değerlerine sahiptirler. Bu dağılımlarda, (5, 5) örnek hacminde Mann-Whitney testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testlerin içerisinde en güçlü ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi de en zayıf testler olarak bulunmuştur. Diğer tüm örnek hacimlerinde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin gücü, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin güçlerinden daha büyüktür. (10, 10) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücü diğer üç parametrik olmayan test içerisinde en düşüktür. (8, 8), (12, 12), (16, 16) ve (20, 20) örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmada kullanılan parametrik olmayan testlerin içerisinde en güçlü istatistiksel güce sahip ve Mann-Whitney testi de en zayıf testler olarak tespit edilmiştir. Standart sapma oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 iken küçük ve eşit örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin güçleri Ek Tablo 3-Ek Tablo 8'de verilmiştir.



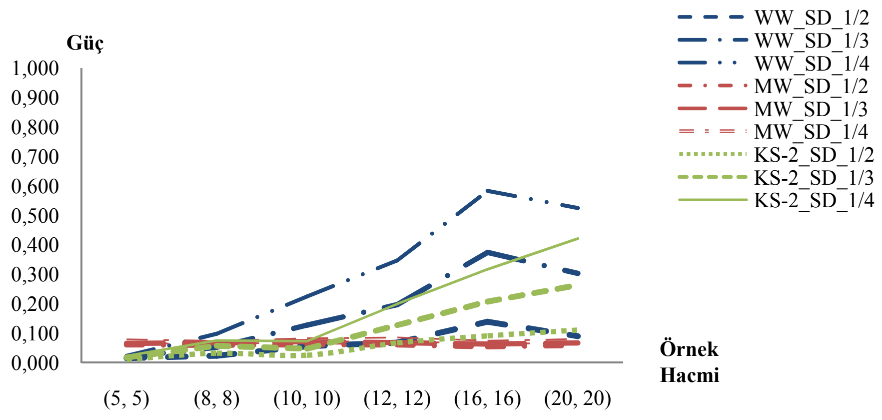
Şekil 3.37. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Normal Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



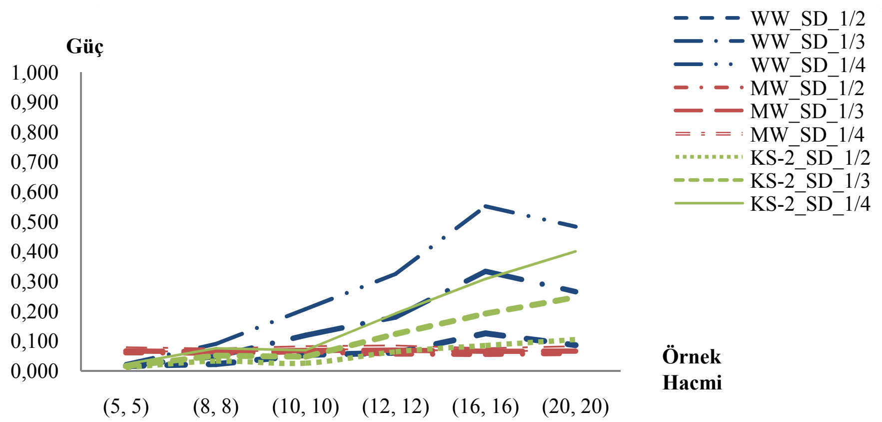
Şekil 3.38. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Platykurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



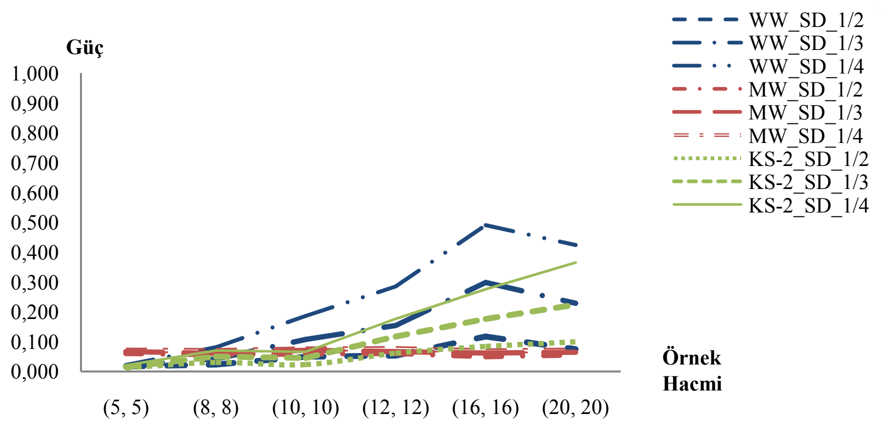
Şekil 3.39. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Normal Platykurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



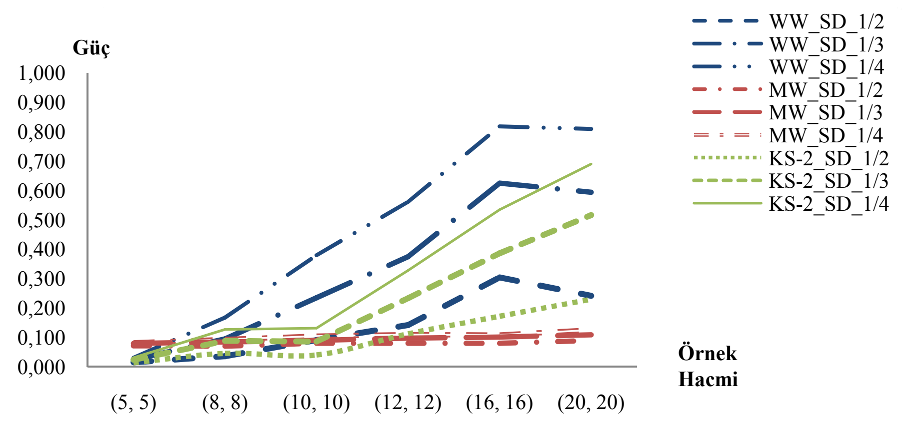
Şekil 3.40. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



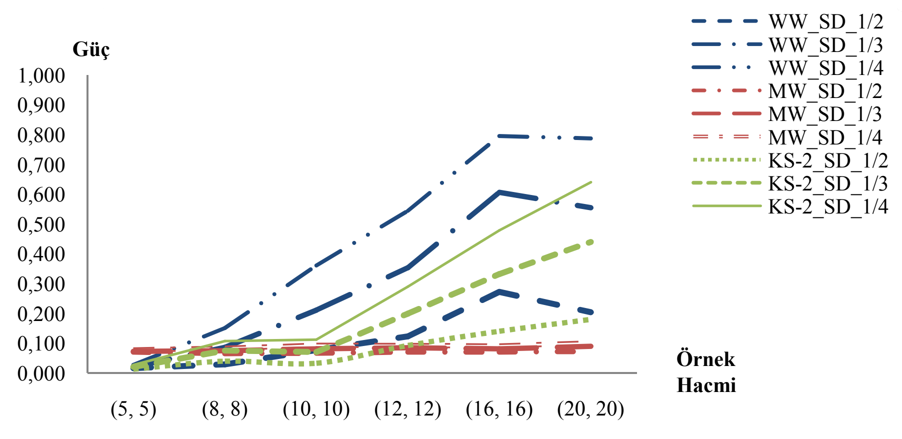
Şekil 3.41. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



Şekil 3.42. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic[3] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



Şekil 3.43. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).

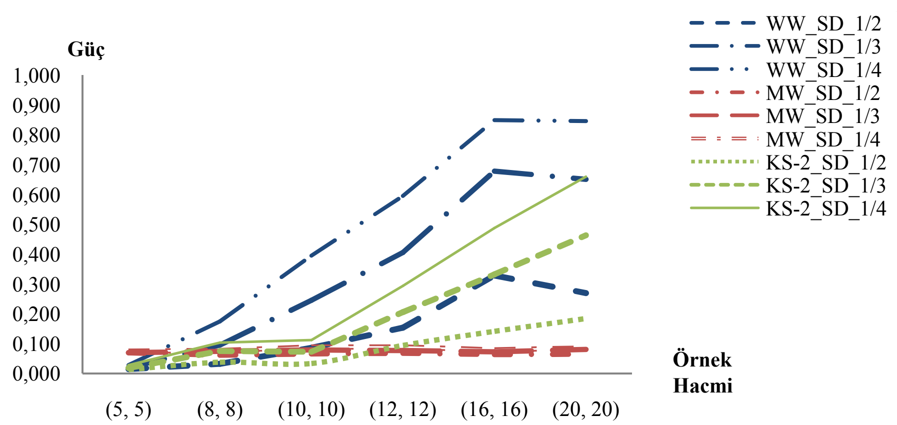


Şekil 3.44. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Platykurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).

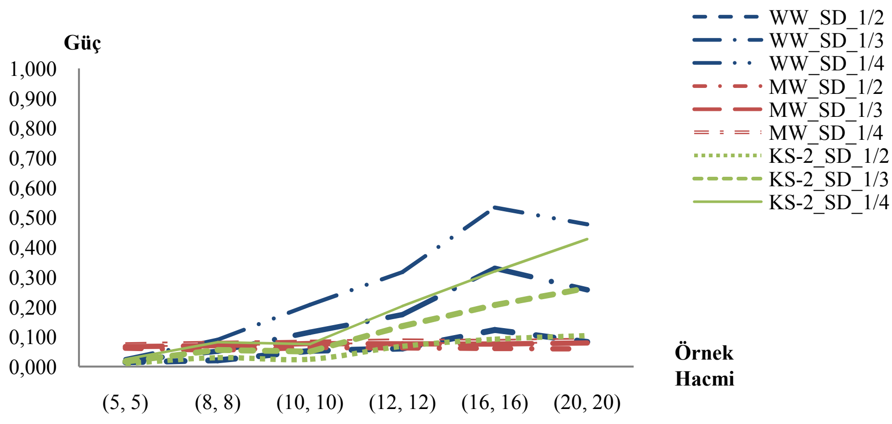
Eşit ve küçük örnek büyüklüklerinde, varyansların heterojen olduğu durumda, birinci örneğin standart sapmasının ikinci örneğin standart sapmasına oranı 1/4 olarak alındığı zaman, platykurtic, normal platykurtic, skewed, skewed and platykurtic[2] ve skewed-leptokurtic dağılımlar benzer güç özellikleri gösterirler. Bu dağılımlarda, (5, 5) örnek hacminde Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testler içerisinde en büyüktür. Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testleri ise eşit istatistiksel güce sahiptirler. Diğer tüm küçük ve eşit örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü çalışmada kullanılan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha yüksektir. Bu örnek hacimlerinde Mann-Whitney testi ise üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük güç değerine sahiptir.

Standart sapmalar oranı 1/4 olduğunda leptokurtic[1], leptokurtic[2] ve leptokurtic[3] dağılımların güçleri birbirine oldukça yakındır. Bu dağılımlarda, (5, 5) örnek hacminde Mann-Whitney testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en güçlü test iken Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin güçleri de birbirine eşittir. Diğer tüm dağılımlarda, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü çalışmada kullanılan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha fazladır. (10, 10) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi, diğer tüm örnek büyüklüklerinde ise Mann-Whitney testi üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf güce sahip olan testlerdir.

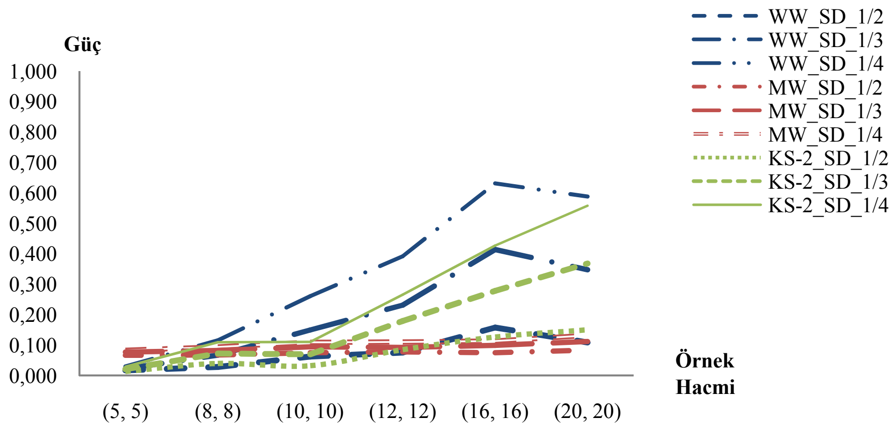
Eşit ve küçük örnek büyüklüklerinde, varyanslar heterojen iken ve standart sapmalar oranı 1/4 olarak alındığında skewed and platykurtic[1] ve skewed and leptokurtic[2] dağılımlar benzer güçlere sahiptirler. Bu dağılımlarda, (5, 5) örnek hacminde Mann-Whitney testi çalışmaya konu olan tüm parametrik olmayan testlerin içerisinde en güçlü test ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin güçleri de birbirine eşit bulunmuştur. Diğer tüm küçük ve eşit örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin gücü, çalışmada kullanılan diğer parametrik olmayan testlerin güçlerinden daha büyüktür. Bu örnek hacimlerinde, üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük güç değerlerine ise Mann-Whitney testinde rastlanmıştır.



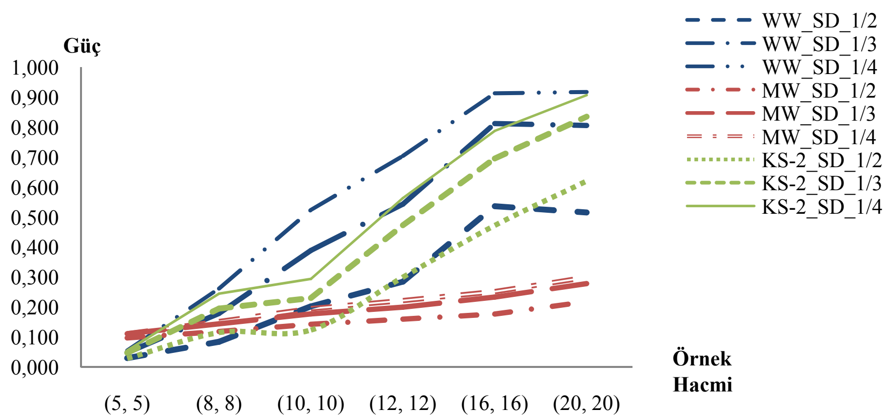
Şekil 3.45. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Platykurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



Şekil 3.46. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



Şekil 3.47. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



Şekil 3.48. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed-Leptokurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).

Küçük ve eşit örnek hacimlerinde, 12 anakütle dağılımında Wald-Wolfowitz dizi sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testleri için güçler, standart sapma oranları 2, 3, 4, 1/2, 1/3 ve 1/4 iken ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu değerler şekil 3. 25-şekil 3. 48'de verilmiştir. Bu şekillerde her üç testin güçleri, 6 küçük ve eşit örnek hacminde tek bir grafik üzerinde gösterilmiştir. Her bir dağılım ve her bir örnek hacminde görülen en büyük ve en küçük istatistiksel güçler, Wald-Wolfowitz dizi sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testleri için tablolar halinde sunulmuştur.

Tablo 3.2-Tablo 3.4'de verilen Wald-Wolfowitz dizi sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerine ilişkin istatistiksel güç aralıkları, Ek Tablo 3-Ek Tablo 8'den elde edilmiş olup, her bir test için en büyük ve en küçük istatistiksel güçler tespit edilirken, o teste ait tüm standart sapma oranları dikkate alınmıştır.

Tablo 3.2. Küçük ve Eşit Örnek Hacimlerinde, Normal, Platykurtic, Normal Platykurtic ve Leptokurtic[1] Dağılımlarda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin İstatistiksel Güç Aralıkları.

ANAKÜTLE DAĞILIMI	ÖRNEK HACMİ	WW		MW		KS-2	
		En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek
Normal	(5, 5)	0,016	0,022	0,062	0,068	0,012	0,021
	(8, 8)	0,024	0,112	0,056	0,074	0,032	0,086
	(10, 10)	0,053	0,258	0,061	0,079	0,024	0,077
	(12, 12)	0,074	0,407	0,059	0,079	0,068	0,218
	(16, 16)	0,161	0,653	0,054	0,074	0,098	0,351
	(20, 20)	0,105	0,601	0,056	0,075	0,113	0,467
Platykurtic	(5, 5)	0,015	0,024	0,063	0,072	0,011	0,024
	(8, 8)	0,023	0,122	0,055	0,075	0,033	0,089
	(10, 10)	0,057	0,293	0,060	0,080	0,025	0,083
	(12, 12)	0,085	0,449	0,058	0,081	0,068	0,233
	(16, 16)	0,187	0,702	0,053	0,071	0,101	0,379
	(20, 20)	0,121	0,665	0,057	0,076	0,119	0,511
Normal Platykurtic	(5, 5)	0,013	0,025	0,064	0,075	0,011	0,025
	(8, 8)	0,027	0,156	0,060	0,074	0,035	0,097
	(10, 10)	0,069	0,364	0,061	0,080	0,026	0,097
	(12, 12)	0,125	0,560	0,062	0,085	0,080	0,267
	(16, 16)	0,273	0,819	0,056	0,076	0,116	0,452
	(20, 20)	0,203	0,806	0,060	0,080	0,146	0,603
Leptokurtic[1]	(5, 5)	0,015	0,022	0,060	0,073	0,011	0,022
	(8, 8)	0,022	0,099	0,055	0,071	0,031	0,078
	(10, 10)	0,051	0,224	0,061	0,079	0,024	0,073
	(12, 12)	0,065	0,351	0,060	0,079	0,067	0,199
	(16, 16)	0,139	0,584	0,053	0,072	0,091	0,321
	(20, 20)	0,089	0,525	0,058	0,074	0,107	0,422

Tablo 3.3. Küçük ve Eşit Örnek Hacimlerinde, Leptokurtic[2], Leptokurtic[3], Skewed ve Skewed and Platykurtic[1] Dağılımlarda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin İstatistiksel Güç Aralıkları.

ANAKÜTLE DAĞILIMI	ÖRNEK HACMİ	WW		MW		KS-2	
		En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek
Leptokurtic[2]	(5, 5)	0,016	0,022	0,060	0,073	0,011	0,022
	(8, 8)	0,022	0,090	0,059	0,068	0,032	0,075
	(10, 10)	0,053	0,207	0,061	0,076	0,024	0,070
	(12, 12)	0,060	0,324	0,056	0,078	0,063	0,192
	(16, 16)	0,125	0,551	0,055	0,069	0,084	0,308
	(20, 20)	0,081	0,483	0,058	0,075	0,104	0,400
Leptokurtic[3]	(5, 5)	0,014	0,022	0,059	0,071	0,010	0,021
	(8, 8)	0,021	0,081	0,057	0,071	0,029	0,073
	(10, 10)	0,048	0,186	0,059	0,076	0,022	0,066
	(12, 12)	0,053	0,285	0,060	0,076	0,061	0,177
	(16, 16)	0,115	0,491	0,050	0,069	0,083	0,277
	(20, 20)	0,073	0,424	0,055	0,073	0,098	0,365
Skewed	(5, 5)	0,015	0,032	0,070	0,082	0,013	0,031
	(8, 8)	0,035	0,169	0,070	0,093	0,045	0,127
	(10, 10)	0,091	0,379	0,077	0,108	0,040	0,136
	(12, 12)	0,140	0,565	0,078	0,109	0,110	0,330
	(16, 16)	0,304	0,818	0,077	0,109	0,172	0,534
	(20, 20)	0,237	0,809	0,086	0,125	0,228	0,690
Skewed and Platykurtic[1]	(5, 5)	0,015	0,028	0,070	0,077	0,013	0,028
	(8, 8)	0,029	0,158	0,064	0,083	0,038	0,107
	(10, 10)	0,077	0,361	0,067	0,094	0,033	0,112
	(12, 12)	0,123	0,545	0,070	0,093	0,093	0,290
	(16, 16)	0,273	0,799	0,068	0,091	0,140	0,479
	(20, 20)	0,204	0,788	0,073	0,101	0,178	0,640

Tablo 3.4. Küçük ve Eşit Örnek Hacimlerinde, Skewed and Platykurtic[2], Skewed and Leptokurtic[1], Skewed and Leptokurtic[2] ve Skewed-Leptokurtic Dağılımlarda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin İstatistiksel Güç Aralıkları.

ANAKÜTLE DAĞILIMI	ÖRNEK HACMİ	WW		MW		KS-2	
		En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek
Skewed and Platykurtic[2]	(5, 5)	0,013	0,028	0,068	0,075	0,011	0,028
	(8, 8)	0,032	0,174	0,061	0,077	0,038	0,103
	(10, 10)	0,085	0,397	0,065	0,088	0,033	0,112
	(12, 12)	0,154	0,596	0,068	0,089	0,094	0,294
	(16, 16)	0,327	0,854	0,063	0,081	0,141	0,498
	(20, 20)	0,261	0,846	0,065	0,087	0,180	0,668
Skewed and Leptokurtic[1]	(5, 5)	0,015	0,026	0,062	0,074	0,011	0,025
	(8, 8)	0,022	0,091	0,056	0,079	0,030	0,082
	(10, 10)	0,053	0,209	0,063	0,085	0,025	0,076
	(12, 12)	0,061	0,318	0,063	0,087	0,068	0,204
	(16, 16)	0,124	0,538	0,060	0,085	0,092	0,326
	(20, 20)	0,083	0,478	0,060	0,091	0,105	0,428
Skewed and Leptokurtic[2]	(5, 5)	0,017	0,030	0,067	0,083	0,014	0,029
	(8, 8)	0,027	0,116	0,067	0,094	0,039	0,110
	(10, 10)	0,060	0,266	0,069	0,109	0,032	0,111
	(12, 12)	0,076	0,397	0,078	0,118	0,085	0,278
	(16, 16)	0,157	0,631	0,075	0,119	0,123	0,427
	(20, 20)	0,109	0,588	0,083	0,132	0,150	0,558
Skewed-Leptokurtic	(5, 5)	0,028	0,056	0,095	0,112	0,027	0,056
	(8, 8)	0,085	0,262	0,119	0,152	0,115	0,246
	(10, 10)	0,203	0,524	0,143	0,196	0,123	0,295
	(12, 12)	0,285	0,705	0,160	0,222	0,300	0,568
	(16, 16)	0,537	0,913	0,177	0,252	0,473	0,788
	(20, 20)	0,516	0,918	0,212	0,300	0,620	0,907

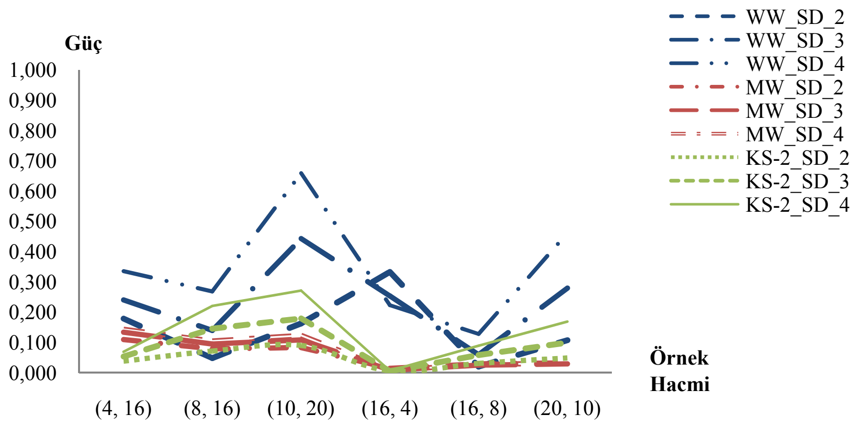
3.6.1.4. İki Örnek Arasında Farklı Örnek Büyüklüklerinde Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov İki Örnek ve Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları Testlerinin Güçleri Arasında Farklılık Olup Olmamasına Göre Elde Edilen Sonuçlar

Küçük ve farklı örnek büyüklüklerinde, varyansların heterojen olduğu durumda, standart sapma oranları 2 olarak alındığı zaman, normal, platykurtic, leptokurtic[1] ve skewed and platykurtic[1] dağılımlar için hesaplanan istatistiksel güç değerleri arasındaki benzerlik oldukça dikkat çekicidir. Leptokurtic[3] dağılım da (10, 20) örnek hacmi haricinde bu dağılımlara benzerlik gösterir. Bu dağılımlarda, (4, 16), (10, 20), (16, 4) ve (20, 10) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden oldukça yüksektir. (4, 16) ve (16, 4) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi üç parametrik olmayan test içerisinde gücü en az olan testtir. (10, 20) ve (20, 10) örnek hacimlerinde ise Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha düşüktür. Bu dağılımlardan farklı olarak leptokurtic[3] dağılımda Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde en güçlü ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi de en zayıf testler olarak bulunmuştur.

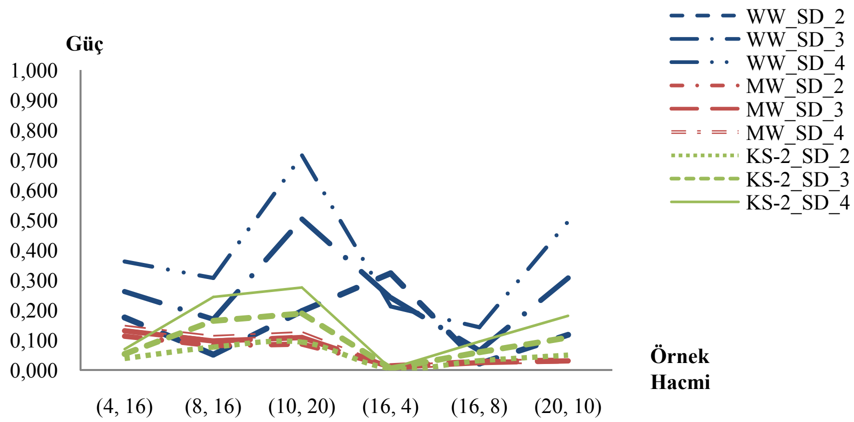
Normal platykurtic ve skewed dağılımlardan elde edilen güç değerlerinin, birbirine benzer oldukları görülür. Bu dağılımlarda, (4, 16), (16, 4), (10, 20) ve (20, 10) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en güçlü testtir. (4, 16) ve (16, 4) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve (10, 20) ve (20, 10) örnek hacimlerinde ise Mann-Whitney testinin çalışmaya konu olan üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf testler oldukları görülür. (8, 16) ve (16, 8) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücü diğer iki testin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. Bu dağılımlarda, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ise üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf test olarak bulunmuştur.

Leptokurtic[2] ve skewed and leptokurtic[1] dağılımlar için hesaplanan istatistiksel güç değerleri, birbirine oldukça yakındır. Skewed and leptokurtic[2] dağılım da (10, 20) örnek hacmi haricinde, bu dağılımlara benzer güç özellikleri gösterir. Bu dağılımlarda, (4, 16), (10, 20), (16, 4) ve (20, 10) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha yüksektir. (4, 16), (16, 4) ve (10, 20) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin gücü çalışmada kullanılan diğer iki teste göre oldukça düşüktür. (20, 10) örnek hacminde ise Mann-Whitney testi üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf testtir. (8, 16) örnek hacminde Mann-Whitney testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en güçlü test ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi de en zayıf test olarak bulunmuştur. (16, 8) örnek hacminde ise Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin güçleri birbirine eşittir. Bu örnek hacminde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü diğer iki parametrik olmayan testin istatistiksel güçlerinden daha düşüktür. Skewed and leptokurtic^2 dağılımda, (10, 20) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerden daha güçlü ve Mann-Whitney testi de en zayıf testler olarak tespit edilmiştir.

Skewed and platykurtic^2 ve skewed-leptokurtic dağılımlar, (16, 8) örnek hacmi haricinde benzer güç özelliklerine sahiptirler. Bu dağılımlarda, (4, 16), (16, 4), (10, 20) ve (20, 10) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testlerin içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip testtir. (4, 16) ve (16, 4) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ve (10, 20) ve (20, 10) örnek hacimlerinde de Mann-Whitney testi, çalışmada kullanılan üç test arasında istatistiksel gücü en az olan testlerdir. (8, 16) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi diğer iki parametrik olmayan teste göre en güçlü test iken, Mann-Whitney testi de en zayıf güce sahip testtir. (16, 8) örnek hacminde skewed and platykurtic^2 dağılımda Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en güçlü ve Mann-Whitney testi de en zayıf testlerdir. Skewed-leptokurtic dağılımda ise yine Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test arasında en güçlü ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi de en zayıf testler olarak tespit edilmiştir.

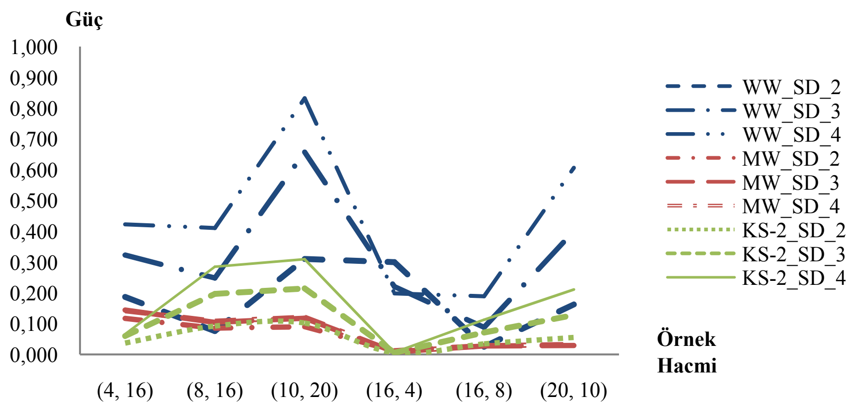


Şekil 3.49. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Normal Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).

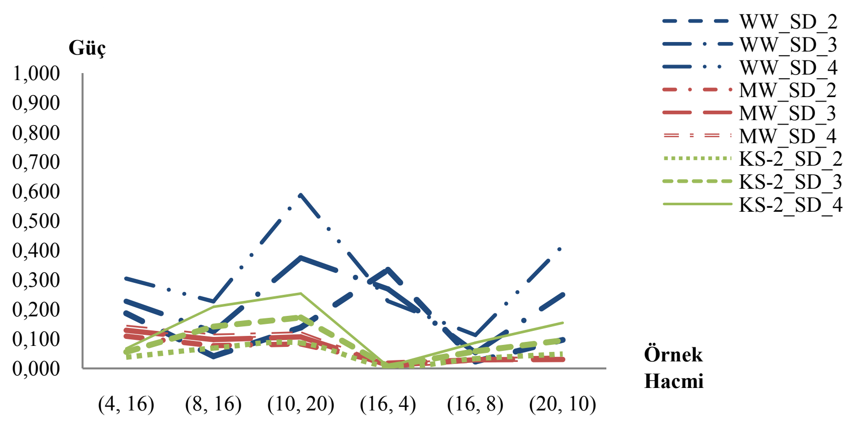


Şekil 3.50. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Platykurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken)

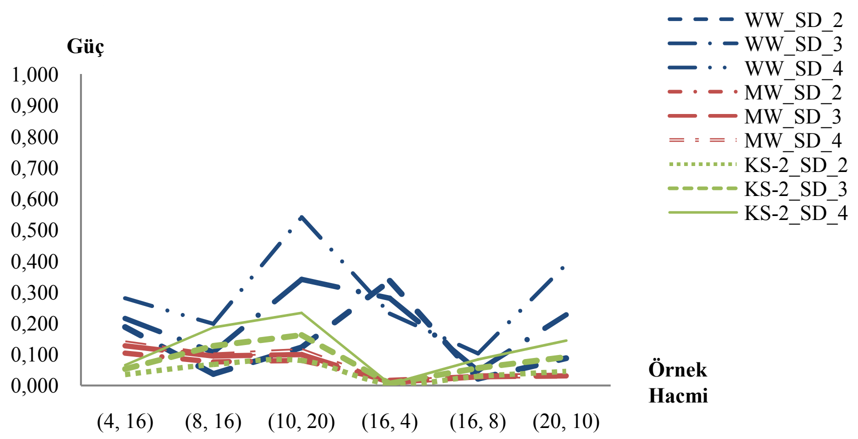
.



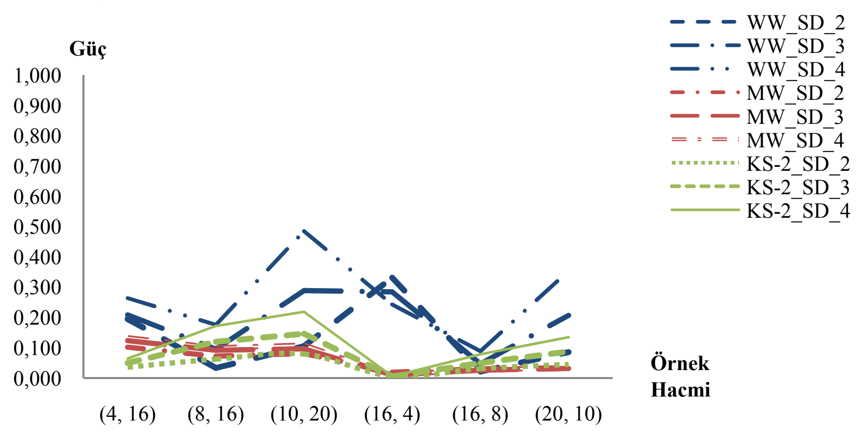
Şekil 3.51. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Normal Platykurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



Şekil 3.52. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



Şekil 3.53. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



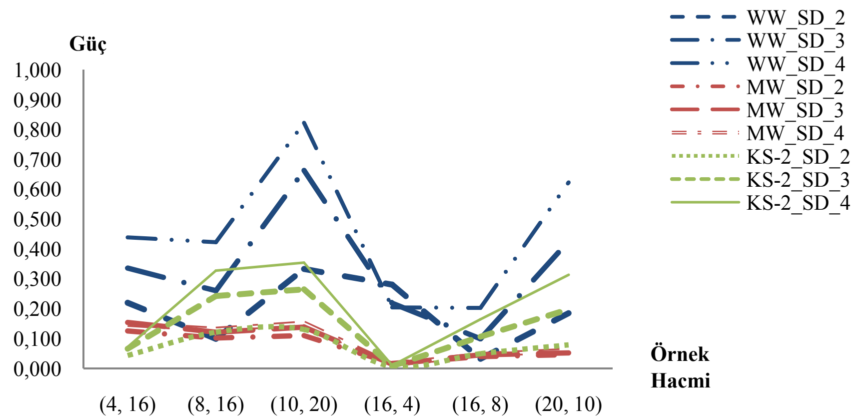
Şekil 3.54. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic[3] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).

Küçük ve farklı örnek büyüklüklerinde, varyansların heterojen olduğu durumda, birinci örneğin standart sapmasının ikinci örneğin standart sapmasına oranının 3 olarak alındığı zaman, platykurtic, normal platykurtic, skewed and platykurtic[1] ve skewed and platykurtic[2] dağılımlar benzer güç özellikleri gösterirler. Normal dağılım, (8, 16) örnek hacmi haricinde ve skewed dağılım da (16, 8) örnek hacmi haricinde bu dağılımlara benzerlik gösterir. Bu dağılımlarda, tüm örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en güçlü testtir. (4, 16) ve (16, 4) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ve diğer örnek hacimlerinde de Mann-Whitney testi üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip testlerdir. Normal dağılımda, (8, 16) örnek hacminde ve skewed dağılımda (16, 8) örnek hacminde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmada kullanılan parametrik olmayan testlerin içerisinde en güçlü ve Mann-Whitney testi de en zayıf testler olarak bulunmuştur.

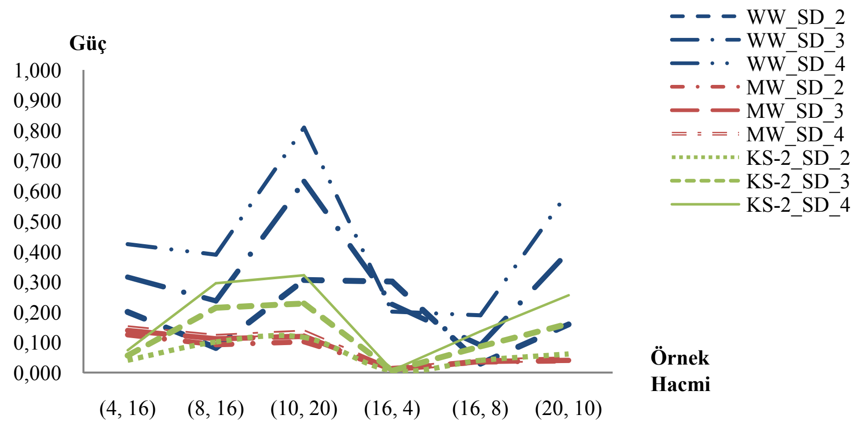
Leptokurtic[1], leptokurtic[2], leptokurtic[3], skewed and leptokurtic[1], skewed and leptokurtic[2] ve skewed-leptokurtic dağılımlar, benzer istatistiksel güçlere sahiptirler. Bu dağılımlarda (4, 16), (16, 4), (10, 20) ve (20, 10) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip testtir. (4, 16) ve (16, 4) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ve (10, 20) ve (20, 10) örnek hacimlerinde de Mann-Whitney testi çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf testler olarak tespit edilmiştir. (8, 16) ve (16, 8) örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi diğer iki parametrik olmayan testten daha güçlü ve Mann-Whitney testi de en zayıf testler olarak bulunmuştur.

Küçük ve farklı örnek büyüklüklerinde, varyansların heterojen olduğu durumda, standart sapmalar oranı 4 olarak alındığı zaman, bazı küçük farklılıklar haricinde tüm dağılımlar benzer güç özellikleri gösterirler. Tüm dağılımlarda ve tüm örnek büyüklüklerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. (4, 16) ve (16, 4) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi, diğer tüm küçük ve farklı örnek hacimlerinde ise Mann-Whitney testi çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf istatistiksel güce sahip testler olarak bulunmuştur. Bu sonuçlardan farklı olarak, skewed and leptokurtic[1] dağılımda (8, 16) örnek hacminde

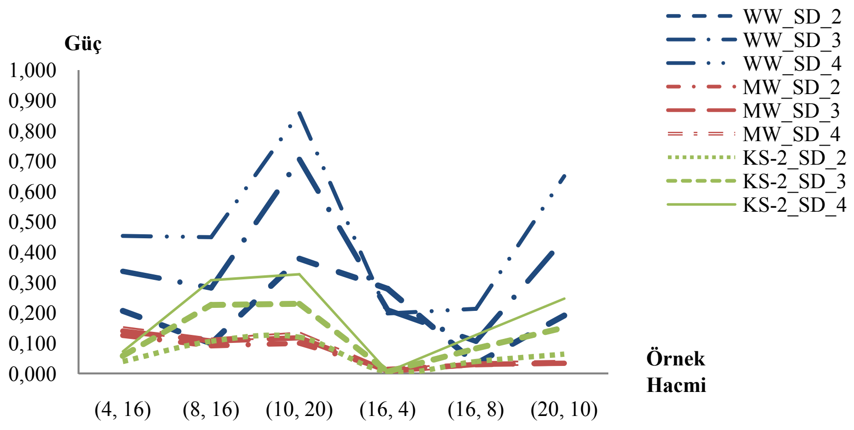
Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en güçlü ve Mann-Whitney testi de en zayıf testler olarak tespit edilmiştir. Benzer olarak skewed and leptokurtic[2] ve skewed-leptokurtic dağılımlarda da, (16, 8) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmada kullanılan diğer iki parametrik olmayan testten daha güçlü ve Mann-Whitney testi de en zayıf test olarak bulunmuştur. Küçük ve farklı örnek hacimlerinde, standart sapma oranları 2, 3 ve 4 iken, Wald-Wolfowitz dizi sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin güçleri, Ek Tablo 9-Ek Tablo 14'te verilmiştir.



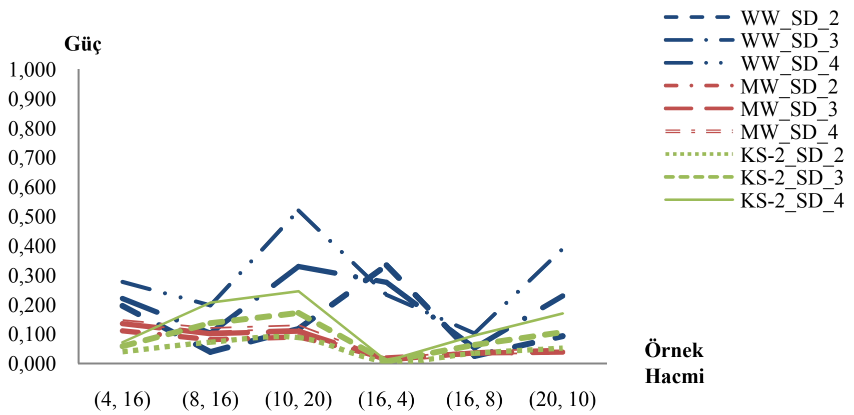
Şekil 3.55. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



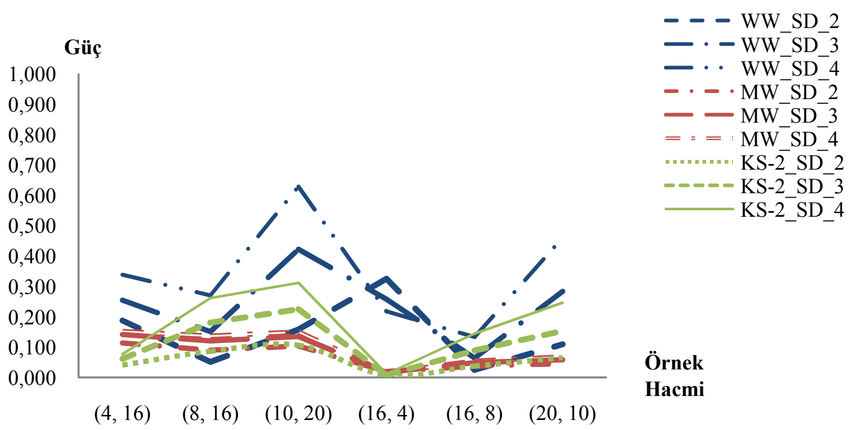
Şekil 3.56. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Platykurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



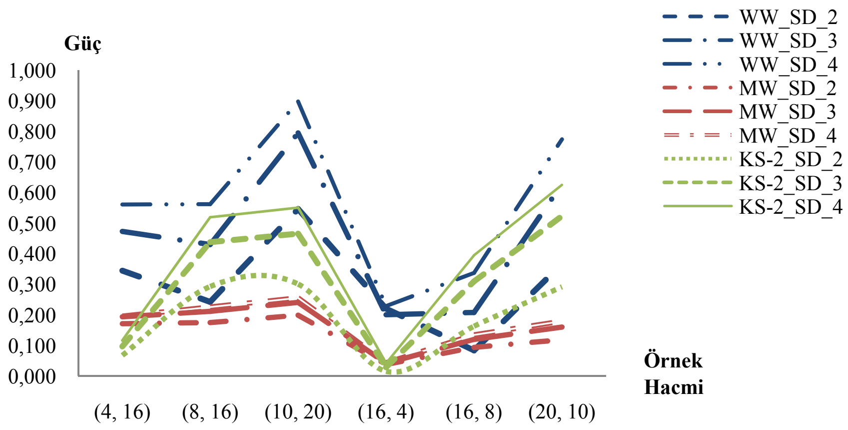
Şekil 3.57. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Platykurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



Şekil 3.58. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



Şekil 3.59. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



Şekil 3.60. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed-Leptokurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2,3 ve 4 İken).

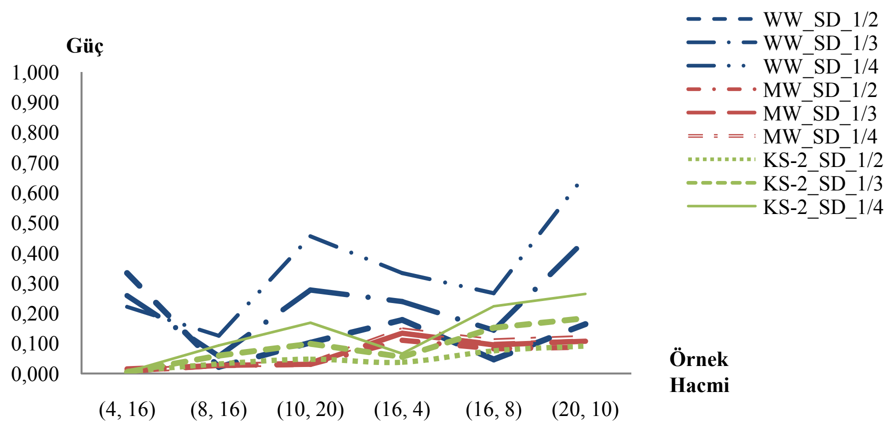
Küçük ve farklı örnek büyüklüklerinde, varyansların heterojen olduğu durumda, birinci örneğin standart sapmasının ikinci örneğin standart sapmasına oranının 1/2 olarak alındığı zaman, normal, platykurtic, leptokurtic[1], leptokurtic[2] ve skewed and leptokurtic[2] dağılımlar, benzer güç özellikleri gösterirler. Bu dağılımlarda (4, 16), (16, 4), (10, 20) ve (20,10) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip olan testtir. (4, 16) ve (16, 4) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ve (10, 20) ve (20, 10) örnek hacimlerinde de Mann-Whitney testi üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük güç değerine sahip testlerdir. (8, 16) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmada kullanılan parametrik olmayan testler içerisinde en güçlü ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi de en zayıf testlerdir. (16, 8) örnek hacminde ise Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. Aynı örnek hacminde en düşük güç değerine ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinde rastlanır.

Skewed, skewed and platykurtic[2] ve skewed-leptokurtic dağılımların birbirine yakın güç özellikleri gösterdikleri görülür. Bu dağılımlarda, (4, 16), (10, 20), (16, 4) ve (20, 10) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde istatistiksel gücü en yüksek olan testtir. (10, 20) ve (20, 10) örnek hacimlerinde Mann-Whitney testi ve (4, 16) ve (16, 4) örnek hacimlerinde de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip testlerdir. (8, 16) ve (16, 8) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi diğer iki parametrik olmayan testten daha güçlü iken Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi de en zayıf test olarak tespit edilmiştir.

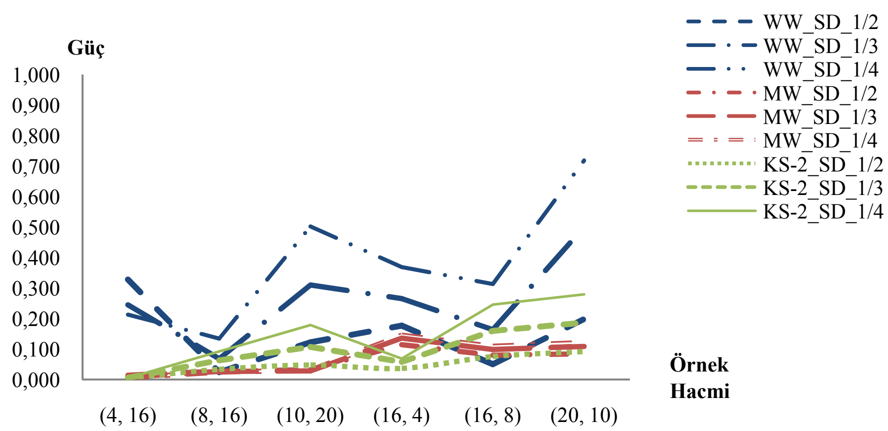
Normal platykurtic ve skewed and platykurtic[1] dağılımlar benzer güçlere sahiptirler. Bu dağılımlarda, (4, 16), (10, 20), (16, 4) ve (20, 10) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip testtir. (4, 16) ve (16, 4) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ve (10, 20) ve (20, 10) örnek hacimlerinde de Mann-Whitney testi üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf testler olarak bulunmuştur. (8, 16) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Mann-Whitney testlerinin güçleri birbirine eşit olup bu örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi diğer iki parametrik olmayan testten daha güçlü olarak tespit edilmiştir. (16, 8) örnek hacminde de yine Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en güçlü test ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi de en zayıf test olarak bulunmuştur.

Leptokurtic[3] ve skewed and leptokurtic[1] dağılımlar, (20, 10) örnek hacmi haricinde benzer güç özellikleri gösterirler. Bu dağılımlarda, (4, 16), (16, 4) ve (10, 20) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip testtir. (4, 16) ve (16, 4) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ve (10, 20) örnek hacminde de Mann-Whitney testi çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf güce sahip testlerdir. (8, 16) ve (16, 8) örnek hacimlerinde ise Mann-Whitney testi diğer iki parametrik olmayan testten daha güçlü ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi de en zayıf testler olarak bulunmuştur. (20, 10) örnek hacminde, leptokurtic[3] dağılımda Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en güçlü test iken Kolmogorov-Smirnov iki örnek testide en zayıf testtir. Skewed and leptokurtic[1] dağılımda ise aynı örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi yine diğer iki parametrik olmayan teste göre en güçlü test, buna karşı Mann-Whitney testi de en zayıf test olarak tespit edilmiştir.

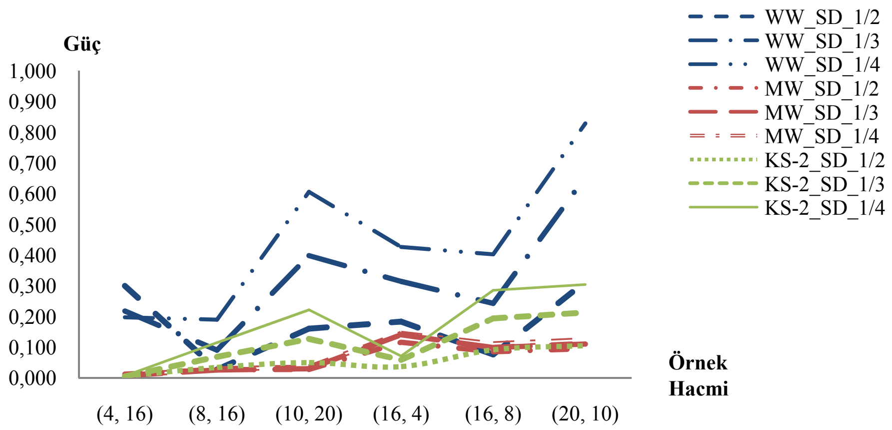
Küçük ve farklı örnek büyüklüklerinde, varyansların heterojen olduğu durumda, birinci örneğin standart sapmasının ikinci örneğin standart sapmasına oranının 1/3 olarak alındığı zaman, normal, leptokurtic[1], leptokurtic[3], skewed and leptokurtic[1], skewed and leptokurtic[2] ve skewed-leptokurtic dağılımlar benzer güç özelliklerine sahip olurlar. Bu dağılımlarda (8, 16) ve (16, 8) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en güçlü ve Mann-Whitney testi de en zayıf testler olarak bulunmuştur. (4, 16), (16, 4), (10, 20) ve (20, 10) örnek hacimlerinde ise, çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde tespit edilen en güçlü test, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testidir. (4, 16) ve (16, 4) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve (10, 20) ve (20, 10) örnek hacimlerinde de Mann-Whitney testi diğer iki parametrik olmayan teste göre en zayıf testlerdir.



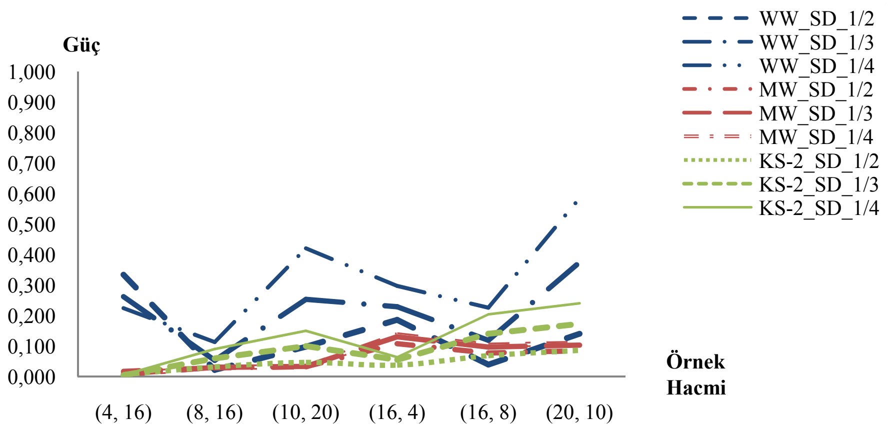
Şekil 3.61. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Normal Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



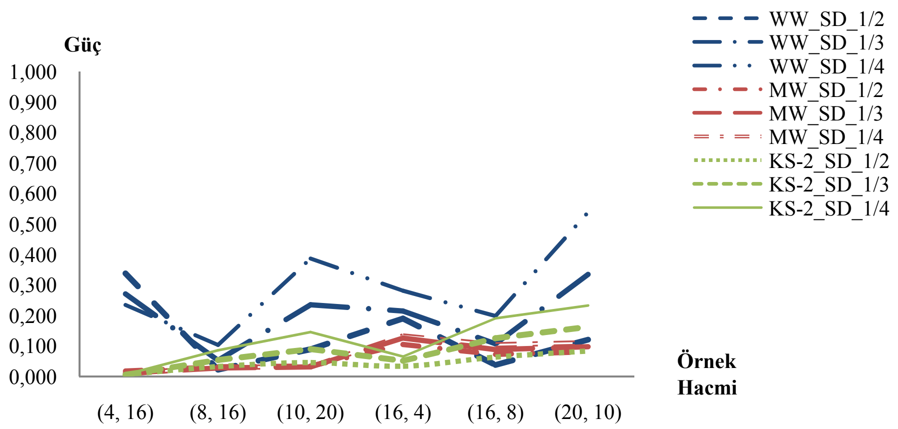
Şekil 3.62. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Platykurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



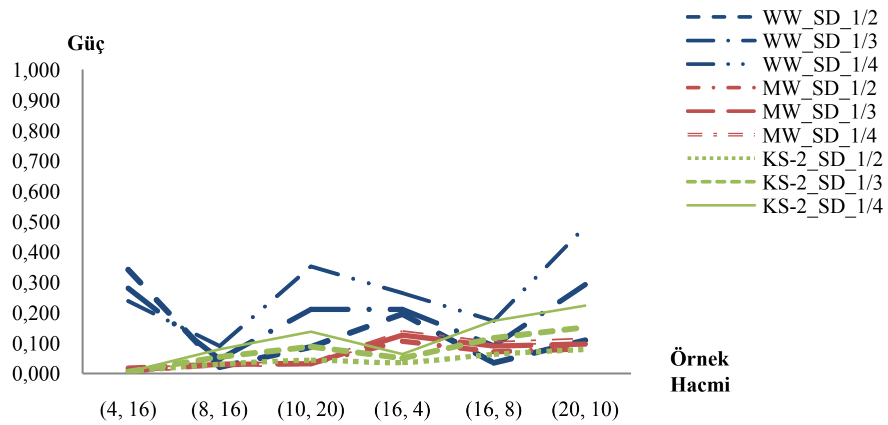
Şekil 3.63. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Normal Platykurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



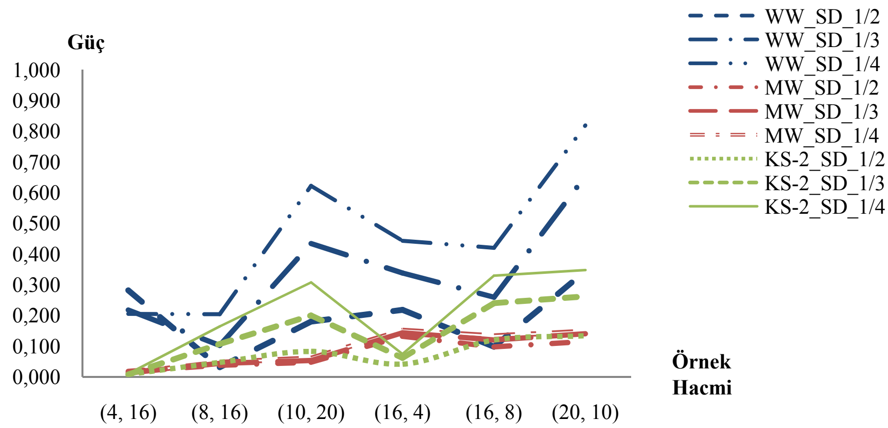
Şekil 3.64. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



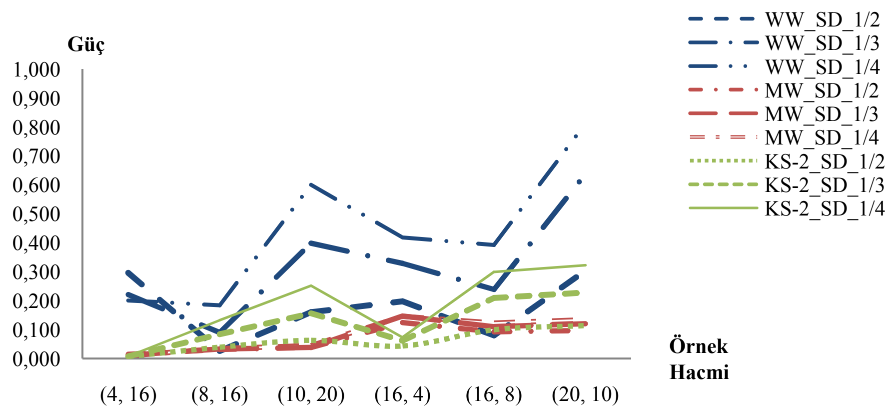
Şekil 3.65. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



Şekil 3.66. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic[3] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



Şekil 3.67. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).

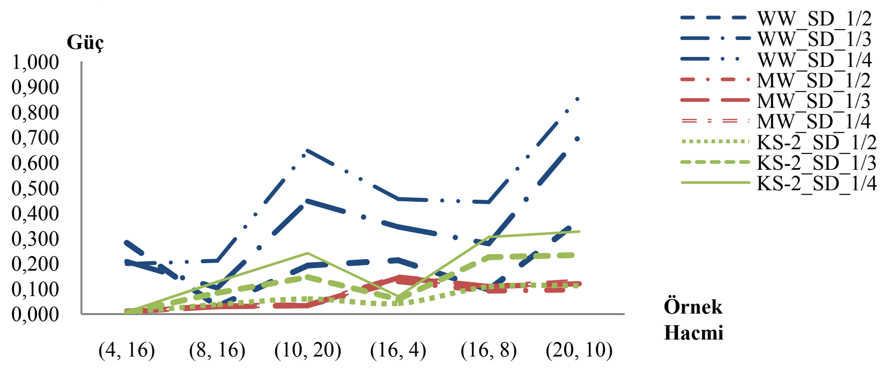


Şekil 3.68. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Platykurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).

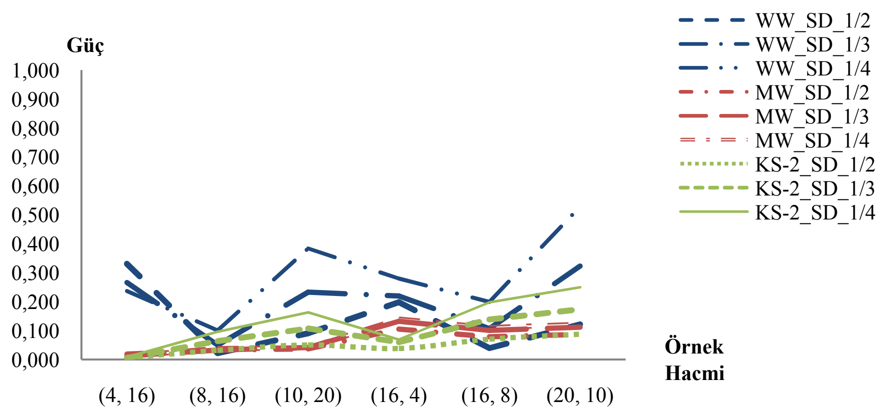
Platykurtic, normal platykurtic, skewed and platykurtic[1] ve skewed and platykurtic[2] dağılımların istatistiksel güçleri, birbirine benzerdir. Bu dağılımlarda, tüm örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip testtir. (4, 16) ve (16, 4) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ve diğer örnek hacimlerinde de Mann-Whitney testi üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf testler olarak tespit edilmişlerdir.

Leptokurtic[2] ve skewed dağılımlar, benzer güç özellikleri gösterirler. Bu dağılımlarda, (8, 16) örnek hacmi haricinde tüm küçük ve farklı örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en güçlü testtir. (8, 16) örnek hacminde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücü diğer iki parametrik olmayan testin istatistiksel güçlerinden daha yüksektir. (4, 16) ve (16, 4) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ve diğer örnek hacimlerinde de Mann-Whitney testi üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük güce sahip testlerdir.

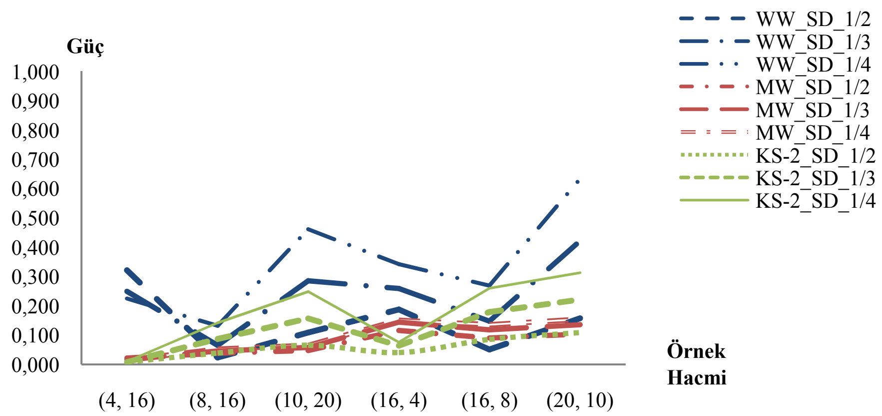
Küçük ve farklı örnek büyüklüklerinde, varyansların heterojen olduğu durumda, standart sapmalar oranı 1/4 olarak alındığı zaman, bazı küçük farklılıklar haricinde tüm dağılımlar benzer güç özelliklerine sahiptirler. Bu dağılımların tamamında, tüm küçük ve farklı örnek büyüklüklerinde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. (4, 16) ve (16, 4) örnek hacimlerinde, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi diğer iki parametrik olmayan teste göre daha düşük güce sahip test olarak tespit edilmiştir. Diğer örnek hacimlerinde ise Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıftır. Diğer dağılımlardan farklı olarak, leptokurtic[3] dağılımda (16, 8) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ile Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi eşit istatistiksel güce sahiptirler. Bu dağılımda ve örnek hacminde Mann-Whitney testi ise diğer iki parametrik olmayan teste göre en zayıf istatistiksel güce sahiptir. Benzer olarak, skewed and leptokurtic[2] ve skewed-leptokurtic dağılımlar da (8, 16) örnek hacminde diğer dağılımlardan farklı istatistiksel güç gösterirler. Bu dağılımlarda ve (8, 16) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip test iken, Mann-Whitney testi de en zayıf test olarak tespit edilmiştir.



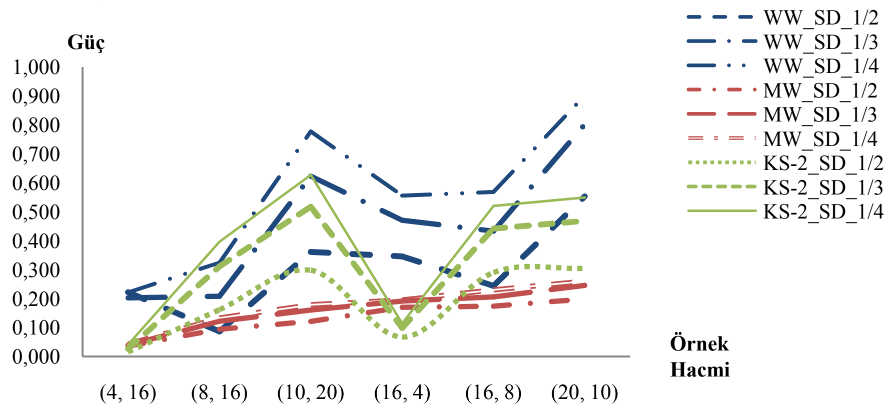
Şekil 3.69. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Platykurtic^2 Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



Şekil 3.70. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic^1 Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



Şekil 3.71. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic^2 Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



Şekil 3.72. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed-Leptokurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).

Küçük ve farklı örnek hacimlerinde, standart sapma oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 iken, Wald-Wolfowitz dizi sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin güçleri, Ek Tablo 9-Ek Tablo 14'de verilmiştir. Küçük ve farklı örnek hacimlerinde, 12 anakütle dağılımında Wald-Wolfowitz dizi sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testleri için güçler, standart sapma oranları 2, 3, 4, 1/2, 1/3 ve 1/4 iken ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu değerler, grafiklere aktarılmış ve bu grafikler de Şekil 3.49-Şekil 3.72'de verilmiştir. Bu şekillerde, her üç testin güçleri, 6 küçük ve farklı örnek hacminde tek bir grafik üzerinde gösterilmiştir. Her bir dağılım ve her bir örnek hacminde görülen en büyük ve en küçük istatistiksel güçler, Wald-Wolfowitz dizi sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testleri için tablolar halinde sunulmuştur.

Tablo 3.5-tablo 3.7'de verilen Wald-Wolfowitz dizi sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerine ilişkin istatistiksel güç aralıkları, Ek Tablo 9-Ek Tablo 14'ten elde edilmiş olup, her bir test için en büyük ve en küçük istatistiksel güçler tespit edilirken, o teste ait tüm standart sapma oranları dikkate alınmıştır.

Tablo 3.5. Küçük ve Farklı Örnek Hacimlerinde, Normal, Platykurtic, Normal Platykurtic ve Leptokurtic[1] Dağılımlarda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin İstatistiksel Güç Aralıkları.

ANAKÜTLE DAĞILIMI	ÖRNEK HACMİ	WW		MW		KS-2	
		En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek
Normal	(4, 16)	0,179	0,335	0,008	0,143	0,005	0,069
	(8, 16)	0,022	0,268	0,027	0,104	0,032	0,220
	(10, 20)	0,103	0,659	0,031	0,123	0,048	0,271
	(16, 4)	0,178	0,333	0,008	0,144	0,005	0,066
	(16, 8)	0,020	0,266	0,025	0,108	0,031	0,223
	(20, 10)	0,107	0,660	0,029	0,120	0,049	0,264
Platykurtic	(4, 16)	0,176	0,363	0,006	0,143	0,005	0,070
	(8, 16)	0,025	0,307	0,025	0,109	0,034	0,244
	(10, 20)	0,123	0,716	0,029	0,121	0,048	0,276
	(16, 4)	0,178	0,369	0,008	0,146	0,006	0,069
	(16, 8)	0,022	0,314	0,026	0,109	0,032	0,246
	(20, 10)	0,118	0,719	0,031	0,122	0,051	0,280
Normal Platykurtic	(4, 16)	0,187	0,423	0,008	0,145	0,005	0,067
	(8, 16)	0,027	0,411	0,026	0,108	0,034	0,285
	(10, 20)	0,161	0,832	0,028	0,121	0,050	0,310
	(16, 4)	0,183	0,427	0,009	0,145	0,006	0,071
	(16, 8)	0,025	0,403	0,028	0,111	0,035	0,285
	(20, 10)	0,163	0,829	0,030	0,123	0,055	0,304
Leptokurtic[1]	(4, 16)	0,186	0,334	0,007	0,138	0,005	0,066
	(8, 16)	0,022	0,226	0,029	0,108	0,032	0,208
	(10, 20)	0,098	0,587	0,032	0,116	0,047	0,253
	(16, 4)	0,186	0,333	0,007	0,137	0,006	0,063
	(16, 8)	0,022	0,226	0,028	0,103	0,032	0,204
	(20, 10)	0,096	0,585	0,029	0,109	0,048	0,241

Tablo 3.6. Küçük ve Farklı Örnek Hacimlerinde, Leptokurtic[2], Leptokurtic[3], Skewed ve Skewed and Platykurtic[1] Dağılımlarda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin İstatistiksel Güç Aralıkları.

ANAKÜTLE DAĞILIMI	ÖRNEK HACMİ	WW		MW		KS-2	
		En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek
Leptokurtic[2]	(4, 16)	0,188	0,338	0,009	0,136	0,006	0,066
	(8, 16)	0,023	0,198	0,028	0,098	0,032	0,187
	(10, 20)	0,089	0,541	0,031	0,112	0,046	0,234
	(16, 4)	0,190	0,336	0,008	0,133	0,005	0,065
	(16, 8)	0,022	0,198	0,028	0,104	0,029	0,191
	(20, 10)	0,088	0,538	0,030	0,111	0,045	0,233
Leptokurtic[3]	(4, 16)	0,194	0,342	0,009	0,133	0,005	0,064
	(8, 16)	0,021	0,175	0,029	0,099	0,030	0,171
	(10, 20)	0,087	0,485	0,032	0,108	0,043	0,218
	(16, 4)	0,196	0,331	0,008	0,134	0,005	0,064
	(16, 8)	0,022	0,173	0,025	0,098	0,031	0,173
	(20, 10)	0,085	0,484	0,031	0,110	0,044	0,224
Skewed	(4, 16)	0,205	0,439	0,012	0,153	0,008	0,072
	(8, 16)	0,031	0,422	0,038	0,131	0,047	0,327
	(10, 20)	0,180	0,822	0,047	0,151	0,083	0,354
	(16, 4)	0,204	0,443	0,013	0,151	0,007	0,074
	(16, 8)	0,032	0,420	0,040	0,133	0,049	0,329
	(20, 10)	0,185	0,818	0,046	0,148	0,079	0,348
Skewed and Platykurtic[1]	(4, 16)	0,201	0,425	0,010	0,148	0,007	0,074
	(8, 16)	0,026	0,390	0,032	0,119	0,039	0,295
	(10, 20)	0,160	0,809	0,038	0,134	0,063	0,322
	(16, 4)	0,198	0,419	0,010	0,147	0,007	0,073
	(16, 8)	0,030	0,392	0,035	0,123	0,041	0,299
	(20, 10)	0,159	0,811	0,039	0,134	0,062	0,323

Tablo 3.7. Küçük ve Farklı Örnek Hacimlerinde, Skewed and Platykurtic[2], Skewed and Leptokurtic[1], Skewed and Leptokurtic[2] ve Skewed-Leptokurtic Dağılımlarda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin İstatistiksel Güç Aralıkları.

ANAKÜTLE DAĞILIMI	ÖRNEK HACMİ	WW		MW		KS-2	
		En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek
Skewed and Platykurtic[2]	(4, 16)	0,197	0,454	0,008	0,147	0,006	0,073
	(8, 16)	0,030	0,449	0,029	0,110	0,037	0,308
	(10, 20)	0,192	0,858	0,033	0,129	0,060	0,327
	(16, 4)	0,198	0,455	0,007	0,146	0,006	0,070
	(16, 8)	0,032	0,443	0,029	0,109	0,040	0,305
	(20, 10)	0,191	0,860	0,034	0,129	0,064	0,326
Skewed and Leptokurtic[1]	(4, 16)	0,195	0,331	0,012	0,141	0,006	0,072
	(8, 16)	0,022	0,197	0,033	0,114	0,032	0,206
	(10, 20)	0,091	0,519	0,037	0,124	0,051	0,245
	(16, 4)	0,198	0,333	0,011	0,140	0,007	0,069
	(16, 8)	0,025	0,199	0,034	0,110	0,034	0,198
	(20, 10)	0,092	0,528	0,038	0,122	0,052	0,250
Skewed and Leptokurtic[2]	(4, 16)	0,187	0,338	0,015	0,152	0,008	0,077
	(8, 16)	0,024	0,270	0,038	0,136	0,039	0,262
	(10, 20)	0,109	0,629	0,048	0,150	0,066	0,312
	(16, 4)	0,188	0,422	0,016	0,151	0,007	0,076
	(16, 8)	0,025	0,269	0,037	0,136	0,037	0,260
	(20, 10)	0,109	0,633	0,046	0,155	0,065	0,313
Skewed-Leptokurtic	(4, 16)	0,202	0,562	0,036	0,196	0,015	0,116
	(8, 16)	0,086	0,563	0,094	0,226	0,161	0,520
	(10, 20)	0,361	0,898	0,121	0,256	0,298	0,627
	(16, 4)	0,201	0,556	0,038	0,195	0,015	0,114
	(16, 8)	0,084	0,568	0,094	0,230	0,163	0,520
	(20, 10)	0,367	0,901	0,119	0,260	0,292	0,626

3.6.1.5. İki Örnek Arasında Eşit Örnek Büyüklüklerinde Farklı Çarpıklıkların Olduğu Durumda Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov İki Örnek ve Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları Testlerinin Güçleri Arasında Farklılık Olup Olmamasına Göre Elde Edilen Sonuçlar

Basıklık değerleri eşit ve çarpıklık değerleri farklı olan toplam 10 dağılım mevcuttur. Bu dağılımlardan 4 tanesinin basıklık değerleri (3,75), 2 tanesinin (-1,00), 2 tanesinin (-0,50) ve 2 tanesinin de (0,00)'dır. Basıklık değerleri (3, 75) olan 4 dağılım arasında 6 ve basıklık değerleri (-1,00), (-0,50) ve (0,00) olan dağılımlar arasında da birer kombinasyon mevcuttur. Dolayısıyla ikişerli kombinasyonlar alındığında eşit basıklık ve farklı çarpıklık değerleri için toplam 9 durum elde edilir. Çalışmada kullanılan, eşit basıklık ve farklı çarpıklık değerlerine sahip dağılımlar, Tablo 3.8'de verilmiştir.

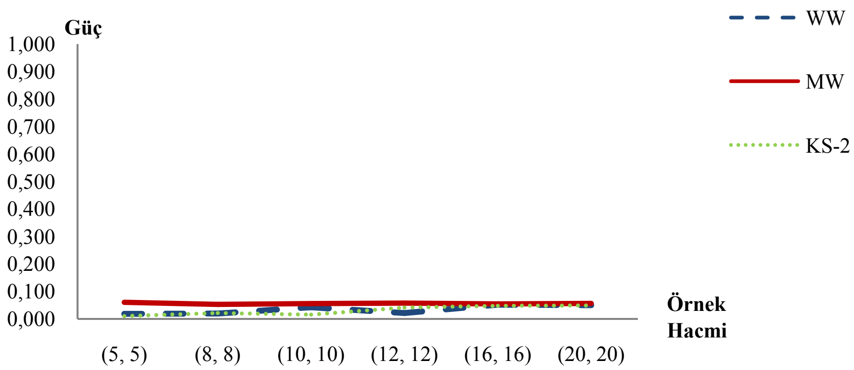
Tablo 3.8. Eşit Basıklık ve Farklı Çarpıklık Değerlerine Sahip Dağılımlar.

Dağılım	**Çarpıklık** (γ_1)	**Basıklık** (γ_2)	**a**	**b**	**c**	**d**
Leptokurtic[3]	0,00	**3,75**	0,00	0,7480208	0,00	0,0778727
Skewed and Leptokurtic[1]	0,75	**3,75**	-0,0856306	0,7699520	0,0856306	0,0693486
Skewed and Leptokurtic[2]	1,25	**3,75**	-0,1606426	0,8188816	0,1606426	0,0491652
Skewed-Leptokurtic	1,75	**3,75**	-0,3994967	0,9296605	0,3994967	-0,0364670
Normal Platykurtic	0,00	**-1,00**	0,00	1,2210010	0,00	-0,0801584
Skewed and Platykurtic[2]	0,25	**-1,00**	-0,0774624	1,2634128	0,0774624	-0,1000360
Platykurtic	0,00	**-0,50**	0,00	1,0767327	0,00	-0,0262683
Skewed and Platykurtic[1]	0,50	**-0,50**	-0,1201561	1,1478491	0,1201561	-0,0575035
Normal	0,00	**0,00**	0,00	1,0000000	0,00	0,00
Skewed	0,75	**0,00**	-0,1736300	1,1125146	0,1736300	-0,0503344

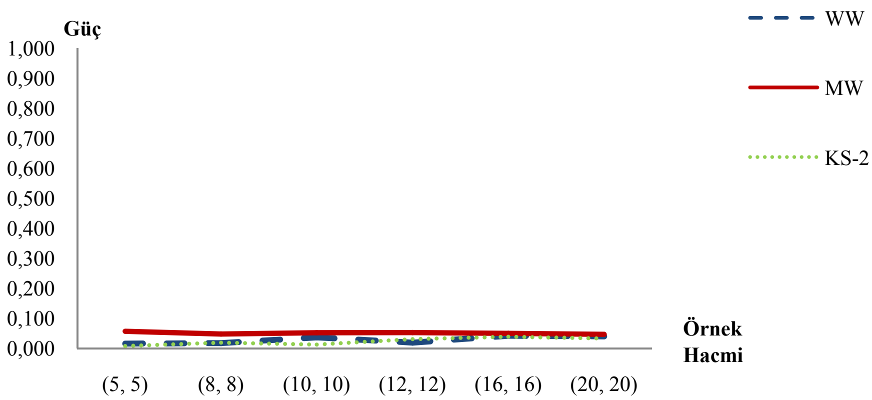
Kaynak: C.H. Lee; A Monte Carlo Study of Two Nonparametric Statistics With Comparisons of Type I Error Rates and Power, Nonpublished Doctoral Tesis, Oklahoma State University, 2007, s.88.

Birinci örneğin normal, ikinci örneğin skewed dağılımdan alındığı, normal & skewed, birinci örneğin normal platykurtic, ikinci örneğin skewed and platykurtic^{2} dağılımdan alındığı, normal platykurtic & skewed and platykurtic^{2} ve birinci örneğin skewed and leptokurtic^{1} ve ikinci örneğin skewed and leptokurtic^{2} dağılımdan alındığı, skewed and leptokurtic^{1} & skewed and leptokurtic^{2} örnek çiftleri, benzer güç özellikleri gösterirler. Bu örnek çiftlerinde, tüm küçük ve eşit örnek hacimlerinde, Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. (5, 5), (10, 10), (16, 16) ve (20, 20) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi, üç parametrik olmayan test içerisinde gücü en zayıf olan testtir. (8, 8) ve (12, 12) örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü diğer iki parametrik olmayan testin istatistiksel güçlerinden daha düşük olarak bulunmuştur.

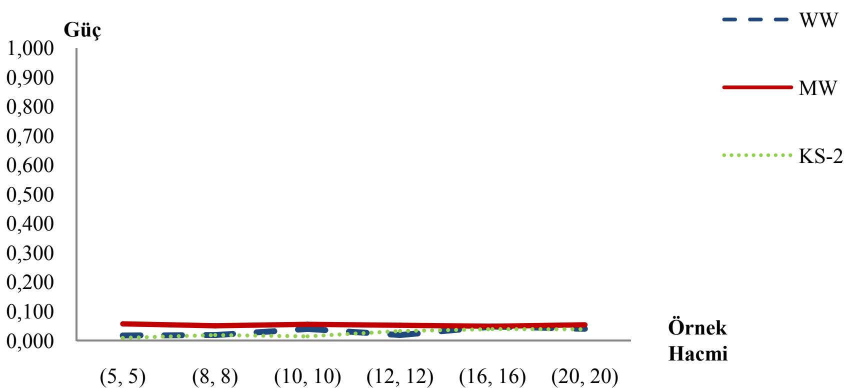
Birinci örneğin platykurtic, ikinci örneğin skewed and platykurtic^{1} dağılımdan alındığı, platykurtic & skewed and platykurtic^{1}, birinci örneğin leptokurtic^{3}, ikinci örneğin skewed and leptokurtic^{1} dağılımdan alındığı, leptokurtic^{3} & skewed and leptokurtic^{1} ve birinci örneğin leptokurtic^{3}, ikinci örneğin skewed and leptokurtic^{2} dağılımdan alındığı, leptokurtic^{3} & skewed and leptokurtic^{2} örnek çiftlerinin istatistiksel güçlerinin benzer oldukları tespit edilmiştir. Sadece leptokurtic^{3} & skewed and leptokurtic^{2} örnek çifti, (16, 16) örnek hacminde diğer örnek çiftlerinden farklılık gösterir. Bu örnek çiftleri için, tüm örnek hacimlerinde Mann-Whitney testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en güçlü testtir. (5, 5), (10, 10) ve (16, 16) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ve (8, 8), (12, 12) ve (20, 20) örnek hacimlerinde de Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük güce sahip testlerdir. Leptokurtic^{3} & skewed and leptokurtic^{2} örnek çiftinde, (16, 16) örnek hacminde diğer dağılımlardan farklı olarak Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü çalışmaya konu olan diğer iki parametrik olmayan testin güçlerinden daha azdır.



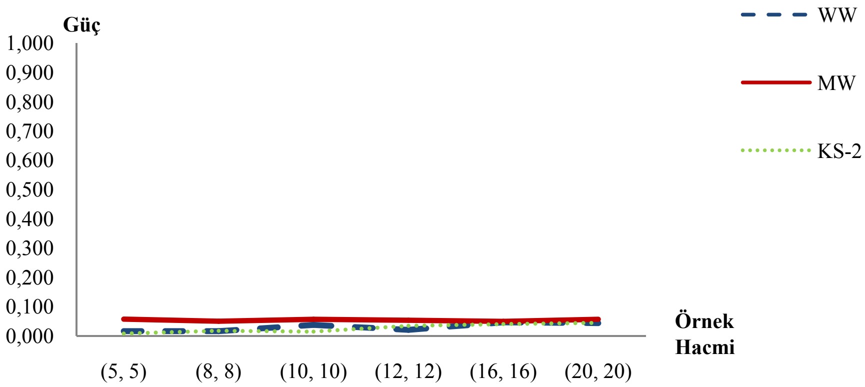
Şekil 3.73. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal & Skewed Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



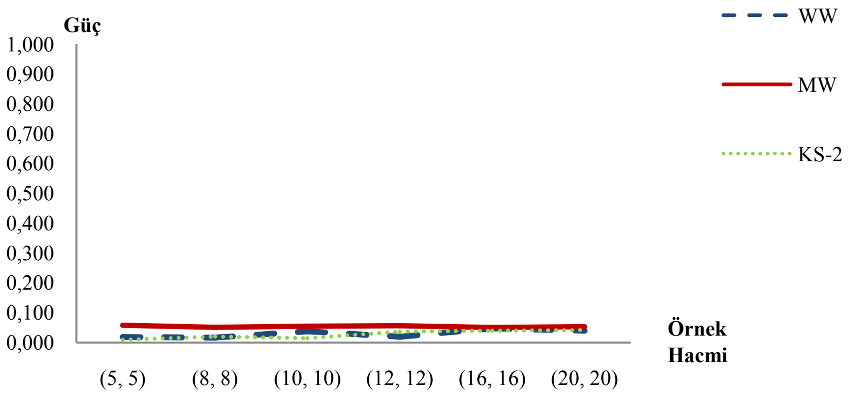
Şekil 3.74. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal Platykurtic & Skewed and Platykurtic[2] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



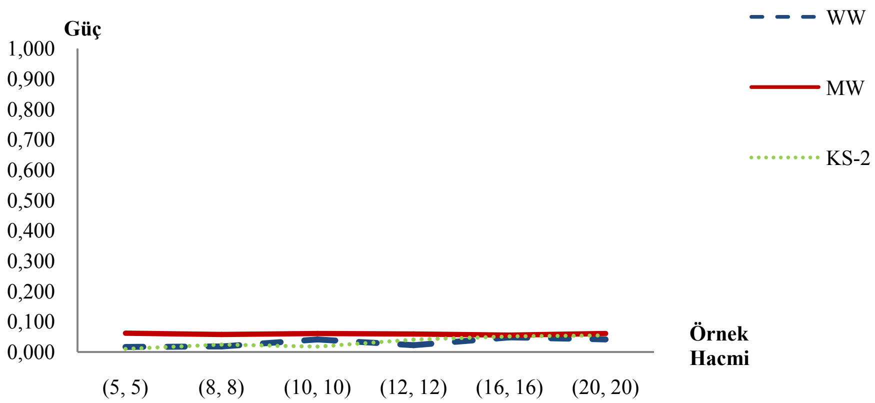
Şekil 3.75. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[1] & Skewed and Leptokurtic[2] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



Şekil 3.76. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Platykurtic & Skewed and Platykurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

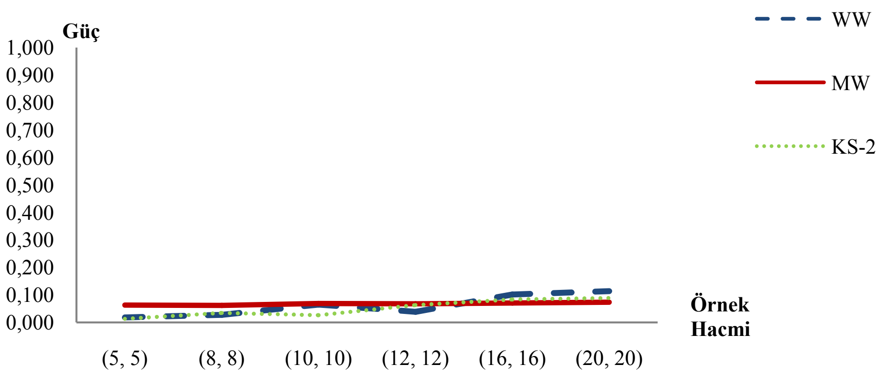


Şekil 3.77. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic[3] & Skewed and Leptokurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

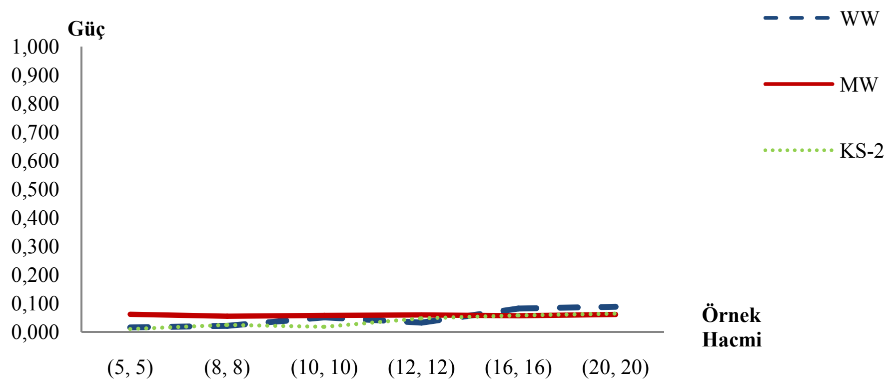


Şekil 3.78. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic[3] & Skewed and Leptokurtic[2] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

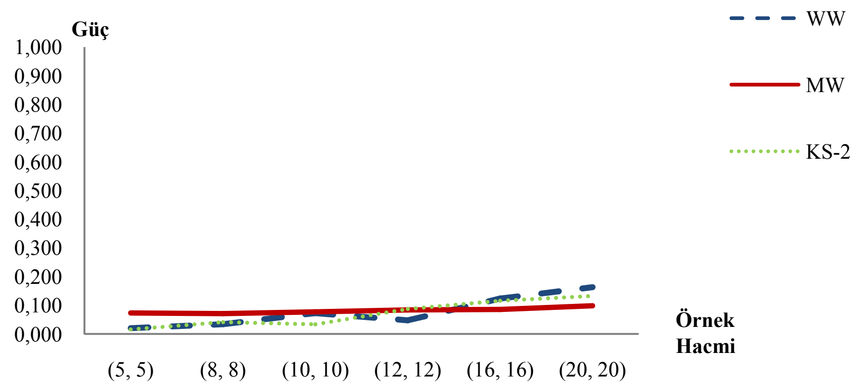
Birinci örneğin skewed and leptokurtic[1], ikinci örneğin skewed-leptokurtic dağılımdan alındığı, skewed and leptokurtic[1] & skewed-leptokurtic, birinci örneğin skewed and leptokurtic[2], ikinci örneğin skewed-leptokurtic dağılımdan alındığı, skewed and leptokurtic[2] & skewed-leptokurtic ve birinci örneğin leptokurtic[3], ikinci örneğin skewed-leptokurtic dağılımdan alındığı, leptokurtic[3] & skewed-leptokurtic örnek çiftleri benzer istatistiksel güçlere sahiptirler. Bu örnek çiftlerinde, (16, 16) ve (20, 20) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha büyük olarak bulunmuştur. Diğer küçük ve eşit örnek hacimlerinde ise Mann-Whitney testi çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip testtir. (5, 5) ve (10, 10) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi, (8, 8) ve (12, 12) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve (16, 16) ve (20, 20) örnek hacimlerinde de Mann-Whitney testi üç parametrik olmayan test içerisinde en az istatistiksel güce sahip testlerdir. Bu örnek çiftlerinden farklı olarak, leptokurtic[3] & skewed-leptokurtic örnek çiftinde (12, 12) örnek hacminde, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmada kullanılan parametrik olmayan testler içerisinde en güçlü ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi de en zayıf testler olarak tespit edilmiştir. Eşit ve küçük örnek durumunda, farklı çarpıklıklar mevcut iken, Wald-Wolfowitz dizi sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin güçleri, Ek Tablo 15'te verilmiştir.



Şekil 3.79. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[1] & Skewed-Leptokurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



Şekil 3.80. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[2] & Skewed-Leptokurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

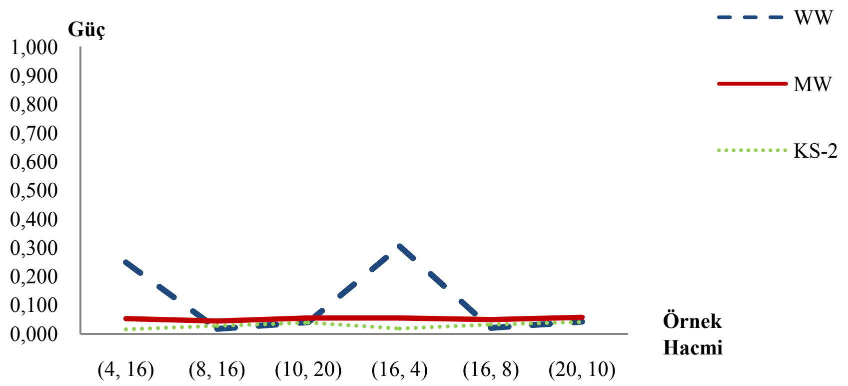


Şekil 3.81. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic[3] & Skewed-Leptokurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

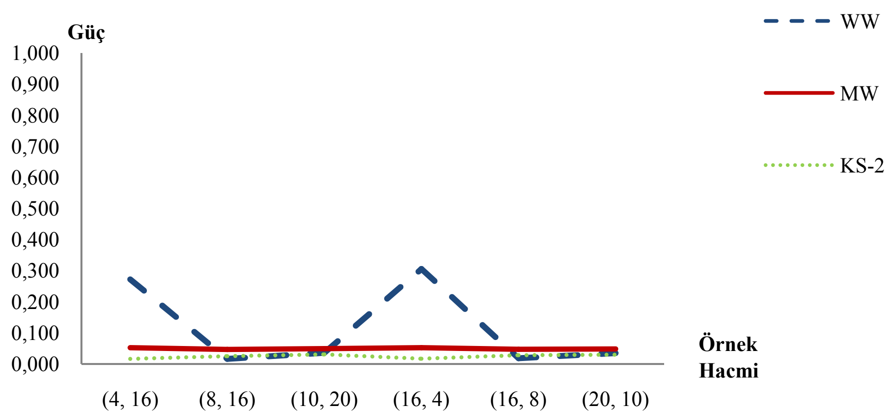
3.6.1.6. İki Örnek Arasında Farklı Örnek Büyüklüklerinde Farklı Çarpıklıkların Olduğu Durumda Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov İki Örnek ve Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları Testlerinin Güçleri Arasında Farklılık Olup Olmamasına Göre Elde Edilen Sonuçlar

Birinci örneğin normal, ikinci örneğin skewed dağılımdan alındığı, normal & skewed, birinci örneğin normal platykurtic, ikinci örneğin skewed and platykurtic[2] dağılımdan alındığı, normal platykurtic & skewed and platykurtic[2] ve birinci örneğin leptokurtic[3], ikinci örneğin skewed and leptokurtic[1] dağılımdan alındığı, leptokurtic[3] & skewed and leptokurtic[1] örnek çiftleri, benzer istatistiksel güç özellikleri gösterirler. Bu örnek çiftlerinde, (4, 16) ve (16, 4) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. Diğer küçük ve farklı örnek hacimlerinde ise Mann-Whitney testi üç parametrik olmayan test içerisinde en büyük istatistiksel güce sahiptir. (8, 16) ve (16, 8) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi diğer iki parametrik olmayan testten daha düşük istatistiksel güce sahip testtir. Bu örnek hacimlerinin haricindeki diğer küçük ve farklı örnek hacimlerinde de, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük güce sahip olduğu tespit edilmiştir. Leptokurtic^{3} & skewed and leptokurtic^{1} örnek çiftinde (10, 20) örnek hacminde, diğer örnek çiftlerinden farklı olarak Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testleri eşit istatistiksel güce sahiptirler.

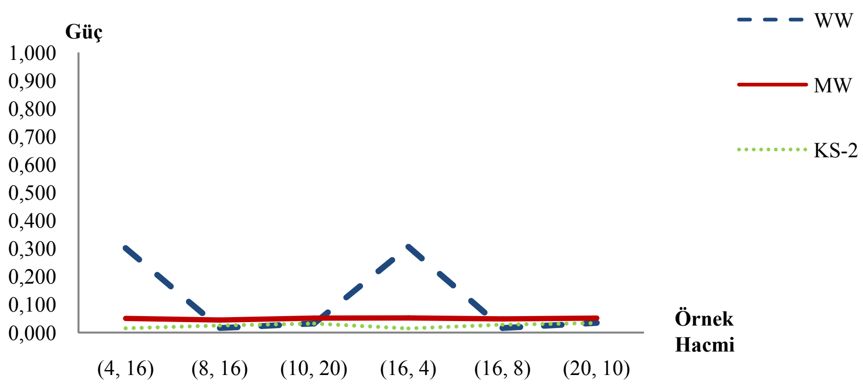
Birinci örneğin platykurtic, ikinci örneğin skewed and platykurtic^{1} dağılımdan alındığı, platykurtic & skewed and platykurtic^{1}, birinci örneğin skewed and leptokurtic^{1}, ikinci örneğin skewed and leptokurtic^{2} dağılımdan alındığı, skewed and leptokurtic^{1} & skewed and leptokurtic^{2} ve birinci örneğin leptokurtic^{3}, ikinci örneğin skewed and leptokurtic^{2} dağılımdan alındığı, leptokurtic^{3} & skewed and leptokurtic^{2} örnek çiftleri, benzer istatistiksel güçlere sahiptirler. Bu örnek çiftlerinde, (4, 16) ve (16, 4) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha büyük ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi de daha küçük istatistiksel güce sahip olarak tespit edilmiştir. Diğer küçük ve farklı örnek hacimlerinde ise Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü, Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçlerinden daha fazladır. (8, 16) ve (16, 8) örnek hacimlerinde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerine göre daha düşük bulunmuştur. (10, 20) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf test iken, (20, 10) örnek hacminde leptokurtic^{3} & skewed and leptokurtic^{2} örnek çifti hariç, Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçlerinin birbirine eşit olduğu tespit edilmiştir. Leptokurtic^{3} & skewed and leptokurtic^{2} örnek çiftinde ise (20, 10) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin gücü diğer iki parametrik olmayan teste göre en zayıf olarak tespit edilmiştir.



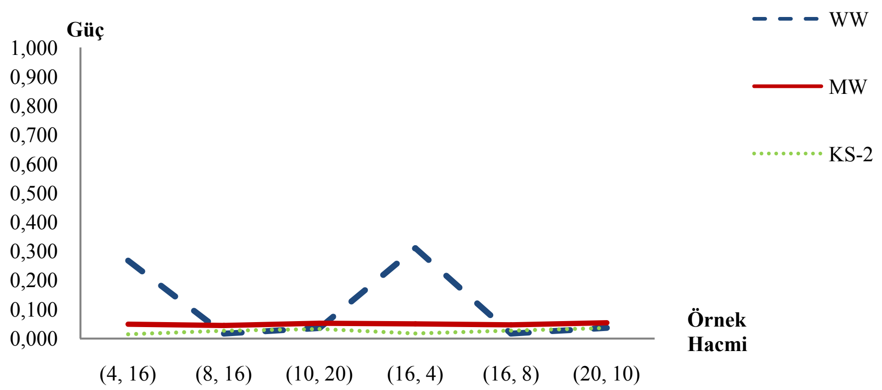
Şekil 3.82. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal & Skewed Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



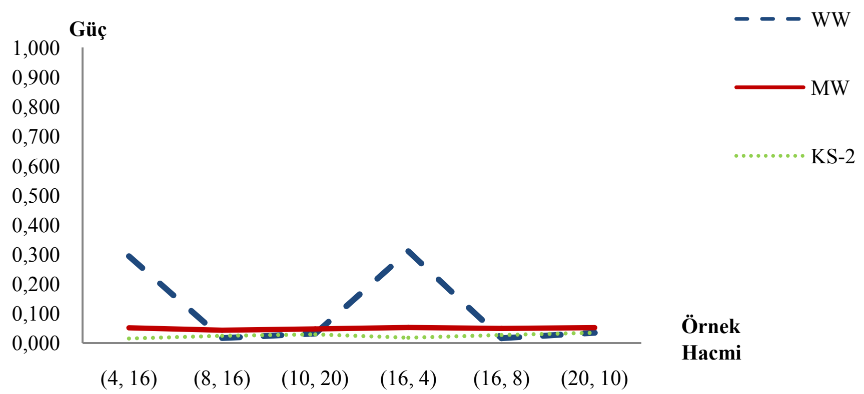
Şekil 3.83. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal Platykurtic & Skewed and Platykurtic^2 Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



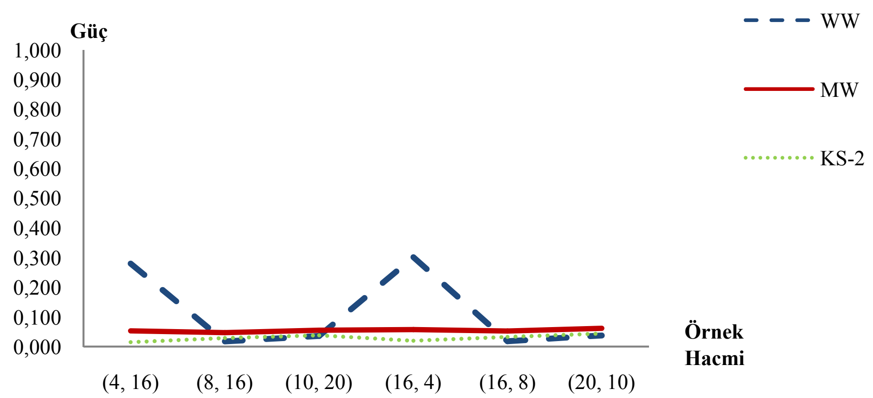
Şekil 3.84. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic^3 & Skewed and Leptokurtic^1 Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



Şekil 3.85. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Platykurtic & Skewed and Platykurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



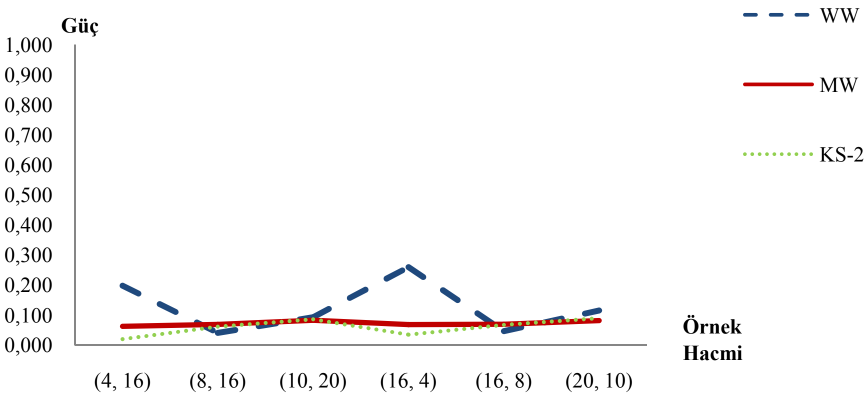
Şekil 3.86. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[1] & Skewed and Leptokurtic[2] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



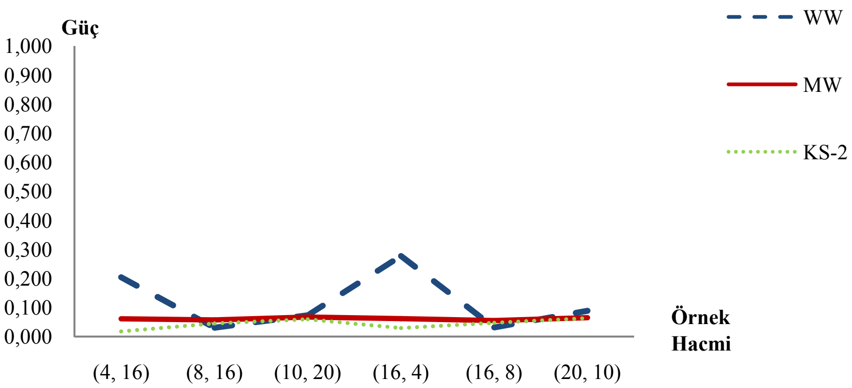
Şekil 3.87. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic[3] & Skewed and Leptokurtic[2] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

Birinci örneğin leptokurtic[3] ve ikinci örneğin de skewed-leptokurtic dağılımdan alındığı, leptokurtic[3] & skewed-leptokurtic örnek çifti, diğer örnek çiftlerinden çok farklı güç özelliklerine sahiptir. Bu örnek çiftinde, (8, 16) ve (16, 8) örnek hacimlerinde Mann-Whitney testi, çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip test iken, en zayıf istatistiksel güce sahip test de Wald-Wolfowitz dizi sayıları testidir. Diğer küçük ve farklı örnek hacimlerinde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü diğer iki parametrik olmayan testin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. (4, 16) ve (16, 4) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ve (10, 20) ve (20, 10) örnek hacimlerinde de Mann-Whitney testi üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf güce sahip testler olarak tespit edilmişlerdir.

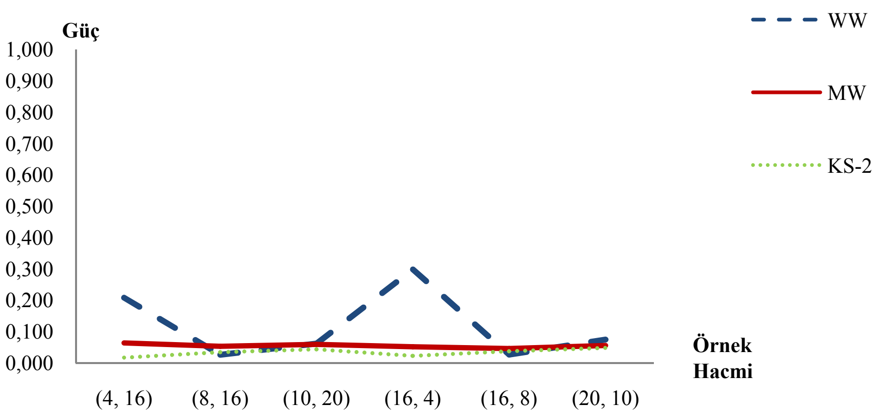
Birinci örneğin skewed and leptokurtic[1], ikinci örneğin skewed-leptokurtic dağılımdan alındığı, skewed and leptokurtic[1] & skewed-leptokurtic örnek ikilisi ve birinci örneğin skewed and leptokurtic[2], ikinci örneğin skewed-leptokurtic dağılımdan alındığı, skewed and leptokurtic[2] & skewed-leptokurtic örnek ikilisi, benzer istatistiksel güçlere sahiptirler. Bu örnek ikililerinde, (8, 16) ve (16, 8) örnek hacimlerinde Mann-Whitney testi üç parametrik olmayan test içerisinde en güçlü ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi de en zayıf testler olarak tespit edilmiştir. Diğer küçük ve farklı örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha fazladır. (8, 16) ve (16, 8) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, diğer örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf istatistiksel güce sahip testler olarak bulunmuşlardır. Küçük ve farklı örnek hacimlerinde, farklı çarpıklıklar mevcut iken, Wald-Wolfowitz dizi sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin güçleri, Ek Tablo 16'da verilmiştir.



Şekil 3.88. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic[3] & Skewed-Leptokurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



Şekil 3.89. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[1] & Skewed-Leptokurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



Şekil 3.90. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[2] & Skewed-Leptokurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

3.6.1.7. İki Örnek Arasında Eşit Örnek Büyüklüklerinde Farklı Basıklıkların Olduğu Durumda Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov İki Örnek ve Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları Testlerinin Güçleri Arasında Farklılık Olup Olmamasına Göre Elde Edilen Sonuçlar

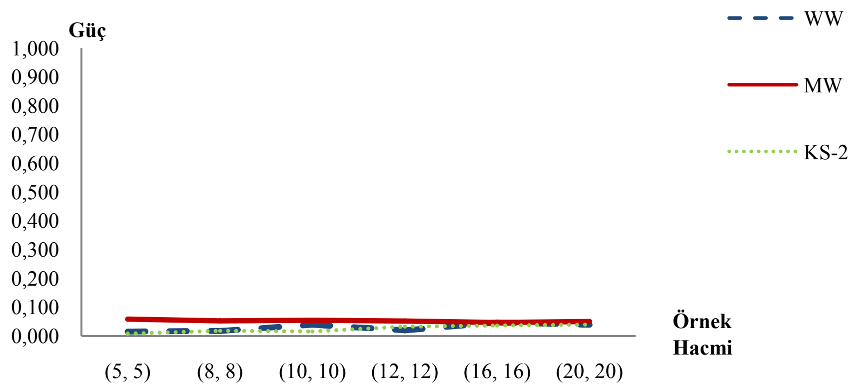
Çalışmada çarpıklık değerleri eşit ve basıklık değerleri farklı olan toplam 8 dağılım mevcuttur. Bu dağılımlardan 6 tanesinin çarpıklık değerleri (0,00) ve 2 tanesinin de çarpıklık değerleri (0,75)'dir. Çarpıklık değerleri (0,00) olan 8 dağılım arasında 15 adet ikili kombinasyon oluşturulur. Çarpıklık değerleri (0,75) olan 2 dağılım arasında da zaten 1 kombinasyon mevcuttur. Dolayısıyla ikili karşılaştırma yapabilmek için bu dağılımların ikişerli kombinasyonu alındığında eşit çarpıklık ve farklı basıklık değerlerine sahip toplam 16 durum elde edilir. Çalışmada kullanılan, eşit çarpıklık ve farklı basıklık değerlerine sahip dağılımlar, Tablo 3.9'da verilmiştir.

Tablo 3.9. Eşit Çarpıklık ve Farklı Basıklık Değerlerine Sahip Dağılımlar.

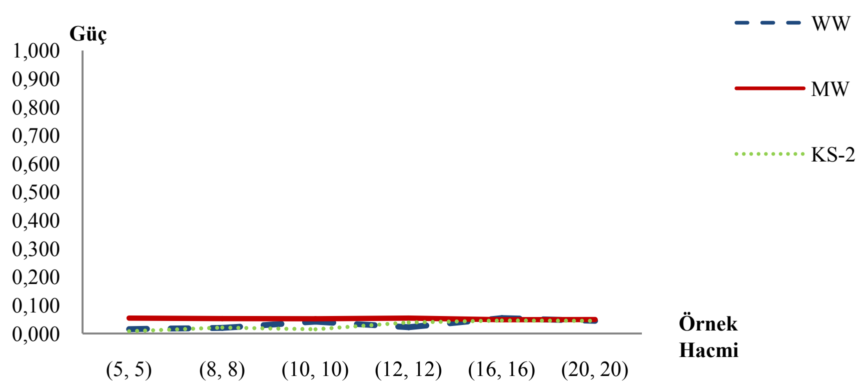
Dağılım	**Çarpıklık** (γ_1)	**Basıklık** (γ_2)	**a**	**b**	**c**	**d**
Normal	**0,00**	0,00	0,00	1,0000000	0,00	0,00
Platykurtic	**0,00**	-0,50	0,00	1,0767327	0,00	-0,0262683
Normal Platykurtic	**0,00**	-1,00	0,00	1,2210010	0,00	-0,0801584
Leptokurtic[1]	**0,00**	1,00	0,00	0,9029766	0,00	0,0313565
Leptokurtic[2]	**0,00**	2,00	0,00	0,8356646	0,00	0,0520574
Leptokurtic[3]	**0,00**	3,75	0,00	0,7480208	0,00	0,0778727
Skewed	**0,75**	0,00	-0,1736300	1,1125146	0,1736300	-0,0503344
Skewed and Leptokurtic[1]	**0,75**	3,75	-0,0856306	0,7699520	0,0856306	0,0693486

Kaynak: C.H. Lee; A Monte Carlo Study of Two Nonparametric Statistics With Comparisons of Type I Error Rates and Power, Nonpublished Doctoral Tesis, Oklahoma State University, 2007, s.88.

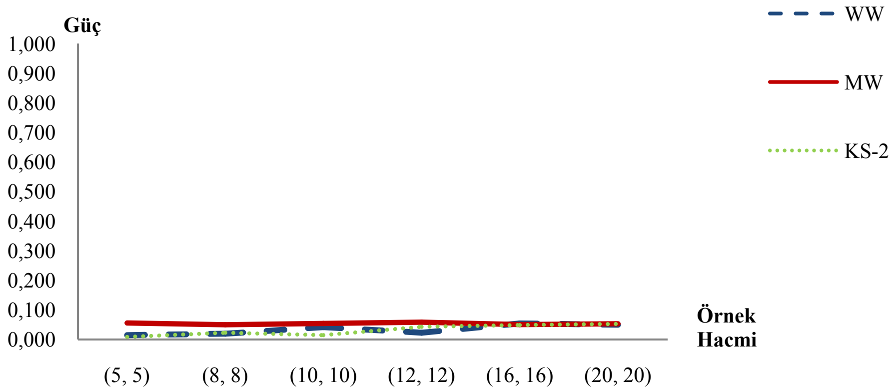
Birinci örneğin normal, ikinci örneğin platykurtic dağılımdan alındığı, normal & platykurtic ve birinci örneğin platykurtic, ikinci örneğin leptokurtic^2 dağılımdan alındığı, platykurtic & leptokurtic^2 örnek çiftleri, benzer istatistiksel güçlere sahiptirler. Bu örnek çiftlerinde, tüm küçük ve eşit örnek hacimlerinde Mann-Whitney testi çalışmaya konu olan üç parametrik olmayan test arasında en büyük istatistiksel güce sahip testtir. (8, 8) ve (12, 12) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve diğer küçük ve eşit örnek hacimlerinde de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük istatistiksel güç değerine sahip testlerdir. Birinci örneğin leptokurtic^2, ikinci örneğin leptokurtic^3 dağılımdan alındığı leptokurtic^2 & leptokurtic^3 örnek çifti de (8, 8) örnek hacmi haricinde bu örnek çiftlerine benzer güç özelliği gösterir. Leptokurtic^2 & leptokurtic^3 örnek çiftinde (8, 8) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçleri birbirine eşittir.



Şekil 3.91. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal & Platykurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri**.**



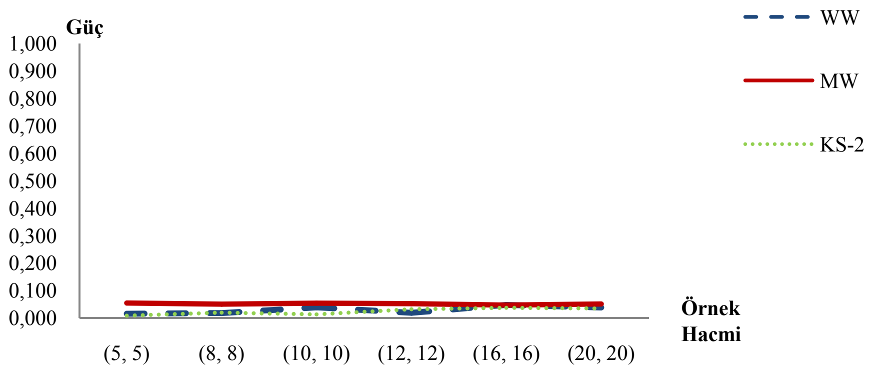
Şekil 3.92. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Platykurtic & Leptokurtic^2 Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



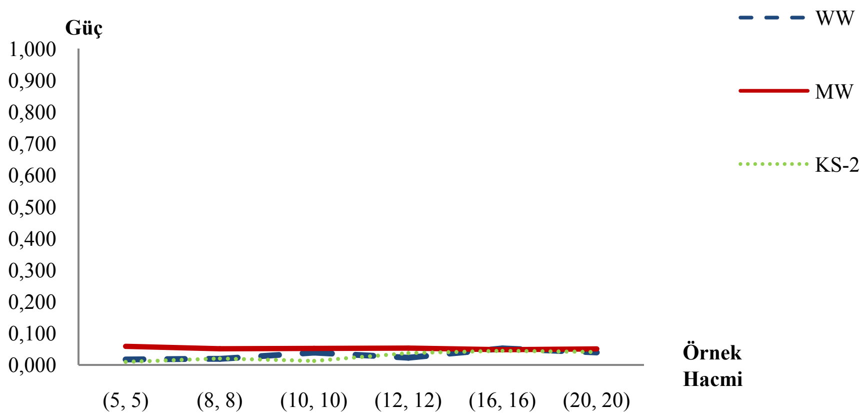
Şekil 3.93. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic[2] & Leptokurtic[3] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

Birinci örneğin normal ve ikinci örneğinde normal platykurtic dağılımdan alındığı, normal & normal platykurtic örnek ikilisinde, tüm küçük ve eşit örnek hacimlerinde, Mann-Whitney testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip testtir. (8, 8) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçleri birbirine eşit bulunmuştur. (12, 12) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve diğer örnek hacimlerinde de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip testlerdir.

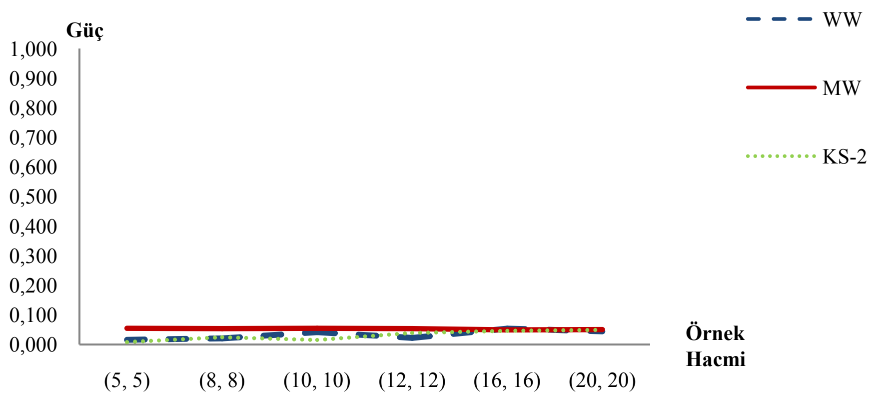
Birinci örneğin platykurtic, ikinci örneğin leptokurtic[3] dağılımdan alındığı, platykurtic & leptokurtic[3], birinci örneğin normal platykurtic, ikinci örneğin leptokurtic[1] dağılımdan alındığı, normal platykurtic & leptokurtic[1], birinci örneğin normal platykurtic, ikinci örneğin leptokurtic[2] dağılımdan alındığı, normal platykurtic & leptokurtic[2], birinci örneğin skewed, ikinci örneğin skewed and leptokurtic[1] dağılımdan alındığı, skewed & skewed and leptokurtic[1] ve birinci örneğin platykurtic, ikinci örneğin normal platykurtic dağılımdan alındığı, platykurtic & normal platykurtic örnek ikilileri, benzer istatistiksel güç özellikleri gösterirler. Bu örnek ikililerinde, (16, 16) örnek hacmi haricinde tüm küçük ve eşit örnek hacimlerinde Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. (16, 16) örnek hacminde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha fazladır. (5, 5), (10, 10) ve (16, 16) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ve (8, 8), (12, 12) ve (20, 20) örnek hacimlerinde de Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip testlerdir. Platykurtic & normal platykurtic örnek ikilisinde, diğer örnek ikililerinden farklı olmak üzere, (20, 20) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçlerinin birbirine eşit olduğu görülür.



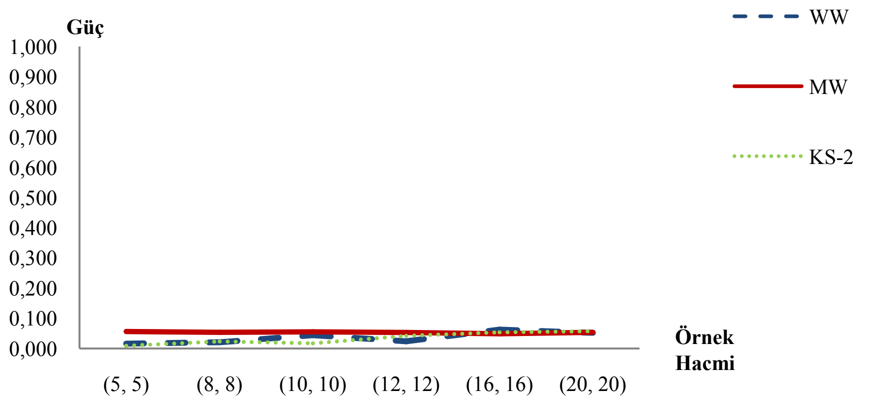
Şekil 3.94. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal & Normal Platykurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



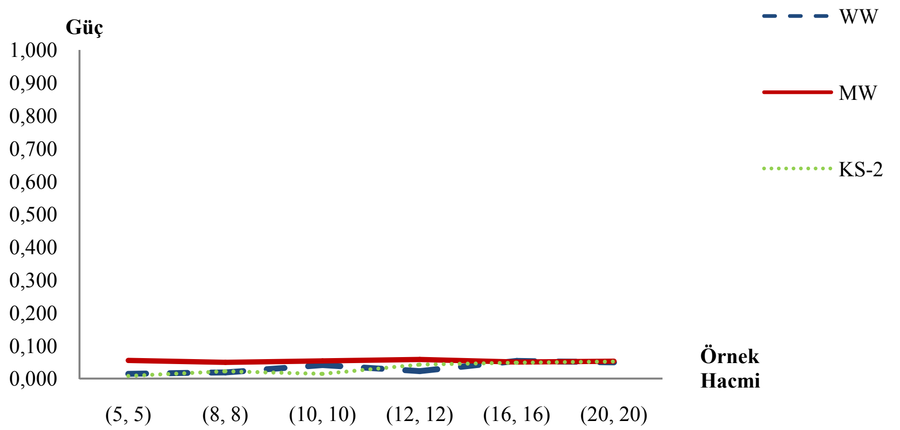
Şekil 3.95. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Platykurtic & Leptokurtic[3] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



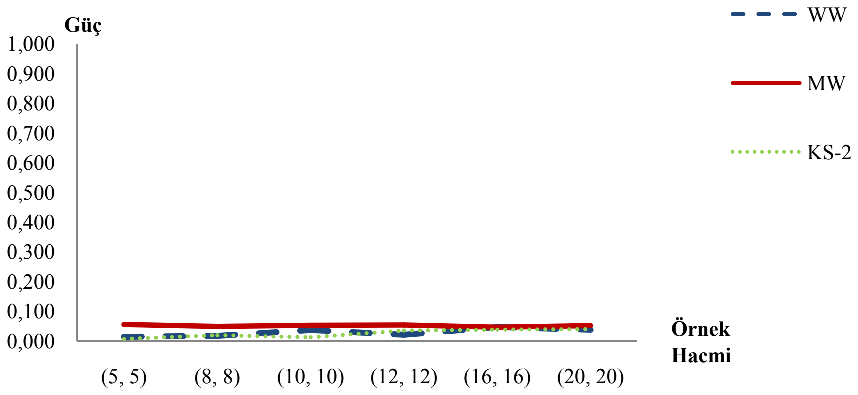
Şekil 3.96. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal Platykurtic & Leptokurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



Şekil 3.97. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal Platykurtic & Leptokurtic[2] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



Şekil 3.98. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Skewed & Skewed and Leptokurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

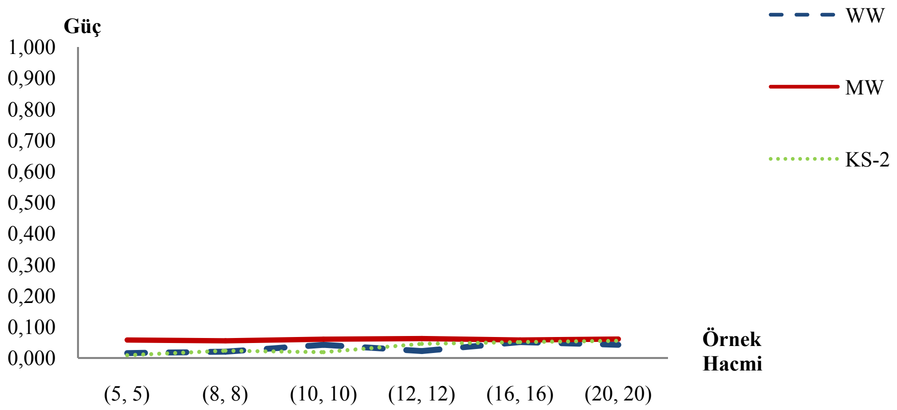


Şekil 3.99. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Platykurtic & Normal Platykurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

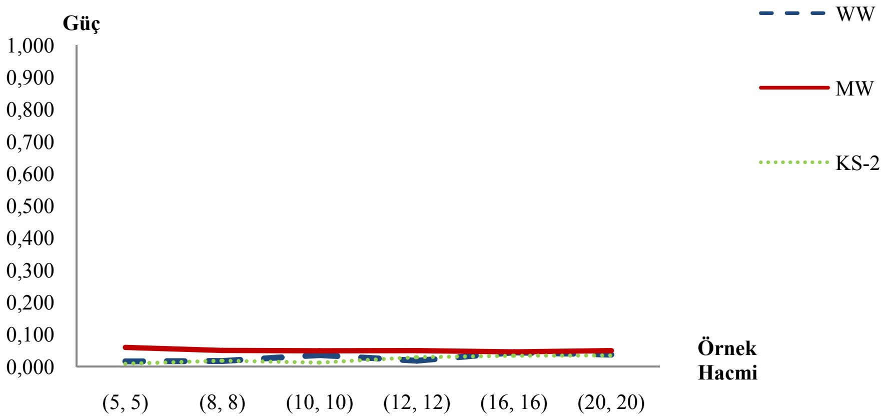
Birinci örneğin leptokurtic^1, ikinci örneğin leptokurtic^2 dağılımdan alındığı, leptokurtic^1 & leptokurtic^2 ve birinci örneğin leptokurtic^1, ikinci örneğin leptokurtic^3 dağılımdan alındığı, leptokurtic^1 & leptokurtic^3 örnek ikilileri, benzer istatistiksel güçlere sahiptirler. Bu örnek ikililerinde, tüm örnek hacimlerinde Mann-Whitney testi Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinden daha güçlü test olarak bulunmuştur. (5, 5) ve (10, 10) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ve diğer küçük ve eşit örnek hacimlerinde de Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf istatistiksel güce sahip testler olarak tespit edilmiştir. (16, 16) örnek hacminde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçleri birbirine eşittir.

Birinci örneğin normal, ikinci örneğin leptokurtic^1 dağılımdan alındığı, normal & leptokurtic^1 ve birinci örneğin normal ikinci örneğin leptokurtic^2 dağılımdan alındığı, normal & leptokurtic^2 örnek ikilileri, (8, 8) örnek hacmi haricinde benzer güç özellikleri gösterirler. Bu örnek ikililerinde, (16, 16) örnek hacmi haricinde diğer tüm küçük ve eşit örnek hacimlerinde Mann-Whitney testi, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerden daha güçlüdür. (16, 16) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü, diğer iki parametrik olmayan testin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. (12, 12) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve diğer tüm örnek hacimlerinde de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip testlerdir. (8, 8) örnek hacminde normal & leptokurtic^2 örnek ikilisinde, Wald-

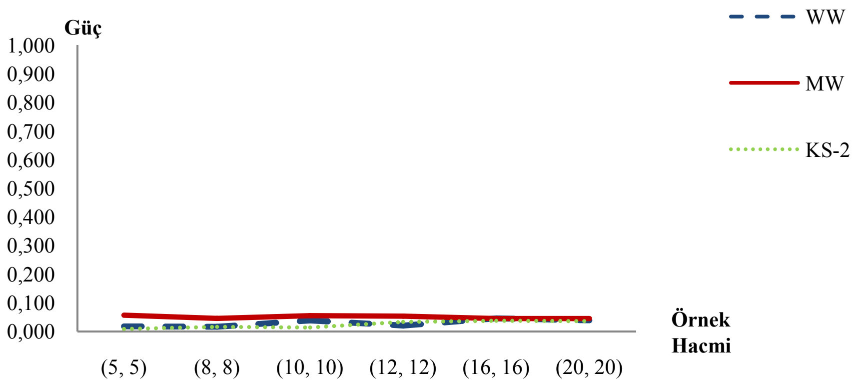
Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçleri birbirine eşittir.



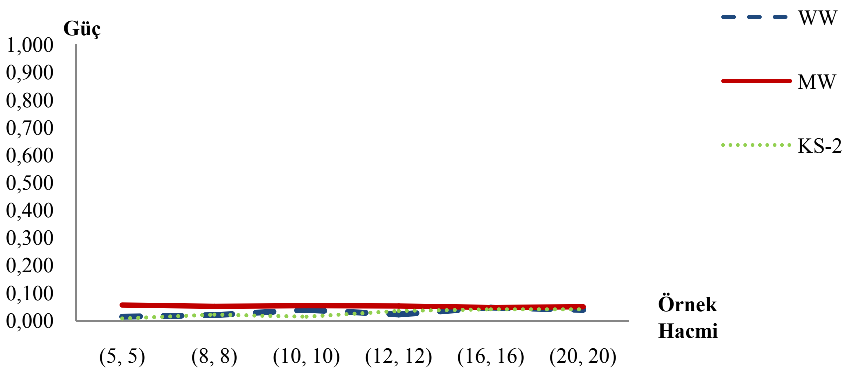
Şekil 3.100. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic[1] & Leptokurtic[2] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



Şekil 3.101. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic[1] & Leptokurtic[3] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

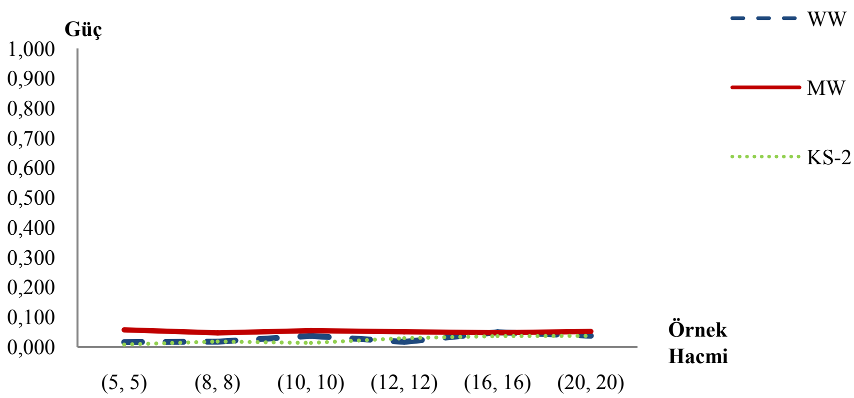


Şekil 3.102. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal & Leptokurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

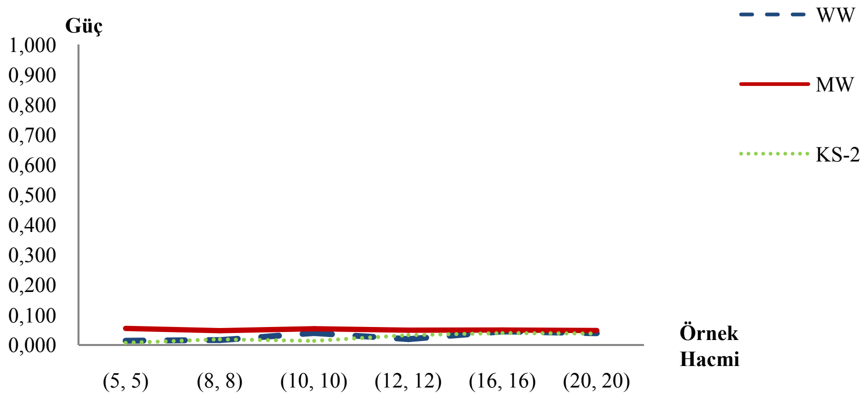


Şekil 3.103. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal & Leptokurtic[2] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

Birinci örneğin normal, ikinci örneğin leptokurtic[3] dağılımdan alındığı, normal & leptokurtic[3] ve birinci örneğin platykurtic, ikinci örneğin leptokurtic[1] dağılımdan alındığı, platykurtic & leptokurtic[1] örnek ikilileri, (16, 16) örnek hacmi haricinde, benzer güç özelliklerine sahiptirler. Bu örnek ikililerinde, tüm örnek hacimlerinde Mann-Whitney testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip testtir. (8, 8), (12, 12) ve (20, 20) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, diğer örnek hacimlerinde de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip testlerdir. Platykurtic & leptokurtic[1] örnek ikilisinde (16, 16) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Mann-Whitney testlerinin istatistiksel güçlerinin birbirine eşit olduğu bulunmuştur. Bu örnek hacminde, en düşük istatistiksel güce sahip olan test de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testidir.

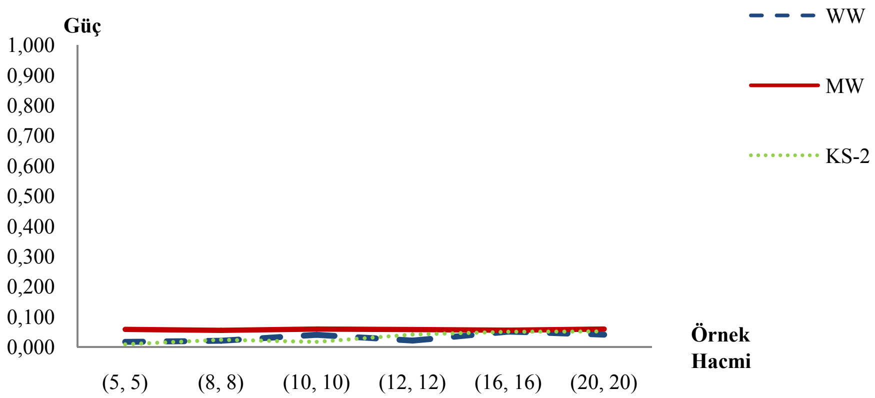


Şekil 3.104. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal & Leptokurtic[3] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



Şekil 3.105. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Platykurtic & Leptokurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

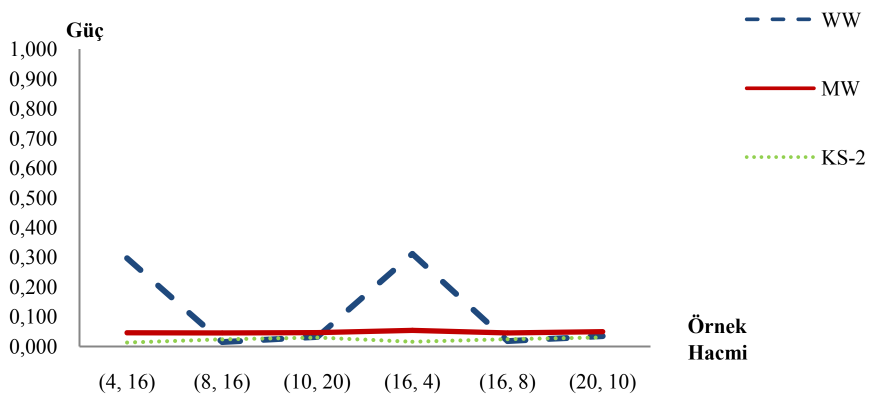
Birinci örneğin normal platykurtic ve ikinci örneğinde leptokurtic[3] dağılımdan alındığı, normal platykurtic & leptokurtic[3] örnek ikilisi, diğer örnek ikililerinden farklı istatistiksel güç özelliklerine sahiptir. Bu örnek ikilisinde, (16, 16) örnek hacmi haricinde diğer tüm küçük ve eşit örnek hacimlerinde Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. (16, 16) örnek hacminde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. (5, 5) ve (10, 10) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi, (16, 16) örnek hacminde Mann-Whitney testi ve diğer örnek hacimlerinde de Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde istatistiksel gücü en zayıf olan testlerdir. Küçük örneklerde, iki örnek arasında örnek hacimlerinin eşit ve basıklıkların farklı olduğu durumda, Wald-Wolfowitz dizi sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin güçleri Ek Tablo 17'de verilmiştir.



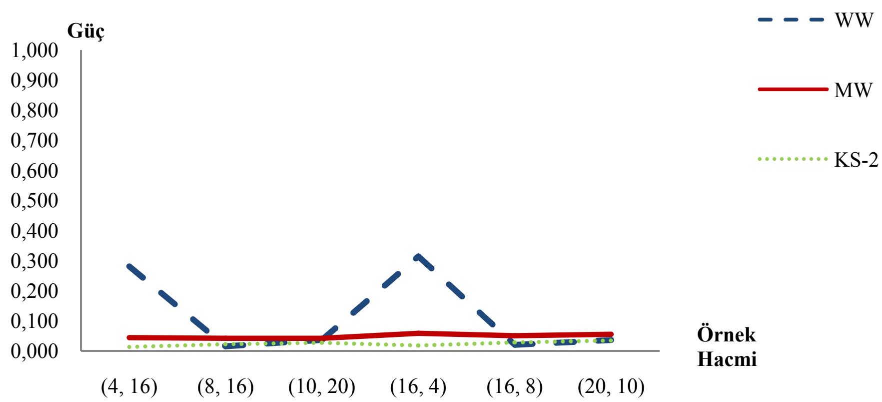
Şekil 3.106. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal Platykurtic & Leptokurtic[3] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

3.6.1.8. İki Örnek Arasında Farklı Örnek Büyüklüklerinde Farklı Basıklıkların Olduğu Durumda Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov İki Örnek ve Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları Testlerinin Güçleri Arasında Farklılık Olup Olmamasına Göre Elde Edilen Sonuçlar

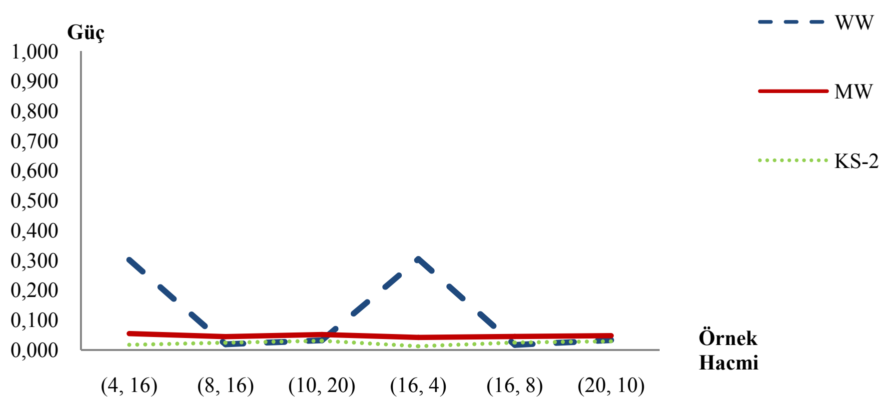
Birinci örneğin normal, ikinci örneğin platykurtic dağılımdan alındığı, normal & platykurtic, birinci örneğin normal, ikinci örneğin normal platykurtic dağılımdan alındığı, normal & normal platykurtic, birinci örneğin normal, ikinci örneğin leptokurtic[1] dağılımdan alındığı, normal & leptokurtic[1], birinci örneğin normal platykurtic, ikinci örneğin leptokurtic[1] dağılımdan alındığı, normal platykurtic & leptokurtic[1] ve birinci örneğin leptokurtic[2], ikinci örneğin leptokurtic[3] dağılımdan alındığı leptokurtic[2] & leptokurtic[3] örnek ikilileri, benzer istatistiksel güçlere sahiptirler. Bu örnek ikililerinde, (4, 16) ve (16, 4) örnek hacimlerinin haricinde Mann-Whitney testi çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerden daha güçlüdür. (4, 16) ve (16, 4) örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü, çalışmada kullanılan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden kıyaslanamayacak derecede büyüktür. (8, 16) ve (16, 8) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, diğer örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip olan testlerdir.



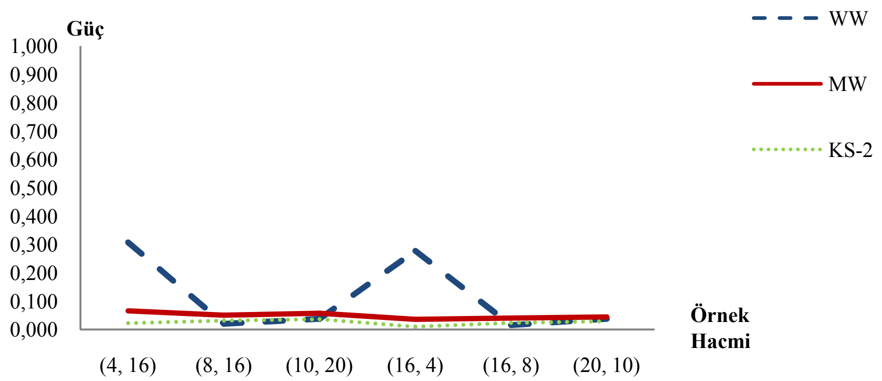
Şekil 3.107. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal & Platykurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



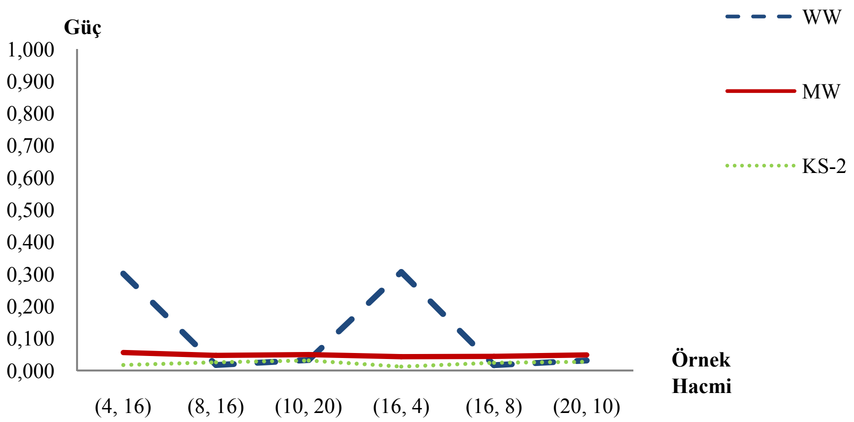
Şekil 3.108. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal & Normal Platykurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



Şekil 3.109. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal & Leptokurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



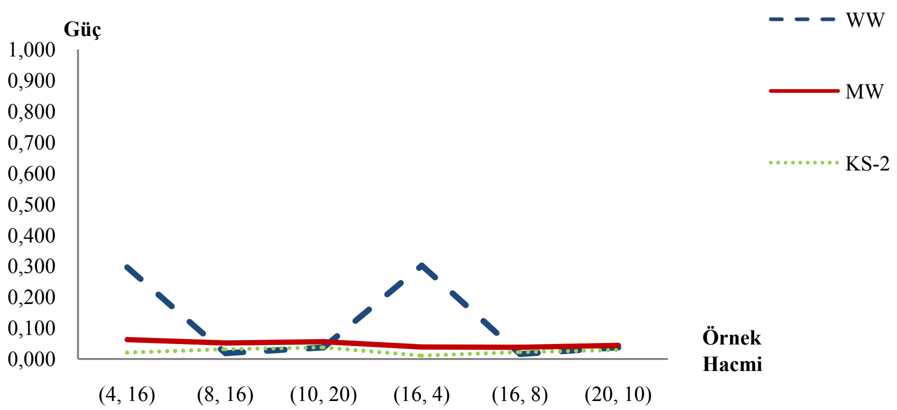
Şekil 3.110. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal Platykurtic & Leptokurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



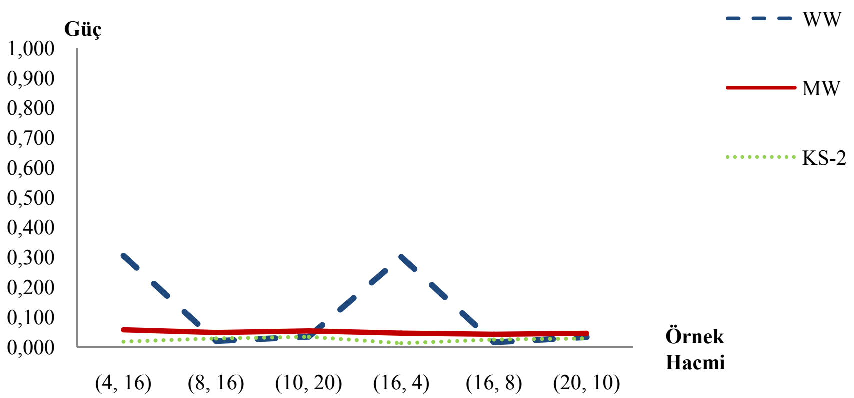
Şekil 3.111. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic[2] & Leptokurtic[3] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

Birinci örneğin normal, ikinci örneğin leptokurtic[3] dağılımdan alındığı, normal & leptokurtic[3], birinci örneğin platykurtic, ikinci örneğin leptokurtic[1] dağılımdan alındığı, platykurtic & leptokurtic[1], birinci örneğin platykurtic, ikinci örneğin leptokurtic[2] dağılımdan alındığı, platykurtic & leptokurtic[2], birinci örneğin platykurtic, ikinci örneğin leptokurtic[3] dağılımdan alındığı, platykurtic & leptokurtic[3] ve birinci örneğin skewed, ikinci örneğin skewed and leptokurtic[1] dağılımdan alındığı, skewed & skewed and leptokurtic[1] örnek ikililerinin istatistiksel güçleri, birbirine oldukça benzerdir. Bu örnek ikililerinde, (4, 16) ve (16, 4) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve diğer küçük ve eşit örnek hacimlerinde de Mann-Whitney testi çalışmada kullanılan parametrik olmayan testler içerisinde en güçlü testler olarak tespit edilmiştir.

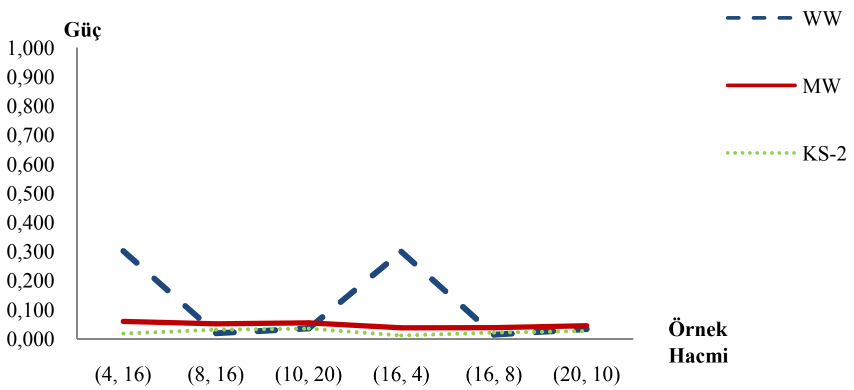
(8, 16) ve (16, 8) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, diğer örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmaya konu olan üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip testlerdir. (10, 20) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçlerinin birbirine eşit olduğu bulunmuştur.



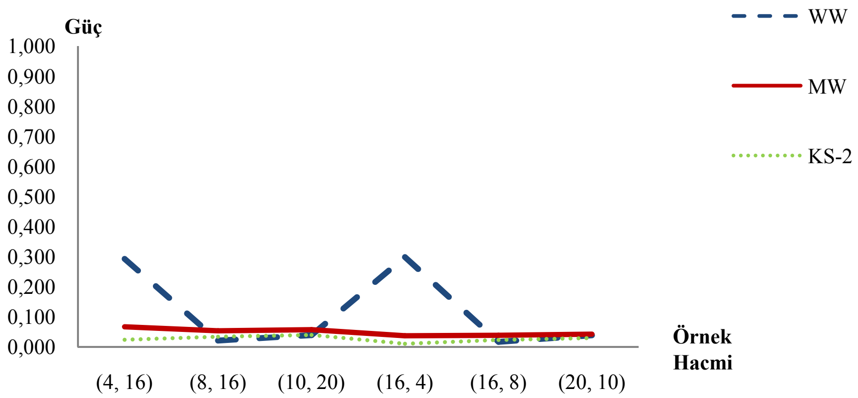
Şekil 3.112. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal & Leptokurtic[3] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



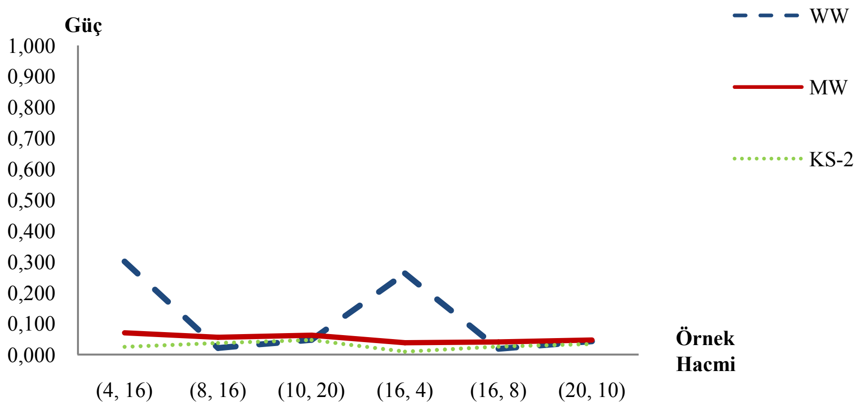
Şekil 3.113. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Platykurtic & Leptokurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



Şekil 3.114. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Platykurtic & Leptokurtic[2] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

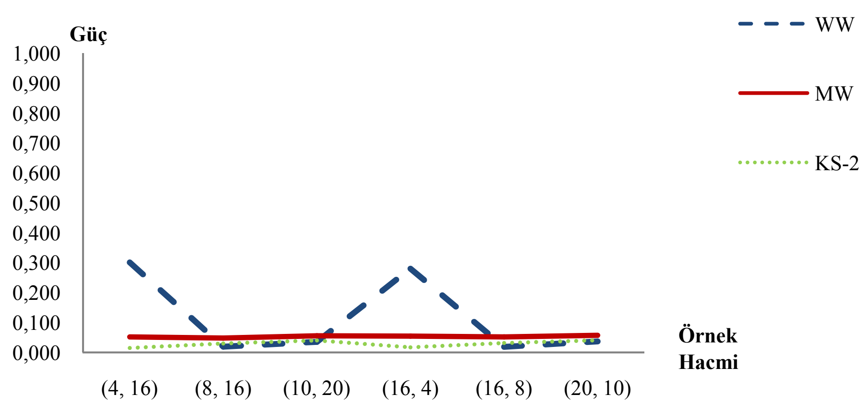


Şekil 3.115. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Platykurtic & Leptokurtic[3] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

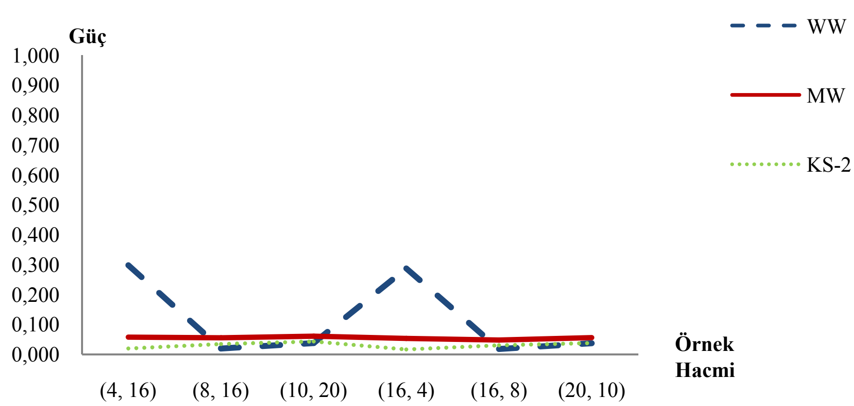


Şekil 3.116. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Skewed & Skewed and Leptokurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

Birinci örneğin leptokurtic[1], ikinci örneğin leptokurtic[2] dağılımdan alındığı leptokurtic[1] & leptokurtic[2] ve birinci örneğin leptokurtic[1], ikinci örneğin leptokurtic[3] dağılımdan alındığı leptokurtic[1] & leptokurtic[3] örnek ikilileri, benzer güç özellikleri gösterirler. Bu örnek ikililerinde, (4, 16) ve (16, 4) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi diğer örnek hacimlerinde ise Mann-Whitney testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip testlerdir. (16, 4) ve (4, 16) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi, diğer tüm küçük ve eşit örnek hacimlerinde de Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip olan testlerdir.

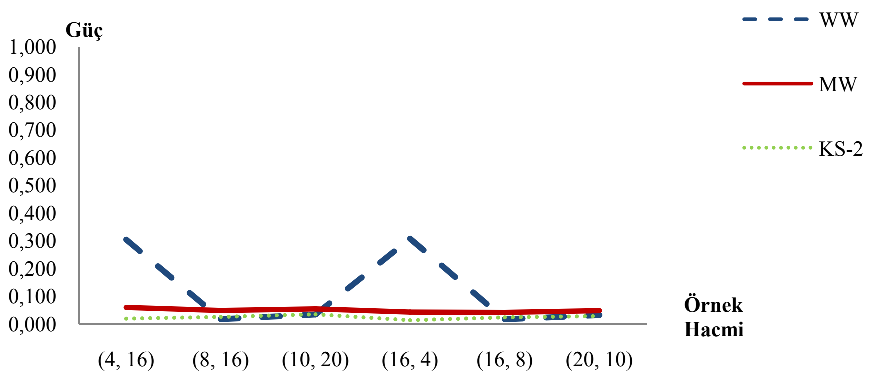


Şekil 3.117. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic[1] & Leptokurtic[2] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

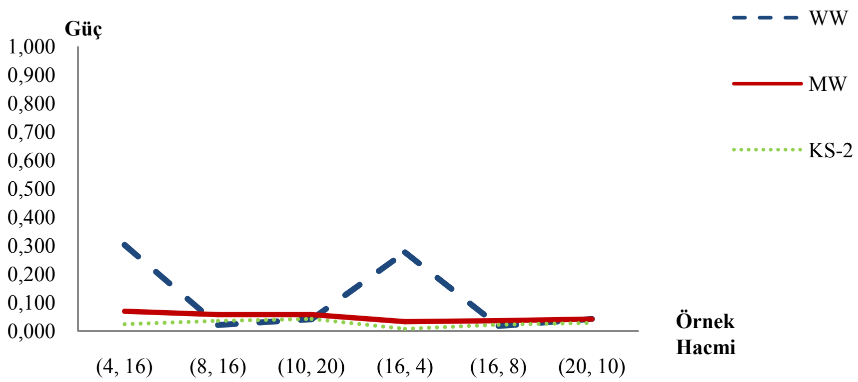


Şekil 3.118. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic[1] & Leptokurtic[3] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

Birinci örneğin normal, ikinci örneğin leptokurtic^2 dağılımdan alındığı, normal & leptokurtic^2 ve birinci örneğin normal platykurtic, ikinci örneğin leptokurtic^2 dağılımdan alındığı, normal platykurtic & leptokurtic^2 örnek ikililerinin istatistiksel güçleri, (20, 10) örnek hacmi haricinde birbirine benzerlik gösterir. Bu örnek ikililerinde, (4, 16) ve (16, 4) örnek hacimleri haricinde çalışmaya konu olan üç parametrik olmayan test içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip test, Mann-Whitney testidir. (20, 10) örnek hacminde, normal platykurtic & leptokurtic^2 örnek ikilisinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, çalışmada kullanılan diğer iki parametrik olmayan testten daha güçlüdür. (4, 16), (16, 4) ve (20, 10) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ve diğer örnek hacimlerinde de Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en düşük güce sahip testlerdir. (20, 10) örnek hacminde, normal platykurtic & leptokurtic^2 örnek ikilisinde ise yine Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücünün, çalışmada kullanılan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

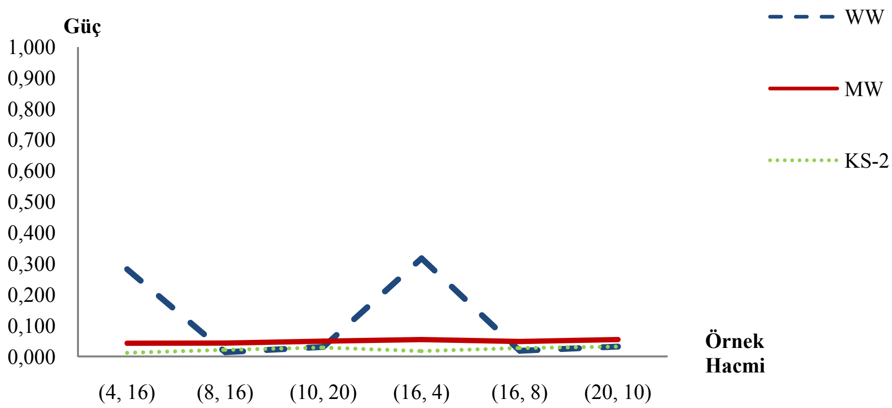


Şekil 3.119. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal & Leptokurtic^2 Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

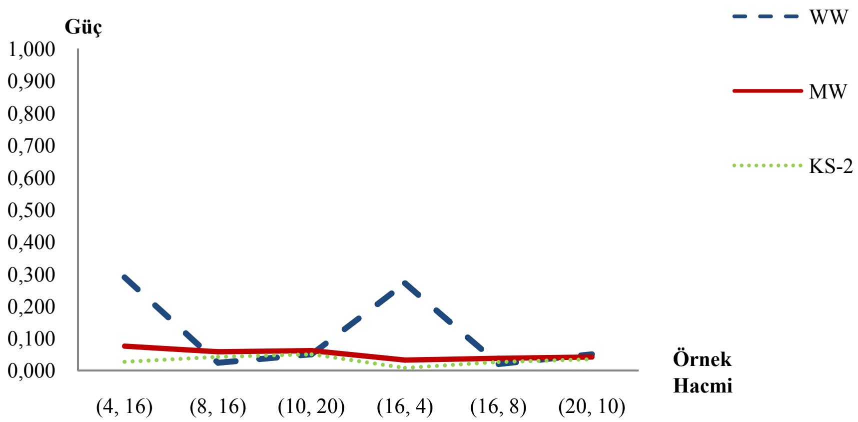


Şekil 3.120. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal Platykurtic & Leptokurtic[2] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

Birinci örneğin platykurtic, ikinci örneğin normal platykurtic dağılımdan alındığı, platykurtic & normal platykurtic ve birinci örneğin normal platykurtic, ikinci örneğin de leptokurtic[3] dağılımdan alındığı, normal platykurtic & leptokurtic[3] örnek ikilileri, (20, 10) örnek hacmi haricinde benzer istatistiksel güçlere sahiptirler. Bu örnek ikililerinde, (4, 16) ve (16, 4) örnek hacimlerinde ve normal platykurtic & leptokurtic[3] örnek ikilisinde (20, 10) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. Diğer örnek hacimlerinde ise Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. (8, 16) ve (16, 8) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, üç parametrik olmayan test içerisinde istatistiksel gücü en az olan testtir. Diğer örnek hacimlerinde ise çalışmada kullanılan parametrik olmayan testler içerisinde gücü en zayıf olan test Kolmogorov-Smirnov iki örnek testidir. (20, 10) örnek hacminde, platykurtic & normal platykurtic örnek ikilisinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçleri birbirine eşittir. Küçük örneklerde, iki örnek arasında örnek hacimlerinin ve basıklıkların farklı olduğu durumda, Wald-Wolfowitz dizi sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin güçleri, Ek Tablo 18’de verilmiştir.



Şekil 3.121. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Platykurtic & Normal Platykurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



Şekil 3.122. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal Platykurtic & Leptokurtic[3] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

3.6.2. Küçük Örnek Durumu İçin Genel Sonuçlar

Küçük örneklerde, eşit örnek büyüklüklerinde, genel olarak Mann-Whitney testinin I. tip hata oranları çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin I. tip hata oranlarından daha yüksektir. Mann-Whitney testinde bulunan I. tip hata oranlarının büyük çoğunluğu, α anlamlılık düzeyinden daha yüksektir. Bununla birlikte Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testleri için bulunan I. tip hata oranlarının ise, α anlamlılık düzeyinin oldukça altında olduğu görülür. Bu da araştırmacıların iki örnek arasındaki genel farklılıkları belirlemede anlamlılık testleri yaptıklarında, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin sıfır hipotezini reddetme ihtimalinin daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Küçük ve farklı örnek hacimlerinde, (4, 16) ve (16, 4) örnek hacimlerinin haricinde yine Mann-Whitney testi çalışmaya konu olan üç parametrik olmayan test içerisinde en büyük I. tip hata oranlarına sahip olan testtir. (4, 16) ve (16, 4) örnek hacimlerinde ise, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin I. tip hata oranlarının çalışmada kullanılan diğer parametrik olmayan testlerden daha yüksek olduğu söylenebilir.

Küçük ve eşit örnek hacimlerinde, örnek büyüklüğünün 10'dan daha küçük olduğu durumlarda, varyanslar heterojen iken Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. Örnek büyüklüğü 10 ve daha büyük iken, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi diğer iki parametrik olmayan testten daha güçlüdür. Tüm dağılımlarda ve tüm örnek hacimlerinde, standart sapma oranları 2'den 4'e doğru artırıldığında veya 1/2'den 1/4'e doğru azaltıldığında, her üç testin de güçlerinin arttığı görülmüştür. Genel olarak tüm örnek hacimlerinde, testler en yüksek güç değerlerine standart sapma oranlarının 4 ve 1/4 olduğu durumlarda erişmişlerdir. Küçük ve farklı örnek hacimlerinde ise standart sapma oranlarının 2 ve 1/2 olduğu durumlarda (8, 16) ve (16, 8) örnek hacimlerinin haricinde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerden daha yüksek istatistiksel güce sahiptir. (8, 16) örnek hacminde, standart sapma oranları 2 olduğunda ve (16, 8) örnek hacminde standart sapma oranları 1/2 olduğunda Mann-Whitney testi ve (8, 16) örnek hacminde standart sapma oranları 1/2 olduğunda ve (16, 8) örnek hacminde standart sapma oranları 2 olduğunda ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi diğer iki parametrik olmayan teste göre daha güçlüdür. Dağılımların geneli dikkate alındığında, örnek ikililerinde birinci örnek küçük iken, bu örneğin standart sapması büyük ise bulunan güç değeri, birinci örnek büyük ve büyük standart sapmaya sahip iken bulunan güç değerinden daha büyüktür. Küçük ve farklı örnek hacimlerinde bulunan güç değerleri, küçük ve eşit örnek hacimlerinde bulunan güç değerlerinden daha büyüktür.

Küçük ve eşit örnek hacimlerinde, farklı çarpıklıkların ve basıklıkların olduğu durumlarda, Mann-Whitney testinin Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerine göre daha büyük istatistiksel güce sahip olduğu söylenebilir. Küçük ve farklı örnek hacimlerinde ise (4, 16) ve (16, 4) örnek hacimlerinin haricinde Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü diğer iki parametrik olmayan testin istatistiksel güçlerinden daha fazladır. (4, 16) ve (16, 4) örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, çalışmada kullanılan diğer parametrik olmayan testlerden daha büyük istatistiksel güce sahiptir. Farklı çarpıklık ve farklı basıklık durumlarında, örnek hacimleri eşit olsun ya da olmasın, araştırmaya konu olan tüm parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinde büyük bir azalma olduğu söylenebilir.

3.6.3. Büyük Örnek Durumu İçin Elde Edilen Sonuçlar

Büyük örnek durumunda, 12 farklı örnek ikilisi incelenmiştir. Bunların 4 tanesinde, birinci ve ikinci örneğin hacimleri birbirine eşit olup, bu örnek ikilileri (25, 25), (50, 50), (75, 75) ve (100, 100)'dür. Diğer 8 örnek ikilisinde ise birinci ve ikinci örneğin hacimleri birbirinden farklıdır. Bu örnek ikilileri de (10, 30), (30, 10), (50, 75), (50, 100), (75, 50), (75, 100), (100, 50) ve (100, 75)'dir.

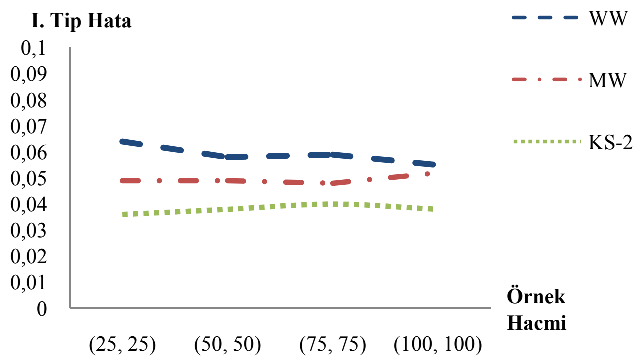
3.6.3.1. İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Olduğu Durumda Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov İki Örnek ve Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları Testlerinin I. Tip Hataları Arasında Farklılık Olup Olmamasına Göre Elde Edilen Sonuçlar

Büyük örneklerde, örnek büyüklüğünün eşit olduğu durumlarda, incelenen 12 anakütle dağılımının tümünde, I. tip hata oranlarında hep benzer sonuçlar bulunmuştur. Tüm dağılımlarda ve tüm büyük ve eşit örnek hacimlerinde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin I. tip hataları diğer iki parametrik olmayan testin I. tip hatalarından daha yüksek çıkmıştır. Sadece leptokurtic[1] dağılımda (50, 50) örnek hacminde, Mann-Whitney testinin I. tip hata oranı (Mann-Whitney=0,052) Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin I. tip hata oranından (Wald-Wolfowitz dizi sayıları=0,051) daha yüksektir. Anakütle dağılımlarının tamamında ve bütün büyük ve eşit örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük I. tip hataya sahip testtir.

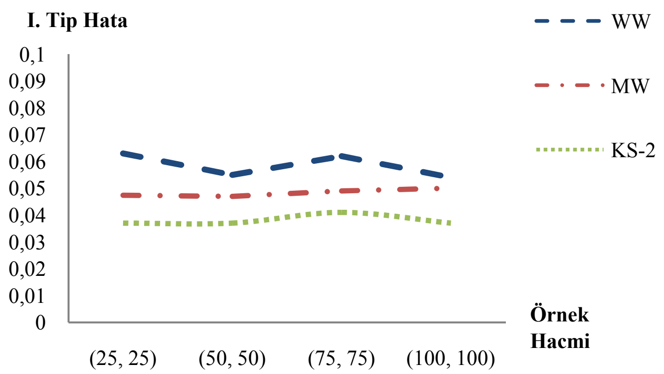
Simülasyon sonuçları incelendiğinde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinden elde edilen I. tip hata oranlarının tamamının, α anlamlılık düzeyinin üstünde olduğu görülür. Büyük ve eşit örnek hacimlerinde, Mann-Whitney testi için incelenen 48 farklı durumun 23 tanesinde I. tip hata oranlarının α anlamlılık düzeyinin üstünde, 25 tanesinde ise I. tip hata oranlarının α anlamlılık düzeyinin altında olduğu tespit edilmiştir. Kolmogorov-

Smirnov iki örnek testinde ise incelenen 12 anakütle dağılımının ve 4 büyük ve eşit örnek hacminin hiçbirisinde I. tip hata oranları α anlamlılık düzeyinin üstünde değildir.

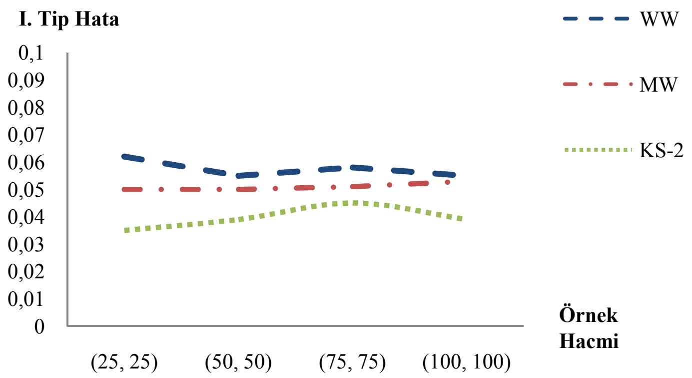
Wald-Wolfowitz dizi sayıları testine ait hesaplanan en büyük I. tip hata oranı, skewed and platykurtic[1] dağılımda (25, 25) örnek hacmine aittir (0,065). Bu teste ait en düşük I. tip hata oranı ise leptokurtic[1] dağılımda, (50, 50) örnek hacminde görülmüştür (0,051). Mann-Whitney testi için hesaplanan en büyük I. tip hata oranının skewed and leptokurtic[2] dağılımda, (50, 50) ve (75, 75) örnek hacimlerinde (0,054), en düşük I. tip hata oranının da skewed and platykurtic[2] dağılımda, (25, 25) örnek hacminde (0,045) olduğu tespit edilmiştir. Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi I. tip hata oranı en az olan test olmakla beraber, bu test için hesaplanan en büyük I. tip hata oranı skewed and leptokurtic[2] dağılımda, (75, 75) örnek hacminde (0,046) ve en düşük I. tip hata oranı da skewed and platykurtic[2] dağılımda, (25, 25) örnek hacminde (0,033) görülmüştür. Tüm testlere ait I. tip hata oranları, Ek Tablo 19'da verilmiştir.



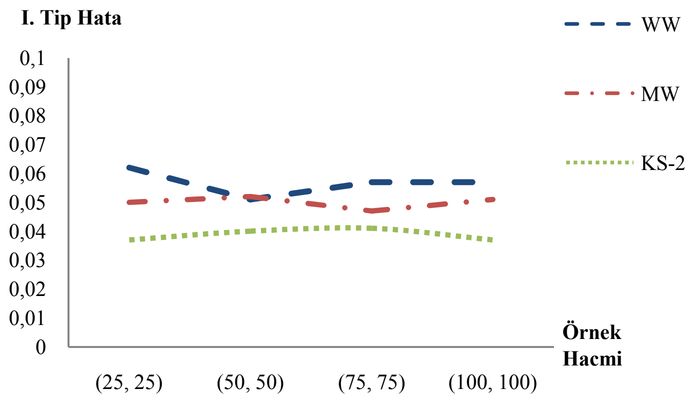
Şekil 3.123. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Olduğu Durumda Normal Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



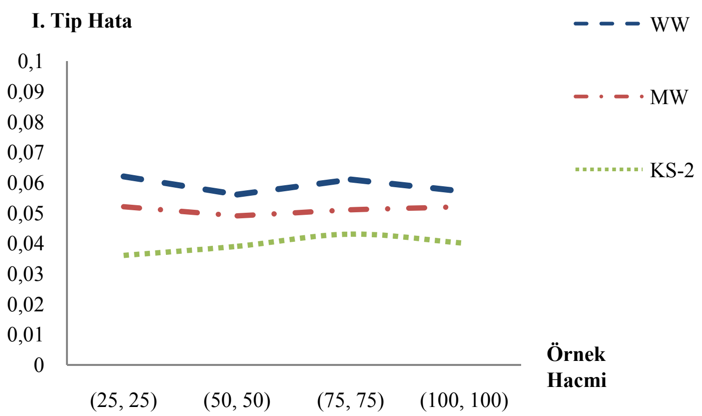
Şekil 3.124. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Olduğu Durumda Platykurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



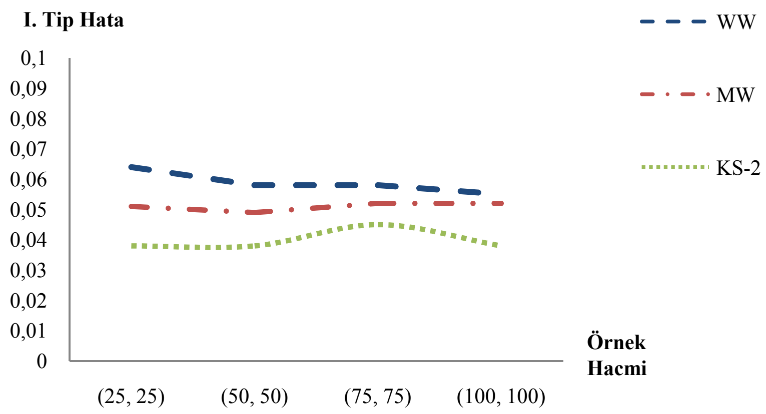
Şekil 3.125. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Olduğu Durumda Normal-Platykurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



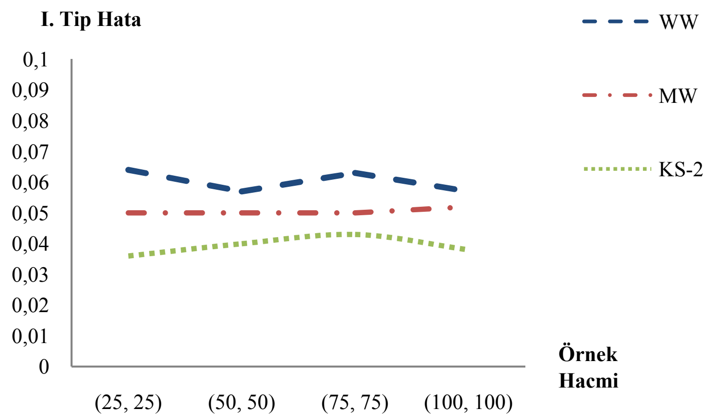
Şekil 3.126. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Olduğu Durumda Leptokurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



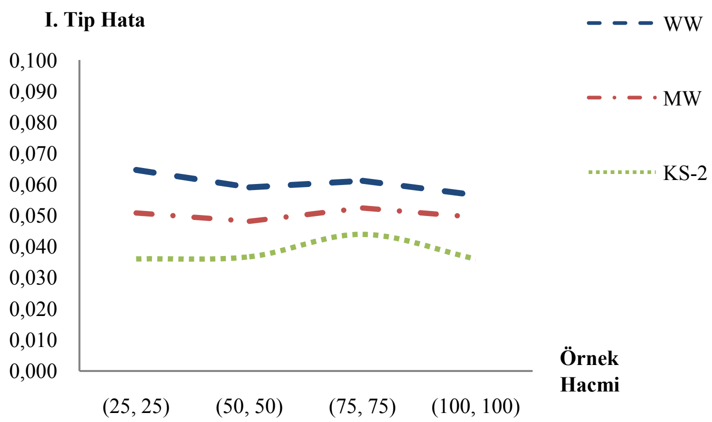
Şekil 3.127. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Olduğu Durumda Leptokurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



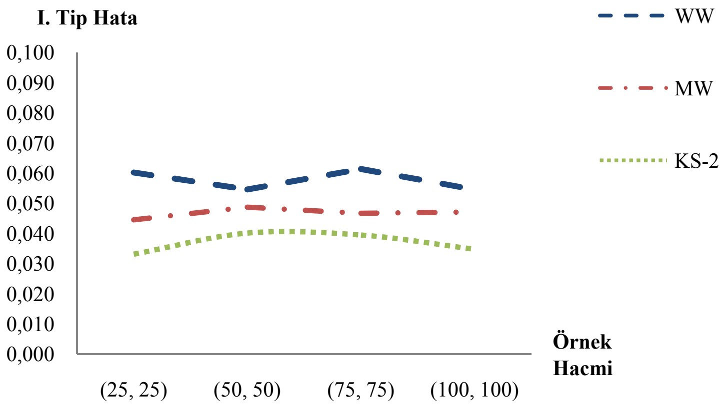
Şekil 3.128. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Olduğu Durumda Leptokurtic[3] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



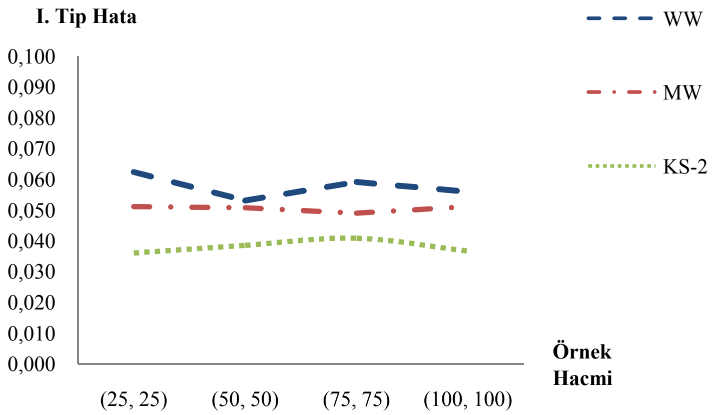
Şekil 3.129. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Olduğu Durumda Skewed Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



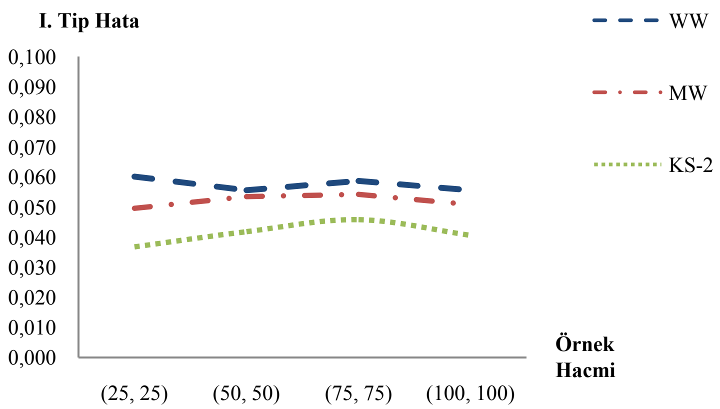
Şekil 3.130. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Olduğu Durumda Skewed and Platykurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



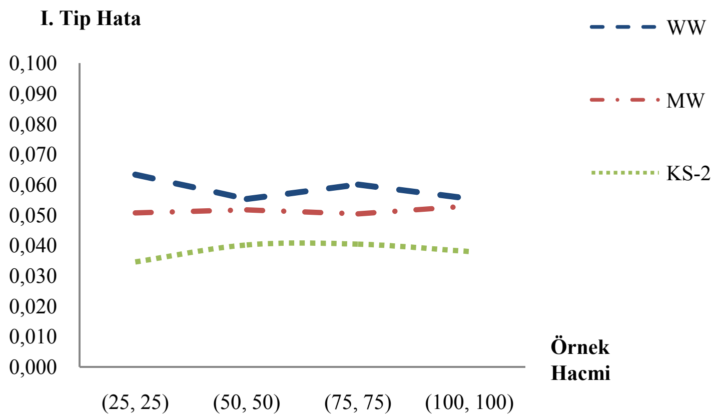
Şekil 3.131. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Olduğu Durumda Skewed and Platykurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



Şekil 3.132. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



Şekil 3.133. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



Şekil 3.134. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Olduğu Durumda Skewed-Leptokurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.

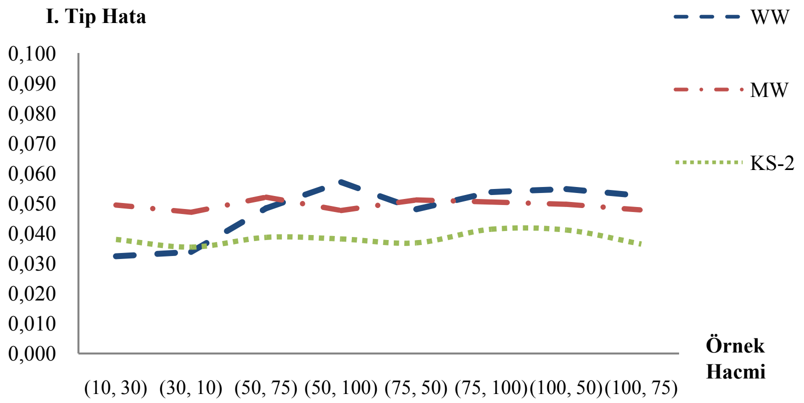
3.6.3.2. İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı Olduğu Durumda Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov İki Örnek ve Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları Testlerinin I. Tip Hataları Arasında Farklılık Olup Olmamasına Göre Elde Edilen Sonuçlar

Büyük örneklerde, örnek hacimlerinin farklı olduğu durumlarda, Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin I. tip hata oranları incelendiğinde, tüm dağılımlarda bazı küçük farklılıklar haricinde benzer sonuçlara ulaşılmıştır. (10, 30), (30, 10), (50, 75) ve (75, 50) örnek hacimlerinde Mann-Whitney testinin I. tip hata oranları çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin I. tip hata oranlarından daha yüksek bulunmuştur. (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve (50, 75) ve (75, 50) örnek hacimlerinde de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde I. tip hata oranları en düşük olan testlerdir. (50, 100), (75, 100), (100, 50) ve (100, 75) örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin I. tip hata oranı Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Mann-Whitney testlerinin I. tip hata oranlarından daha büyük olarak tespit edilmiştir. Bu örnek hacimlerinde, I. tip hata oranı en düşük olan test de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi olarak bulunmuştur. Tüm dağılımlarda elde edilen sonuçlardan farklı olarak leptokurtic^2 ve skewed and platykurtic^2 dağılımlarda, (75, 50) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Mann-Whitney testlerinin I. tip hata oranları birbirine eşittir. Skewed and platykurtic^1 dağılımda da yine tüm dağılımlardan farklı olarak (100, 75) örnek hacminde Mann-Whitney testi çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlere göre daha büyük I. tip hata oranına sahip testtir. 12 anakütle dağılımından farklılık gösteren bir diğer dağılım da skewed and leptokurtic[2] dağılımdır. Bu dağılımda, (50, 100) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Mann-Whitney testlerinin I. tip hata oranlarının birbirine eşit olduğu tespit edilmiştir.

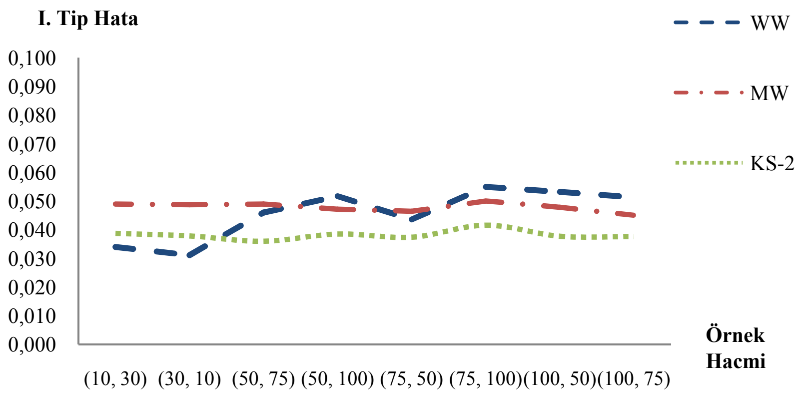
12 anakütle dağılımı ve 8 büyük ve farklı örnek hacmi incelendiğinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testleri için toplam 96 farklı durumda I. tip hata oranlarında karşılaştırma yapılmıştır. Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinde 96 durumun 47 tanesinde tespit edilen I. tip hata oranları α anlamlılık düzeyi olan 0,05'in üzerindedir. Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinde görülen en yüksek I. tip hata oranı, normal dağılımda (50, 100) örnek hacmindedir (0,057). Bu test için hesaplanan en düşük I. tip hata oranı ise leptokurtic[1] ve skewed and platykurtic[1] dağılımlarda (30, 10) örnek hacminde ve skewed and leptokurtic[2] ve skewed-leptokurtic dağılımlarda (10, 30) örnek hacminde görülmüştür (0,030).

Mann-Whitney testinde, araştırmaya dahil edilen 96 farklı durumun 22 tanesinde tespit edilen I. tip hata oranları α anlamlılık düzeyinin üzerindedir. Bu testte elde edilen en büyük I. tip hata oranı, skewed ve skewed and platykurtic[1] dağılımlarda, (10, 30) örnek hacminde ve skewed and leptokurtic dağılımda, (50, 100) örnek hacminde görülmüştür (0,053). Mann-Whitney testi için hesaplanan en düşük I. tip hata oranı ise, platykurtic dağılımda (100, 75) örnek hacmindedir (0,045).

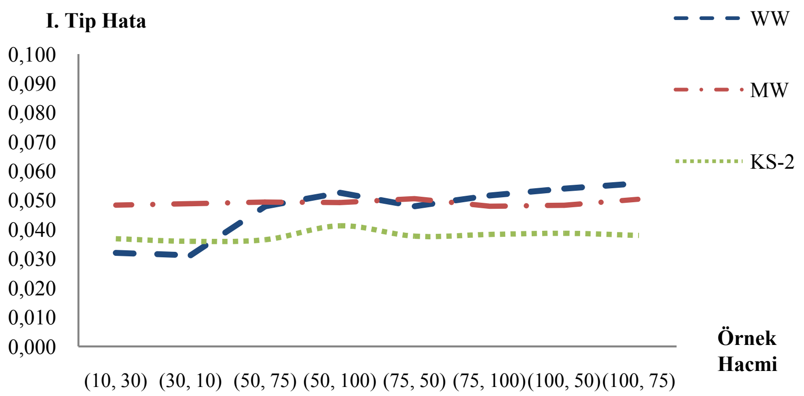
Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinde bulunan I. tip hata oranlarının tamamı, α anlamlılık düzeyi olan 0,05'in altındadır. Bu testte rastlanan en yüksek I. tip hata oranı, leptokurtic[3] ve skewed and platykurtic[1] dağılımda, (100, 75) örnek hacminde ve skewed and leptokurtic[2] dağılımda (50, 100) örnek hacmindedir (0,043). Normal dağılımda, (30, 10) örnek hacminde ve skewed and leptokurtic[1] dağılımda, (10, 30) örnek hacminde görülen 0,035 değeri, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinden elde edilen en düşük I. tip hata oranıdır. Tüm testlere ve tüm anakütle dağılımlarına ait sonuçlar, Ek Tablo 20'de verilmiştir.



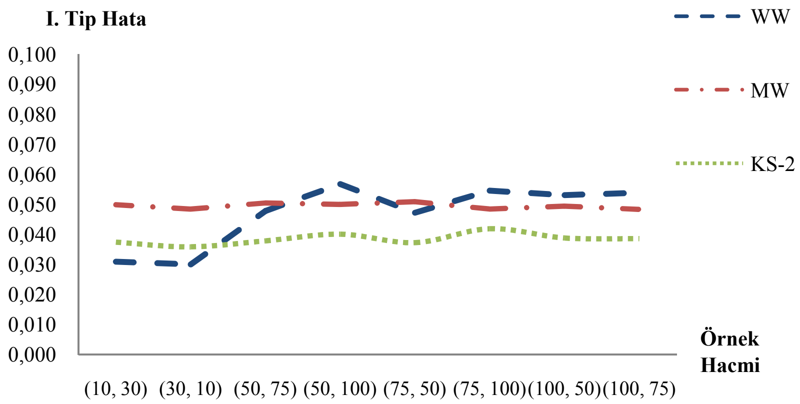
Şekil 3.135. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı Olduğu Durumda Normal Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



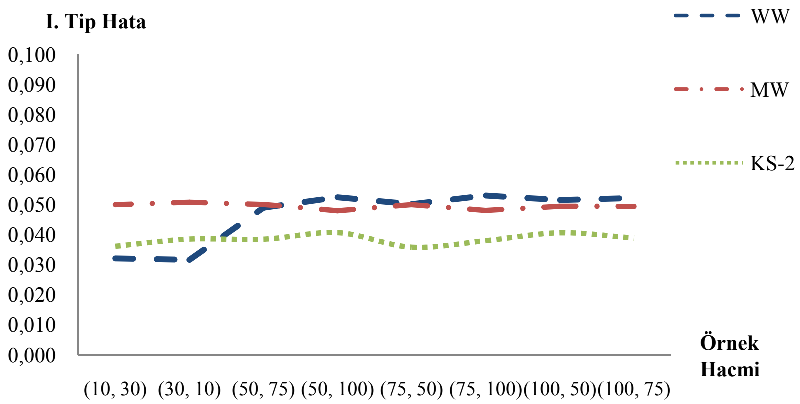
Şekil 3.136. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı Olduğu Durumda Platykurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



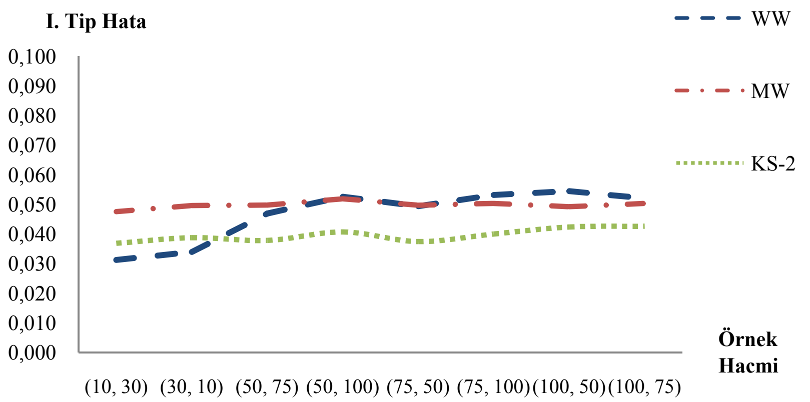
Şekil 3.137. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı Olduğu Durumda Normal Platykurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



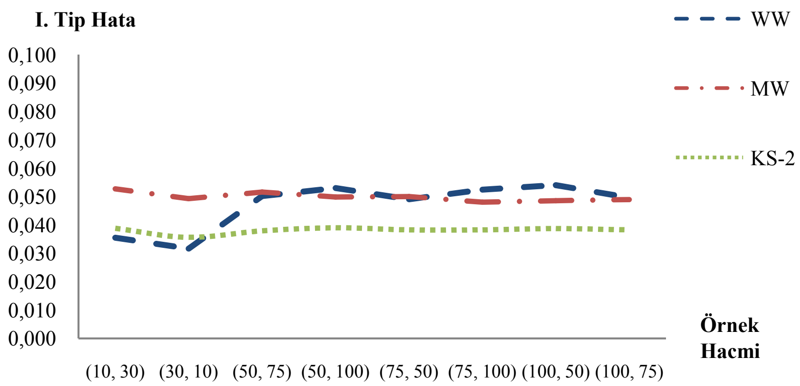
Şekil 3.138. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



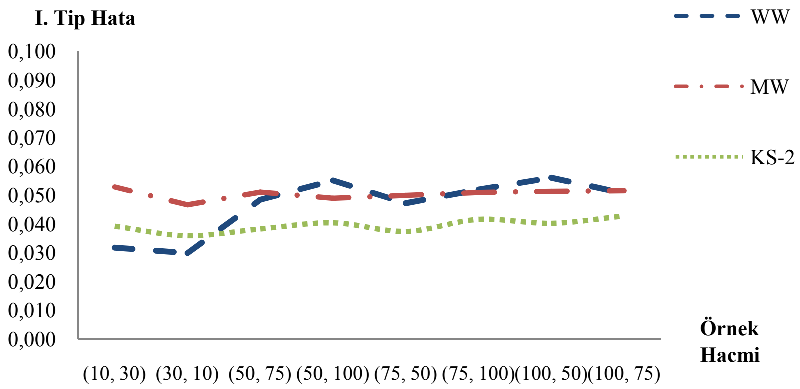
Şekil 3.139. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



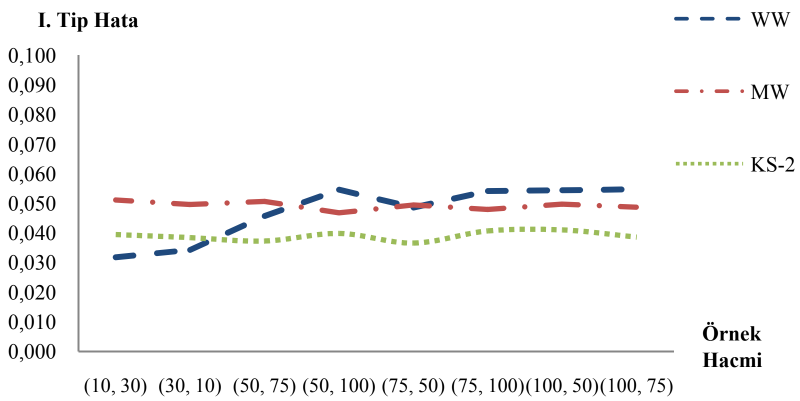
Şekil 3.140. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic[3] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



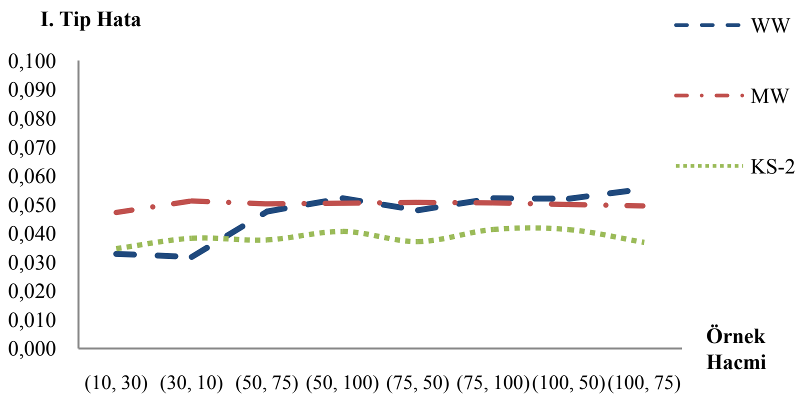
Şekil 3.141. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı Olduğu Durumda Skewed Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



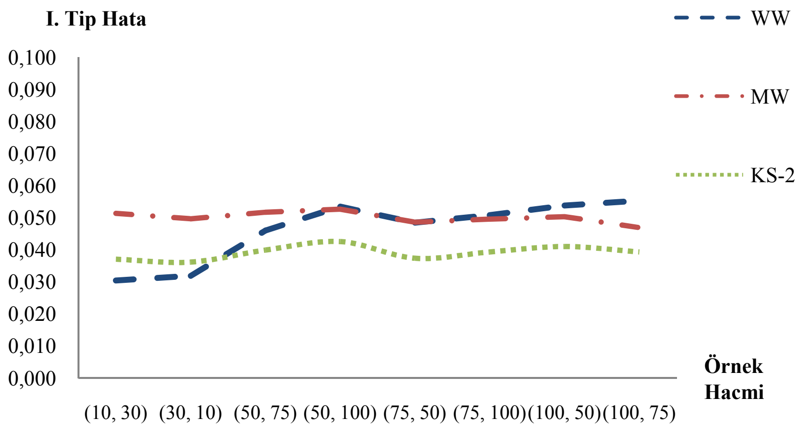
Şekil 3.142. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı Olduğu Durumda Skewed and Platykurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



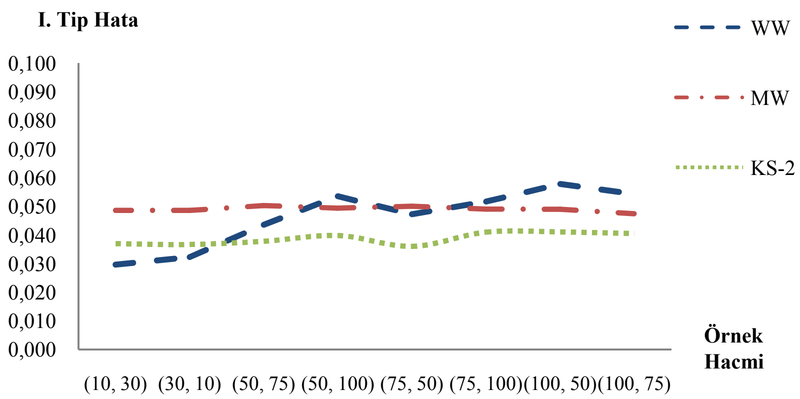
Şekil 3.143. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı Olduğu Durumda Skewed and Platykurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



Şekil 3.144. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



Şekil 3.145. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.



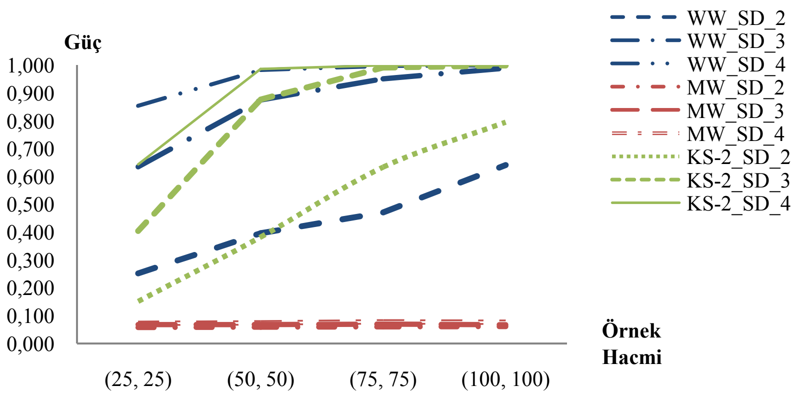
Şekil 3.146. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı Olduğu Durumda Skewed-Leptokurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.

3.6.3.3. İki Örnek Arasında Eşit Örnek Büyüklüklerinde Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov İki Örnek ve Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları Testlerinin Güçleri Arasında Farklılık Olup Olmamasına Göre Elde Edilen Sonuçlar

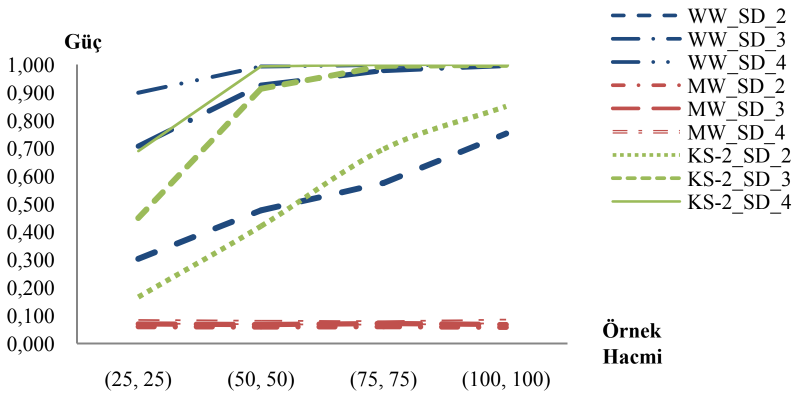
Büyük örneklerde, örnek büyüklüklerinin eşit ve standart sapma oranlarının 2 olduğu durumda, normal, platykurtic, normal platykurtic, skewed and platykurtic[1] ve skewed and platykurtic[2] dağılımlar benzer güç özelliklerine sahiptirler. Bu dağılımlarda, (25, 25) ve (50, 50) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip test olmakla beraber Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü, çalışmada kullanılan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha düşüktür. (75, 75) ve (100, 100) örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi üç parametrik olmayan test içerisinde istatistiksel gücü en yüksek olan testtir. Bu örnek hacimlerinde de yine Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin istatistiksel güçlerinden daha düşüktür.

Leptokurtic[1], leptokurtic[2], leptokurtic[3], skewed, skewed and leptokurtic[1] ve skewed and leptokurtic[2] dağılımlar standart sapma oranları 2 iken benzer istatistiksel güçlere sahiptirler. Bu dağılımlarda, (25, 25) örnek hacminde çalışmaya konu olan üç parametrik olmayan test içerisinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi en güçlü ve Mann-Whitney testide en zayıf testlerdir. (50, 50), (75, 75) ve (100, 100) örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücü diğer iki parametrik olmayan testin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. Bu örnek hacimlerinde de yine Mann-Whitney testinin istatistiksel gücünün diğer parametrik olmayan iki testin güçlerinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

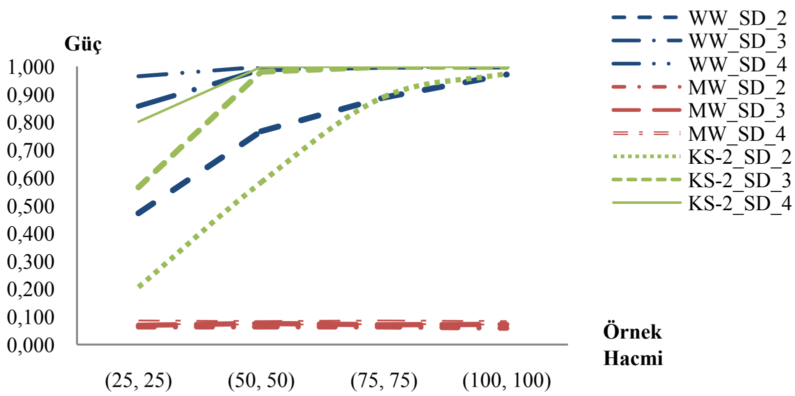
Skewed-leptokurtic dağılım, standart sapma oranları 2 olduğunda, diğer dağılımlardan farklı güç özelliği gösterir. Bu dağılımda, (25, 25) örnek hacminde çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi en güçlü ve Mann-Whitney testi de en zayıf testler olarak tespit edilmiştir. (50, 50) ve (75, 75) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücü, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerden daha yüksek olup bu üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip olan test ise yine Mann-Whitney testidir. (100, 100) örnek hacminde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçleri birbirine eşit olup, Mann-Whitney testi diğer iki parametrik olmayan teste göre en zayıf testtir.



Şekil 3.147. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Normal Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



Şekil 3.148. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Platykurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



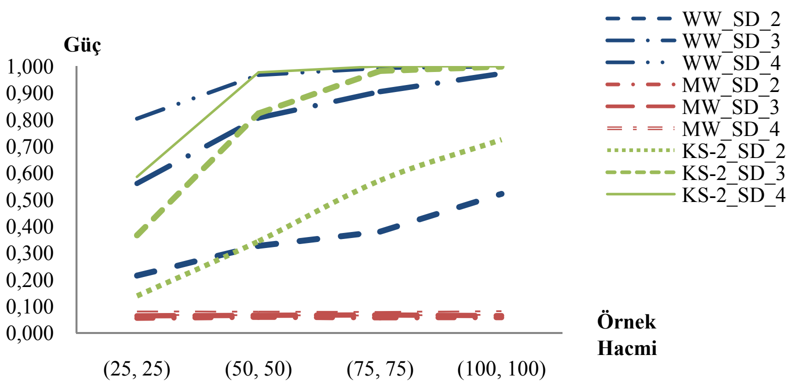
Şekil 3.149. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Normal Platykurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).

Büyük örneklerde, eşit örnek hacminde, standart sapma oranları 3 olduğunda, normal ve platykurtic dağılımlar, (50, 50) örnek hacmi haricinde, benzer güç özellikleri gösterirler. (25, 25) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve (75, 75) ve (100, 100) örnek hacimlerinde de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi en çalışmaya konu olan üç parametrik olmayan test içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip testlerdir. Her üç örnek hacminde de Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü, Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçlerinden oldukça düşüktür. (50, 50) örnek hacminde ise normal dağılımda, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve platykurtic dağılımda da Wald-Wolfowitz dizi sayıları testleri çalışmada kullanılan parametrik olmayan testler içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip testlerdir. Bu örnek hacminde de Mann-Whitney testi üç parametrik olmayan test içerisinde gücü en zayıf olan testtir.

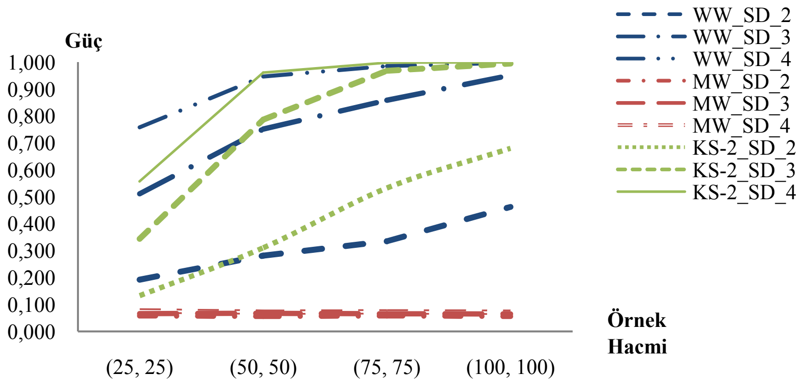
Leptokurtic^{1}, leptokurtic^{2}, leptokurtic^{3}, skewed and leptokurtic^{1} ve skewed and leptokurtic^{2} dağılımlar, standart sapma oranları 3 iken, benzer güçlere sahiptirler. Bu dağılımlarda, (25, 25) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve diğer büyük ve eşit örnek hacimlerinde de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmada kullanılan parametrik olmayan testler içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip testlerdir. Tüm örnek hacimlerinde, Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü diğer iki parametrik olmayan testin istatistiksel güçlerinden daha düşüktür.

Normal platykurtic, skewed ve skewed and platykurtic^{1} dağılımlar (50, 50) örnek hacmi haricinde benzer güç özellikleri gösterirler. Bu dağılımlarda, (25, 25) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip test iken, Mann-Whitney testi de en zayıf test olarak tespit edilmiştir. (75, 75) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi üç parametrik olmayan test içerisinde en güçlü ve Mann-Whitney testi de en zayıf testler olarak tespit edilmiştir. (100, 100) örnek hacminde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçlerinin birbirine eşit olduğu görülmüştür. (50, 50) örnek hacminde, normal platykurtic dağılımda Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Mann-Whitney testlerinin istatistiksel güçlerinden daha büyük ve Mann-Whitney testinin istatistiksel güce de bu üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük olarak bulunmuştur. Bu örnek hacminde, skewed dağılımda Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en güçlü ve Mann-Whitney testi de en zayıf testler olarak bulunmuştur. Skewed and platykurtic[1] dağılımda ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçleri birbirine eşit olup, Mann-Whitney testi yine en düşük istatistiksel güce sahip test olarak tespit edilmiştir.

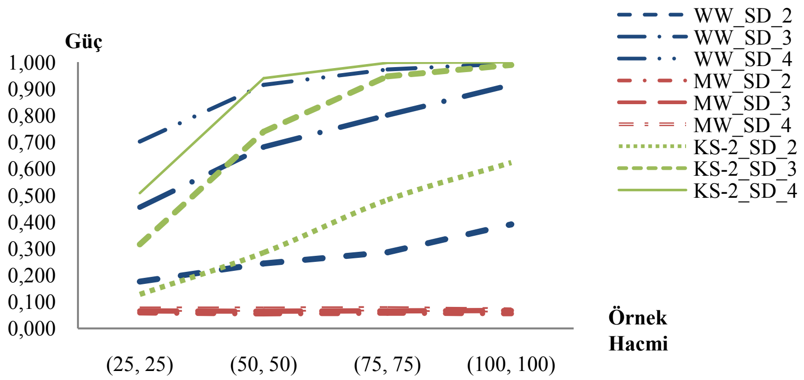
Skewed and platykurtic[2] ve skewed-leptokurtic dağılımlar da (50, 50) örnek hacmi haricinde, standart sapma oranları 3 olduğunda, benzer istatistiksel güce sahip dağılımlardır. Bu dağılımlarda, (25, 25) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha fazladır. Mann-Whitney testi ise üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip testtir. (75, 75) ve (100, 100) örnek hacimlerinde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçleri oldukça yüksek ve birbirine eşit olarak bulunmuştur. Bu örnek hacimlerinde de yine Mann-Whitney testi çalışmaya konu olan üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip testtir. (50, 50) örnek hacminde ise skewed and platykurtic[2] dağılımda Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi diğer iki parametrik olmayan teste göre en güçlü test iken, skewed-leptokurtic dağılımda da Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin güçleri birbirine eşittir. (50, 50) örnek hacminde her iki dağılımda da Mann-Whitney testi çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf test olarak tespit edilmiştir.



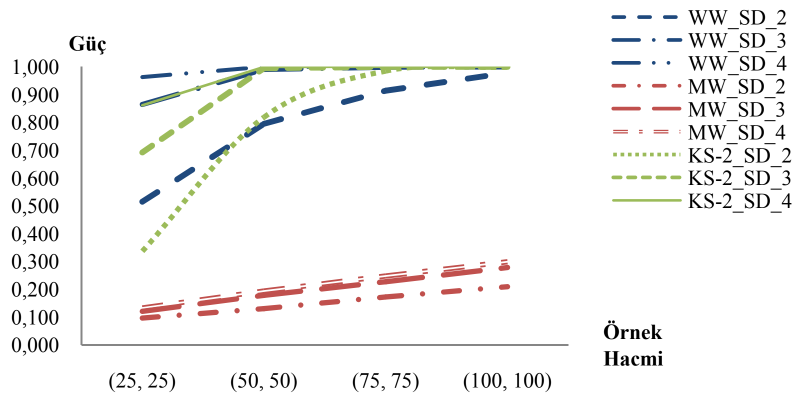
Şekil 3.150. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



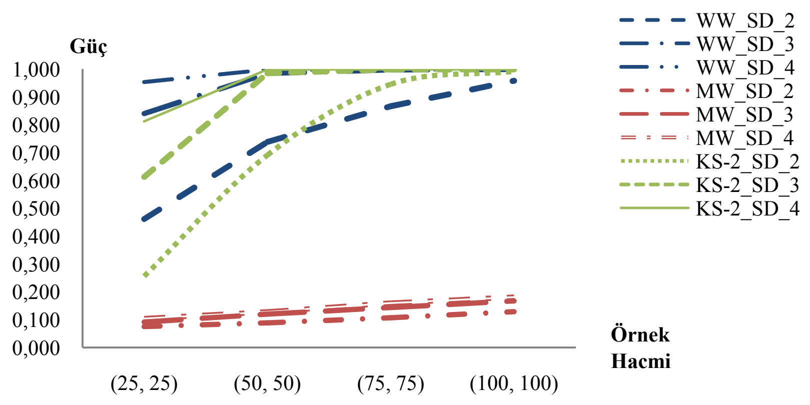
Şekil 3.151. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



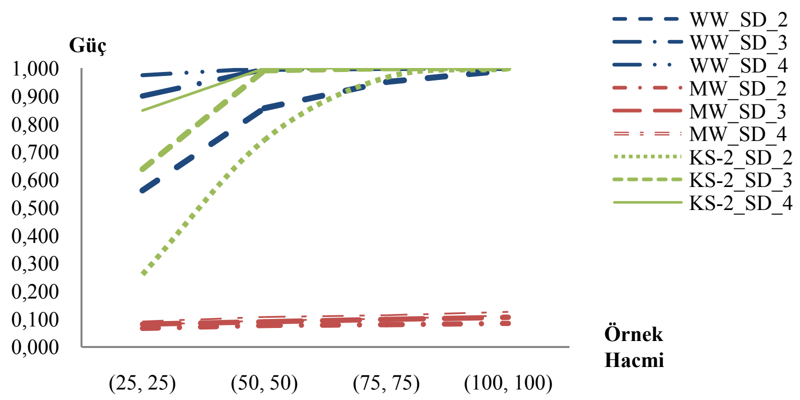
Şekil 3.152. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic[3] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



Şekil 3.153. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



Şekil 3.154. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Platykurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



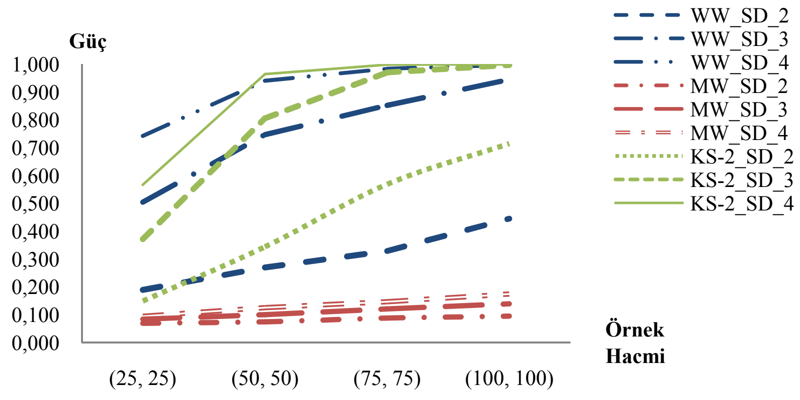
Şekil 3.155. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Platykurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).

Eşit ve büyük örnek hacimlerinde, standart sapma oranları 4 olduğu zaman, normal, leptokurtic[1] ve skewed and leptokurtic[2] dağılımlar, benzer güç özelliklerine sahiptirler. Bu dağılımlarda, (25, 25) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan üç parametrik olmayan test içerisinde istatistiksel gücü en fazla olan testtir. (75, 75) örnek hacminde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücü Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Mann-Whitney testlerinin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. (100, 100) örnek hacminde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin eşit güce sahip oldukları tespit edilmiştir. Tüm büyük ve eşit örnek hacimlerinde Mann-Whitney testi çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip olan testtir.

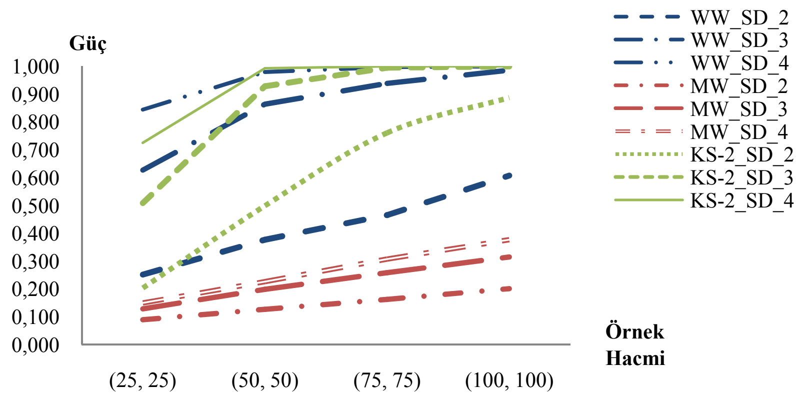
Leptokurtic^2, leptokurtic^3 ve skewed and leptokurtic^1 dağılımlar, standart sapma oranları 4 olduğunda, benzer güç özellikleri gösterirler. Bu dağılımlarda, (25, 25) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve diğer büyük ve eşit örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde istatistiksel gücü en fazla olan testlerdir. Tüm örnek hacimlerinde, Mann-Whitney testi ise üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf istatistiksel güce sahip testtir.

Platykurtic, skewed, skewed and platykurtic^2 ve skewed-leptokurtic dağılımlar da, standart sapma oranları 4 olduğunda, benzer istatistiksel güç gösterirler. Bu dağılımlarda, (25, 25) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Mann-Whitney testlerinin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. Diğer büyük ve eşit örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testleri eşit istatistiksel güce sahiptirler. Tüm örnek hacimleri için, çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf test, Mann-Whitney testi olarak tespit edilmiştir.

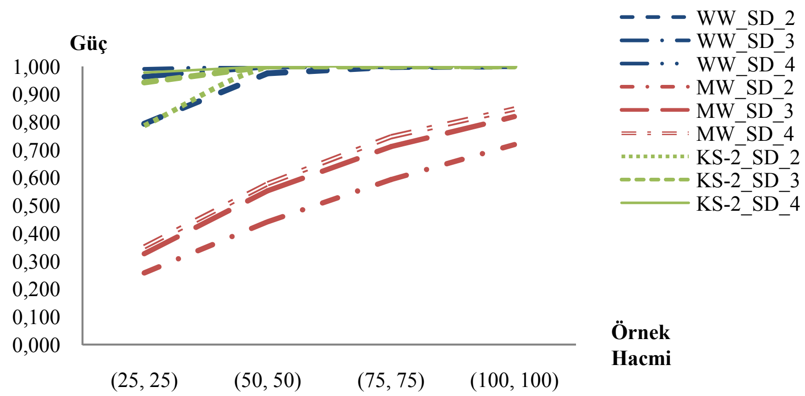
Normal platykurtic ve skewed and platykurtic^1 dağılımlar, büyük ve eşit örnek hacimlerinde, standart sapma oranları 4 olduğunda, (50, 50) örnek hacmi haricinde benzer istatistiksel güce sahiptirler. Bu dağılımlarda, (25, 25) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerden daha fazla istatistiksel güce sahiptir. (75, 75) ve (100, 100) örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçleri birbirine eşittir. Bu örnek hacimlerinde, çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde istatistiksel gücü en zayıf olan test Mann-Whitney testidir. (50, 50) örnek hacminde, normal platykurtic dağılımda Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan diğer iki parametrik olmayan teste göre daha büyük istatistiksel güce sahip test olarak tespit edilmiştir. Aynı örnek hacminde, skewed and platykurtic^1 dağılımda ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmada kullanılan diğer parametrik olmayan testlerden daha büyük istatistiksel güce sahiptir. (50, 50) örnek hacminde her iki dağılımda da Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü, çalışmada kullanılan diğer iki parametrik olmayan testin istatistiksel güçlerine göre oldukça zayıftır.



Şekil 3.156. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



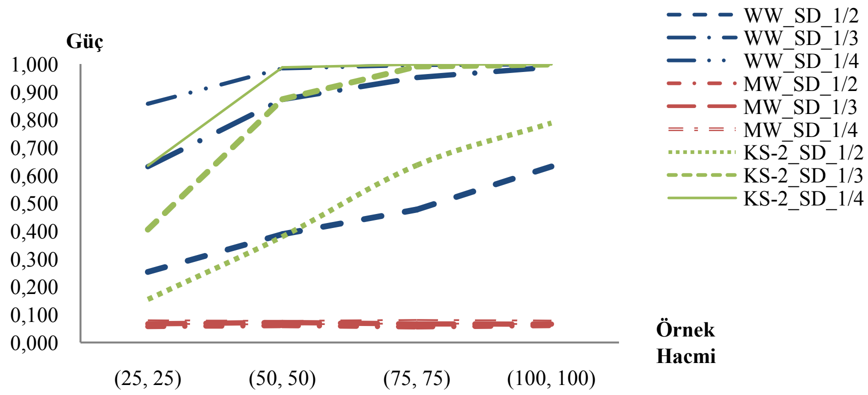
Şekil 3.157. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



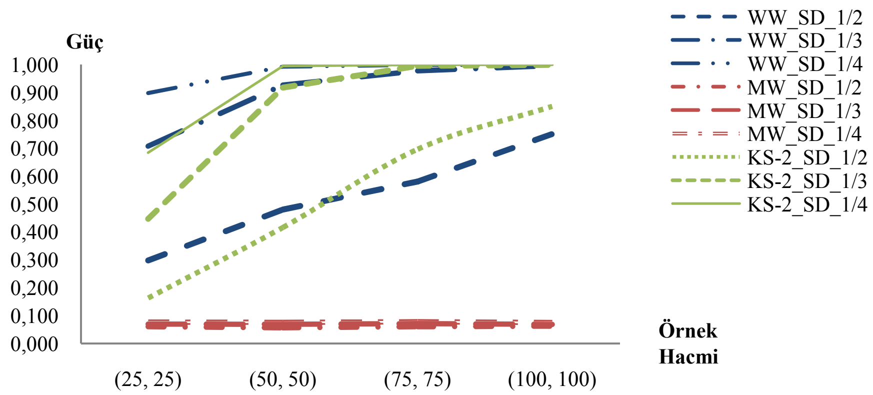
Şekil 3.158. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed-Leptokurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).

Büyük ve eşit örnek hacimlerinde, standart sapma oranları 1/2 olduğunda, normal, platykurtic, normal platykurtic, skewed and platykurtic[1] ve skewed and platykurtic[2] dağılımlar, istatistiksel güçleri bakımından benzer özellikler gösterirler. Bu dağılımlarda, (25, 25) ve (50, 50) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi diğer iki parametrik olmayan teste göre istatistiksel gücü en fazla olan testtir. (75, 75) ve (100, 100) örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücü çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. Büyük ve eşit örnek hacimleri için, standart sapma oranlarının 1/2 olduğu durumda, tüm örnek hacimlerinde, Mann-Whitney testi çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde istatistiksel güç bakımından en zayıf test olarak tespit edilmiştir.

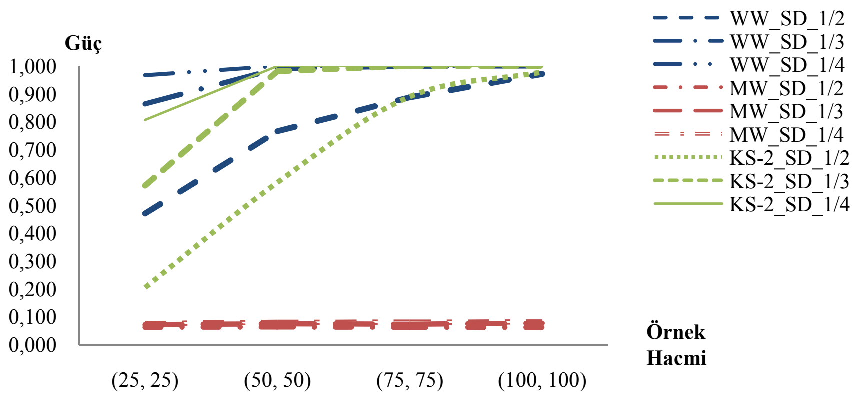
Leptokurtic[1], leptokurtic[2], leptokurtic[3], skewed, skewed and leptokurtic[1] ve skewed and leptokurtic[2] dağılımlar, büyük ve eşit örneklerde standart sapma oranları 1/2 olarak alındığında, benzer güç özelliklerine sahiptirler. Skewed-leptokurtic dağılım da (100, 100) örnek hacmi haricinde bu dağılımlara benzerlik gösterir. Bu dağılımlarda, (25, 25) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, diğer büyük ve eşit örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde istatistiksel gücü en büyük olan testlerdir. Tüm örnek hacimlerinde, Mann-Whitney testinin çalışmada kullanılan diğer iki parametrik olmayan teste göre oldukça düşük istatistiksel güce sahip olduğu görülür. Skewed-leptokurtic dağılımda, (100, 100) örnek hacminde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçleri birbirine eşit olup, bu örnek hacminde de Mann-Whitney testinin istatistiksel gücünün diğer iki parametrik olmayan testin istatistiksel güçlerinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir.



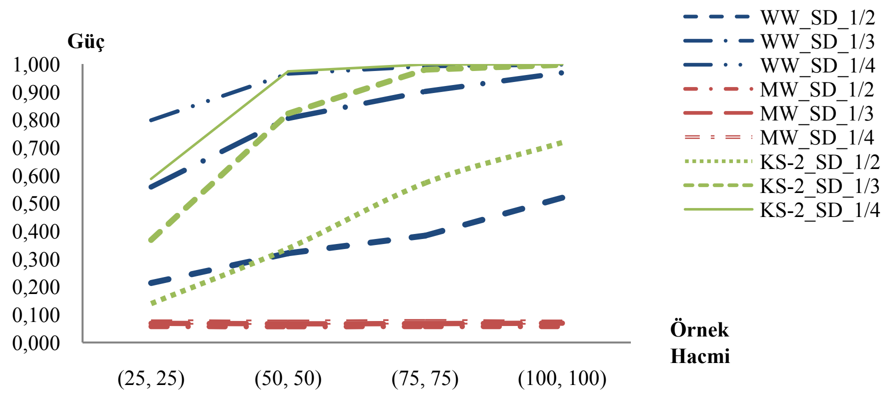
Şekil 3.159. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Normal Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



Şekil 3.160. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Platykurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



Şekil 3.161. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Normal Platykurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



Şekil 3.162. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).

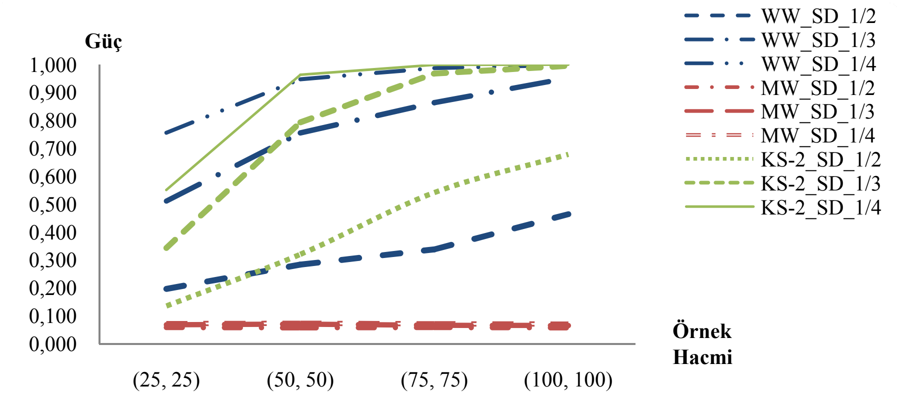
Büyük ve eşit örnek hacimlerinde, standart sapma oranları 1/3 iken, normal dağılımda (25, 25) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve (75, 75) ve (100, 100) örnek hacimlerinde de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde istatistiksel güçleri en fazla olan testlerdir. (50, 50) örnek hacminde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin eşit istatistiksel güce sahip oldukları görülür. Tüm örnek hacimlerinde, Mann-Whitney testi çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde istatistiksel gücü en zayıf olan testtir.

Platykurtic ve normal platykurtic dağılımlar, standart sapma oranlarının 1/3 olduğu durumda, (100, 100) örnek hacmi haricinde, benzer güç özelliklerine sahiptirler. Bu dağılımlarda, (25, 25) ve (50, 50) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, (75, 75) örnek hacminde de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi, çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip testlerdir. (100, 100) örnek hacminde platykurtic dağılımda, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücü Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Mann-Whitney testlerinin istatistiksel güçlerinden daha yüksekken, normal platykurtic dağılımda ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testleri eşit istatistiksel güce sahiptirler. Bütün örnek hacimlerinde Mann-Whitney testi, çalışmaya konu olan üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip test olarak tespit edilmiştir.

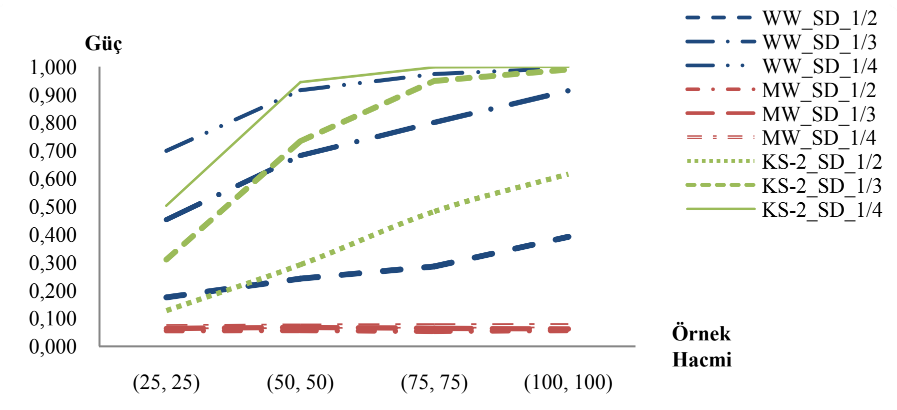
Büyük ve eşit örnek durumunda, standart sapma oranları 1/3 olduğu zaman, leptokurtic[1], leptokurtic[2], leptokurtic[3], skewed and leptokurtic[1] ve skewed and leptokurtic[2] dağılımlar, benzer güç özellikleri gösterirler. Bu dağılımlarda, (25, 25) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, diğer büyük ve eşit örnek hacimlerinde de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi, çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde en yüksek istatistiksel güce sahip testlerdir. Tüm örnek hacimlerinde, Mann-Whitney testinin istatistiksel gücünün parametrik olmayan diğer iki testin istatistiksel güçlerinden daha düşük olduğu görülür.

Skewed ve skewed and platykurtic[1] dağılımlar da, standart sapma oranları 1/3 iken, benzer güçlere sahiptirler. Bu dağılımlarda, (25, 25) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve (50, 50) ve (75, 75) örnek hacimlerinde de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde istatistiksel gücü en fazla olan testlerdir. (100, 100) örnek hacminde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin eşit istatistiksel güçlere sahip oldukları görülür. Mann-Whitney testinin istatistiksel gücünün, tüm örnek büyüklüklerinde çalışmada kullanılan diğer iki parametrik olmayan testin istatistiksel güçlerinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

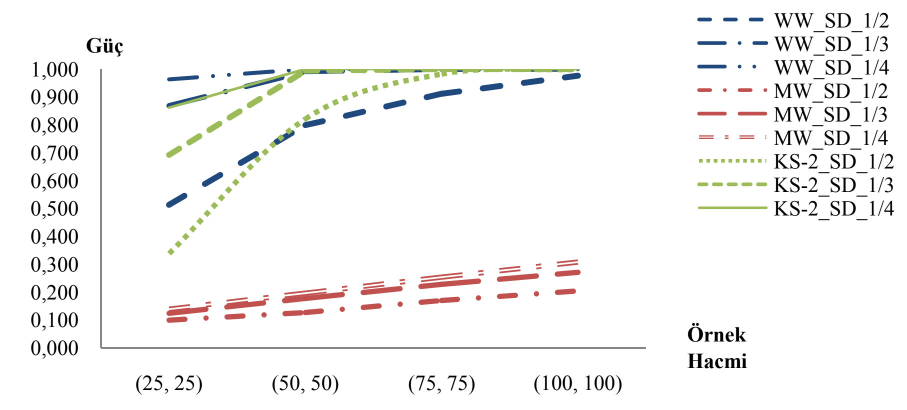
Skewed and platykurtic[2] ve skewed-leptokurtic dağılımlar, standart sapma oranları 1/3 olduğunda, (50, 50) örnek hacmi haricinde, benzer güçlere sahiptirler. Bu dağılımlarda, (25, 25) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücünün Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Mann-Whitney testlerinin istatistiksel güçlerinden daha büyük olduğu görülür. (75, 75) ve (100, 100) örnek hacimlerinde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ile Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel güçleri birbirine eşittir. (50, 50) örnek hacminde skewed and platykurtic[2] dağılımda Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, skewed-leptokurtic dağılımda ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip olan testlerdir. Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü ise tüm örnek hacimlerinde diğer iki parametrik olmayan testin istatistiksel güçlerinden daha düşüktür.



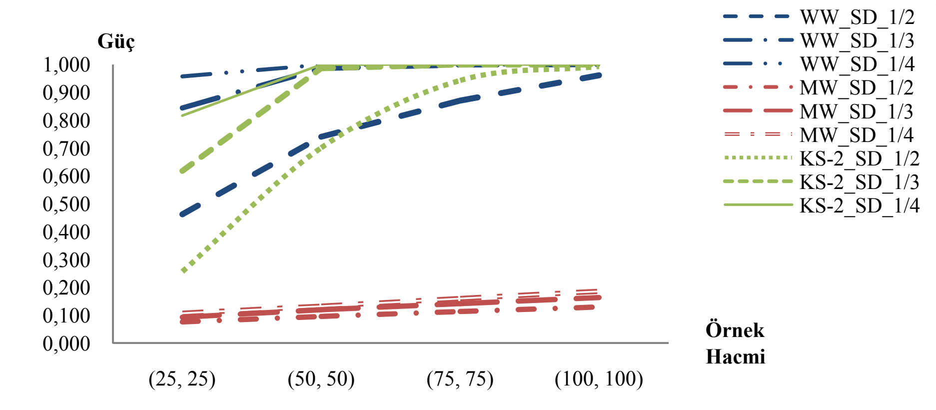
Şekil 3.163. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic^2 Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



Şekil 3.164. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic^3 Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



Şekil 3.165. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).

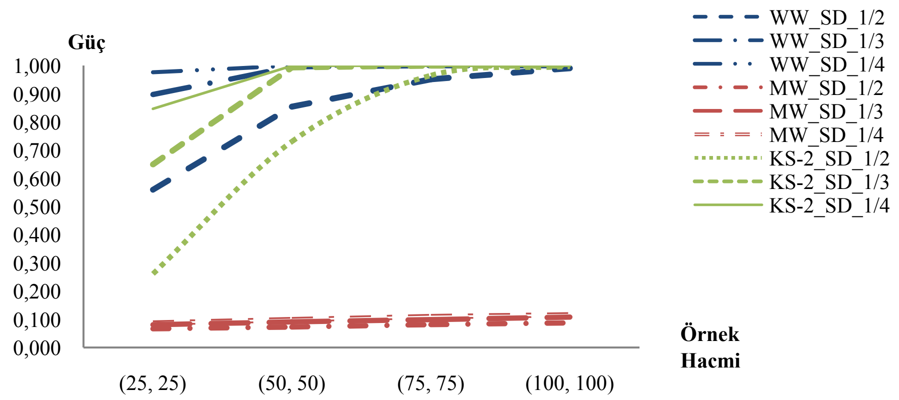


Şekil 3.166. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Platykurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).

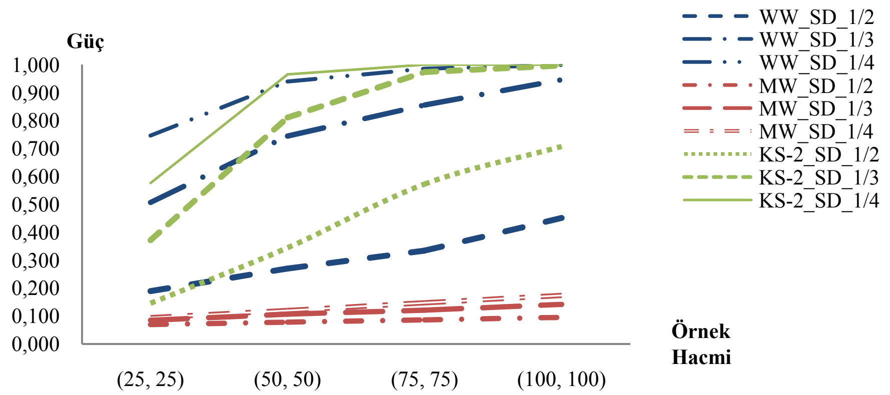
Büyük ve eşit örneklerde, standart sapma oranları 1/4 olduğunda, normal ve skewed and leptokurtic[2] dağılımlar, benzer güç özellikleri gösterirler. Platykurtic dağılım da, (75, 75) örnek hacmi haricinde, bu dağılımlara benzerdir. Bu dağılımlarda, (25, 25) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, (50, 50) ve (75, 75) örnek hacimlerinde de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi, çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler arasında istatistiksel gücü en fazla olan testlerdir. (75, 75) örnek hacminde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin eşit istatistiksel güçlere sahip oldukları görülür. Platykurtic dağılımda, (75, 75) örnek hacminde de yine Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ile Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi eşit istatistiksel güce sahiptirler. Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü, tüm büyük ve eşit örnek hacimlerinde çalışmada kullanılan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden oldukça düşüktür.

Normal platykurtic, skewed, skewed and platykurtic[1], skewed and platykurtic[2] ve skewed-leptokurtic dağılımlar, standart sapma oranları 1/4 iken, benzer güç özelliklerine sahiptirler. Bu dağılımlarda, (25, 25) örnek hacminde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Mann-Whitney testlerinin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. Diğer eşit ve büyük örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ile Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin eşit istatistiksel güçlere sahip oldukları görülür. Tüm örnek hacimlerinde, çalışmaya konu olan üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip olan test Mann-Whitney testidir.

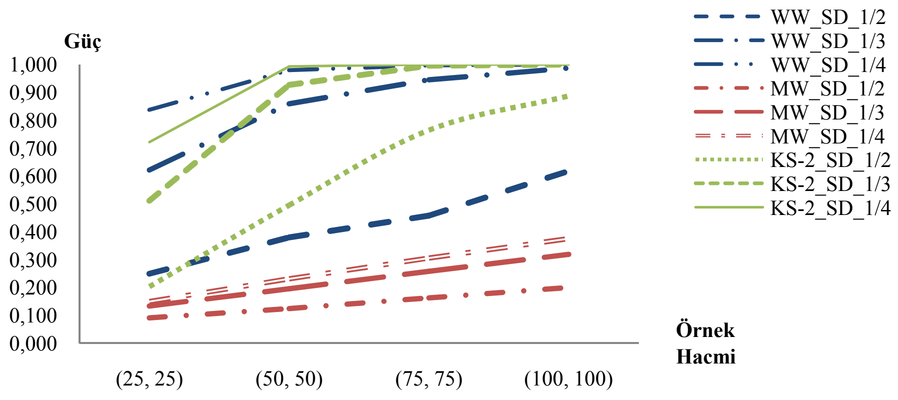
Leptokurtic[1], leptokurtic[2], leptokurtic[3] ve skewed and leptokurtic[1] dağılımlar da standart sapma oranları 1/4 olduğu zaman, benzer güç özellikleri gösterirler. Bu dağılımlarda, (25, 25) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve diğer büyük ve eşit örnek hacimlerinde de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi, çalışmada kullanılan parametrik olmayan testler içerisinde istatistiksel gücü en fazla olan testlerdir. Bütün eşit ve büyük örnek hacimlerinde Mann-Whitney testi, üç parametrik olmayan test içerisinde istatistiksel gücü en zayıf olan test olarak tespit edilmiştir.



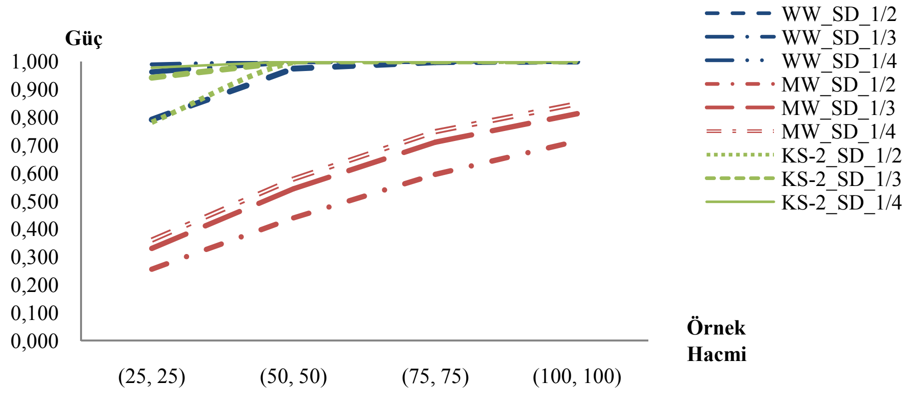
Şekil 3.167. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Platykurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



Şekil 3.168. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



Şekil 3.169. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



Şekil 3.170. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed-Leptokurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).

Büyük ve eşit örnek hacimlerinde, 12 anakütle dağılımında, Wald-Wolfowitz dizi sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testleri için güçler, standart sapma oranları 2, 3, 4, 1/2, 1/3 ve 1/4 iken ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu değerler, Ek Tablo 21-Ek Tablo 26'da verilmiştir. Aynı değerler, Şekil 3.147-Şekil 3.170'de grafiklere aktarılmıştır. Bu şekillerde her üç testin güçleri, 4 büyük ve eşit örnek hacminde tek bir grafik üzerinde gösterilmiştir. Her bir dağılım ve her bir örnek hacminde görülen en büyük ve en küçük istatistiksel güçler, Wald-Wolfowitz dizi sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testleri için tablolar halinde sunulmuştur.

Tablo 3.10-Tablo 3.11'de verilen Wald-Wolfowitz dizi sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerine ilişkin istatistiksel güç aralıkları, Ek Tablo 21-Ek Tablo 26'dan elde edilmiş olup, her bir test için en büyük ve en küçük istatistiksel güçler tespit edilirken, o teste ait tüm standart sapma oranları dikkate alınmıştır.

Tablo 3.10. Büyük ve Eşit Örnek Hacimlerinde, Normal, Platykurtic, Normal Platykurtic, Leptokurtic[1], Leptokurtic[2] ve Leptokurtic[3] Dağılımlarda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin İstatistiksel Güç Aralıkları.

ANAKÜTLE DAĞILIMI	ÖRNEK HACMİ	WW		MW		KS-2	
		En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek
Normal	(25, 25)	0,252	0,858	0,057	0,074	0,151	0,644
	(50, 50)	0,389	0,985	0,059	0,074	0,381	0,989
	(75, 75)	0,471	0,998	0,056	0,078	0,634	1,000
	(100, 100)	0,633	1,000	0,061	0,077	0,790	1,000
Platykurtic	(25, 25)	0,298	0,900	0,060	0,078	0,163	0,691
	(50, 50)	0,478	0,994	0,056	0,076	0,417	0,995
	(75, 75)	0,576	1,000	0,061	0,078	0,697	1,000
	(100, 100)	0,752	1,000	0,058	0,080	0,851	1,000
Normal Platykurtic	(25, 25)	0,471	0,966	0,062	0,080	0,204	0,806
	(50, 50)	0,765	1,000	0,063	0,080	0,582	1,000
	(75, 75)	0,887	1,000	0,062	0,081	0,890	1,000
	(100, 100)	0,971	1,000	0,059	0,081	0,976	1,000
Leptokurtic[1]	(25, 25)	0,214	0,803	0,055	0,074	0,138	0,588
	(50, 50)	0,321	0,967	0,057	0,073	0,338	0,977
	(75, 75)	0,380	0,993	0,057	0,075	0,572	1,000
	(100, 100)	0,520	1,000	0,057	0,074	0,719	1,000
Leptokurtic[2]	(25, 25)	0,193	0,759	0,058	0,077	0,133	0,558
	(50, 50)	0,282	0,948	0,056	0,074	0,311	0,964
	(75, 75)	0,335	0,988	0,058	0,073	0,533	0,999
	(100, 100)	0,463	0,999	0,053	0,072	0,679	1,000
Leptokurtic[3]	(25, 25)	0,175	0,702	0,056	0,072	0,127	0,508
	(50, 50)	0,242	0,916	0,055	0,072	0,285	0,945
	(75, 75)	0,285	0,974	0,053	0,074	0,482	0,998
	(100, 100)	0,391	0,996	0,055	0,074	0,616	1,000

Tablo 3.11. Büyük ve Eşit Örnek Hacimlerinde, Skewed, Skewed and Platykurtic[1], Skewed and Platykurtic[2], Skewed and Leptokurtic[1], Skewed and Leptokurtic[2] ve Skewed-Leptokurtic Dağılımlarda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin İstatistiksel Güç Aralıkları.

ANAKÜTLE DAĞILIMI	ÖRNEK HACMİ	WW		MW		KS-2	
		En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek
Skewed	(25, 25)	0,513	0,963	0,097	0,138	0,336	0,862
	(50, 50)	0,795	1,000	0,126	0,196	0,982	1,000
	(75, 75)	0,911	1,000	0,169	0,253	0,982	1,000
	(100, 100)	0,976	1,000	0,204	0,307	0,999	1,000
Skewed and Platykurtic[1]	(25, 25)	0,462	0,957	0,075	0,108	0,256	0,816
	(50, 50)	0,739	0,999	0,089	0,133	0,692	1,000
	(75, 75)	0,868	1,000	0,107	0,160	0,943	1,000
	(100, 100)	0,959	1,000	0,129	0,186	0,993	1,000
Skewed and Platykurtic[2]	(25, 25)	0,560	0,977	0,066	0,087	0,260	0,849
	(50, 50)	0,855	1,000	0,073	0,101	0,731	1,000
	(75, 75)	0,951	1,000	0,080	0,110	0,966	1,000
	(100, 100)	0,991	1,000	0,085	0,119	0,997	1,000
Skewed and Leptokurtic[1]	(25, 25)	0,189	0,746	0,069	0,094	0,145	0,576
	(50, 50)	0,270	0,941	0,074	0,125	0,344	0,965
	(75, 75)	0,329	0,985	0,085	0,147	0,569	1,000
	(100, 100)	0,445	0,998	0,095	0,175	0,707	1,000
Skewed and Leptokurtic[2]	(25, 25)	0,249	0,845	0,089	0,150	0,203	0,725
	(50, 50)	0,377	0,980	0,124	0,231	0,495	0,994
	(75, 75)	0,458	0,998	0,163	0,307	0,761	1,000
	(100, 100)	0,608	1,000	0,200	0,377	0,887	1,000
Skewed-Leptokurtic	(25, 25)	0,792	0,991	0,256	0,360	0,997	1,000
	(50, 50)	0,974	1,000	0,440	0,579	0,997	1,000
	(75, 75)	0,997	1,000	0,593	0,749	1,000	1,000
	(100, 100)	1,000	1,000	0,715	0,848	1,000	1,000

3.6.3.4. İki Örnek Arasında Farklı Örnek Büyüklüklerinde Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov İki Örnek ve Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları Testlerinin Güçleri Arasında Farklılık Olup Olmamasına Göre Elde Edilen Sonuçlar

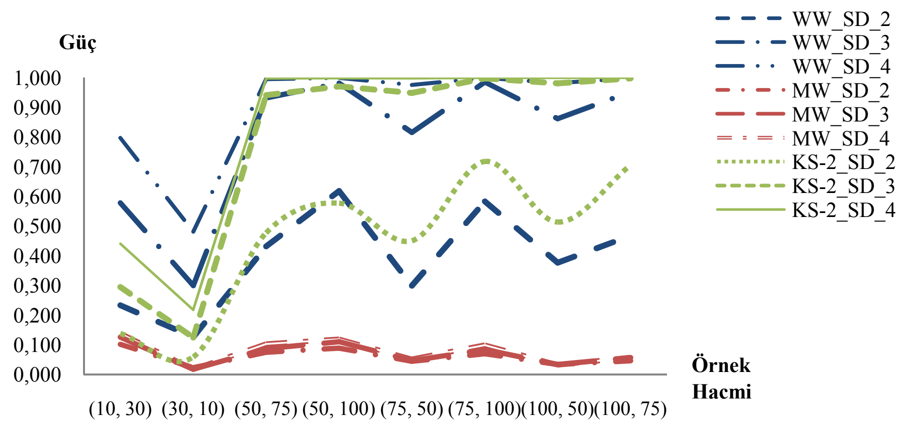
Büyük örneklerde, farklı örnek hacimlerinde, standart sapma oranları 2 olduğunda, normal ve skewed dağılımlar benzer güç özelliklerine sahiptirler. Bu dağılımlarda, (10, 30), (30, 10) ve (50, 100) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. Diğer farklı ve büyük örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip test olarak tespit edilmiştir. Bütün örnek hacimleri dikkate alındığında, Mann-Whitney testinin istatistiksel gücünün Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin istatistiksel güçlerinden oldukça düşük olduğu görülür.

Leptokurtic[1], leptokurtic[2], leptokurtic[3], skewed and leptokurtic[1] ve skewed and leptokurtic[2] dağılımlar, standart sapma oranları 2 olduğu zaman, benzer güç özellikleri gösterirler. Bu dağılımlarda, (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve diğer tüm büyük ve farklı örnek hacimlerinde de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmada kullanılan parametrik olmayan testler içerisinde istatistiksel gücü en büyük olan testlerdir. Mann-Whitney testi tüm örnek hacimlerinde çalışmada kullanılan diğer iki parametrik olmayan teste göre en düşük istatistiksel güce sahip testtir.

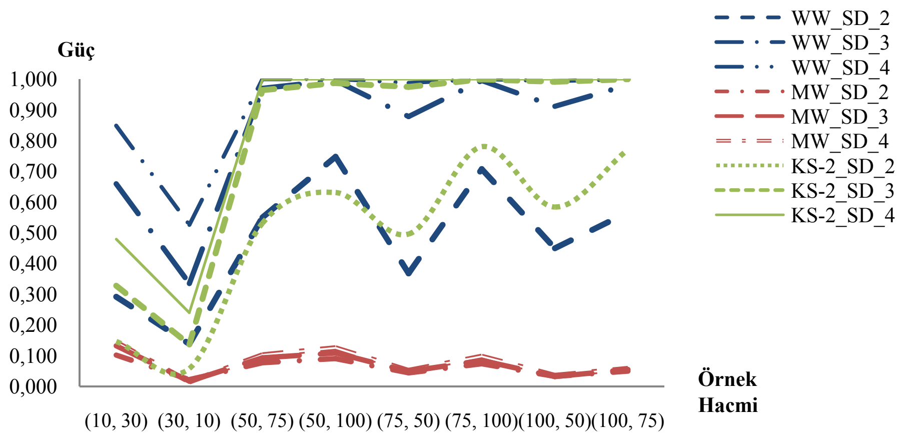
Platykurtic ve skewed and platykurtic[1] dağılımlar, standart sapma oranları 2 olarak alındığında, benzer güçlere sahiptirler. Bu dağılımlarda, (10, 30), (30, 10), (50, 75) ve (50, 100) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlere göre daha güçlüyken, diğer farklı ve büyük örnek hacimlerinde ise, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi üç parametrik olmayan test içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip testtir. Tüm büyük ve farklı örnek hacimlerinde, Mann-Whitney testinin istatistiksel gücünün, Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçlerinden daha düşük olduğu bulunmuştur.

Büyük örneklerde, farklı örnek hacimlerinde, standart sapma oranları 2 olduğunda, normal platykurtic ve skewed and platykurtic[2] dağılımlar, benzer istatistiksel güçlere sahiptirler. Bu dağılımlarda, (75, 50), (100, 50) ve (100, 75) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ve diğer büyük ve farklı örnek hacimlerinde de Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip testlerdir. Mann-Whitney testi ise üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip test olarak tespit edilmiştir.

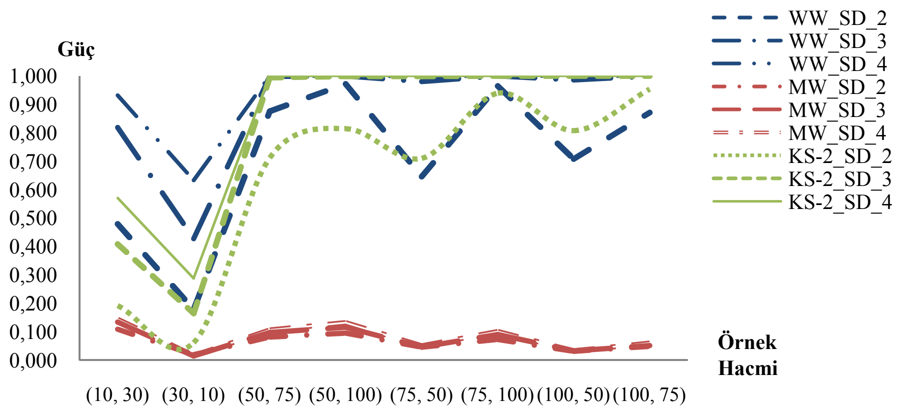
Skewed-leptokurtic dağılım, standart sapma oranları 2 olduğu zaman, diğer dağılımlardan farklı istatistiksel güce sahiptir. Bu dağılımda, (10, 30) örnek hacminde Mann-Whitney testi çalışmada kullanılan diğer parametrik olmayan testlerden daha büyük istatistiksel güce sahiptir. (75, 100) örnek hacminde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin güçleri birbirine eşittir. Diğer tüm büyük ve farklı örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücünün Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçlerinden daha büyük olduğu görülür.



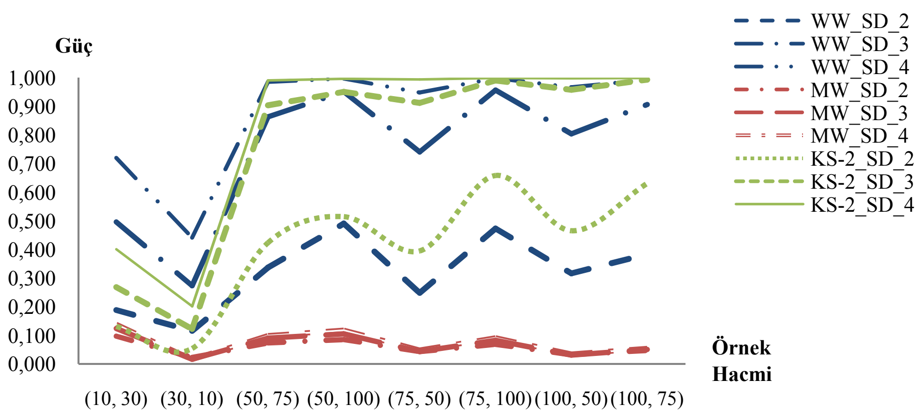
Şekil 3.171. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Normal Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



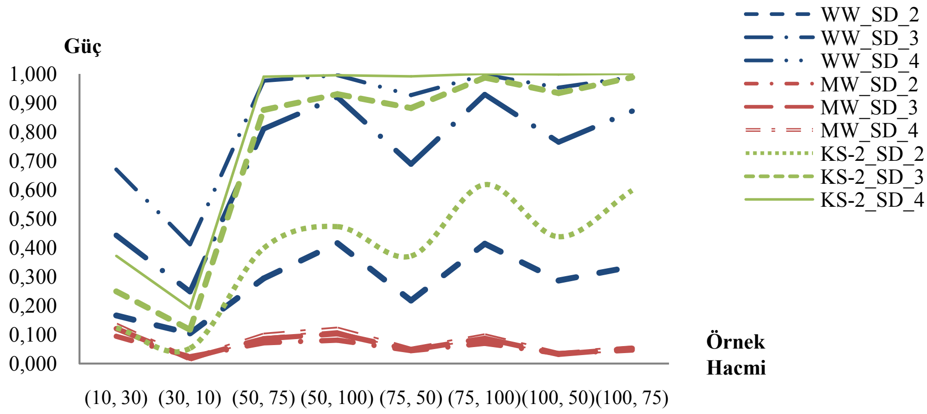
Şekil 3.172. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Platykurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



Şekil 3.173. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Normal Platykurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



Şekil 3.174. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



Şekil 3.175. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).

Standart sapma oranları 3 iken, normal ve leptokurtic[1] dağılımlar, benzer güç özelliklerine sahiptirler. Bu dağılımlarda, (10, 30), (30, 10) ve (50, 100) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin, diğer büyük ve farklı örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücü çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. Mann-Whitney testi de, çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip test olarak tespit edilmiştir.

Platykurtic ve normal platykurtic dağılımlar, (75, 100) örnek hacmi haricinde benzer güç özelliklerine sahiptirler. Bu dağılımlarda, (10, 30), (30, 10), (50, 75) ve (50, 100) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve diğer büyük ve farklı örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmaya konu olan üç parametrik olmayan test içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip testlerdir. (75, 100) örnek hacminde, platykurtic dağılımda, çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi istatistiksel gücü en yüksek olan test iken, normal platykurtic dağılımda Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testleri eşit istatistiksel güce sahiptirler. Tüm örnek hacimlerinde çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde istatistiksel gücü en zayıf olan test Mann-Whitney testidir.

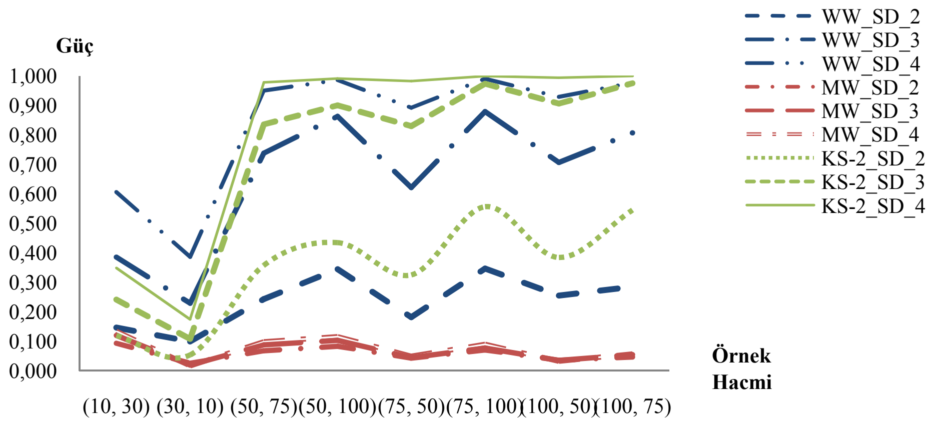
Leptokurtic[2], leptokurtic[3], skewed and leptokurtic[1] ve skewed and leptokurtic[2] dağılımlar, standart sapma oranları 3 olduğunda benzer güç özellikleri gösterirler. Bu dağılımlarda, (10, 30) ve (30, 10) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan tüm parametrik olmayan testler içerisinde istatistiksel gücü en büyük olan testtir. Diğer büyük ve farklı örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücü, Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Mann-Whitney testlerinin istatistiksel güçlerinden daha fazladır. Bütün örnek hacimlerinde, Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü, çalışmada kullanılan diğer parametrik olmayan testlerden oldukça düşüktür.

Skewed dağılım, diğer dağılımlardan farklı bir güç özelliği gösterir. Bu dağılımda, (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmada kullanılan diğer parametrik olmayan testlere göre, en büyük istatistiksel güce sahip testtir. (50, 100) ve (75, 100) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi eşit istatistiksel güce sahiptirler. Diğer büyük ve farklı örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücünün çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha büyük olduğu görülür. Bu dağılımda da, tüm örnek hacimlerinde, Mann-Whitney testi, üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip olan test olarak bulunmuştur.

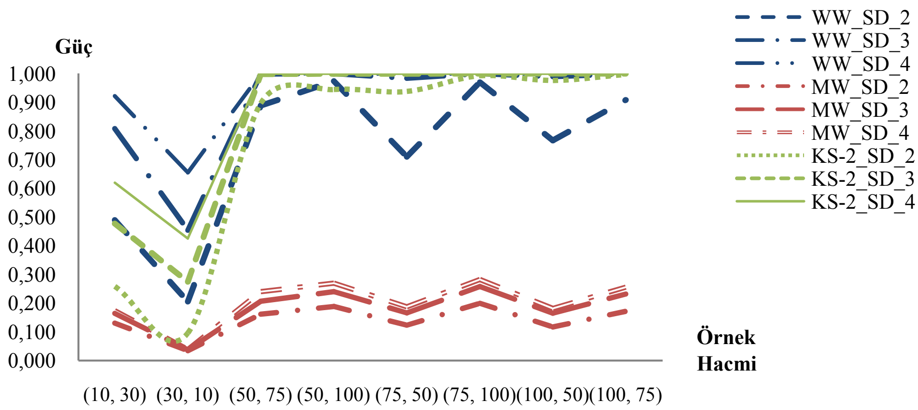
Skewed and platykurtic^1 dağılım için, standart sapma oranları 3 olduğunda (75, 100) örnek hacminde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçleri birbirine eşittir. Mann-Whitney testi, tüm örnek hacimlerinde çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf istatistiksel güce sahip test olarak tespit edilmiştir. (75, 50), (100, 50) ve (100, 75) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ve diğer büyük ve farklı örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, çalışmada kullanılan parametrik olmayan testler içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip testlerdir.

Skewed and platykurtic^2 dağılımda, (75, 50) ve (100, 50) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi, Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Mann-Whitney testlerinden daha büyük istatistiksel güce sahiptir. (50, 100), (75, 100) ve (100, 75) örnek hacimlerinde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ile Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel güçleri birbirine eşittir. Diğer farklı ve büyük örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmada kullanılan diğer parametrik olmayan testlere göre daha fazla istatistiksel güce sahiptir. Mann-Whitney testinin istatistiksel gücünün Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinden oldukça zayıf olduğu görülür.

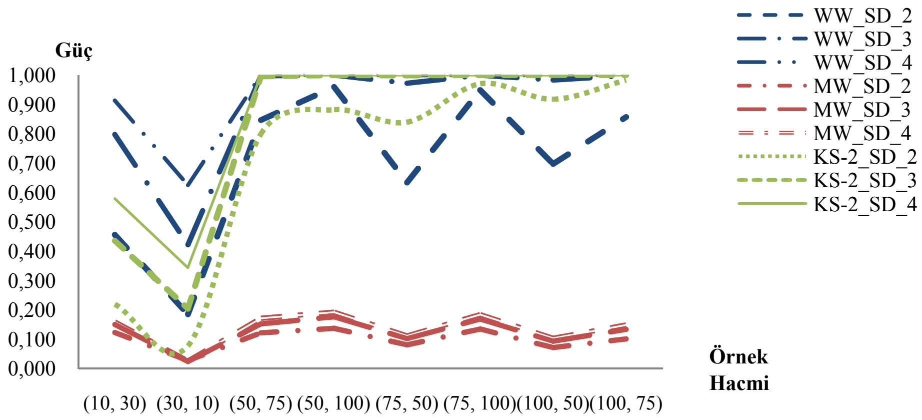
Skewed-leptokurtic dağılım, standart sapma oranları 3 olduğunda, diğer dağılımlardan çok farklı bir özellik gösterir. Bu dağılımda, (10, 30) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve (30, 10) örnek hacminde de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi, çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler arasında, istatistiksel gücü en fazla olan testlerdir. Diğer örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ile Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi eşit istatistiksel güce sahiptirler. Mann-Whitney testinin istatistiksel gücünün bu dağılımda arttığı, ancak yine de çalışmada kullanılan diğer iki parametrik olmayan teste göre zayıf kaldığı söylenebilir.



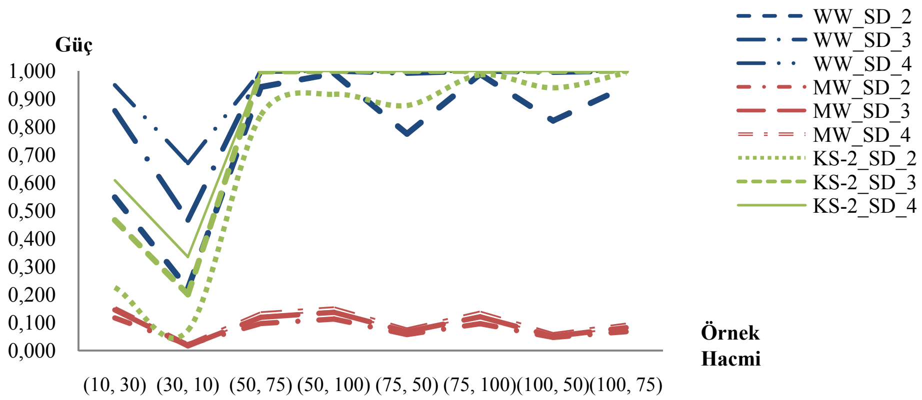
Şekil 3.176. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic[3] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



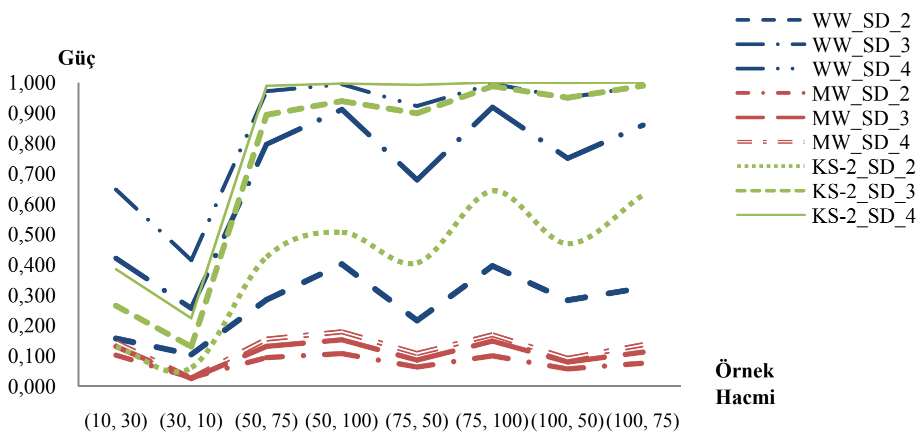
Şekil 3.177. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



Şekil 3.178. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Platykurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



Şekil 3.179. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Platykurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



Şekil 3.180. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).

Büyük ve farklı örnek hacimlerinde, standart sapma oranları 4 olduğunda, normal ve skewed and leptokurtic[2] dağılımlar, benzer istatistiksel güçlere sahiptirler. Bu dağılımlarda, (10, 30), (30, 10) ve (50, 100) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler arasında en büyük istatistiksel güce sahip testtir. (75, 100) örnek hacminde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin güçleri birbirine eşittir. Diğer farklı ve büyük örnek hacimlerinde, çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi en büyük istatistiksel güce sahip test olmakla beraber Mann-Whitney testi de en zayıf testtir.

Platykurtic ve skewed and platykurtic[1] dağılımlar, standart sapma oranlarının 4 olduğu durumda, benzer güç özellikleri gösterirler. Bu dağılımlarda, (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve (75, 50) ve (100, 50) örnek hacimlerinde de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler arasında en büyük istatistiksel güce sahip testlerdir. Diğer örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi eşit istatistiksel güçlere sahiptirler. Tüm örnek hacimlerinde, Mann-Whitney testi üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip test olarak tespit edilmiştir.

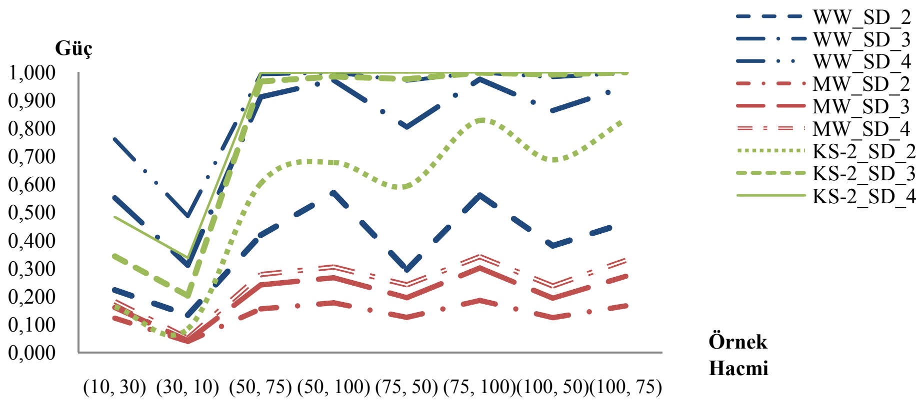
Normal platykurtic ve skewed dağılımların istatistiksel güçleri, standart sapma oranları 4 olduğunda birbirine benzerdir. Bu dağılımlarda, Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel güçlerinden daha düşüktür. (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve (75, 50) örnek hacminde de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler arasında en büyük istatistiksel güce sahip testlerdir. Diğer örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ile Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi eşit istatistiksel güce sahiptirler.

Leptokurtic[1] ve leptokurtic[2] dağılımların güç özellikleri de, birbirine benzerdir. Bu dağılımlarda, standart sapma oranları 4 iken, (10, 30), (30, 10) ve (50, 100) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve diğer örnek hacimlerinde de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmada kullanılan parametrik olmayan testler içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip testlerdir. Tüm örnek hacimlerinde, Mann-

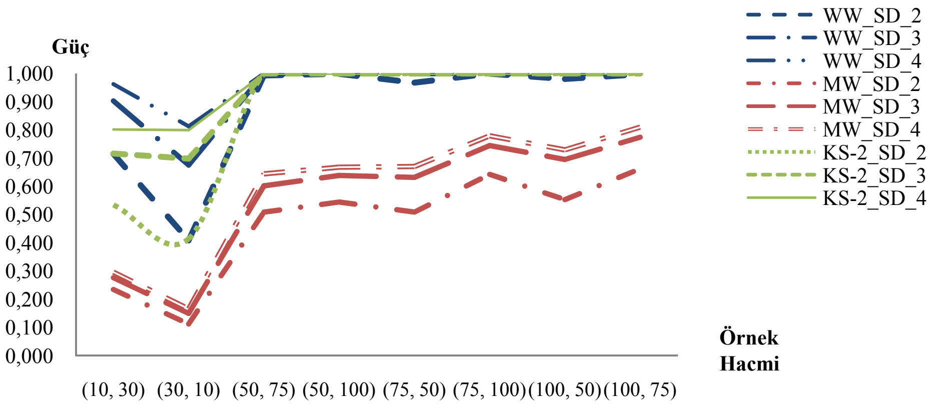
Whitney testi üç parametrik olmayan test arasında en düşük istatistiksel güce sahip testtir.

Büyük ve farklı örnek hacimlerinde, standart sapma oranları 4 olduğunda, leptokurtic[3] ve skewed and leptokurtic[1] dağılımlar benzer güç özellikleri gösterirler. Bu dağılımlarda, (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve diğer örnek hacimlerinde de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en yüksek istatistiksel güce sahip testlerdir. Bu dağılımlarda da bütün örnek hacimlerinde, üç parametrik olmayan test arasında en düşük istatistiksel güç, Mann-Whitney testinde görülmüştür.

Skewed and platykurtic[2] ve skewed-leptokurtic dağılımlar, standart sapma oranları 4 iken, benzer güç özelliklerine sahiptirler. Bu dağılımlarda, (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. Diğer örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ile Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi eşit istatistiksel güçlere sahiptirler. Mann-Whitney testi, bu dağılımlarda da çalışmaya konu olan üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf istatistiksel güce sahip testtir.



Şekil 3.181. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).



Şekil 3.182. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed-Leptokurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 2, 3 ve 4 İken).

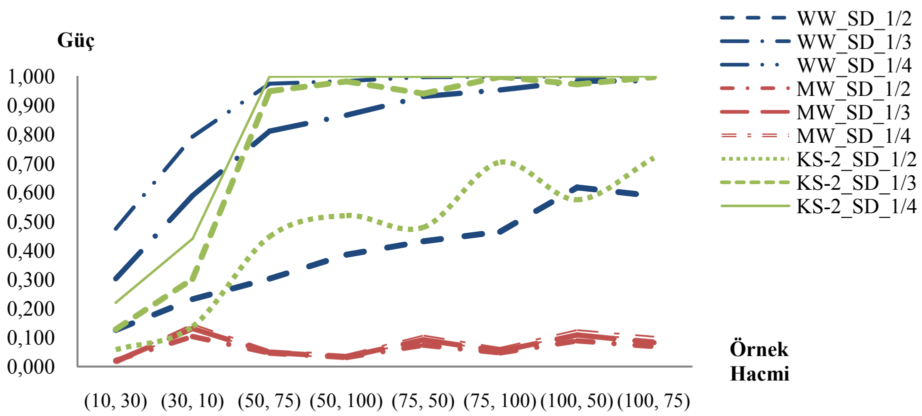
Büyük ve farklı örnek hacimlerinde, standart sapma oranları 1/2 iken, normal ve skewed dağılımlar, benzer güç özelliklerine sahiptirler. Bu dağılımlarda, (10, 30), (30, 10) ve (100, 50) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve diğer örnek hacimlerinde de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler arasında en büyük istatistiksel güce sahip testlerdir. Standart sapma oranları 1/4 olduğunda, tüm dağılımlarda ve tüm örnek hacimlerinde, Mann-Whitney testi üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip testtir.

Platykurtic ve skewed and platykurtic[1] dağılımların istatistiksel güçleri standart sapma oranları 1/2 olduğunda benzerlik gösterir. Bu dağılımlarda, (10, 30), (30, 10), (75, 50) ve (100, 50) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve diğer farklı ve büyük örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmada kullanılan parametrik olmayan testler içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip testlerdir.

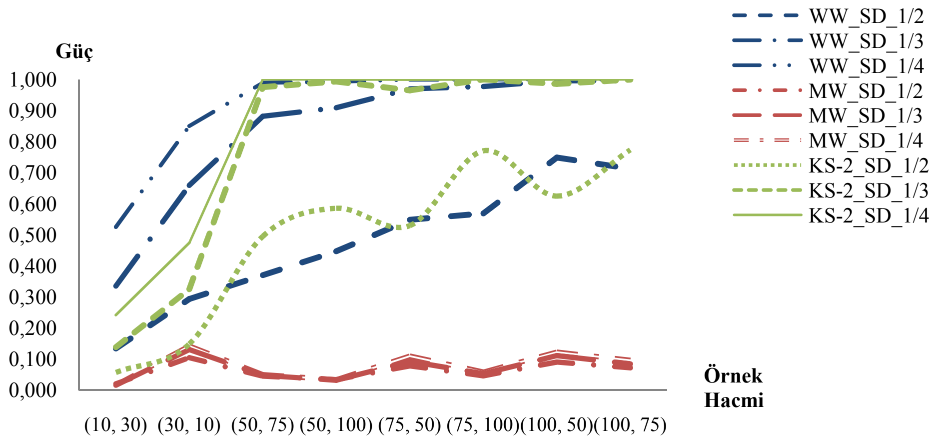
Normal platykurtic ve skewed and platykurtic[2] dağılımlar, standart sapma oranlarının 1/2 olduğu durumda, benzer istatistiksel güçlere sahiptir. Bu dağılımlarda, (50, 75), (50, 100) ve (75, 100) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücü Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Mann-Whitney testlerinin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. Diğer örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha fazladır.

Büyük ve farklı örneklerde standart sapma oranları 1/2 olduğunda, leptokurtic[1], leptokurtic[2], leptokurtic[3], skewed and leptokurtic[1] ve skewed and leptokurtic[2] dağılımlar, benzer güç özellikleri gösterirler. Bu dağılımlarda, (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmada kullanılan diğer parametrik olmayan testlerden daha büyük istatistiksel güce sahiptir. Diğer farklı ve büyük örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücü Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Mann-Whitney testlerinin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür.

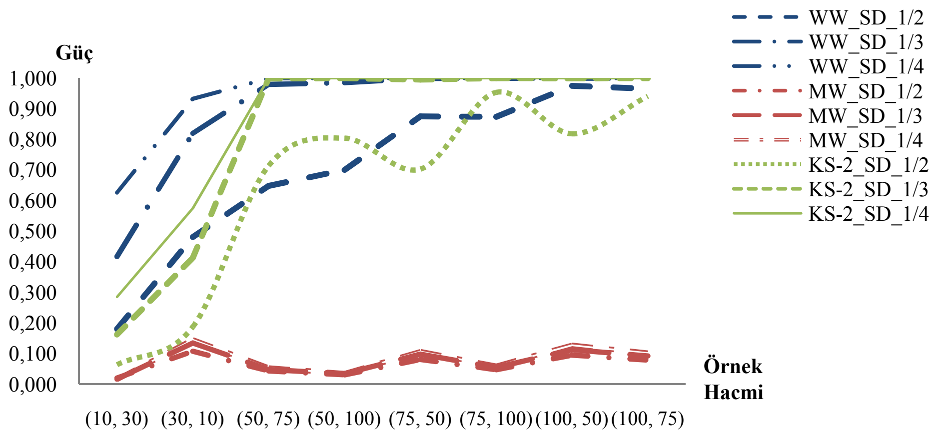
Skewed-leptokurtic dağılım, standart sapma oranları 1/2 olduğunda, diğer dağılımlardan farklı güç özelliği gösterir. Bu dağılımda, (30, 10) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler arasında istatistiksel gücü en büyük olan testtir. (100, 50) ve (100, 75) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi eşit istatistiksel güçlere sahiptirler. Diğer farklı ve büyük örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmada kullanılan diğer iki parametrik olmayan testten daha büyük istatistiksel güce sahiptir.



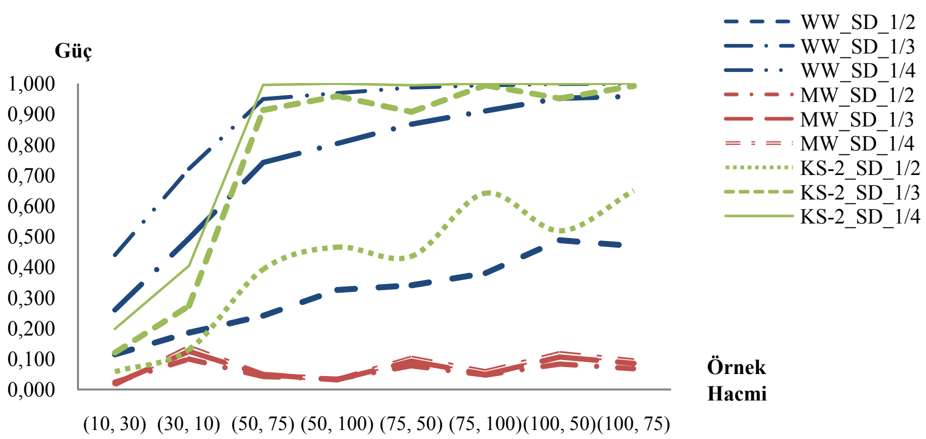
Şekil 3.183. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Normal Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



Şekil 3.184. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Platykurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



Şekil 3.185. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Normal Platykurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



Şekil 3.186. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).

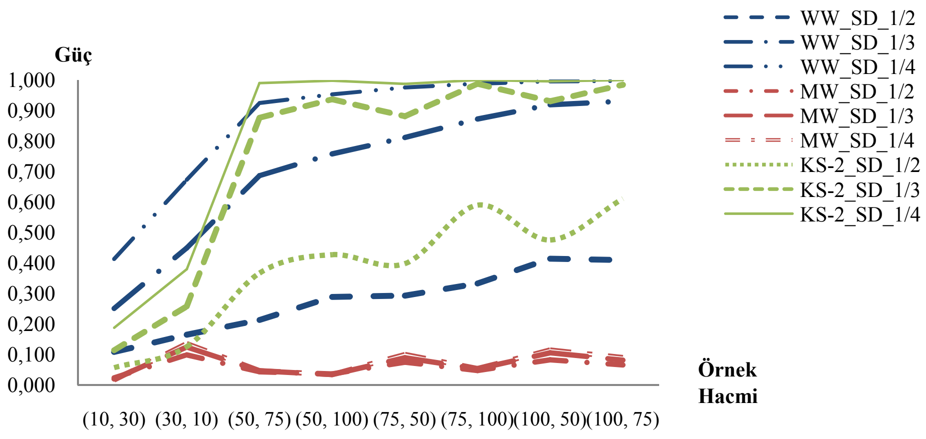
Büyük ve farklı örnek hacimlerinde, standart sapma oranları 1/3 olduğunda, normal ve platykurtic dağılımlar, benzer güç özelliklerine sahiptirler. Bu dağılımlarda, (10, 30), (30, 10) ve (100, 50) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde istatistiksel gücü en fazla olan testtir. Diğer örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücü, Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Mann-Whitney testlerinin istatistiksel güçlerinden daha fazladır. Standart sapma oranlarının 1/3 olduğu durumlarda, tüm dağılımlarda ve tüm örnek hacimlerinde, Mann-Whitney testi çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test arasında en zayıf istatistiksel güce sahip testtir.

Standart sapma oranlarının 1/3 olduğu durumlarda, normal platykurtic ve skewed and platykurtic^{1} dağılımlar, benzer güçlere sahiptirler. Skewed dağılım da (100, 50) örnek hacmi haricinde, bu dağılımlara benzerdir. Bu dağılımlarda, (50, 75), (50, 100) ve (75, 100) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmada kullanılan parametrik olmayan testler içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip testtir. (100, 75) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ile Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel güçleri birbirine eşittir. Diğer örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Mann-Whitney testlerine göre daha büyük istatistiksel güce sahiptir. Skewed dağılımda, (100, 50) örnek hacminde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testleri eşit istatistiksel güçlere sahiptirler.

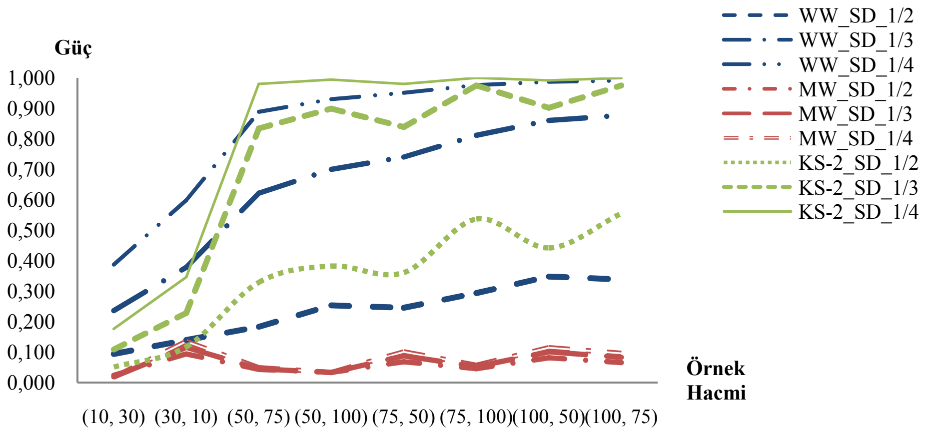
Leptokurtic^{2}, leptokurtic^{3}, skewed and leptokurtic^{1} ve skewed and leptokurtic^{2} dağılımlarda, standart sapma oranları 1/3 iken, benzer istatistiksel güçler görülür. Leptokurtic^{1} dağılım da, (100, 50) örnek hacmi haricinde bu dağılımlara benzer güç özelliği gösterir. Bu dağılımlarda, (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve diğer büyük ve farklı örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler arasında en büyük istatistiksel güce sahip testlerdir. Leptokurtic^{1} dağılımda, (100, 50) örnek hacminde bu dağılımlardan farklı olarak, Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçleri, birbirine eşit olarak bulunmuştur.

Skewed and platykurtic[2] dağılım için, standart sapma oranları 1/3 iken, (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve (50, 75) ve (50, 100) örnek hacimlerinde de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip testlerdir. Diğer örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi eşit istatistiksel güçlere sahiptirler.

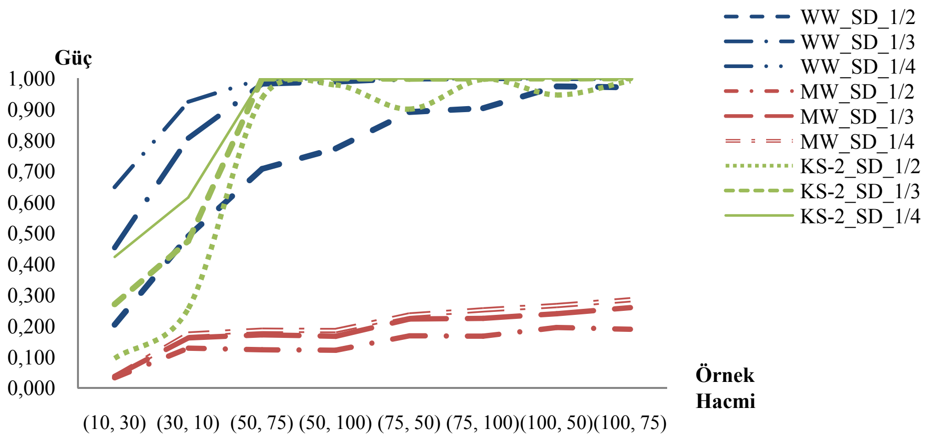
Skewed-leptokurtic dağılımda, standart sapma oranları 1/3 olduğunda, (30, 10) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Mann-Whitney testlerinin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. (10, 30) ve (50, 75) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücü, çalışmada kullanılan diğer iki parametrik olmayan testin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. Diğer örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ile Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin eşit istatistiksel güçlere sahip oldukları tespit edilmiştir.



Şekil 3.187. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



Şekil 3.188. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic[3] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



Şekil 3.189. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).

Büyük ve farklı örnek hacimlerinde, standart sapma oranları 1/4 olduğunda, normal ve platykurtic dağılımlar, (75, 50) örnek hacmi haricinde benzer güç özelliği gösterirler. Bu dağılımlarda, (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde istatistiksel gücü en fazla olan testtir. (100, 50) ve (100, 75) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ile Kolmogorov-Smirnov iki örnek testleri eşit istatistiksel güçlere sahiptirler. Diğer örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücü, Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Mann-Whitney testlerinin istatistiksel güçlerinden daha fazladır. (75, 50) örnek hacminde, normal dağılımda çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi daha büyük istatistiksel güce sahip iken, platykurtic dağılımda ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi eşit istatistiksel güçlere sahiptirler. Büyük ve farklı örnek hacimlerinde, standart sapma oranları 1/4 olduğunda, tüm dağılımlar ve tüm örnek hacimlerinde Mann-Whitney testi, çalışmaya konu olan üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf istatistiksel güce sahip testtir.

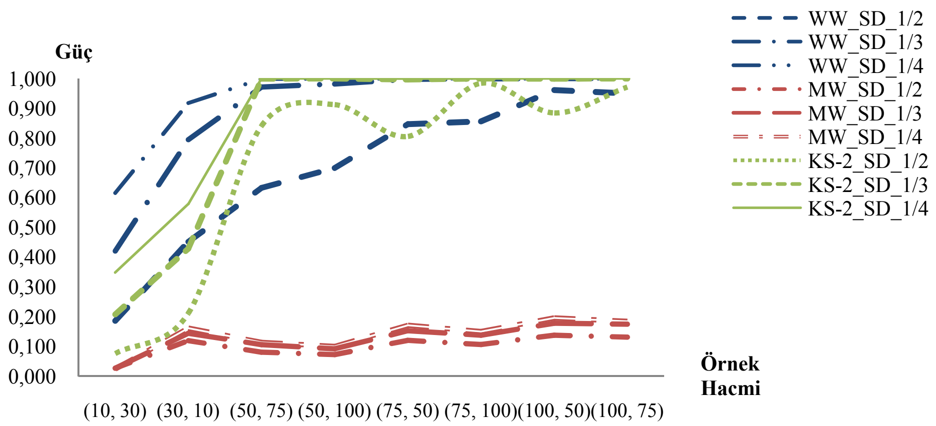
Normal platykurtic, skewed ve skewed and platykurtic[1] dağılımlar, standart sapma oranları 1/4 iken, benzer istatistiksel güçlere sahiptirler. Bu dağılımlarda, (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve (50, 75) örnek hacminde de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi, çalışmada kullanılan parametrik olmayan testler arasında en yüksek istatistiksel güce sahip testlerdir. Diğer farklı ve büyük örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ile Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi eşit istatistiksel güçlere sahiptirler.

Leptokurtic[1] ve skewed and leptokurtic[2] dağılımlar, standart sapma oranlarının 1/4 olduğu durumlarda, benzer güç özellikleri gösterirler. Bu dağılımlarda, (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Mann-Whitney testlerinden daha büyük istatistiksel güce sahiptir. (100, 50) örnek hacminde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçleri birbirine eşittir. Diğer büyük ve farklı örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmada kullanılan parametrik olmayan testler içerisinde istatistiksel gücü en fazla olan testtir.

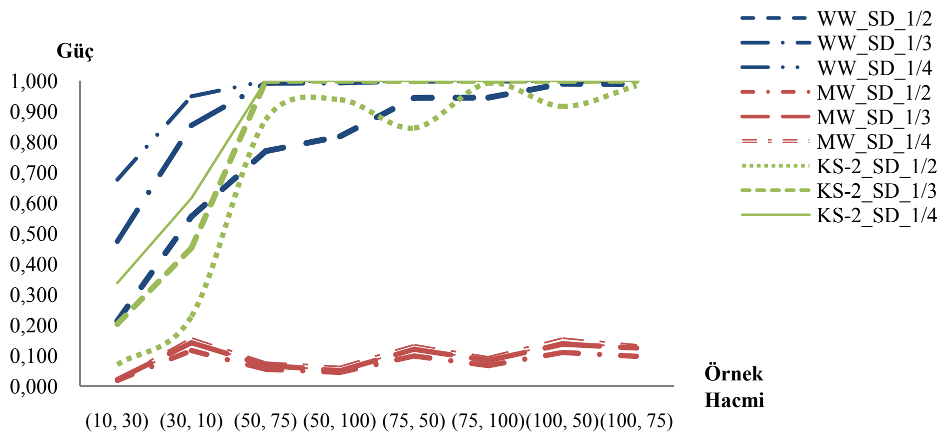
Büyük ve farklı örneklerde, standart sapma oranları 1/4 iken, leptokurtic[2], leptokurtic[3] ve skewed and leptokurtic[1] dağılımlar, benzer istatistiksel güçlere sahiptirler. Bu dağılımlarda, (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve diğer büyük ve farklı örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi, çalışmaya konu olan üç parametrik olmayan test içerisinde istatistiksel gücü en fazla olan testlerdir.

Skewed and platykurtic[2] ve skewed-leptokurtic dağılımlar, standart sapma oranları 1/4 olduğunda, benzer istatistiksel güç özellikleri gösterirler. Bu dağılımlarda, (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerden daha büyük istatistiksel güce sahiptir.

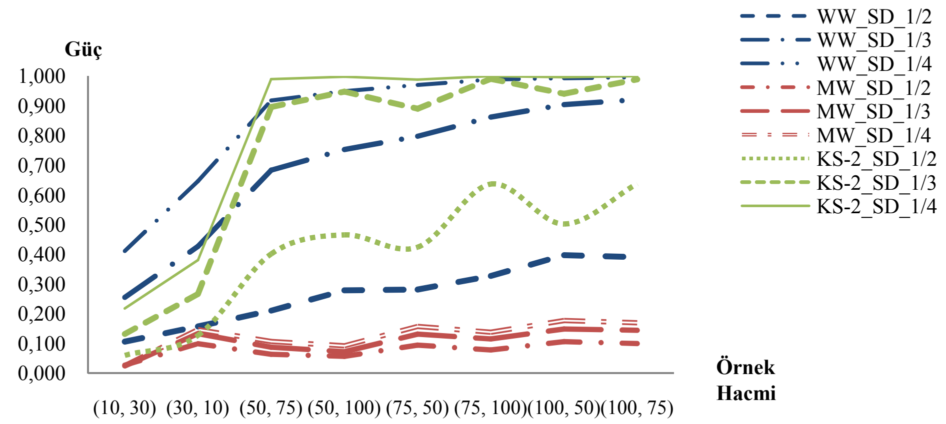
Diğer örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ile Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel güçleri birbirine eşittir.



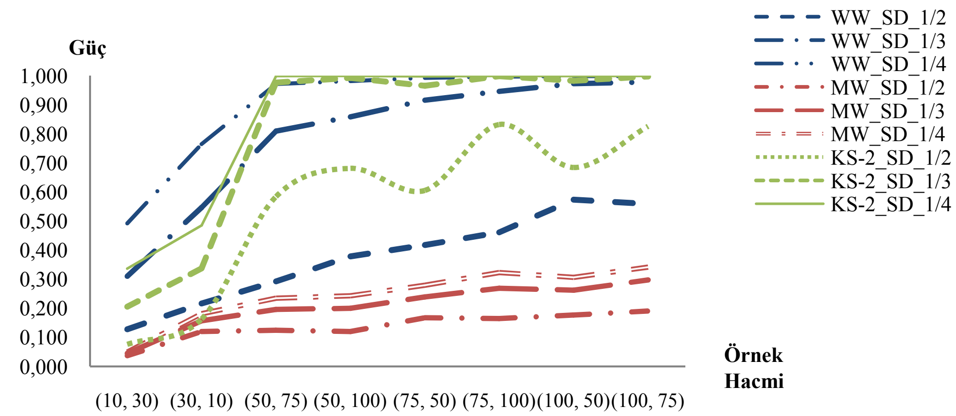
Şekil 3.190. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Platykurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



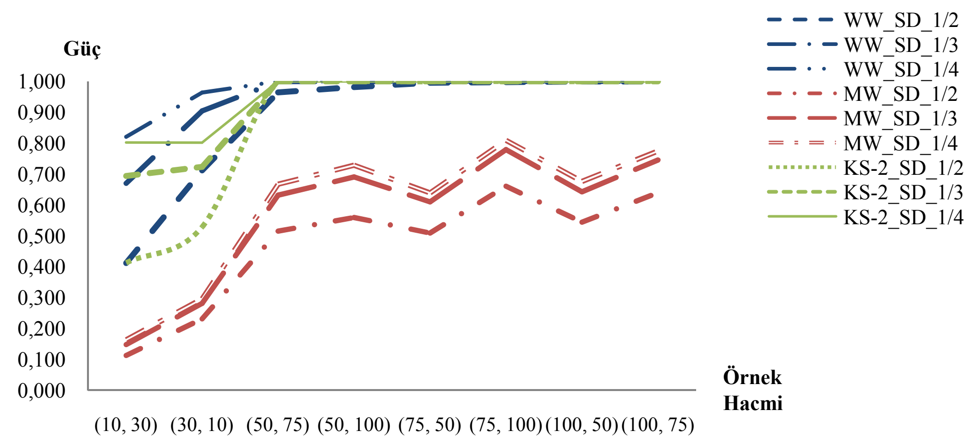
Şekil 3.191. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Platykurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



Şekil 3.192. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



Şekil 3.193. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).



Şekil 3.194. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed-Leptokurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapma Oranları 1/2, 1/3 ve 1/4 İken).

Büyük ve farklı örnek hacimlerinde, 12 anakütle dağılımında, Wald-Wolfowitz dizi sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testleri için güçler, standart sapma oranları 2, 3, 4, 1/2, 1/3 ve 1/4 iken ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu değerler, Ek Tablo 27-Ek Tablo 38'de verilmiştir. Tabloda verilen değerler, grafiklere aktarılmış ve bu grafikler de Şekil 3.171-Şekil 3.194'te sunulmuştur. Bu şekillerde, her üç testin güçleri, 6 küçük ve farklı örnek hacminde tek bir grafik üzerinde gösterilmiştir. Her bir dağılım ve her bir örnek hacminde görülen en büyük ve en küçük istatistiksel güçler, Wald-Wolfowitz dizi sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testleri için tablolar halinde sunulmuştur.

Tablo 3.10-Tablo 3.11'de verilen Wald-Wolfowitz dizi sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerine ilişkin istatistiksel güç aralıkları, Ek Tablo 21-Ek Tablo 26'dan elde edilmiş olup, her bir test için en büyük ve en küçük istatistiksel güçler tespit edilirken, o teste ait tüm standart sapma oranları dikkate alınmıştır.

Tablo 3.12. Büyük ve Farklı Örnek Hacimlerinde, Normal, Platykurtic ve Normal Platykurtic Dağılımlarda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin İstatistiksel Güç Aralıkları.

ANAKÜTLE DAĞILIMI	ÖRNEK HACMİ	WW		MW		KS-2	
		En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek
Normal	(10, 30)	0,126	0,797	0,016	0,138	0,058	0,440
	(30, 10)	0,126	0,792	0,017	0,139	0,059	0,440
	(50, 75)	0,303	0,995	0,046	0,102	0,448	0,999
	(50, 100)	0,386	1,000	0,032	0,119	0,520	1,000
	(75, 50)	0,299	0,987	0,044	0,101	0,451	0,998
	(75, 100)	0,465	1,000	0,047	0,099	0,704	1,000
	(100, 50)	0,377	0,999	0,032	0,120	0,513	1,000
	(100, 75)	0,468	1,000	0,046	0,097	0,706	1,000
Platykurtic	(10, 30)	0,134	0,849	0,016	0,143	0,057	0,479
	(30, 10)	0,138	0,850	0,014	0,142	0,058	0,474
	(50, 75)	0,370	0,999	0,045	0,102	0,495	1,000
	(50, 100)	0,446	1,000	0,032	0,125	0,585	1,000
	(75, 50)	0,367	0,999	0,043	0,109	0,495	1,000
	(75, 100)	0,569	1,000	0,046	0,097	0,770	1,000
	(100, 50)	0,449	1,000	0,032	0,122	0,583	1,000
	(100, 75)	0,566	1,000	0,049	0,096	0,770	1,000
Normal Platykurtic	(10, 30)	0,181	0,932	0,016	0,144	0,064	0,408
	(30, 10)	0,179	0,932	0,015	0,145	0,062	0,575
	(50, 75)	0,648	1,000	0,043	0,106	0,712	1,000
	(50, 100)	0,700	1,000	0,030	0,132	0,804	1,000
	(75, 50)	0,646	1,000	0,046	0,106	0,703	1,000
	(75, 100)	0,873	1,000	0,047	0,101	0,939	1,000
	(100, 50)	0,708	1,000	0,031	0,127	0,808	1,000
	(100, 75)	0,871	1,000	0,049	0,102	0,941	1,000

Tablo 3.13. Büyük ve Farklı Örnek Hacimlerinde, Leptokurtic[1], Leptokurtic[2] ve Leptokurtic[3] Dağılımlarda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin İstatistiksel Güç Aralıkları.

ANAKÜTLE DAĞILIMI	ÖRNEK HACMİ	WW		MW		KS-2	
		En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek
Leptokurtic[1]	(10, 30)	0,114	0,721	0,019	0,139	0,058	0,401
	(30, 10)	0,116	0,721	0,016	0,137	0,055	0,404
	(50, 75)	0,241	0,986	0,042	0,099	0,392	0,995
	(50, 100)	0,325	0,998	0,031	0,118	0,465	0,999
	(75, 50)	0,249	0,986	0,044	0,102	0,395	0,995
	(75, 100)	0,380	0,999	0,047	0,091	0,641	1,000
	(100, 50)	0,317	0,998	0,031	0,117	0,466	0,999
	(100, 75)	0,384	0,999	0,048	0,093	0,632	1,000
Leptokurtic[2]	(10, 30)	0,108	0,670	0,016	0,133	0,056	0,372
	(30, 10)	0,104	0,673	0,016	0,135	0,053	0,380
	(50, 75)	0,213	0,976	0,043	0,098	0,367	0,990
	(50, 100)	0,289	0,996	0,034	0,119	0,427	0,998
	(75, 50)	0,218	0,976	0,045	0,100	0,371	0,991
	(75, 100)	0,333	0,997	0,047	0,096	0,590	1,000
	(100, 50)	0,287	0,995	0,032	0,115	0,438	0,998
	(100, 75)	0,335	0,997	0,047	0,090	0,598	1,000
Leptokurtic[3]	(10, 30)	0,093	0,606	0,017	0,134	0,050	0,348
	(30, 10)	0,099	0,598	0,016	0,134	0,053	0,346
	(50, 75)	0,182	0,950	0,042	0,098	0,329	0,980
	(50, 100)	0,253	0,986	0,032	0,115	0,382	0,994
	(75, 50)	0,182	0,951	0,043	0,100	0,325	0,983
	(75, 100)	0,293	0,991	0,045	0,089	0,536	1,000
	(100, 50)	0,255	0,987	0,032	0,114	0,384	0,994
	(100, 75)	0,285	0,991	0,046	0,095	0,545	1,000

Tablo 3.14. Büyük ve Farklı Örnek Hacimlerinde, Skewed, Skewed and Platykurtic[1] ve Skewed and Platykurtic[2], Dağılımlarda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin İstatistiksel Güç Aralıkları.

ANAKÜTLE DAĞILIMI	ÖRNEK HACMİ	WW		MW		KS-2	
		En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek
Skewed	(10, 30)	0,204	0,922	0,033	0,174	0,096	0,620
	(30, 10)	0,206	0,924	0,034	0,174	0,096	0,616
	(50, 75)	0,708	1,000	0,123	0,241	0,897	1,000
	(50, 100)	0,773	1,000	0,122	0,270	0,945	1,000
	(75, 50)	0,710	1,000	0,124	0,236	0,901	1,000
	(75, 100)	0,904	1,000	0,168	0,283	0,993	1,000
	(100, 50)	0,768	1,000	0,118	0,266	0,947	1,000
	(100, 75)	0,908	1,000	0,172	0,285	0,992	1,000
Skewed and Platykurtic[1]	(10, 30)	0,186	0,913	0,024	0,159	0,075	0,579
	(30, 10)	0,185	0,918	0,024	0,161	0,077	0,579
	(50, 75)	0,633	1,000	0,080	0,172	0,800	1,000
	(50, 100)	0,700	1,000	0,072	0,192	0,882	1,000
	(75, 50)	0,634	1,000	0,081	0,171	0,806	1,000
	(75, 100)	0,856	1,000	0,106	0,184	0,971	1,000
	(100, 50)	0,697	1,000	0,072	0,095	0,884	1,000
	(100, 75)	0,857	1,000	0,101	0,184	0,971	1,000
Skewed and Platykurtic[2]	(10, 30)	0,214	0,950	0,018	0,150	0,070	0,609
	(30, 10)	0,222	0,949	0,017	0,151	0,072	0,616
	(50, 75)	0,770	1,000	0,055	0,131	0,842	1,000
	(50, 100)	0,818	1,000	0,045	0,149	0,917	1,000
	(75, 50)	0,775	1,000	0,057	0,129	0,846	1,000
	(75, 100)	0,945	1,000	0,067	0,133	0,986	1,000
	(100, 50)	0,822	1,000	0,047	0,151	0,916	1,000
	(100, 75)	0,945	1,000	0,068	0,129	0,984	1,000

Tablo 3.15. Büyük ve Farklı Örnek Hacimlerinde, Skewed and Leptokurtic[1], Skewed and Leptokurtic[2] ve Skewed-Leptokurtic Dağılımlarda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin İstatistiksel Güç Aralıkları.

ANAKÜTLE DAĞILIMI	ÖRNEK HACMİ	WW		MW		KS-2	
		En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek
Skewed and Leptokurtic[1]	(10, 30)	0,106	0,647	0,024	0,144	0,060	0,385
	(30, 10)	0,104	0,646	0,025	0,147	0,061	0,381
	(50, 75)	0,210	0,971	0,064	0,154	0,401	0,990
	(50, 100)	0,279	0,994	0,057	0,179	0,465	0,998
	(75, 50)	0,216	0,970	0,063	0,157	0,406	0,992
	(75, 100)	0,327	0,995	0,078	0,169	0,636	1,000
	(100, 50)	0,283	0,993	0,056	0,177	0,469	0,998
	(100, 75)	0,324	0,996	0,076	0,170	0,629	1,000
Skewed and Leptokurtic[2]	(10, 30)	0,128	0,761	0,037	0,182	0,076	0,484
	(30, 10)	0,133	0,766	0,039	0,182	0,084	0,485
	(50, 75)	0,293	0,993	0,125	0,278	0,585	1,000
	(50, 100)	0,379	0,999	0,121	0,305	0,678	1,000
	(75, 50)	0,295	0,993	0,126	0,280	0,594	0,999
	(75, 100)	0,462	1,000	0,165	0,342	0,828	1,000
	(100, 50)	0,381	0,999	0,124	0,307	0,685	1,000
	(100, 75)	0,463	0,999	0,166	0,342	0,827	1,000
Skewed-Leptokurtic	(10, 30)	0,412	0,963	0,113	0,296	0,413	0,802
	(30, 10)	0,409	0,904	0,112	0,296	0,414	0,802
	(50, 75)	0,965	1,000	0,509	0,667	1,000	1,000
	(50, 100)	0,981	1,000	0,545	0,729	1,000	1,000
	(75, 50)	0,968	1,000	0,509	0,670	0,999	1,000
	(75, 100)	0,997	1,000	0,643	0,809	1,000	1,000
	(100, 50)	0,981	1,000	0,544	0,730	1,000	1,000
	(100, 75)	0,998	1,000	0,640	0,810	1,000	1,000

3.6.3.5. İki Örnek Arasında Eşit Örnek Büyüklüklerinde Farklı Çarpıklıkların Olduğu Durumda Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov İki Örnek ve Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları Testlerinin Güçleri Arasında Farklılık Olup Olmamasına Göre Elde Edilen Sonuçlar

Birinci örneğin normal, ikinci örneğin skewed dağılımdan alındığı, normal & skewed ve birinci örneğin platykurtic ikinci örneğin skewed and platykurtic[1] dağılımdan alındığı, platykurtic & skewed and platykurtic[1] örnek ikilileri, benzer istatistiksel güçlere sahiptirler. Bu örnek çiftlerinde, tüm eşit ve büyük örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip testtir. (25, 25) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ve diğer örnek çiftlerinde de Mann-Whitney testi çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde istatistiksel gücü en az olan testlerdir.

Birinci örneğin normal platykurtic ve ikinci örneğin de skewed and platykurtic[2] dağılımdan alındığı, normal platykurtic & skewed and platykurtic[2] örnek ikilisinde, tüm büyük ve eşit örnek hacimlerinde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Mann-Whitney testlerinin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. (100, 100) örnek hacminde Mann-Whitney testi, diğer büyük ve eşit örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test arasında istatistiksel gücü en zayıf olan testlerdir.

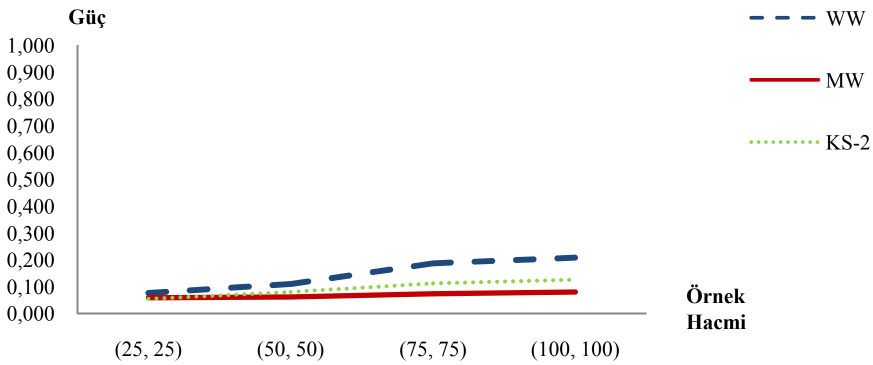
Birinci örneğin leptokurtic[3] ve ikinci örneğin de skewed and leptokurtic[1] dağılımdan alındığı, leptokurtic[3] & skewed and leptokurtic[1] örnek ikilisinde, (25, 25) örnek hacminde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde istatistiksel gücü en fazla olan testtir. Bu örnek hacminde, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin de en zayıf test olduğu tespit edilmiştir. (50, 50) örnek hacminde Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçleri birbirine eşittir. Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, (50, 50) örnek hacminde diğer iki parametrik olmayan testten daha düşük istatistiksel güce sahip testtir. (75, 75) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmaya konu olan parametrik testler arasında en güçlü test iken, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi de istatistiksel gücü en az olan testtir. (100, 100) örnek hacminde ise Mann-Whitney testi üç parametrik olmayan test içerisinde istatistiksel gücü en fazla olan testtir. Bu örnek hacminde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Mann-Whitney testlerinin istatistiksel güçlerinden daha düşüktür.

Birinci örneğin leptokurtic^{3} ve ikinci örneğin de skewed and leptokurtic^{2} dağılımdan alındığı, leptokurtic^{3} & skewed and leptokurtic^{2} örnek ikilisinde, (25, 25) örnek hacminde, Mann-Whitney testi çalışmada kullanılan parametrik olmayan testler içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip testtir. Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ise bu örnek hacminde en düşük istatistiksel gücü gösteren testtir. Diğer büyük ve eşit örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücü, diğer iki parametrik olmayan testin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. Bu örnek hacimlerinde çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip test ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testidir.

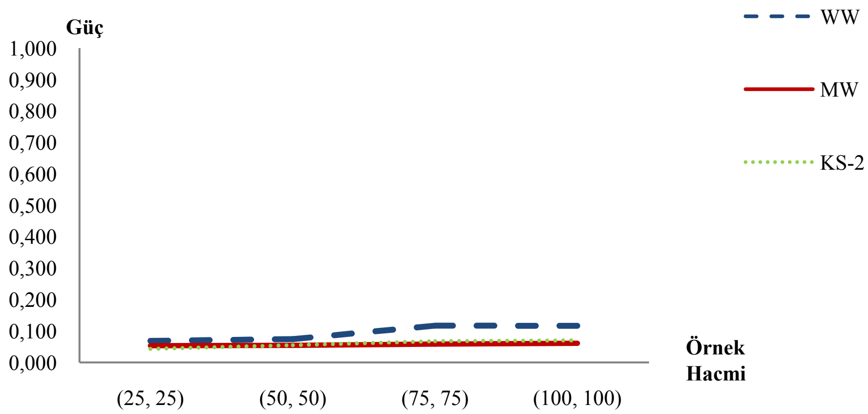
Birinci örneğin leptokurtic^{3}, ikinci örneğin skewed and leptokurtic^{3} dağılımlardan alındığı, leptokurtic^{3} & skewed and leptokurtic^{3}, birinci örneğin skewed and leptokurtic^{1}, ikinci örneğin skewed and leptokurtic^{3} dağılımlardan alındığı, skewed and leptokurtic^{1} & skewed and leptokurtic^{3} ve birinci örneğin skewed and leptokurtic^{2}, ikinci örneğin skewed and leptokurtic^{3} dağılımlardan alındığı, skewed and leptokurtic^{2} & skewed and leptokurtic^{3} örnek ikilileri benzer istatistiksel güçlere sahiptirler. Bu örnek çiftlerinde, tüm büyük ve eşit örnek hacimlerinde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip testtir. Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü ise tüm örnek hacimlerinde diğer iki parametrik olmayan testin istatistiksel güçlerinden daha düşük olarak bulunmuştur.

Birinci örneğin skewed and leptokurtic^{1} ve ikinci örneğin de skewed and leptokurtic^{2} dağılımlardan alındığı, skewed and leptokurtic^{1} & skewed and leptokurtic^{2} örnek ikilisinde, (25, 25) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, çalışmaya konu olan üç parametrik olmayan test içerisinde istatistiksel gücü en fazla olan test iken, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi de en zayıf istatistiksel güce sahip olan testtir. (50, 50) örnek hacminde, üç parametrik olmayan test arasında, istatistiksel gücü en fazla olan test Mann-Whitney testi ve en düşük istatistiksel güce sahip olan test de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testidir. (75, 75) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ile Mann-Whitney testi eşit istatistiksel güçlere sahip olmakla beraber bu örnek hacminde çalışmada kullanılan parametrik olmayan testler içerisinde en güçlü test Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi olarak tespit edilmiştir. (100, 100) örnek hacminde ise Mann-Whitney testi ile Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi eşit istatistiksel güçlere sahiptirler. Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin (100, 100) örnek hacmindeki istatistiksel gücü, Mann-Whitney testi ile Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçlerinden daha düşüktür.

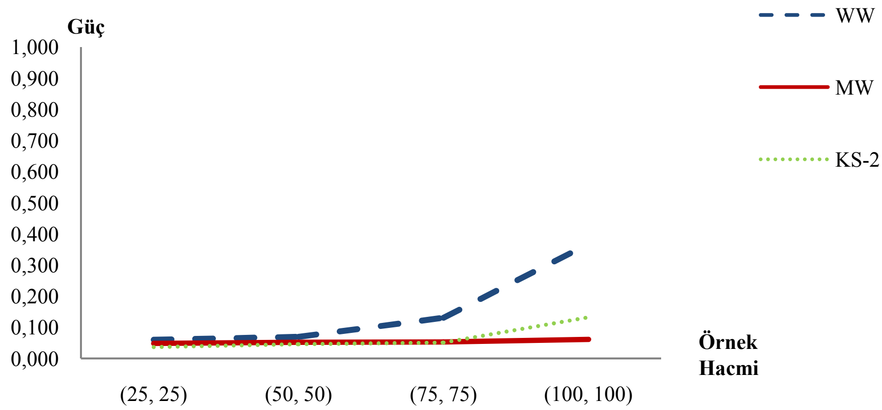
Büyük örneklerde, iki örnek arasında örnek büyüklüklerinin eşit ve çarpıklıkların farklı olduğu durumda elde edilen simülasyon sonuçları, Ek Tablo 39'da verilmiştir.



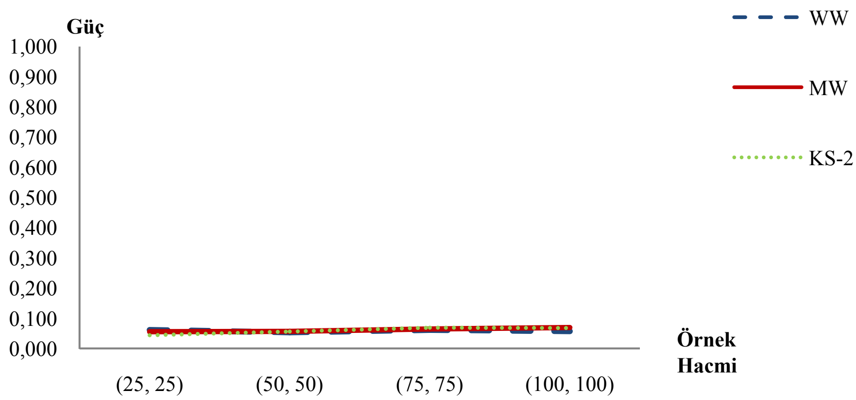
Şekil 3.195. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal & Skewed Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



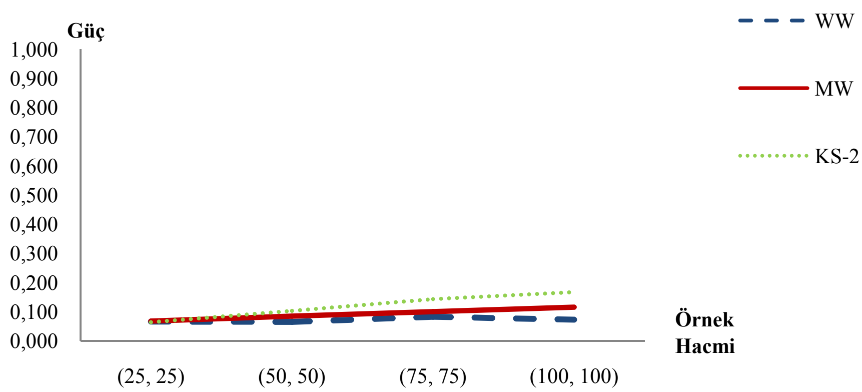
Şekil 3.196. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Platykurtic & Skewed and Platykurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



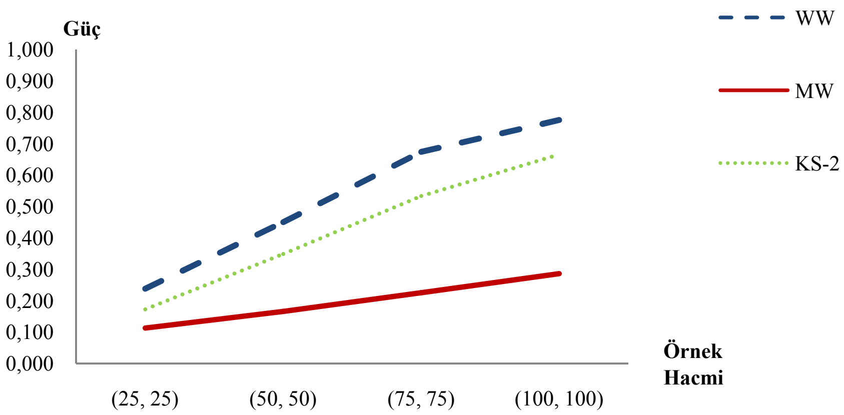
Şekil 3.197. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal Platykurtic & Skewed and Platykurtic[2] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



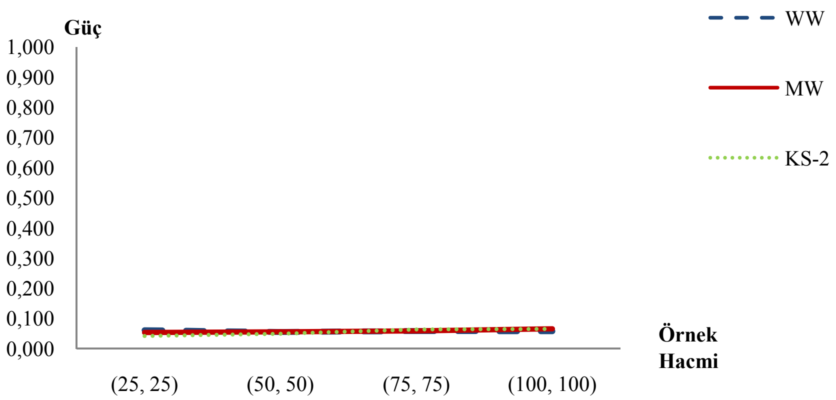
Şekil 3.198. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic[3] & Skewed and Leptokurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



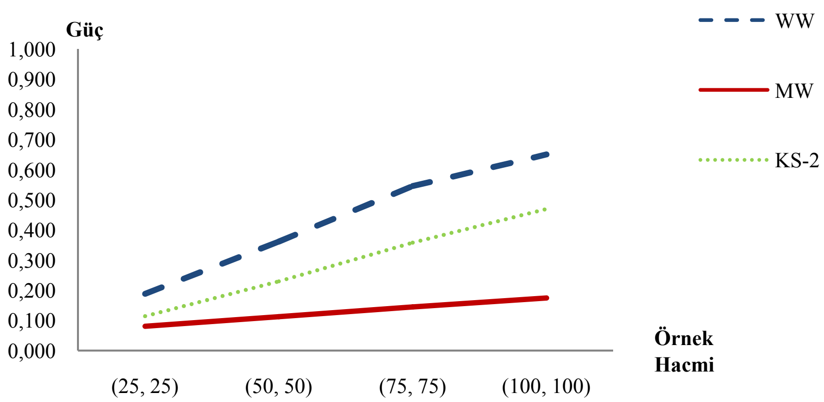
Şekil 3.199. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic[3] & Skewed and Leptokurtic[2] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



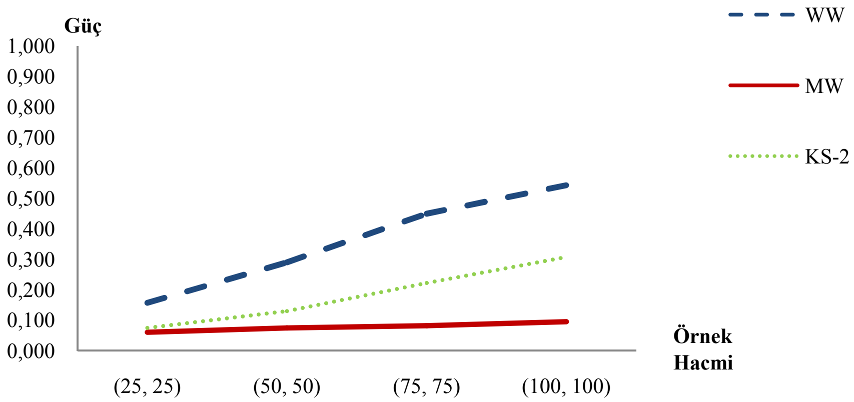
Şekil 3.200. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic[3] & Skewed-Leptokurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



Şekil 3.201. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[1] & Skewed and Leptokurtic[2] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



Şekil 3.202. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[1] & Skewed-Leptokurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



Şekil 3.203. Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic^2 & Skewed-Leptokurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

3.6.3.6. İki Örnek Arasında Farklı Örnek Büyüklüklerinde Farklı Çarpıklıkların Olduğu Durumda Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov İki Örnek ve Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları Testlerinin Güçleri Arasında Farklılık Olup Olmamasına Göre Elde Edilen Sonuçlar

Birinci örneğin leptokurtic^3, ikinci örneğin skewed and leptokurtic^3 dağılımdan alındığı, leptokurtic^3 & skewed and leptokurtic^3, birinci örneğin skewed and leptokurtic^1, ikinci örneğin skewed and leptokurtic^3 dağılımdan alındığı, skewed and leptokurtic^1 & skewed and leptokurtic^3 ve birinci örneğin skewed and leptokurtic^2, ikinci örneğin skewed and leptokurtic^3 dağılımdan alındığı, skewed and leptokurtic^2 & skewed and leptokurtic^3 örnek ikilileri, benzer istatistiksel güçlere sahiptirler. Bu örnek çiftlerinde, tüm büyük ve farklı örnek hacimlerinde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. Çalışmada kullanılan üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf istatistiksel güce sahip test ise Mann-Whitney testidir.

Birinci örneğin normal ve ikinci örneğinde skewed dağılımlardan alındığı, normal & skewed örnek ikilisinde, (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimlerinde Mann-Whitney testi çalışmada kullanılan parametrik olmayan testler içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip testtir. Bu örnek hacimlerinde en zayıf test ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testidir. Diğer büyük ve farklı örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Mann-Whitney testlerinin istatistiksel güçlerinden daha büyük olmakla beraber Mann-Whitney testinin istatistiksel gücünün ise en düşük olduğu tespit edilmiştir.

Birinci örneğin platykurtic ve ikinci örneğinde skewed and platykurtic[1] dağılımdan alındığı, platykurtic & skewed and platykurtic[1] örnek ikilisinde (50, 75) örnek hacminde, çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip olan test, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve gücü en zayıf olan testte Kolmogorov-Smirnov iki örnek testidir. (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimlerinde Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü, çalışmada kullanılan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha fazladır. Bu örnek hacimlerinde değerlendirmeye alınan üç parametrik olmayan test içerisinde istatistiksel gücü en düşük olan test ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testidir. Diğer büyük ve farklı örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde istatistiksel gücü en büyük olan ve Mann-Whitney testi de gücü en zayıf olan testlerdir.

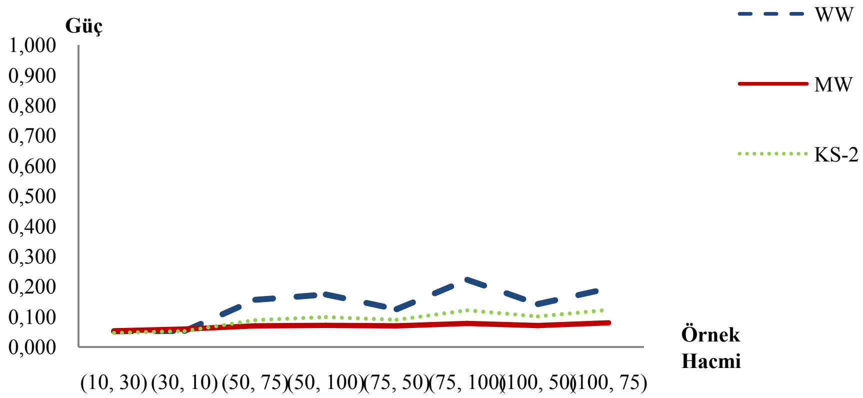
Birinci örneğin normal platykurtic ve ikinci örneğinde skewed and platykurtic[2] dağılımdan alındığı, normal platykurtic & skewed and platykurtic[2] örnek ikilisinde (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimlerinde Mann-Whitney testi, değerlendirmeye alınan parametrik olmayan testler içerisinde istatistiksel gücü en fazla olan testtir. Bu örnek hacimlerinde üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük güce sahip test ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testidir. Diğer büyük ve farklı örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Mann-Whitney testlerinin istatistiksel güçlerinden oldukça fazladır. Değerlendirmeye alınan üç parametrik olmayan test içerisinde istatistiksel gücü en zayıf olan test ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testidir.

Birinci örneğin leptokurtic[3] ve ikinci örneğinde skewed and leptokurtic[1] dağılımdan alındığı, leptokurtic[3] & skewed and leptokurtic[1] örnek ikilisinde, (50, 100), (75, 100) ve (100, 75) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmada kullanılan parametrik olmayan testler içerisinde istatistiksel gücü en fazla olan testtir. Bu örnek hacimlerinde üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip olan test ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testidir. (100, 50) örnek hacminde Mann-Whitney testi ile Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi eşit istatistiksel güç değerlerine sahip olmakla beraber Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü ise bu testlerden daha düşüktür. Diğer büyük ve farklı örnek hacimlerinde ise çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde Mann-Whitney testi istatistiksel gücü en yüksek olan test iken, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi de en düşük istatistiksel güce sahip testtir.

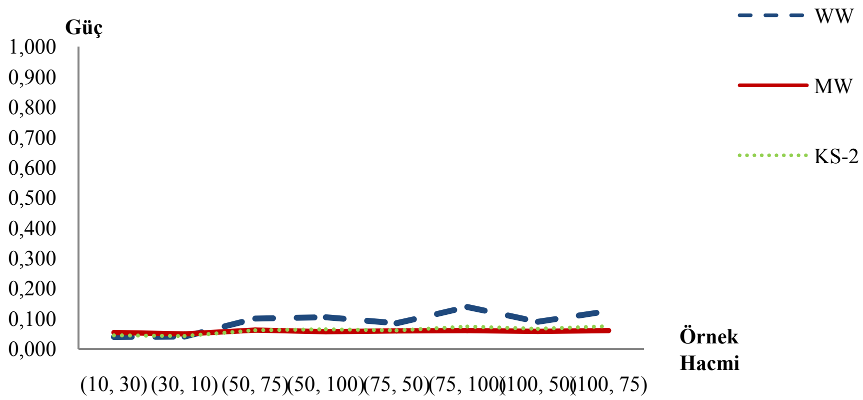
Birinci örneğin leptokurtic^{3} ve ikinci örneğinde skewed and leptokurtic^{2} dağılımdan alındığı, leptokurtic^{3} & skewed and leptokurtic^{2} örnek ikilisinde (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimlerinde Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü çalışmada kullanılan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha fazladır. Bu örnek hacimlerinde üç parametrik olmayan test arasında rastlanan en düşük istatistiksel güçler Wald-Wolfowitz dizi sayıları testine aittir. Diğer büyük ve farklı örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi değerlendirmeye alınan üç parametrik olmayan test içerisinde istatistiksel gücü en fazla olan testtir. Bu örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin ise, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Mann-Whitney testlerinden daha düşük güç değerlerine sahip olduğu görülür.

Birinci örneğin skewed and leptokurtic^{1} ve ikinci örneğinde skewed and leptokurtic^{2} dağılımdan alındığı, skewed and leptokurtic^{1} & skewed and leptokurtic^{2} örnek ikilisinde (50, 75) örnek hacminde çalışmada kullanılan parametrik olmayan testler içerisinde, Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü en büyük olan ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin de en düşük istatistiksel güce sahip testler oldukları görülür. (75, 100) ve (100, 75) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücü, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha fazladır. Bu örnek hacimlerinde değerlendirmeye alınan üç parametrik olmayan test içerisinde, en düşük istatistiksel güce sahip test ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testidir. Diğer büyük ve farklı örnek hacimlerinde üç parametrik olmayan test içerisinde, Mann-Whitney testi en güçlü test iken, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi de istatistiksel gücü en zayıf olan testtir.

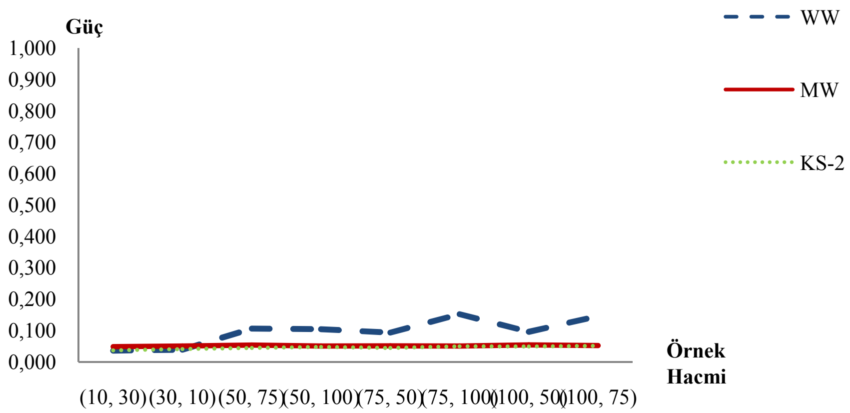
Büyük örneklerde, iki örnek arasında örnek büyüklüklerinin ve çarpıklıkların farklı olduğu durumda elde edilen simülasyon sonuçları, Ek Tablo 40’ta verilmiştir.



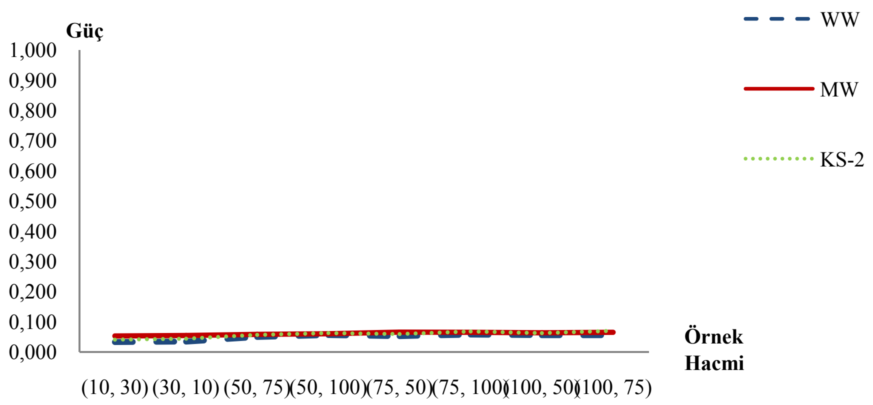
Şekil 3.204. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal & Skewed Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



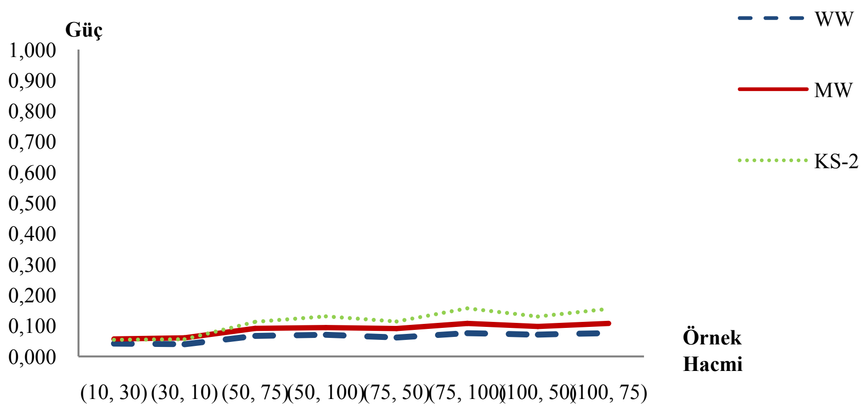
Şekil 3.205. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Platykurtic & Skewed and Platykurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



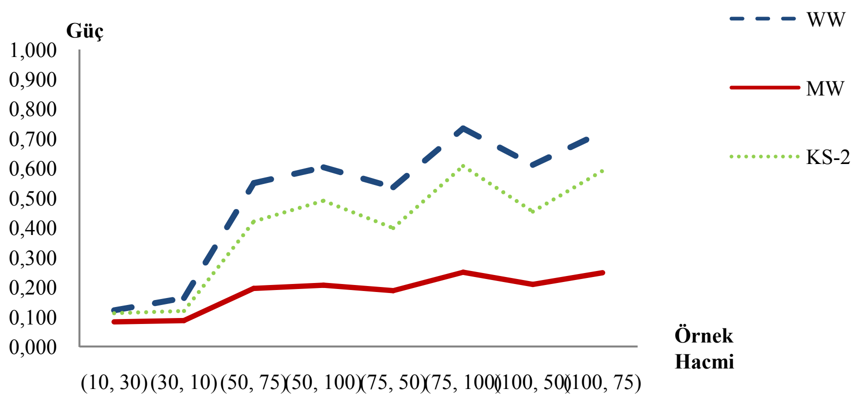
Şekil 3.206. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal Platykurtic & Skewed and Platykurtic[2] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



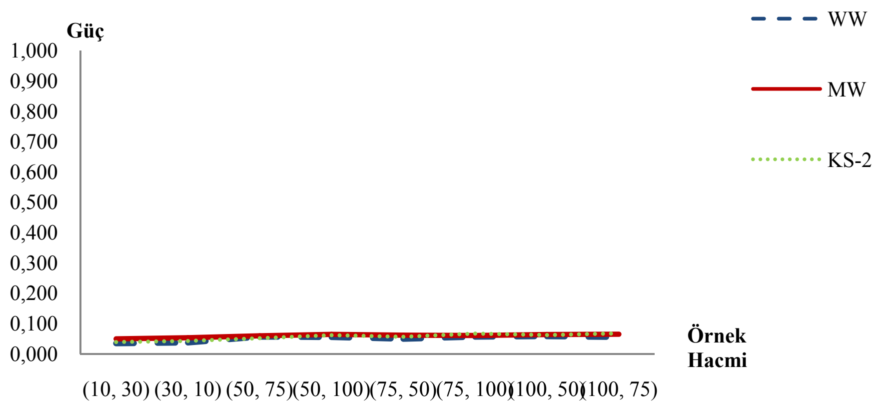
Şekil 3.207. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic[3] & Skewed and Leptokurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



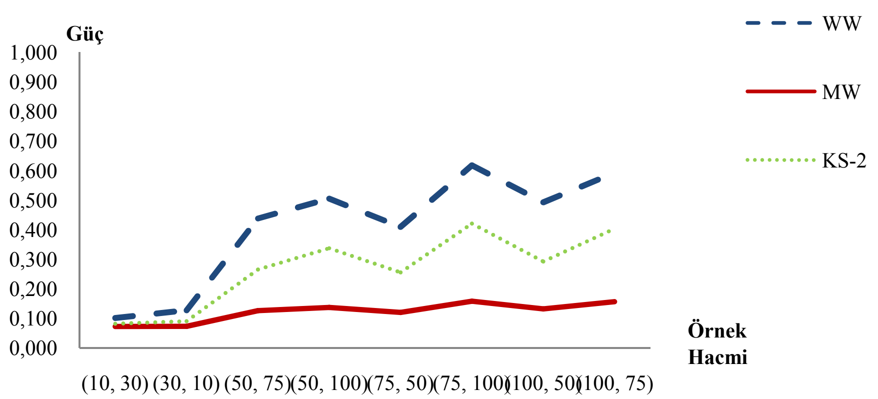
Şekil 3.208. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic[3] & Skewed and Leptokurtic[2] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



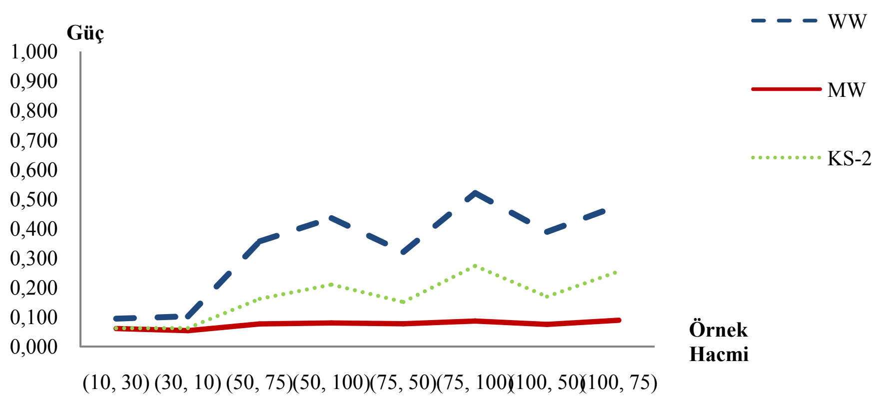
Şekil 3.209. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic[3] & Skewed-Leptokurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



Şekil 3.210. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[1] & Skewed and Leptokurtic[2] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



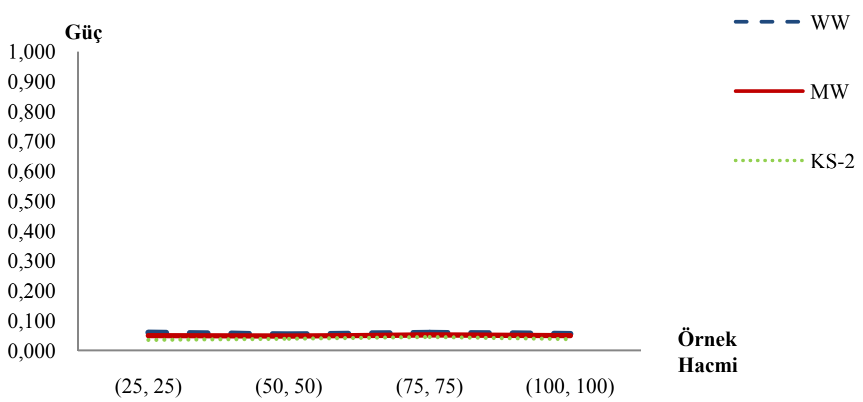
Şekil 3.211. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[1] & Skewed-Leptokurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



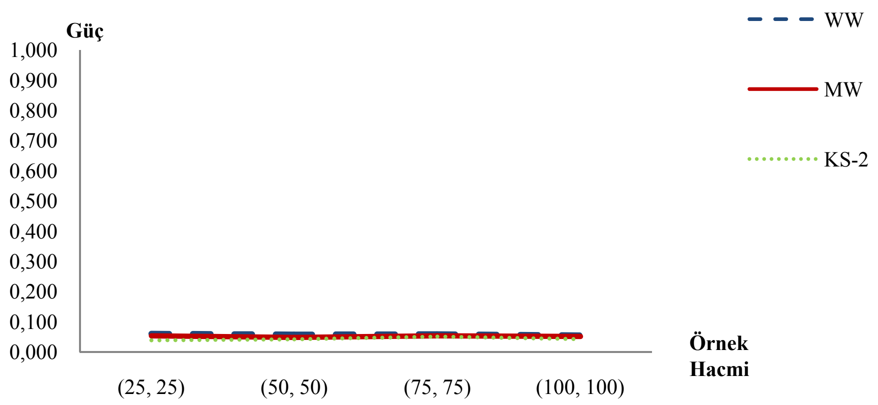
Şekil 3.212. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[2] & Skewed-Leptokurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

3.6.3.7. İki Örnek Arasında Eşit Örnek Büyüklüklerinde Farklı Basıklıkların Olduğu Durumda Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov İki Örnek ve Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları Testlerinin Güçleri Arasında Farklılık Olup Olmamasına Göre Elde Edilen Sonuçlar

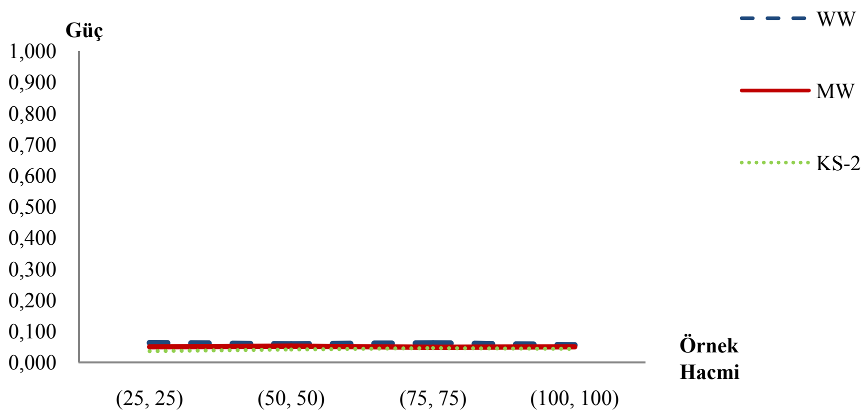
Birinci örneğin normal, ikinci örneğin platykurtic dağılımdan alındığı, normal & platykurtic, birinci örneğin normal, ikinci örneğin leptokurtic^1 dağılımdan alındığı, normal & leptokurtic^1, birinci örneğin leptokurtic^2, ikinci örneğin leptokurtic^3 dağılımdan alındığı, leptokurtic^2 & leptokurtic^3 örnek ikilileri benzer istatistiksel güçlere sahiptirler. Birinci örneğin platykurtic ve ikinci örneğin de normal platykurtic dağılımdan alındığı, platykurtic & normal platykurtic örnek ikilisi de (75, 75) örnek hacmi haricinde bu örnek çiftlerine benzer güç özelliği gösterir. Bu örnek çiftlerinde, tüm büyük ve eşit örnek hacimlerinde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde istatistiksel gücü en fazla olan testtir. Bu örnek hacimlerinde, üç parametrik olmayan test arasında en düşük istatistiksel güç değerine ise, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinde rastlanır. Platykurtic & normal platykurtic örnek çiftinde, (75, 75) örnek hacminde, diğer örnek çiftlerinden farklı olarak, değerlendirmeye alınan parametrik olmayan testler içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip test Mann-Whitney testidir.



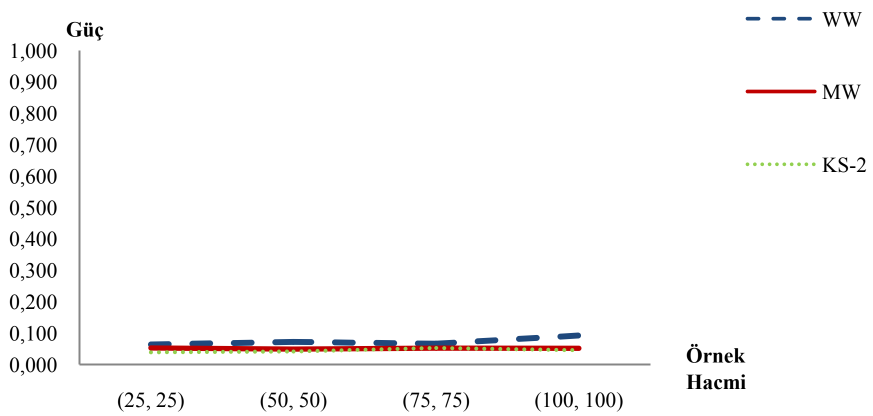
Şekil 3.213. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal & Platykurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



Şekil 3.214. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal & Leptokurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

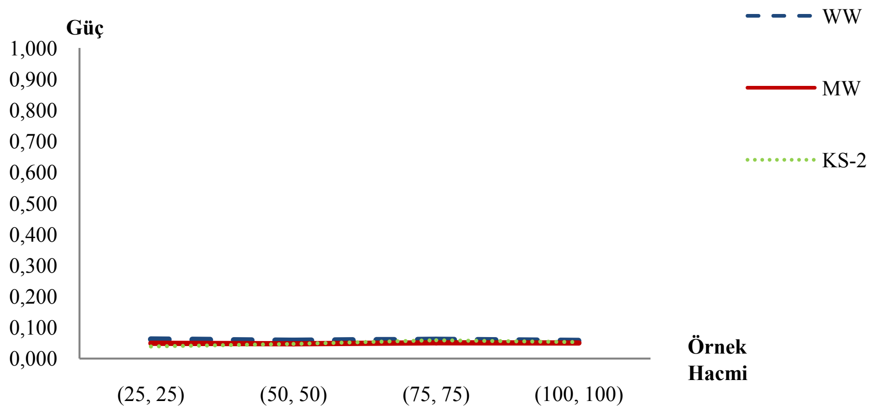


Şekil 3.215. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic[2] & Leptokurtic[3] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

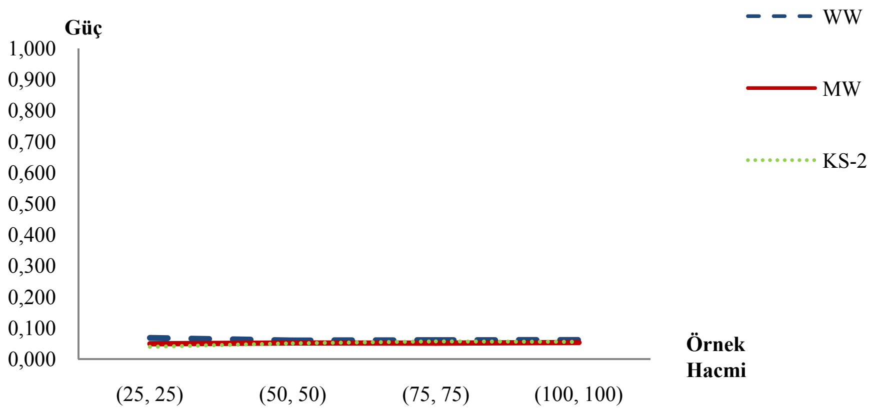


Şekil 3.216. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Platykurtic & Normal Platykurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

Birinci örneğin normal, ikinci örneğin leptokurtic[2] dağılımdan alındığı, normal & leptokurtic[2] ve birinci örneğin platykurtic, ikinci örneğin leptokurtic[1] dağılımdan alındığı, platykurtic & leptokurtic[1] örnek ikilileri benzer güç özelliği gösterirler. Bu örnek çiftlerinde, tüm büyük ve eşit örnek hacimlerinde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Mann-Whitney testlerinin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. (25, 25) ve (50, 50) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ve diğer örnek hacimlerinde de Mann-Whitney testi, çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde istatistiksel gücü en zayıf olan testlerdir.

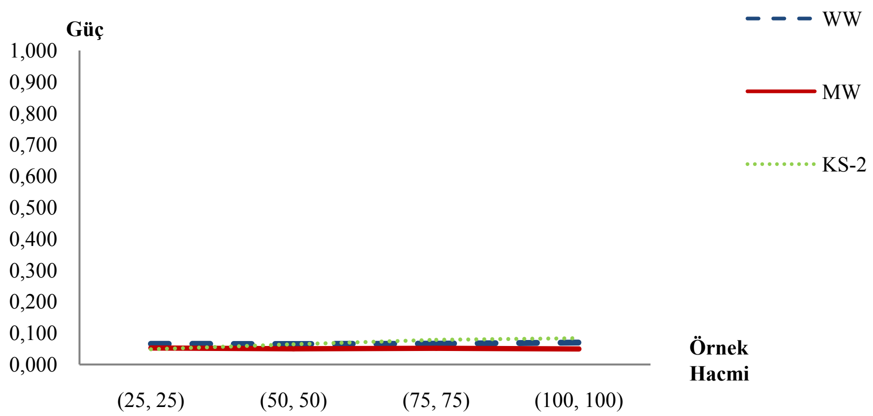


Şekil 3.217. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal & Leptokurtic[2] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

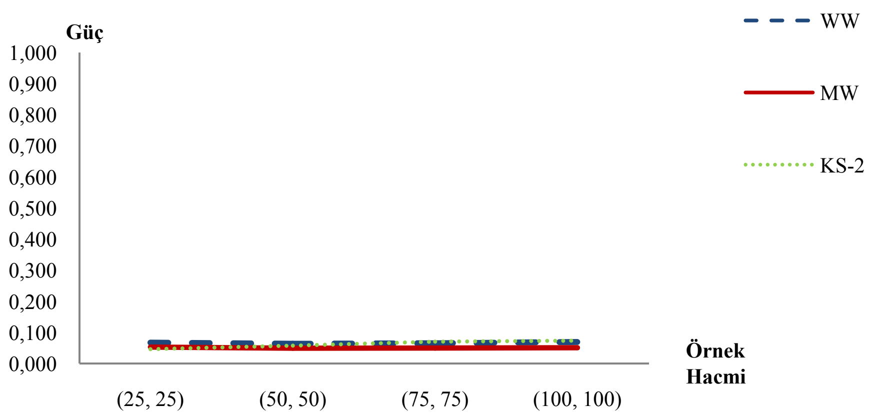


Şekil 3.218. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Platykurtic & Leptokurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

Birinci örneğin normal, ikinci örneğin leptokurtic^3 dağılımdan elde edildiği, normal & leptokurtic^3 ve birinci örneğin platykurtic, ikinci örneğin leptokurtic^2 dağılımdan elde edildiği, platykurtic & leptokurtic^2 örnek ikilileri istatistiksel güçleri bakımından birbirine benzerdirler. Bu örnek çiftlerinde, (25, 25) ve (50, 50) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, diğer örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmada kullanılan parametrik olmayan testler içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip testlerdir. Değerlendirmeye esas olan üç parametrik olmayan test içerisinde, (25, 25) örnek hacminde istatistiksel gücü en zayıf olan test, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi iken, diğer eşit ve büyük örnek hacimlerinde ise Mann-Whitney testidir.

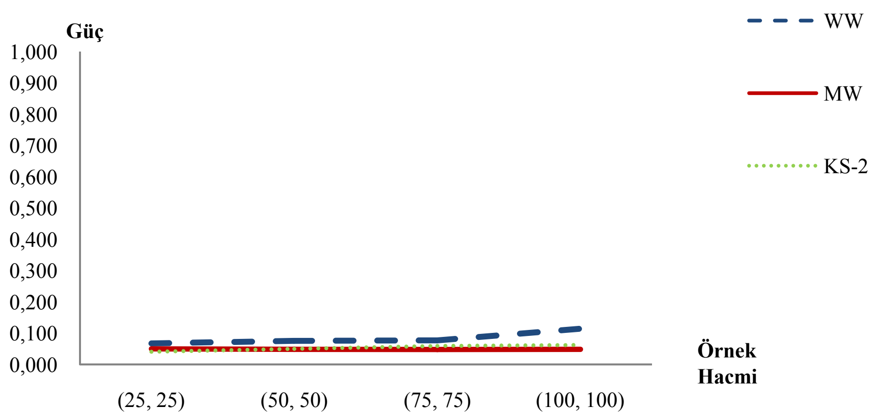


Şekil 3.219. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal & Leptokurtic^3 Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

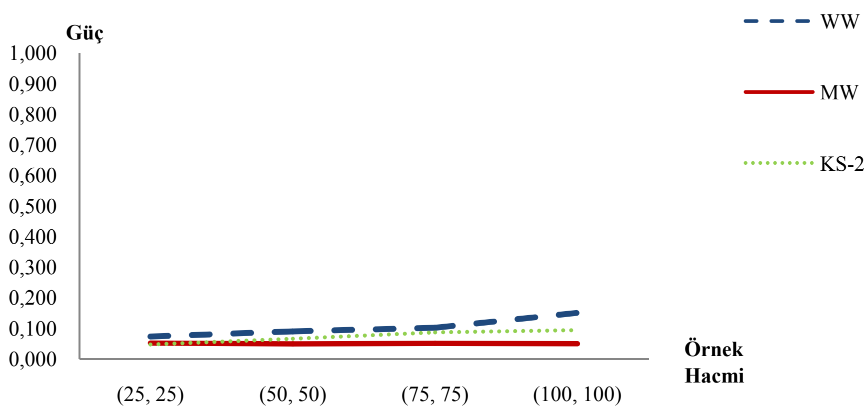


Şekil 3.220. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Platykurtic & Leptokurtic^2 Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

Birinci örneğin normal, ikinci örneğin normal platykurtic dağılımdan elde edildiği, normal & normal platykurtic ve birinci örneğin normal platykurtic, ikinci örneğin leptokurtic[1] dağılımdan elde edildiği, normal platykurtic & leptokurtic[1] örnek ikilileri benzer istatistiksel güç özelliklerine sahiptirler. Bu örnek çiftlerinde, tüm büyük ve eşit örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde istatistiksel gücü en fazla olan testtir. (25, 25) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi, diğer örnek hacimlerinde de Mann-Whitney testi değerlendirmeye alınan üç parametrik olmayan test arasında istatistiksel gücü en zayıf olan testlerdir.

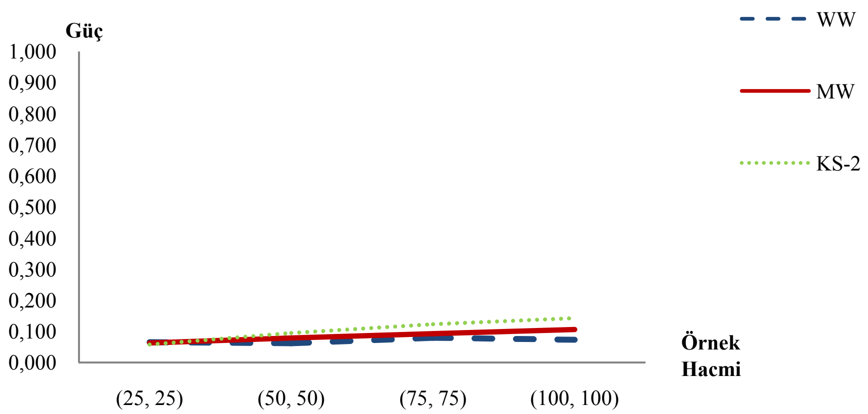


Şekil 3.221. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal & Normal Platykurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

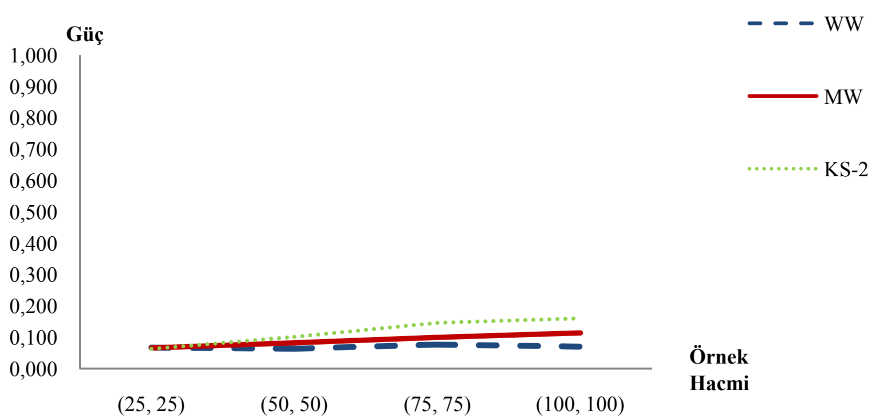


Şekil 3.222. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal Platykurtic & Leptokurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

Birinci örneğin leptokurtic[1], ikinci örneğin leptokurtic[2] dağılımdan elde edildiği, leptokurtic[1] & leptokurtic[2] ve birinci örneğin leptokurtic[1], ikinci örneğin leptokurtic[3] dağılımdan elde edildiği, leptokurtic[1] & leptokurtic[3] örnek ikilileri benzer istatistiksel güç özellikleri gösterirler. Bu örnek çiftlerinde, (25, 25) örnek hacminde çalışmaya dahil edilen parametrik olmayan testler içerisinde, istatistiksel gücü en fazla olan test Wald-Wolfowitz dizi sayıları testidir. Üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip test ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testidir. Diğer büyük ve eşit örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücü Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Mann-Whitney testlerinin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. Çalışmaya esas olan parametrik olmayan testler içerisinde, bu örnek hacimlerinde rastlanan en düşük istatistiksel güç değerleri, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testine aittir.

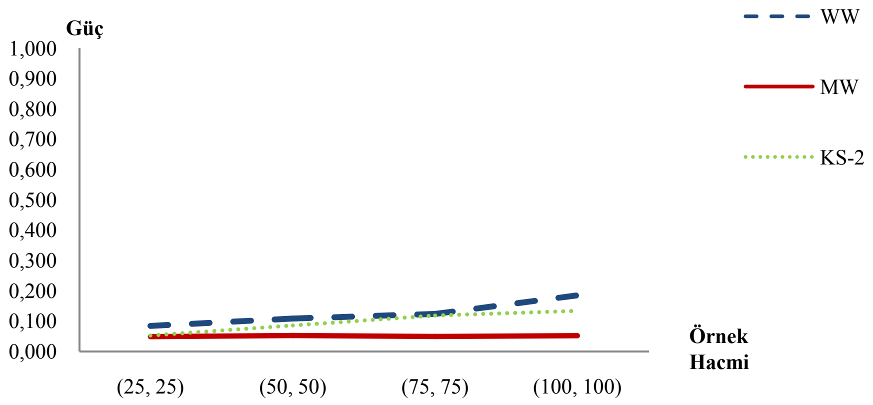


Şekil 3.223. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic[1] & Leptokurtic[2] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

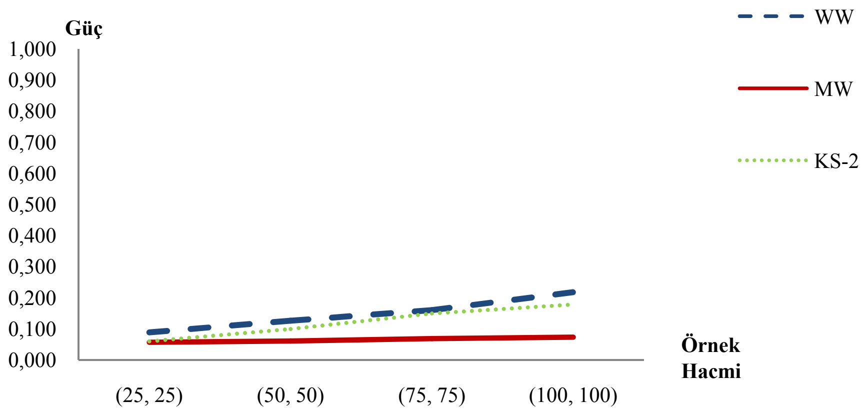


Şekil 3.224. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic[1] & Leptokurtic[3] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

Birinci örneğin normal platykurtic, ikinci örneğin leptokurtic[2] dağılımdan elde edildiği, normal platykurtic & leptokurtic[2] ve birinci örneğin skewed, ikinci örneğin skewed and leptokurtic[1] dağılımdan elde edildiği, skewed & skewed and leptokurtic[1] örnek ikilileri benzer istatistiksel güç özelliklerine sahiptirler. Bu örnek çiftlerinde, tüm büyük ve eşit örnek hacimlerinde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha fazladır. Bu örnek çiftlerinden elde edilen tüm örnek hacimlerinde, Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü, Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçlerinden daha düşüktür.



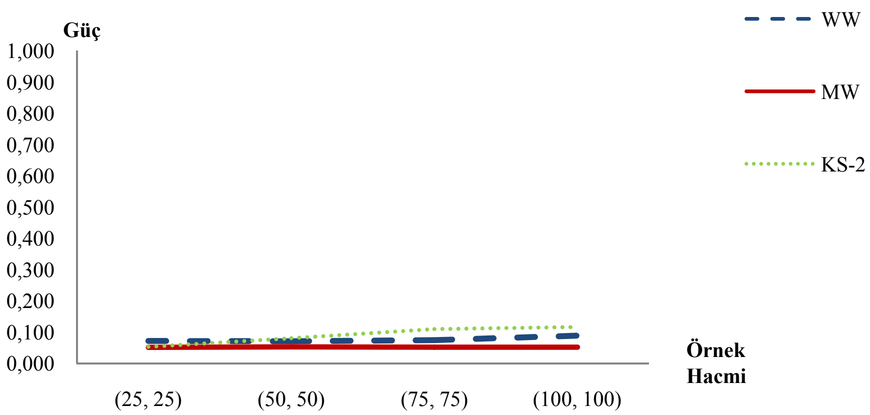
Şekil 3.225. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal Platykurtic & Leptokurtic[2] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



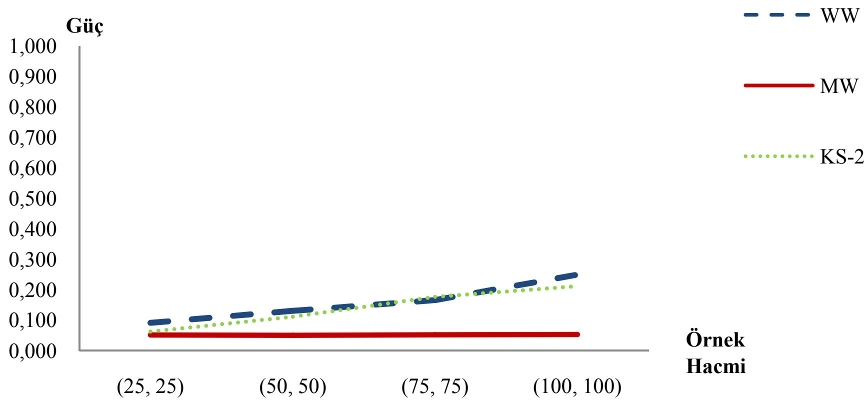
Şekil 3.226. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Skewed & Skewed and Leptokurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

Birinci örneğin platykurtic ve ikinci örneğin de leptokurtic[3] dağılımdan alındığı, platykurtic & leptokurtic[3] örnek çiftinde, (25, 25) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, diğer büyük ve eşit örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde, istatistiksel gücü en büyük olan testlerdir. Tüm örnek hacimlerinde, Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü diğer iki parametrik olmayan testin istatistiksel güçlerinden daha düşüktür.

Birinci örneğin normal platykurtic ve ikinci örneğin de leptokurtic[3] dağılımdan alındığı, normal platykurtic & leptokurtic[3] örnek çiftinde, (75, 75) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi, üç parametrik olmayan test içerisinde istatistiksel gücü en fazla olan testtir. Diğer büyük ve eşit örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. Tüm örnek hacimlerinde, çalışmaya esas olan üç parametrik olmayan test içerisinde istatistiksel gücü en zayıf olan test ise Mann-Whitney testidir.



Şekil 3.227. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Platykurtic & Leptokurtic[3] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



Şekil 3.228. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal Platykurtic & Leptokurtic[3] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

Büyük örneklerde, iki örnek arasında örnek büyüklüklerinin eşit ve basıklıkların farklı olduğu durumda elde edilen simülasyon sonuçları, Ek Tablo 41'de verilmiştir.

3.6.3.8. İki Örnek Arasında Farklı Örnek Büyüklüklerinde Farklı Basıklıkların Olduğu Durumda Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov İki Örnek ve Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları Testlerinin Güçleri Arasında Farklılık Olup Olmamasına Göre Elde Edilen Sonuçlar

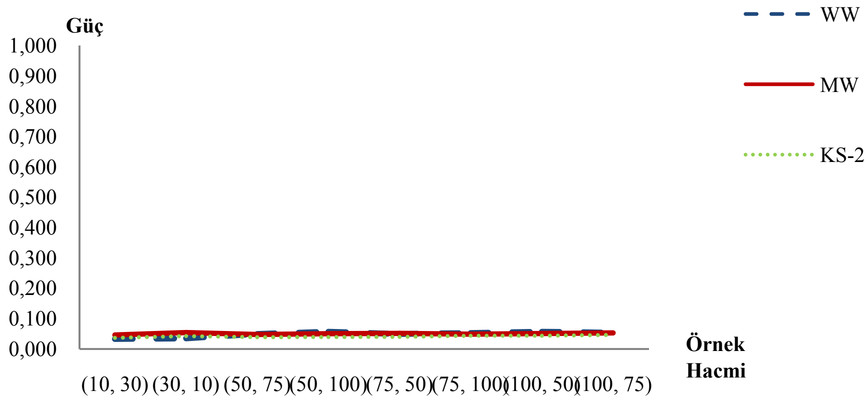
Birinci örneğin normal ve ikinci örneğin de platykurtic dağılımdan alındığı, normal & platykurtic örnek çiftinde, (10, 30), (30, 10) ve (75, 50) örnek hacimlerinde çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde, en büyük istatistiksel güce sahip test Mann-Whitney testidir. Bu örnek hacimlerinden (75, 50) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi, diğer örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi üç parametrik olmayan test içerisinde istatistiksel gücü en zayıf olan testlerdir. (100, 75) örnek hacminde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ile Mann-Whitney testi eşit istatistiksel güçlere sahip olmakla beraber Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi bu örnek hacminde üç parametrik olmayan test içerisinde istatistiksel gücü en düşük olan testtir. Diğer büyük ve farklı örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü, çalışmada kullanılan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ise bu örnek hacimlerinde değerlendirmeye esas alınan parametrik olmayan testler içerisinde istatistiksel gücü en düşük olan testtir.

Birinci örneğin normal ve ikinci örneğin de normal platykurtic dağılımdan alındığı normal & normal platykurtic örnek çiftinde, (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimlerinde Mann-Whitney testi, değerlendirmeye alınan üç parametrik olmayan test içerisinde, istatistiksel gücü en büyük olan testtir. (10, 30) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ve (30, 10) örnek hacminde de Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi üç parametrik olmayan test içerisinde istatistiksel gücü en zayıf olan testlerdir. (75, 50) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ile Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi eşit istatistiksel güçlere sahiptirler. Mann-Whitney testinin, bu örnek hacminde istatistiksel gücü diğer iki parametrik olmayan testten daha düşüktür. Diğer büyük ve farklı örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü, çalışmada kullanılan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha fazladır. (50, 75) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi, diğer örnek hacimlerinde ise Mann-Whitney testi üç parametrik olmayan test içerisinde istatistiksel gücü en az olan testlerdir.

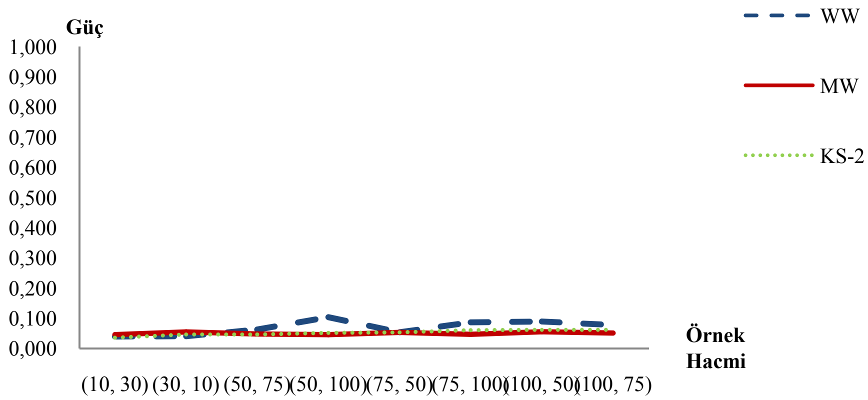
Birinci örneğin normal ve ikinci örneğin de leptokurtic^1 dağılımdan alındığı, normal & leptokurtic^1 örnek çiftinde, (10, 30), (30, 10) ve (50, 75) örnek hacimlerinde Mann-Whitney testi çalışmaya esas olan üç parametrik olmayan test içerisinde istatistiksel gücü en fazla olan testtir. (50, 75) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi, diğer örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmada kullanılan parametrik olmayan testler içerisinde istatistiksel gücü en zayıf olan testlerdir. Diğer büyük ve farklı örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Mann-Whitney testlerinin istatistiksel güçlerinden daha fazladır. Bu örnek hacimlerinde çalışmaya esas olan parametrik olmayan testler içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip test ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testidir.

Birinci örneğin normal, ikinci örneğin leptokurtic^2 dağılımdan elde edildiği, normal & leptokurtic^2 ve birinci örneğin platykurtic, ikinci örneğin leptokurtic^1 dağılımdan elde edildiği, platykurtic & leptokurtic^1 örnek çiftlerinde benzer istatistiksel güç özellikleri görülür. Bu örnek çiftlerinde, (10, 30), (30, 10) ve (50, 75) örnek hacimlerinde Mann-Whitney testi, çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde istatistiksel gücü en büyük olan testtir. Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ise bu örnek hacimlerinde üç parametrik olmayan test içerisinde en zayıf istatistiksel güce sahip testtir. (75, 100) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücü, Mann-Whitney ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin istatistiksel güçlerinden daha fazladır. Bu örnek hacminde, çalışmada kullanılan parametrik olmayan testler içerisinde istatistiksel gücü en düşük olan test ise Mann-Whitney testidir. Diğer büyük ve farklı örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi üç parametrik olmayan test içerisinde en büyük istatistiksel güce sahip testtir. (75, 50) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ve diğer örnek hacimlerinde de Mann-Whitney testi, değerlendirmeye alınan parametrik olmayan testler içerisinde istatistiksel gücü en zayıf olan testlerdir.

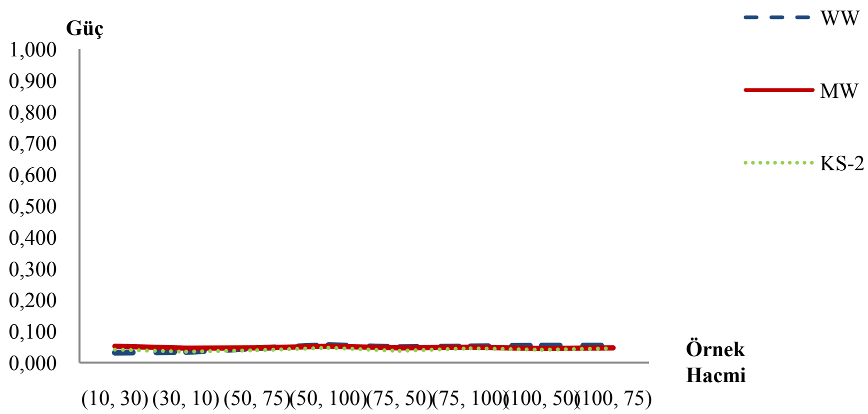
Birinci örneğin normal, ikinci örneğin leptokurtic^3 dağılımdan elde edildiği, normal & leptokurtic^3 ve birinci örneğin platykurtic, ikinci örneğin leptokurtic^2 dağılımdan elde edildiği platykurtic & leptokurtic^2 örnek çiftleri, (100, 50) örnek hacmi haricinde istatistiksel güçleri bakımından benzerlik gösterir. Bu örnek çiftlerinde, (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimlerinde Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçlerinden daha fazladır. (10, 30) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve (30, 10) örnek hacminde de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi üç parametrik olmayan test içerisinde istatistiksel gücü en zayıf olan testlerdir. Diğer büyük ve farklı örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücü, çalışmada kullanılan diğer iki parametrik olmayan testin istatistiksel güçlerinden daha fazladır. (50, 75) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, diğer örnek hacimlerinde de Mann-Whitney testi değerlendirmeye alınan üç parametrik olmayan test içerisinde istatistiksel gücü en düşük olan testler olarak tespit edilmiştir. (100, 50) örnek hacminde normal & leptokurtic^3 örnek çiftinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi, platykurtic & leptokurtic^2 örnek çiftinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmada kullanılan parametrik olmayan testler arasında istatistiksel güçleri en fazla olan testlerdir. Her iki örnek çiftinde de Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü, diğer iki parametrik olmayan testin istatistiksel güçlerinden daha düşüktür.



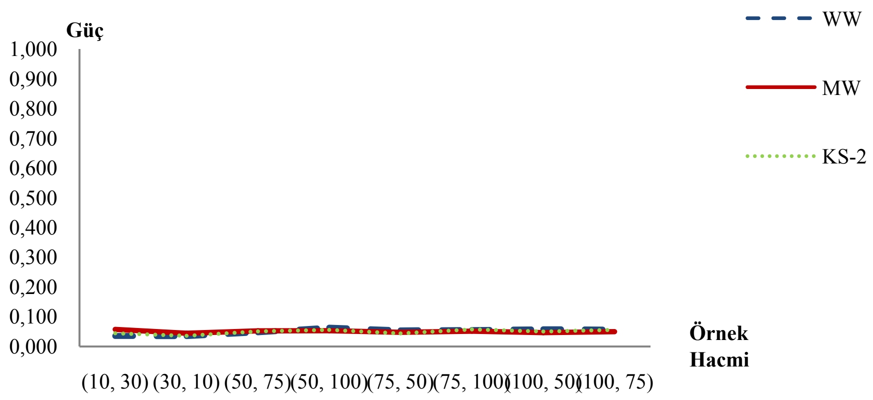
Şekil 3.229. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal & Platykurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



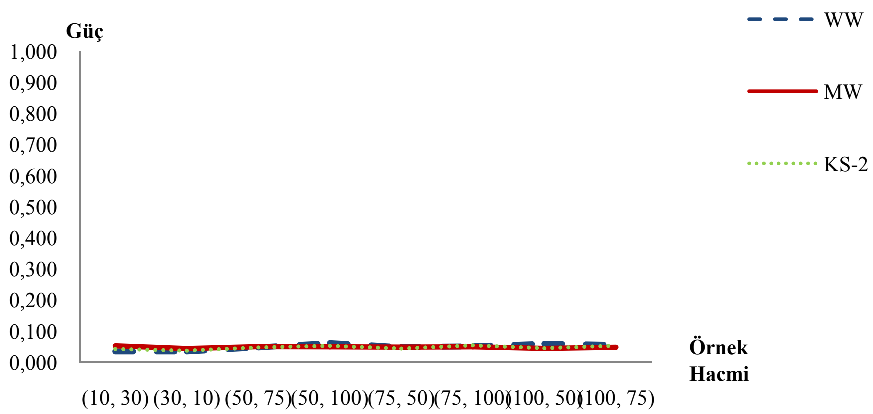
Şekil 3.230. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal & Normal Platykurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



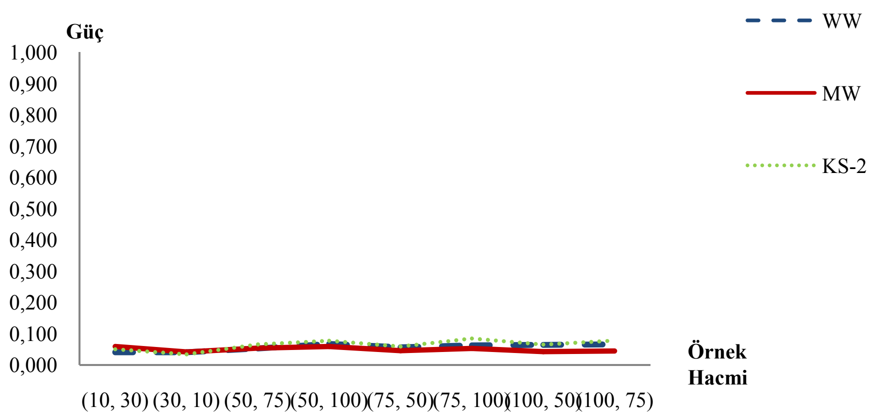
Şekil 3.231. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal & Leptokurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



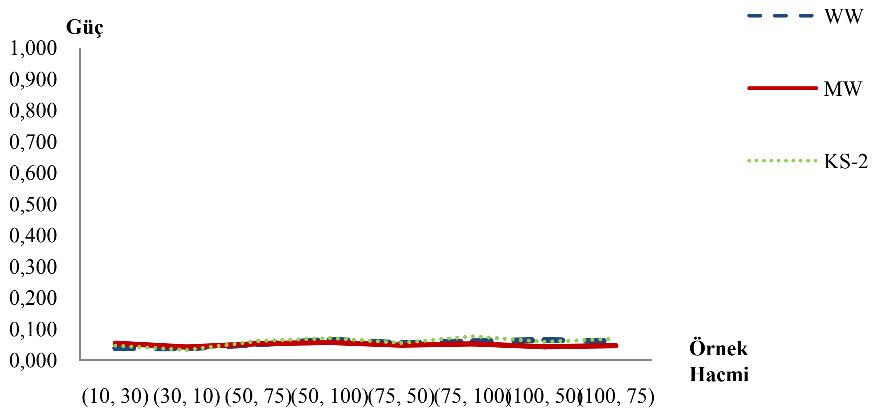
Şekil 3.232. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal & Leptokurtic[2] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



Şekil 3.233. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Platykurtic & Leptokurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



Şekil 3.234. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal & Leptokurtic[3] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

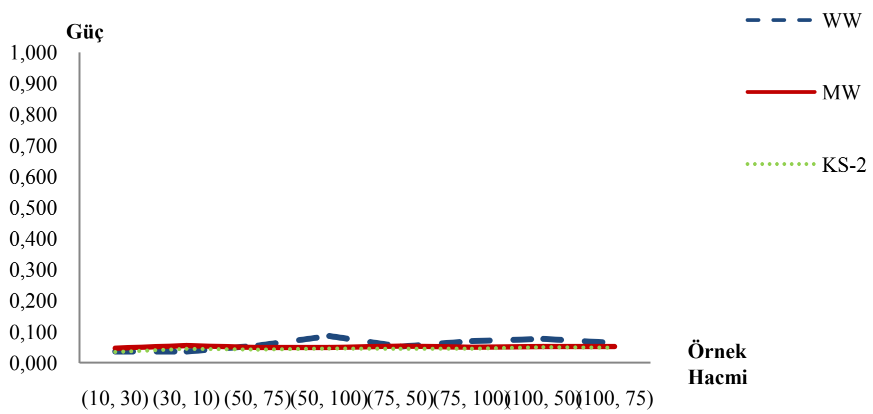


Şekil 3.235. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Platykurtic & Leptokurtic[2] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

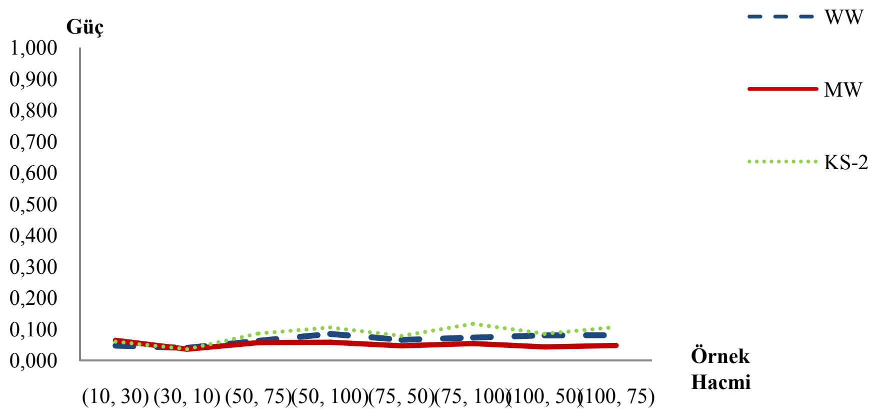
Birinci örneğin platykurtic ve ikinci örneğin de normal platykurtic dağılımdan alındığı, platykurtic & normal platykurtic örnek çiftinde (10, 30), (30, 10) ve (75, 50) örnek hacimlerinde Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. (30, 10) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve diğer örnek hacimlerinde de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip testlerdir. Diğer büyük ve farklı örnek hacimlerinde çalışmada kullanılan parametrik olmayan testler içerisinde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi en büyük istatistiksel güce sahip test iken, istatistiksel gücü en zayıf olan test ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testidir.

Birinci örneğin platykurtic ve ikinci örneğinde leptokurtic[3] dağılımdan elde edildiği, platykurtic & leptokurtic[3] örnek çiftinde, (10, 30) örnek hacminde Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü, Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. Bu örnek hacminde üç parametrik olmayan test içerisinde istatistiksel gücü en düşük olan test ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testidir. (30, 10) örnek hacminde Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçleri birbirine eşit olmakla beraber, bu örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü bu iki testin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. Diğer büyük ve farklı örnek hacimlerinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücü, çalışmada kullanılan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha fazladır. Bu örnek hacimlerinde üç parametrik olmayan test içerisinde, rastlanan en düşük güç değerleri ise, Mann-Whitney testine aittir.

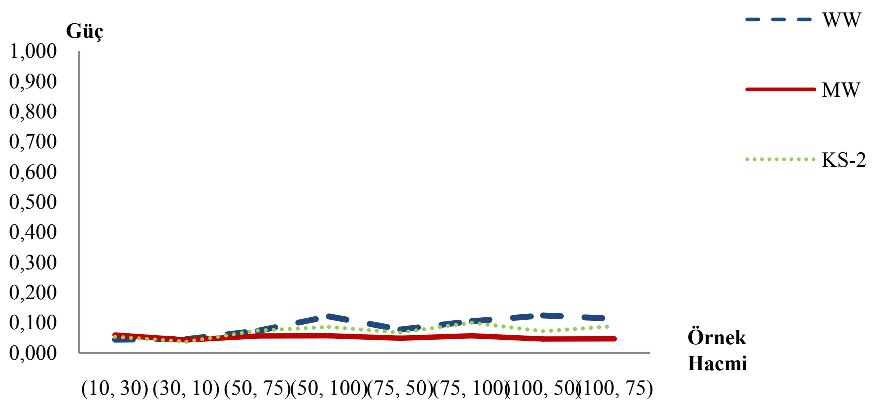
Birinci örneğin normal platykurtic, ikinci örneğin leptokurtic[1] dağılımdan alındığı, normal platykurtic & leptokurtic[1], birinci örneğin normal platykurtic, ikinci örneğin leptokurtic[2] dağılımdan alındığı, normal platykurtic & leptokurtic[2] ve birinci örneğin skewed, ikinci örneğin skewed and leptokurtic[1] dağılımdan alındığı, skewed & skewed and leptokurtic[1] örnek çiftlerinin istatistiksel güçleri, birbirine benzerdir. Bu örnek çiftlerinde, (10, 30) örnek hacminde Mann-Whitney testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde istatistiksel gücü en fazla olan testtir. Bu örnek hacminde, üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip test ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testidir. (50, 75) örnek hacminde, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücü, çalışmada kullanılan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. Mann-Whitney testi bu örnek hacminde değerlendirmeye alınan üç parametrik olmayan test arasında en zayıf güce sahip testtir. Diğer büyük ve farklı örnek hacimlerinde, çalışmada kullanılan parametrik olmayan testler içerisinde istatistiksel gücü en fazla olan test Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi olmakla beraber, (30, 10) örnek hacmi haricinde Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü diğer iki parametrik olmayan testin istatistiksel güçlerinden daha zayıftır. (30, 10) örnek hacminde çalışmaya esas olan üç parametrik olmayan test içerisinde istatistiksel gücü en zayıf olan test ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testidir.



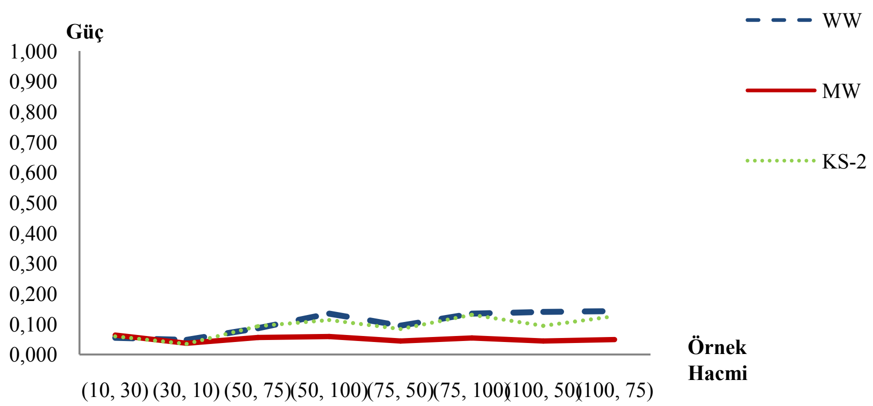
Şekil 3.236. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Platykurtic & Normal Platykurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



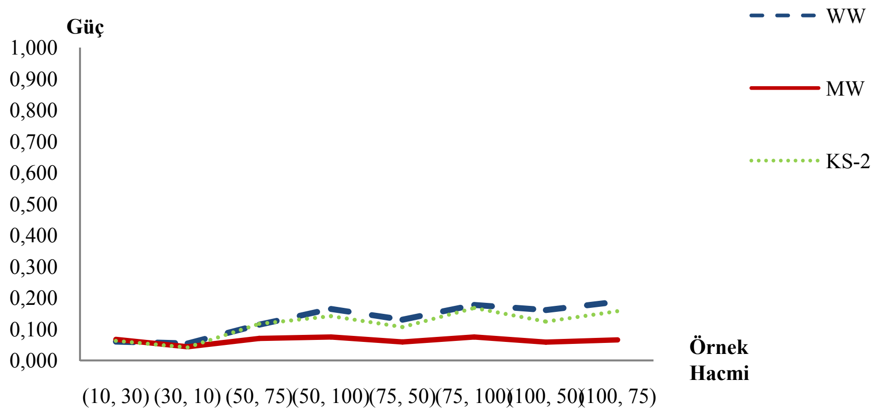
Şekil 3.237. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Platykurtic & Leptokurtic[3] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



Şekil 3.238. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal Platykurtic & Leptokurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



Şekil 3.239. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal Platykurtic & Leptokurtic[2] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

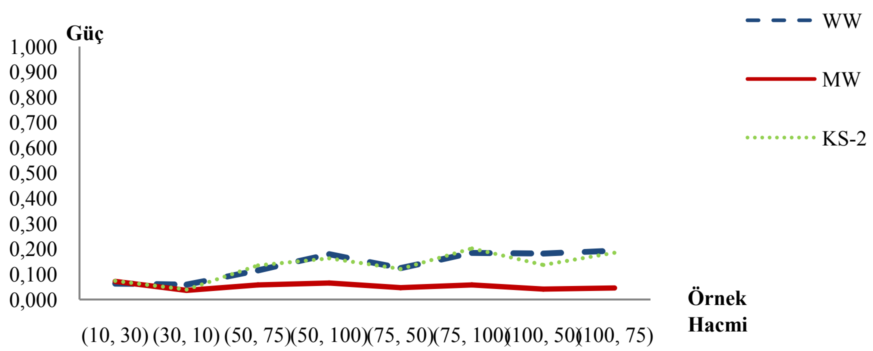


Şekil 3.240. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Skewed & Skewed and Leptokurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

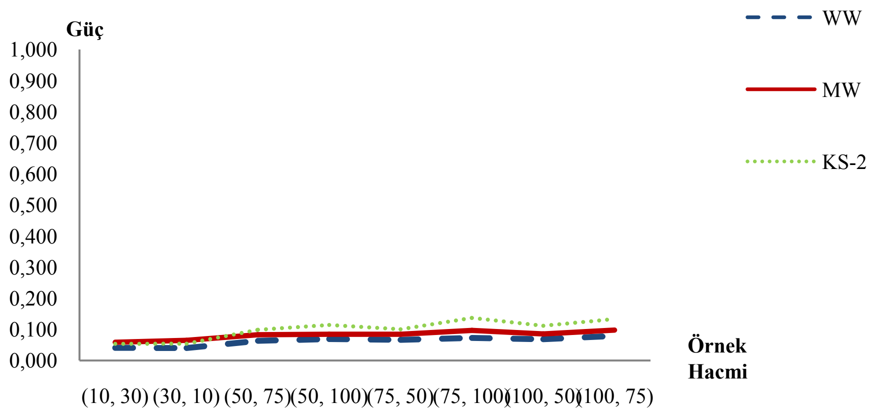
Birinci örneğin normal platykurtic ve ikinci örneğin de leptokurtic[3] dağılımlardan elde edildiği, normal platykurtic & leptokurtic[3] örnek çiftinde, (10, 30), (50, 75) ve (75, 100) örnek hacimlerinde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücü, Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Mann-Whitney testlerinin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. (10, 30) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve diğer örnek hacimlerinde de Mann-Whitney testi çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde en zayıf istatistiksel güce sahip testlerdir. Diğer büyük ve farklı örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü, çalışmada kullanılan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha fazladır. Bu örnek hacimlerinde üç parametrik olmayan test içerisinde en düşük istatistiksel güce sahip test ise Mann-Whitney testidir.

Birinci örneğin leptokurtic[1], ikinci örneğin leptokurtic[2] dağılımdan alındığı, leptokurtic[1] & leptokurtic[2] ve birinci örneğin leptokurtic[1], ikinci örneğin leptokurtic[3] dağılımdan alındığı, leptokurtic[1] & leptokurtic[3] örnek ikilileri istatistiksel güçleri bakımından benzerdir. Bu örnek çiftlerinde tüm büyük ve farklı örnek hacimlerinde değerlendirmeye alınan üç parametrik olmayan test içerisinde istatistiksel gücü en zayıf olan test Wald-Wolfowitz dizi sayıları testidir. (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimlerinde Mann-Whitney testi ve diğer örnek hacimlerinde de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi, çalışmaya konu olan parametrik olmayan testler içerisinde istatistiksel gücü en büyük olan testlerdir.

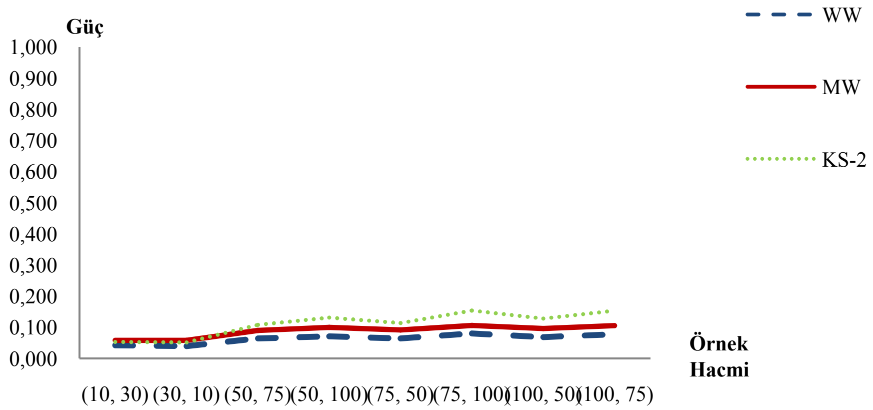
Birinci örneğin leptokurtic[2] ve ikinci örneğin leptokurtic[3] dağılımdan alındığı, leptokurtic[2] & leptokurtic[3] örnek çiftinde (10, 30), (30, 10) ve (75, 50) örnek hacimlerinde Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü, çalışmada kullanılan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. (75, 50) örnek hacminde Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi ve diğer örnek hacimlerinde de Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, değerlendirmeye alınan üç parametrik olmayan test içerisinde istatistiksel gücü en zayıf olan testlerdir. (50, 75) örnek hacminde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ile Mann-Whitney testi eşit istatistiksel güçlere sahip olmakla beraber, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin bu örnek hacmindeki istatistiksel gücünün bu iki parametrik olmayan testin istatistiksel güçlerinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Diğer büyük ve farklı örnek hacimlerinde ise çalışmaya konu olan üç parametrik olmayan test içerisinde, istatistiksel gücü en fazla olan test, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve en zayıf olan test de Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi olarak bulunmuştur.



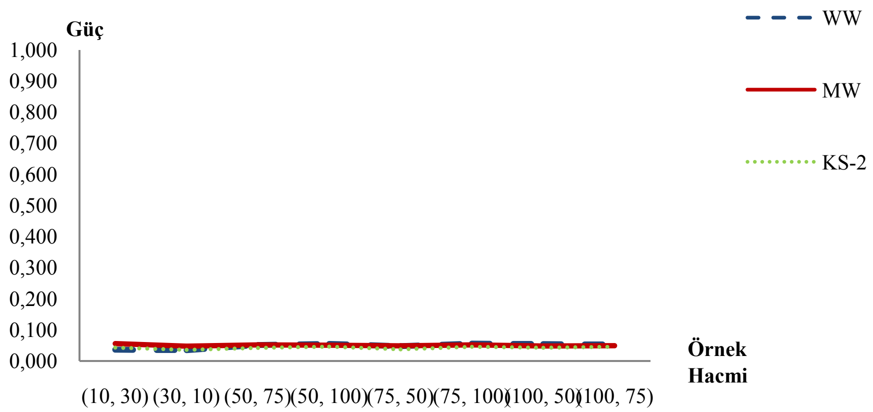
Şekil 3.241. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Normal Platykurtic & Leptokurtic[3] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



Şekil 3.242. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic[1] & Leptokurtic[2] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



Şekil 3.243. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic[1] & Leptokurtic[3] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.



Şekil 3.244. Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Leptokurtic[2] & Leptokurtic[3] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

Büyük örneklerde, iki örnek arasında örnek büyüklüklerinin ve basıklıkların farklı olduğu durumda elde edilen simülasyon sonuçları, Ek Tablo 42'de verilmiştir.

3.6.4. Büyük Örnek Durumu İçin Genel Sonuçlar

Büyük örneklerde, eşit örnek büyüklüklerinde, genel olarak Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin I. tip hata oranları, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin I. tip hata oranlarından daha yüksektir. Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinde bulunan I. tip hata oranlarının tamamı, α anlamlılık düzeyinden daha yüksektir. Mann-Whitney testinde incelenen 48 farklı durumun 23 tanesinde I. tip hata oranlarının α anlamlılık düzeyinin üstünde, 25 tanesinde ise I. tip hata oranlarının α anlamlılık düzeyinin altında olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi için bulunan I. tip hata oranlarının tamamının, α anlamlılık düzeyinin altında olduğu görülür. Bu da, araştırmacıların iki örnek arasındaki genel farklılıkları belirlemede anlamlılık testleri yaptıklarında, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin sıfır hipotezini reddetme ihtimalinin daha yüksek olduğunu göstermiştir. Büyük ve farklı örnek hacimlerinde, tüm anakütle dağılımları dikkate alındığında, (10, 30), (30, 10), (50, 75) ve (75, 50) örnek hacimlerinde Mann-Whitney testi, çalışmaya konu olan üç parametrik olmayan test içerisinde en büyük I. tip hata oranlarına sahip olan testtir. Diğer büyük ve farklı örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin I. tip hata oranlarının, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Mann-Whitney testlerinin I. tip hata oranlarından daha yüksek olduğu söylenebilir.

Büyük ve eşit örnek hacimlerinde, örnek büyüklüğünün 50'den daha küçük olduğu durumlarda, varyanslar heterojen iken Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü, çalışmada kullanılan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. Örnek büyüklüğü 50 ve daha büyük iken Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi, diğer parametrik olmayan iki testten daha güçlüdür. Büyük ve eşit örnek hacimlerinin tamamında, tüm anakütle dağılımları dikkate alındığında, Mann-Whitney testinin istatistiksel gücünün çalışmada kullanılan diğer parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinden oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Tüm dağılımlarda ve tüm örnek hacimlerinde, standart sapma oranları 2'den 4'e doğru artırıldığında veya 1/2'den 1/4'e doğru azaltıldığında her üç testin de güçlerinin arttığı görülmüştür. Genel olarak tüm örnek hacimlerinde testler, en yüksek güç değerlerine standart sapma oranlarının 4 ve 1/4 olduğu durumlarda erişmişlerdir. Büyük ve farklı örnek hacimlerinde ise genel olarak (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimlerinin dışında Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi, değerlendirmeye alınan üç parametrik olmayan test içerisinde istatistiksel gücü en büyük olan testtir. (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücünün, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Mann-Whitney testlerinin istatistiksel güçlerinden daha fazla olduğu söylenebilir. Dağılımların geneli dikkate alındığında, örnek ikililerinde birinci örnek küçük iken, bu örneğin standart sapması büyük ise bulunan güç değeri, birinci örnek büyük ve büyük standart sapmaya sahip iken bulunan güç değerinden daha büyüktür. Büyük ve farklı örnek hacimlerinde bulunan güç değerleri, büyük ve eşit örnek hacimlerinde bulunan güç değerlerinden daha büyüktür.

Büyük ve eşit örnek hacimlerinde, farklı çarpıklıkların ve basıklıkların olduğu durumlarda Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin, çalışmaya esas olan diğer parametrik olmayan testlere göre daha büyük istatistiksel güce sahip olduğu söylenebilir. Büyük ve farklı örnek hacimlerinde ise (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimlerinin haricinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücü diğer iki parametrik olmayan testin istatistiksel güçlerinden daha fazladır. (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimlerinde ise Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü, Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. Farklı çarpıklık ve farklı basıklık durumlarında, örnek hacimleri eşit olsun ya da olmasın, araştırmaya konu olan tüm parametrik olmayan testlerin istatistiksel güçlerinde büyük bir azalma olduğu söylenebilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bağımsız iki örnekten elde edilen veriler test edilmek istendiğinde kullanılan Wald-Wolfowitz dizi sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçleri ve I. tip hata oranlarının karşılaştırıldığı bu çalışmada, ilgili testlerin kullanılacağı bilimsel araştırmalara yol gösterecek önemli sonuçlara ulaşılmıştır.

Küçük örnek hacimlerinde, I. tip hata oranlarını karşılaştırmak için yapılan simülasyon çalışması sonucunda genel olarak Mann-Whitney testinin I. tip hata oranlarının, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerin I. tip hata oranlarından daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Küçük ve eşit örnek hacimlerinde, Mann-Whitney testinde bulunan I. tip hata oranlarının büyük çoğunluğu, α anlamlılık düzeyinden daha yüksek olmakla beraber, Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testleri için bulunan I. tip hata oranları ise, α anlamlılık düzeyinin oldukça altındadır. Üç parametrik olmayan test içerisinde I. tip hata oranı en düşük olan test Kolmogorov-Smirnov iki örnek testidir. Küçük ve farklı örnek hacimlerinde ise (4, 16) ve (16, 4) örnek hacimlerinin haricinde yine Mann-Whitney testi çalışmaya konu olan üç parametrik olmayan test içerisinde en büyük I. tip hata oranlarına sahip olan testtir. (4, 16) ve (16, 4) örnek hacimlerinde ise, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin I. tip hata oranlarının çalışmada kullanılan diğer parametrik olmayan testlerden daha yüksek olduğu söylenebilir.

Büyük örnek durumunda ise, eşit örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve farklı örnek hacimlerinde de Mann-Whitney testinin I. tip hata oranları diğer iki parametrik olmayan testin I. tip hata oranlarından daha yüksektir. Büyük örneklerde eşit örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinde bulunan I. tip hata oranlarının tamamı, α anlamlılık düzeyinden daha yüksek iken, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi için bulunan I. tip hata oranlarının tamamının, α anlamlılık düzeyinin altında olduğu görülür. Mann-Whitney testinde ise incelenen 48 farklı durumun 23 tanesinde I. tip hata oranlarının α anlamlılık düzeyinin üstünde, 25 tanesinde ise I. tip hata oranlarının α anlamlılık düzeyinin altında olduğu tespit edilmiştir. Büyük ve farklı örnek hacimlerinde, tüm anakütle dağılımları dikkate alındığında, (10, 30), (30, 10), (50, 75) ve (75, 50) örnek hacimlerinde Mann-Whitney testi, çalışmaya konu olan üç parametrik olmayan test içerisinde en büyük I. tip hata oranlarına sahip olan testtir. Diğer büyük ve farklı örnek hacimlerinde ise Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin I. tip hata oranlarının, Kolmogorov-Smirnov iki örnek ve Mann-Whitney testlerinin I. tip hata oranlarından daha yüksek olduğu söylenebilir. Her iki durumda da Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin I. tip hata oranlarının, çalışmada kullanılan diğer parametrik olmayan testlerin I. tip hata oranlarından daha düşük olduğu görülür. Dolayısıyla araştırmacılar örnek hacimleri büyük yada küçük veya eşit yada farklı olsun tüm durumlarda, Mann-Whitney testi veya Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi yerine Kolmogorov-Smirnov iki örnek testini kullanırlarsa aynı anakütle dağılımlarına sahip iki örnek arasındaki farkı bulmada daha büyük bir şansa sahip olacaklardır.

Küçük ve eşit örnek hacimlerinde, örnek büyüklüğünün 10'dan daha küçük olduğu durumlarda, varyanslar heterojen iken Mann-Whitney testinin istatistiksel gücü, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçlerinden daha büyüktür. Dolayısıyla (10, 10) veya daha küçük örnek hacimlerini kullanacak araştırmacılar, Mann-Whitney testini tercih etmelidirler. (10, 10)'dan (20, 20)'ye kadar olan küçük ve eşit örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi, çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerden daha güçlüdür. Bu amaçla araştırmacılar, varyans heterojenliği ön şartı ile (10, 10) ile (20, 20) arasındaki örnek hacimlerinde çalışmalarını gerçekleştirmek istiyorlar ise, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testini tercih etmeleri gerekir.

Küçük ve farklı örnek hacimlerinde ise standart sapma oranlarının 2 ve 1/2 olduğu durumlarda (8, 16) ve (16, 8) örnek hacimlerinin haricinde, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlerden daha yüksek istatistiksel güce sahiptir. (8, 16) örnek hacminde, standart sapma oranları 2 olduğunda ve (16, 8) örnek hacminde standart sapma oranları 1/2 olduğunda Mann-Whitney testi ve (8, 16) örnek hacminde standart sapma oranları 1/2 olduğunda ve (16, 8) örnek hacminde standart sapma oranları 2 olduğunda ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin diğer iki parametrik olmayan teste göre daha güçlü olduğu tespit edilmiştir. Küçük ve farklı örnek hacimlerinde, varyans heterojenliği söz konusu iken, örnek ikililerinde birinci örnek küçük iken, bu örneğin standart sapması büyük ise bulunan güç değeri, birinci örnek büyük ve büyük standart sapmaya sahip iken bulunan güç değerinden daha büyüktür. Bulunan bu sonuç, küçük ve farklı örnek hacimleri için önemli bir ayrıntıdır. Ayrıca tüm dağılımlarda ve tüm örnek hacimlerinde standart sapma oranları 2’den 4’e doğru artırıldığında veya 1/2’den 1/4'e doğru azaltıldığında her üç testin de güçlerinin arttığı görülmüştür. Dolayısıyla araştırmacılar, daha büyük veya daha küçük standart sapma oranlarında daha büyük istatistiksel güçlere ulaşabilirler. Standart sapma oranları arttıkça veya azaldıkça tüm testlerin istatistiksel güçleri artmakla beraber bu artış, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinde parametrik olmayan diğer iki teste göre daha büyük oranda olduğu belirlenmiştir. Bundan dolayıdır ki, araştırmacılar küçük ve farklı örnek hacimlerinde, daha büyük veya daha küçük standart sapma oranlarında yapacakları çalışmalarda, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testini tercih etmelidirler.

Büyük ve eşit örnek durumlarında, varyans heterojenliği ön şartına bağlı olarak seçilen tüm anakütle dağılımlarında, (25, 25) örnek hacminde ve büyük ve farklı örnek durumlarından, (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimlerinde Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi çalışmada kullanılan diğer parametrik olmayan testlerden daha büyük istatistiksel güce sahiptir. Bu sonuca bağlı olarak (25, 25), (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimlerinde yapılacak istatistiksel analizler için, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi önerilir. (25, 25)’den (100, 100)’e kadar olan büyük ve eşit örnek hacimlerinde ve büyük ve farklı örnek durumlarından (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimleri haricinde ise Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin istatistiksel gücü, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve Mann-Whitney testlerinin istatistiksel güçlerinden oldukça yüksektir. Bu bağlamda araştırmacılar, (25, 25)’den daha büyük ve eşit örnek durumlarında ve (10, 30) ve (30, 10) haricinde büyük ve farklı örnek hacimlerini kullanarak yapacakları istatistiksel çalışmalarda, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testini tercih etmelidirler. Büyük örnek durumlarında da yine standart sapma oranları arttıkça veya azaldıkça tüm testlerin güçlerinde önemli oranda artış görülür. Bu artışın Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinde, çalışmada kullanılan diğer parametrik olmayan testlere nazaran daha büyük oranda olduğu belirlenmiştir.

Farklı çarpıklık ve farklı basıklık durumlarında, eşit ya da farklı veya küçük ya da büyük tüm örnek hacimlerinde, araştırmaya konu olan parametrik olmayan testlerin tamamının istatistiksel güçlerinde, büyük oranda bir azalma olduğu söylenebilir. Bu gibi spesifik konularda çalışma yapacak araştırmacılar, istatistiksel güçlerdeki azalmayı peşinen kabul etmelidirler. Küçük örnek durumlarında, farklı çarpıklık ve farklı basıklıklar söz konusu iken Mann-Whitney testi, istatistiksel güç azalmasına karşı daha duyarlıdır. Dolayısıyla örnek hacimleri eşit olsun ya da olmasın, küçük örneklerle yapılacak farklı çarpıklık ve farklı basıklık ön şartı altındaki istatistiksel çalışmalarda, Mann-Whitney testi tercih edilmelidir.

Büyük ve eşit örnek hacimleri ile (10, 30) ve (30,10) haricindeki büyük ve farklı örnek hacimlerinde yapılacak olan, farklı çarpıklık ve farklı basıklık ön şartları altındaki çalışmalarda, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin çalışmaya konu olan diğer parametrik olmayan testlere oranla daha başarılı olduğu söylenebilir. (10, 30) ve (30, 10) örnek hacimlerinde ise Mann-Whitney testinin istatistiksel gücünün, Wald-Wolfowitz dizi sayıları ve Kolmogorov-Smirnov iki örnek testlerinin istatistiksel güçlerinden daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu tespit doğrultusunda, tüm büyük ve eşit örnek hacimleri ve (10, 30) ve (30, 10) örnek hacmi haricindeki büyük ve farklı örnek hacimleri kullanılarak, farklı çarpıklık ve farklı basıklık durumlarında yapılacak istatistiksel çalışmalar için, Wald-Wolfowitz dizi sayıları testi ve (10, 30) veya (30, 10) örnek hacimlerinin kullanılacağı çalışmalarda ise Mann-Whitney testi tercih edilmelidir.

Bu çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre, örnek büyüklüklerine ve örnek hacimlerinin farklı veya eşit olmasına bakılmaksızın incelenen tüm durumlarda Kolmogorov-Smirnov iki örnek testinin I. tip hata oranlarının Mann-Whitney ve Wald-Wolfowitz dizi sayıları testlerinin I. tip hata oranlarından daha düşük olduğu ve varyans heterojenliği ön şartı altında ise genel olarak küçük örneklerde, Mann-Whitney testinin, büyük örneklerde de Wald-Wolfowitz dizi sayıları testinin istatistiksel gücünün çalışmaya konu olan diğer testlerin istatistiksel güçlerinden daha büyük olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

Kitap ve Yayınlar:

Aytaç, M. (1991). *Uygulamalı Parametrik Olmayan İstatistik Testleri*. Bursa: Uludağ Üniversitesi Basımevi.

Aytaç, M. (2004). *Matematiksel İstatistik*. (3. Baskı). Bursa: Ezgi Kitabevi.

Balakrishnan, N., Nevzorov, V. B. (2003). *A Primer on Statistical Distributions.* New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Balakrishnan, N., Tony Ng, H. K. (2006). *Precedence-Type Tests and Applications.* New Jersey: John Wiley&Sons, Inc.,Publication.

Başar, A., Oktay, E. (2004). *Uygulamalı İstatistik 2.* (3. Baskı). Erzurum: Aktif Yayınevi.

Başar, A., Oktay, E. (2007). *Uygulamalı İstatistik- I.* (4. Baskı). Erzurum: Aktif Yayınevi.

Boslaugh, S., Watters, P. A. (2008). *Statistics in a Nutshell*. California: O'Reilly Media, Inc.

Brink, D. (2010). *Statistics.* Frederiksberg: Ventus Publishing ApS.

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. (2nd. Edition). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.,Publishers.

Conover, W. J. (1999). *Practical Nonparametric Statistics.* (3rd. Edition). New York: John Wiley & Sons, Inc.

Çetiner, İ. H. (1998). *Bazı Parametrik ve Parametrik olmayan Testler ve Bu Testlerin ÖYS Puanları Üzerinde Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi.* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Şanlıurfa: Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Daniel, W. W. (1990). *Applied Nonparametric Statistics*. (2nd. Edition). Boston: PWS-Kent Publishing Company.

Eaton, M. L. (2007). *Multivariate Statistics: A Vector Space Approach*. Ohio: Institute of Mathematical Statistics.

Efromovich, S. (1999). *Nonparametric Curve Estimation: Methods, Theory, and Applications.* New York: Springer-Verlag New York, Inc.

Evans, M., Hastings, N., Peacock, B. (2000). *Statistical Distributions.* (3rd. Edition). New York: John Wiley&Sons, Inc.

Everitt, B. S. (2006). *The Cambridge Dictionary of Statistics*. (3rd. Edition). New York: Cambridge University Press.

Fahoome, G. (1999). *A Monte Carlo Study of Twenty-One Nonparametric Statistics With Normal and Nonnormal Data*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Detroit: Wayne State University.

Fan, X., Felsovalyi, A., Sivo, S. A.,Keenan, S. C. (2002). *SAS for Monte Carlo Studies: A Guide for Quantitative Researchers.* Cary, North Carolina: SAS Publishing.

Field, A. P., Hole, G. J. (2003). *How to designand report experiments*. London: Sage Publications Inc.

Freedman, D. A. (2009). *Statistical Models: Theory and Practice*. New York: Cambridge University Press.

Gamgam, H. (1998). *Parametrik Olmayan İstatistiksel Teknikler*. Ankara: Gazi Üniversitesi Yayınevi.

Gamgam, H., Altunkaynak, B. (2008). *Parametrik Olmayan Yöntemler: SPSS Uygulamalı.* Ankara: Gazi Kitabevi.

Geisser, S. (2006). *Modes of Parametric Statistical Inference*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Publication.

Gibbons, J. D. (1971). *Nonparametric Statistical Inference*. New York: McGraw Hill.

Gibbons, J. D., Chakraborti, S. (2003). *Nonparametric Statistical Inference*. (4th. Edition). New York: Marcel Dekker, Inc.

Gibson, J. D.,Melsa, J. L. (1975). *Introduction to Nonparametric Detection with Applications*. New York: Academic Press, Inc.

Good, P. I., Hardin, J. W. (2006). *Common Errors in Statistics (and How to Avoid Them)*. (2nd. Edition). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Publication.

Govindarajulu, Z. (2007). *Nonparametric Inference*. Singapur: World Scientific Publishing.

Handcock, M. S., Morris, M. (1999). *Relative Distribution Methods in the Social Sciences.* New York: Springer-Verlag New York, Inc.

Heerman, E. F., Braskamp, L. A. (1970). *Readings in Statistics for the Behavioral Sciences.* New Jersey: Prentice Hall.

Higgins, J. J. (2004). *Introduction to Modern Nonparametric Statistics*. Pacific Grove: Thomson Learning, Inc.

Işık, M. C. (1995). *Parametrik ve Parametrik Olmayan Testlerin Karşılaştırılması ve Uygulama.* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

İdil, O. (1980). *Örnekleme Teorisi ve İşletme Yönetiminde Uygulanışı*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayını.

Jiang, J. (2010). *Large Sample Techniques for Statistics*. New York: Springer Science + Business Media, LLC.

Kartal, M. (1998). *Bilimsel Araştırmalarda Hipotez Testleri: Parametrik ve Parametrik olmayan Teknikler*. Erzurum: Şafak Yayınevi.

Kartal, M. (2006). *Bilimsel Araştırmalarda Hipotez Testleri: Parametrik ve Parametrik olmayan Teknikler*. (3. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Kasapoğlu, Y. (2001). *Kolmogorov-Smirnov ve Ki-Kare Uygunluk Testlerinin Güçlerinin Karşılaştırılması (Tesadüfi Sayılar Üzerinde Bir Uygulama).* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sivas: Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Korum, U. (1971). *Matematiksel İstatistiğe Giriş*. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi.

Kowalski, J., M.Tu, X. (2008). *Modern Applied U Statistics*. New Jersey: John Wiley&Sons, Inc.

Kurtuluş, K. (1972). *Pazarlama Araştırmaları*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayını.

Küçüksille, E. (2008). “Hipotez Testi”. Şeref Kalaycı (Ed.). *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri.* ss. (65-69). (3. Baskı). Ankara: Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti.

Lee, C. H. (2007). *A Monte Carlo Study of Two Nonparametric Statistics with Comparisons of Type I Error Rates and Power* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Oklahoma: Department of Educational Psychology of the Graduate College of the Oklahoma State University.

Marascuilo, L. A., McSweeney, M. (1977). *Nonparametric and Distribution-Free Methods for Social Science*. California: Brooks/Cole Publishing Company.

Mason, R. L.,Young, J. C. (2002). *Multivariate Statistical Process Control with Industrial Applications*. Philadelphia: American Statistical Association and the Society for Industrial and Applied Mathematics.

Mehta, C. R., Patel, N. R. (1996). *SPSS Exact Tests7.0 for Windows*. Chicago: SPSS Inc.

Merriam-Webster, Inc. (1994). *Merriam-Webster's Collegiate Dictionary*. (10th Edition). Springfield, MA: Merriam-Webster, Inc.

Mohr, L. B. (1990). *Understanding Significance Testing*. California: Sage Publications Inc.

Mooney, C. Z. (1997). *Monte Carlo Simulation*. California: Sage Publications Inc.

Murphy, K. R., Myors, B. (2004). *Statistical Power Analysis: A Simple and General Model for Tradional and Modern Hypotesis Tests.* (2nd. Edition). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.,Publishers.

Neave, H. R., Worthington, P. L. (1988). *Distribution-Free Tests*. Londra: Unwin Hyman Ltd.

Newbold, P. (2001). *İşletme ve İktisat İçin İstatistik*. (Çev. Ümit Şenesen). İstanbul: Literatür Yayınları

Norman, G. R., Streiner, D. L. (2003). *PDQ (Pretty Darned Quick) Statistics.* (3rd. Edition). Londra: BC Decker Inc.

O'Gorman, T. W. (2004). *Applied Adaptive Statistical Methods: Tests for Significance and Confidence Intervals*. Philadelphia: American Statistical Association and the Society for Industrial and Applied Mathematics.

Polansky, A. M. (2008). *Observed Confidence Levels: Theory and Application.* Boca Raton: Chapman & Hall/CRC.

Pratt, J. W., Gibbons, J. D. (1981). *Concepts of Nonparametric Theory*. New York: Springer-Verlarg New York, Inc.

Ramirez, J. G., Ramirez, B. S. (2009). *Analyzing and Interpreting Continuous Data Using JMP: A Step-by-Step Guide*. Cary, North Carolina: SAS Institute Inc.

Rasmussen, J. L. (1983). *Parametric Vs Nonparametric Tests on Non-Normal and Transformed Data* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). New Orleans: Department of Psychology of the Graduate School of Tulane University.

Rayner, J. C. W., Best, D. J. (2000). *A Contingency Table Approach to Nonparametric Testing.* Florida: Chapman & Hall/CRC.

Sahai, H., Khurshid, A. (2002). *Pocket Dictionary of Statistics*. Irwin: McGraw-Hill.

Shao, J. (2003). *Mathematical Statistics*. (2nd. Edition). New York: Springer Science + Business Media, LLC.

Shavelson, R. J. (1996). *Statistical Reasoning for the Behavioral Sciences*. (3rd. Edition). Boston: Allynand Bacon, Inc.

Sheskin, D. J. (2000). *Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures*. (3rd. Edition). Baca Raton: Chapman & Hall/CRC.

Siegel, S., Castellan, J. N. J. (1988). *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences.* (2nd. Edition). Boston: McGraw-Hill.

Spiegel, M. R., Stephens, L. J. (1999). *İstatistik.* (Çev. Alptekin Esin ve Salih Çelebioğlu). İstanbul: Nobel Yayın Dağıtım.

Sprent, P., Smeeton, N. C. (2001). *Applied Nonparametric Statistical Methods.* (3rd. Edition). Florida: Chapman & Hall/CRC.

Stevens, J. (2002). *Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences*. (4th. Edition). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.,Publishers.

Tabachnick, B. G., Fidell, L. S. (2007). *Using Multivariate Statistics*. (5th. Edition). Boston: Pearson Education Inc.

Thompson, J. R., Topia, R. A. (1987). *Nonparametric Function Estimation*. Philadelphia: American Statistical Association and the Society for Industrial and Applied Mathematics.

Tokol, T. (1996). *Pazarlama Araştırması*. Bursa: Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayını.

Tucker, H. G. (1998). *Mathematical Methods in Sample Surveys.* Singapur: World Scientific Publishing.

Turanlı, M. (1988). *Pazarlama Yönetiminde Karar Alma.* İstanbul: Beta Yayım A.Ş.

Turanlı, M., Güriş, S. (2000). *Temel İstatistik*. İstanbul: Der Yayınevi.

Turanlı, Ö. H. (2000). *Parametrik ve Parametrik Olmayan Testler.*(Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Türkmenoğlu, S. (1989). *Hipotez Testleri ve Tekstil Endüstrisinde Uygulaması.* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Ünver, Ö., Gamgam, H. (2008). *Uygulamalı Temel İstatistik Yöntemler*. (5. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık San. ve Tic. A.Ş.

Vogt, W. P. (2005). *Dictionary of Statistics and Methodology: A Nontechnical Guide for the Social Sciences.* (3rd. Edition). Thousand Oaks, California: Sage Publications.

Walker, G. A., Shostak, J. (2010). *Common Statistical Methods for Clinical Research with SAS Examples.* (3rd. Edition). North Carolina: SAS Institute Inc.

Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., Ye, K. (2007). *Probability Statistics for Engineers Scientist*. (8th. Edition). New Jersey: Pearson Prentice Hall.

Wilcox, R. R. (2009). *Fundamentals of modern Statistical Methods.* (2nd. Edition). Londra: Springer Science + Business Media, LLC.

Wright, D. B. (2005). *Discovering Statistics Using SPSS*. (2nd. Edition). California: Sage Publications Inc.

Yıldız, N., Akbulut, Ö., Bircan, H. (2009). *İstatistiğe Giriş.* (6. Baskı). Erzurum: Aktif Yayınevi.

Zhu, L. (2005). *Nonparametric Monte Carlo Tests and Their Applications.* New York: Springer Science + Business Media, Inc.

Makaleler:

Algina, J., Olejnik, S., Ocanto, R. (1989). “Type I Error Rates and Power Estimates for Selected Two-Sample Tests of Scale”. *Journal of Educational Statistics*, (4) 14, 373-384.

Bai, J., Ng, S. (2005). “Tests for Skewness, Kurtosis, and Normality for Time Series Data”. *Journal of Business & Economic Statistics*, 1 (23), 49-60.

Baumgartner, W., Weiss, P., Shindler, H. (1998). “A Nonparametric Test for the General Two-Sample Problem”. *Biometrics*, Sayı: 54, 1129-1135.

Bircan, H., Karagöz, Y., Kasapoğlu, Y. (2003). “Ki-Kare ve Kolmogorov Smirnov Uygunluk Testlerinin Simulasyon İle Elde Edilen Veriler Üzerinde Karşılaştırılması”. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 4 (1), 69-80.

Blair, R. C., Higgins, J. J. (1985). “Comparison of the Power of the Paired Samples t Test to that of Wilcoxon’s Sign-Ranks Test Under Various Population Shapes”. *Psychological Bulletin*, 97 (1), 119-128.

Bradstreet, T. E. (1997). “A Monte Carlo Study of Type I Error Rates for the Two-Sample Behrens-Fisher Problem with and Without Rank Transformation”. *Computational Statistics & Data Analysis*, Sayı: 25, 167-179.

Carolan, C. A., Tebbs, J. A. (2005). “Nonparametric Test for and Against Likelihood Ratios Ordering in the Two-Sample Problem”. *Biometrika*, 92 (1), 159-171.

Fagerland, M. W., Sandvik, L. (2009). “Performance of Five Two-Sample Location Tests for Skewed Distributions With Unequal Variances”. *Contemporary Clinical Trials*, Sayı: 30, 490-496.

Freidman, J. H., Rafsky, L. C. (1979). “Multivariate Generalizations of the Wald-Wolfowitz and Smirnov Two-Sample Tests”. *The Annals of Statistics*, 4 (7), 697-717.

Gibbons, J. D., Chakraborti, S. (1991). “Comparisons of Mann-Whitney, Student’s t, and Alternate t Test for Means of Normal Distributions”. *Journal of Experimental Education*, 3 (59), 258-267.

Harwell, M. R. (1988). “Choosing Between Parametric and Nonparametric Tests”. *Journal of Counseling and Development*, 1 (67), 35-38.

Karagöz, Y., Ekici, S. (2004). “Sosyal Bilimlerde Yapılan Uygulamalı Araştırmalarda Kullanılan İstatistiksel Teknikler ve Ölçekler”. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 5 (1), 25-43.

Kasuya, E. (2001). “Mann-Whitney U Test When Variances are Unequal”. *Animal Behaviour*, 6 (61), 1247-1249.

Keselman, H. J., Zumbo, B. D. (1997). “Specialized Tests for Detecting Treatment Effects in the Two-Sample Problem”. *The Journal of Experimental Education*, 4 (65), 355-366.

MacDonald, P. (1999). “Power, Type I, and Type III Error Rates of Parametric and Nonparametric Statistical Tests”. *The Journal of Experimental Education*, 4 (67), 367-379.

Magel, R. C., Wibowo, S. H. (1997). “Comparing the Powers of the Wald-Wolfowitz and Kolmogorov-Smirnov Tests”. *Biometrical Journal*, 6 (39), 665-675.

Mazen, A. M. M., Hemmasi, M., Lewis, M. F. (1985). “In Search of Power: A Statistical Power Analysis of Contemporary Research in Strategic Management”. *Academy of Management Proceedings*, 30-34.

Müller, P. (2005). “Simulation Based Optimal Design”. Dipak K. DEY ve Calyampudi R. RAO (Ed.). *Handbook of Statistics, Vol. 25.* Atlanta: Elsevier B.V.

Olejnik, S. F., Algina, J. (1987). “Type I Error Rates and Power Estimates of Selected Parametric and NonparametricTests of Scale”. *Journal of Educational statistics*, 1 (12), 45-61.

Penfield, D. A. (1994). “Choosing A Two-Sample Location Test”. *Journal of Experimental Education*, 4 (62), 343-350.

Sackrowitz, H., Samuel-Cahn, E. (1999). “P-Values as Random Variables-Expected p Values”. *The American Statistician*, 4 (53), 326-331.

Sawilowsky, S. S., Blair, R. C. (1992). “A More Realistic Look at the Robustness and Type II Error Properties of the t Test to Departures From Population Normality”. *Psychological Bulletin,* Sayı: 111, 353-360.

Schroer, G., Trenkler, D. (1995). “Exact and Randomization Distributions of Kolmogorov-Smirnov Tests Two or Three Samples”. *Computational Statistics & Data Analysis*, Sayı: 20, 185-202.

Skovlund, E., Fenstad, G. U. (2001). “Should We Always Choose A Nonparametric Test When Comparing Two Apparently Nonnormal Distributions?”. *Journal of Clinical Epidemiology,* Sayı: 54, 86-92.

Smith, S. M. (1995). “Distribution-Free and Robust Statistical Methods: Viable Alternatives to Parametric Statistics”, *Ecological Society of America*, 6 (76), 1995-1996.

Wilcox, R. R. (1995). “ANOVA: The Practical İmportance of Heteroscedastic methods, using trimmed means versus means, and designing simulation studies”. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology* , Sayı: 48, 99-114.

Wilcox, R. R. (1997). “Some Practical Reasons for Reconsidering the Kolmogorov-Smirnov Test”. *British Journal of Mathematical & Statistical Psychology*, 1 (50), 9-20.

Zimmerman, D. W. (1985). “Power Functions of the t Test and Mann-Whitney U Test Under Violation of Parametric Assumptions”. *Perceptual and Motor Skills*, Sayı: 61, 467-470.

Zimmerman, D. W. (1987). “Comparative Power of Student t Test and Mann-Whitney U Test for Unequal Sample Sizes and Variances”. *The Journal of Experimental Education*, Sayı: 55, 171-174.

Zimmerman, D. W. (1998). “Invalidation of Parametric and Nonparametric Statistical Tests by Concurrent Violation of Two Assumptions”. *The Journal of Experimental Education*, 1 (67), 55-68.

Zimmerman, D. W. (2000). “Statistical Significance Levels of Nonparametric Test Biased by Heterogeneous Variance of Treatment Groups”. *The Journal of General Psychology*, 4 (127), 354-364.

Zimmerman, D. W. (2001). “Mimicking Properties of Nonparametric Rank Tests Using Scores That Are Not Ranks”. *The Journal of General Psychology*, 4 (120), 509-516.

Zimmerman, D. W. (2003). “A Warning About The Large-Sample Wilcoxon-Whitney Test”. *Understanding Statistics*, 4 (2), 267-280.

Zimmerman, D. W. (2004). “Inflation of Type I Error Rates by Unequal Variance Associated with Parametric, Nonparametric, and Rank-Transformation Tests”. *Psicologica,* Sayı: 25, 103-133.

Zimmerman, D. W., Zumbo, B. D. (1990). “The Relative Power of The Wilcoxon-Mann-Whitney Test and Student t Test Under Simple Bounded Transformation”. *The Journal of General Psychology*, 4 (117), 425-436.

Web Adresleri:

Drezner, Z., Turel, O., Zerom, D. (2008). A Modified Kolmogorov-Smirnov Test for Normality. Erişim Tarihi: 09 Ocak 2011, http://mpra.ub.Uni-muenchen.de/14385/.

Geary, R. C. (1947). *Testing for Normality*. Erişim Tarihi: 11 Ocak 2011, http://links.jstor.org/sici?sici=00063444%28194712%2934%3A3%2F4%3C209%3ATFN%3E2.0.CO%3B2-9.

Geyer, C. J. (2001). *Probability and Statistics*. Erişim Tarihi: 13 Ocak 2011, http://www.stat.umn.edu/geyer/old/5102/#notes.

Park, H. M. (2008). *Hypotesis Testing and Statistical Power of a Test*. Erişim Tarihi: 10 Ocak 2011, http://www.indiana.edu/~statmath/stat/all/power/index.html.

Roese, J. H. (2011). *Wald-Wolfowitz Runs Test*. Erişim Tarihi: 08 Ocak 2011, http://www.lssu.edu/faculty/jroese/recipes/S2V1/wald_wolfowitz.html.

EKLER

Ek 1: Fleishman'ın Güç Fonksiyonu

Skew	Kurtosis	B	C	D
1.75	3.75	0.92966052480111	0.39949667453766	-0.03646699281275
1.50	3.75	0.86588620352314	0.22102762101262	0.02722069915809
1.50	3.50	0.88690855456083	0.23272187792846	0.01875401444244
1.50	3.25	0.91023877496903	0.24780864411835	0.00869952997029
1.50	3.00	0.93620992090360	0.26831868322542	-0.00368190099903
1.50	2.75	0.96443747224458	0.29807621191230	-0.01963521430303
1.50	2.50	0.99209856718687	0.34526935903177	-0.04181526211241
1.25	3.75	0.81888156132542	0.16064255561731	0.04916517172492
1.25	3.50	0.83472669039047	0.16546665419634	0.04385221308384
1.25	3.25	0.85174062710067	0.17101073821620	0.03803066692496
1.25	3.00	0.87016387886005	0.17749222807992	0.03157509494526
1.25	2.75	0.89031839050274	0.18523508277808	0.02430713561023
1.25	2.50	0.91264314105424	0.19474622768576	0.01596248199126
1.25	2.25	0.93774043576005	0.20686671601473	0.00613024990315
1.25	2.00	0.96640616806420	0.22308878847471	-0.00586255218100
1.25	1.75	0.99949784644724	0.24624842887675	-0.02117724378041
1.25	1.50	1.03732397122554	0.28227102596774	-0.04209052633812
1.00	3.75	0.78942074416451	0.11942383662867	0.06153961924505
1.00	3.50	0.80290583376385	0.12210992461489	0.05733551785617
1.00	3.25	0.81713276543078	0.12508112045759	0.05284904949443
1.00	3.00	0.83221632289426	0.12839670935047	0.04803205907079
1.00	2.75	0.84830145553715	0.13213547065430	0.04282253816015
1.00	2.50	0.86557488958491	0.13640488393449	0.03713875125893
1.00	2.25	0.88428277118735	0.14135625914686	0.03086993391983
1.00	2.00	0.90475830311225	0.14721081863342	0.02386092280190
1.00	1.75	0.92746633976156	0.15430725098288	0.01588548300086
1.00	1.50	0.95307689770618	0.16319427626410	0.00659736974453
1.00	1.25	0.98258511915167	0.17482469452982	-0.00456507744552
1.00	1.00	1.01748518639311	0.19099508385633	-0.01857699796908
1.00	0.75	1.05993380621160	0.21543408088777	-0.03728846051332
1.00	0.50	1.11465523356736	0.25852489125964	-0.06601339414569
0.75	3.75	0.76995202064185	0.08563059561704	0.06934855449019
0.75	3.50	0.78217273051806	0.08725259129727	0.06568498605230
0.75	3.25	0.79495262685357	0.08901550782281	0.06182200554749
0.75	3.00	0.80836339881256	0.09094289213403	0.05773230755921
0.75	2.75	0.82249224466377	0.09306441724945	0.05338234897766
0.75	2.50	0.83744678260912	0.09541813650752	0.04873027147556
0.75	2.25	0.85336207930094	0.09805385102577	0.04372288092319
0.75	2.00	0.87041098768531	0.10103830525054	0.03829112262516
0.75	1.75	0.88881983583405	0.10446351079607	0.03234306422362
0.75	1.50	0.90889310938952	0.10846068760906	0.02575256208705
0.75	1.25	0.93105392309623	0.11322488108796	0.01834005494883
0.75	1.00	0.95591357125244	0.11906128313604	0.00983810049833
0.75	0.75	0.98439732894675	0.12647935041464	-0.00017482979206
0.75	0.50	1.01798354640471	0.13640251351290	-0.01241224193515
0.75	0.25	1.05917362852414	0.15068875788687	-0.02819626089809
0.75	0.0	1.11251460048528	0.17363001955694	-0.05033444870926
0.75	-0.25	1.20392340617686	0.22758947506748	-0.09549567396576
0.50	3.75	0.75739984777977	0.05552444121576	0.07425915142054
0.50	3.50	0.76890587541111	0.05647215540722	0.07088677148643

Ek 1'in Devamı: Fleishman'ın güç Fonksiyonu (1978)

Skew	Kurto-sis	B	C	D
0.50	3.25	0.78088173005011	0.05749287097856	0.06735271683459
0.50	3.00	0.79338100476375	0.05859728796468	0.06363759352080
0.50	2.75	0.80646754404870	0.05979852701132	0.05971815189213
0.50	2.50	0.82021829990300	0.06111289719250	0.05556617644075
0.50	2.25	0.83472726718530	0.06256098771565	0.05114694309845
0.50	2.00	0.85011102914029	0.06416925946524	0.04641702467833
0.50	1.75	0.86651677519629	0.06597243296920	0.04132108400060
0.50	1.50	0.88413424213468	0.06801719309367	0.03578703942948
0.50	1.25	0.90321412393338	0.07036816659914	0.02971850575197
0.50	1.00	0.92409763318404	0.07311802793159	0.02298245181387
0.50	0.75	0.94726632241948	0.07640557409735	0.01538797196646
0.50	0.50	0.97343106918044	0.08045036185716	0.00664738328997
0.50	0.25	1.00370252335312	0.08562503291528	-0.00370088000554
0.50	0.0	1.03994603972583	0.09262357406250	-0.01646085654705
0.50	-0.25	1.08559667905205	0.10290996902235	-0.03319706659066
0.50	-0.50	1.14784905722603	0.12015606910630	-0.05750353451604
0.25	3.75	0.75031534111078	0.02734119591845	0.07699282409939
0.25	3.50	0.76144830727079	0.02778212551548	0.07376857545917
0.25	3.25	0.77300829583485	0.02825487458003	0.07040005844916
0.25	3.00	0.78504099113665	0.02876378789438	0.06687116600052
0.25	2.75	0.79760024256974	0.02931412174287	0.06316282101938
0.25	2.50	0.81075018336126	0.02991231084290	0.05925218604949
0.25	2.25	0.82456809276114	0.03056633874422	0.05511158940232
0.25	2.00	0.83914834011794	0.03128626308577	0.05070703595619
0.25	1.75	0.85460794420601	0.03208497913365	0.04599609338072
0.25	1.50	0.87109461567493	0.03297936179585	0.04092481046466
0.25	1.25	0.88879874777889	0.03399203130579	0.03542308246001
0.25	1.00	0.90797193683084	0.03515419180007	0.02939742137986
0.25	0.75	0.92895681403887	0.03651041219964	0.02271917644022
0.25	0.50	0.95223758733324	0.03812714596039	0.01520430356261
0.25	0.25	0.97853113001303	0.04010900967596	0.00657629354597
0.25	0.0	1.00896426283423	0.04263274479965	-0.00360752773660
0.25	-0.25	1.04545395821482	0.04602657996297	-0.01611868374910
0.25	-0.50	1.09162984652106	0.05098546424880	-0.03246963121043
0.25	-0.75	1.15546858231190	0.05928145029513	-0.05617881116691
0.25	-1.00	1.26341280092760	0.07746243900117	-0.10003604502301
0.0	3.75	0.74802080799221	0.0	0.07787271610187
0.0	3.50	0.75903729021108	0.0	0.07469419122736
0.0	3.25	0.77046795694613	0.0	0.07137653241549
0.0	3.00	0.78235622045349	0.0	0.06790455640586
0.0	2.75	0.79475308530197	0.0	0.06426034643397
0.0	2.50	0.80771907418732	0.0	0.06042254280525
0.0	2.25	0.82132681354781	0.0	0.05636538554628
0.0	2.00	0.83566457198565	0.0	0.05205739701455
0.0	1.75	0.85084120886649	0.0	0.04745952834774
0.0	1.50	0.86699326941512	0.0	0.04252248423852
0.0	1.25	0.88429545439108	0.0	0.03718274611280
0.0	1.00	0.90297659829926	0.0	0.03135645239684
0.0	0.75	0.92334504635701	0.0	0.02492958648521
0.0	0.50	0.94583093702434	0.0	0.01774144664586
0.0	0.25	0.97106090002478	0.0	0.00955505507423
0.0	0.0	1.00000000000000	0.0	0.0
0.0	-0.25	1.03424763182041	0.0	-0.01154929007313
0.0	-0.50	1.07673274256343	0.0	-0.02626832123859
0.0	-0.75	1.13362194989244	0.0	-0.04673170311060
0.0	-1.00	1.22100956933052	0.0	-0.08015837236135
-0.25	3.75	0.75031534111078	-0.02734119591845	0.07699282409939

Kaynak: C.H. Lee; A Monte Carlo Study of Two Nonparametric Statistics With Comparisons of Type I Error Rates and Power, Nonpublished Doctoral Tesis, Oklahoma State University, 2007, s.173-174.

Ek 2: Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hata Oranlarını ve Güçlerini Gösterir Tablolar

Ek Tablo 1: Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Olduğu Durumda WW, MW ve KS-2 Testlerinin I. Tip Hataları. (Standart Sapmalar Oranı=1)

ANAKÜTLE DAĞILIMI	n_1	n_2	I. TİP HATALAR			ANAKÜTLE DAĞILIMI	n_1	n_2	I. TİP HATALAR		
			WW	MW	KS-2				WW	MW	KS-2
NORMAL	5	5	0,016*	0,057	0,008*	SKEWED	5	5	0,014*	0,055	0,007*
	8	8	0,016*	0,052	0,019*		8	8	0,017*	0,050*	0,018*
	10	10	0,041*	0,054	0,014*		10	10	0,035*	0,053	0,011*
	12	12	0,020*	0,053	0,033*		12	12	0,020*	0,050*	0,032*
	16	16	0,046*	0,048*	0,035*		16	16	0,046*	0,045*	0,033*
	20	20	0,035*	0,050*	0,035*		20	20	0,037*	0,051	0,034*
PLATYKURTİC	5	5	0,016*	0,054	0,008*	SKEWED AND PLATYKURTİC[1]	5	5	0,016*	0,056	0,008*
	8	8	0,018*	0,050*	0,018*		8	8	0,018*	0,050*	0,019*
	10	10	0,037*	0,053	0,011*		10	10	0,037*	0,050*	0,012*
	12	12	0,019*	0,050*	0,029*		12	12	0,018*	0,052	0,031*
	16	16	0,045*	0,048*	0,036*		16	16	0,044*	0,048*	0,035*
	20	20	0,036*	0,048*	0,033*		20	20	0,034*	0,047*	0,034*
NORMAL PLATYKURTİC	5	5	0,018*	0,057	0,009*	SKEWED AND PLATYKURTİC[2]	5	5	0,015*	0,053	0,007*
	8	8	0,017*	0,050*	0,018*		8	8	0,016*	0,051	0,018*
	10	10	0,037*	0,054	0,013*		10	10	0,036*	0,050*	0,012*
	12	12	0,018*	0,051	0,031*		12	12	0,018*	0,050*	0,029*
	16	16	0,046*	0,047*	0,035*		16	16	0,046*	0,048*	0,034*
	20	20	0,035*	0,053	0,035*		20	20	0,037*	0,049*	0,034*
LEPTOKURTİC[1]	5	5	0,017*	0,056	0,009*	SKEWED AND LEPTOKURTİC[1]	5	5	0,017*	0,060	0,009*
	8	8	0,017*	0,048*	0,019*		8	8	0,017*	0,048*	0,019*
	10	10	0,036*	0,050*	0,012*		10	10	0,036*	0,052	0,012*
	12	12	0,018*	0,053	0,033*		12	12	0,019*	0,051	0,030*
	16	16	0,048*	0,047*	0,037*		16	16	0,044*	0,048*	0,034*
	20	20	0,037*	0,050*	0,033*		20	20	0,036*	0,049*	0,032*
LEPTOKURTİC[2]	5	5	0,015*	0,057	0,008*	SKEWED AND LEPTOKURTİC[2]	5	5	0,016*	0,058	0,009*
	8	8	0,018*	0,050*	0,017*		8	8	0,019*	0,049*	0,017*
	10	10	0,040*	0,052	0,012*		10	10	0,037*	0,055	0,013*
	12	12	0,020*	0,051	0,030*		12	12	0,019*	0,051	0,032*
	16	16	0,046*	0,045*	0,035*		16	16	0,046*	0,049*	0,036*
	20	20	0,038*	0,051	0,034*		20	20	0,038*	0,049*	0,033*
LEPTOKURTİC[3]	5	5	0,014*	0,053	0,007*	SKEWED – LEPTOKURTİC	5	5	0,017*	0,058	0,008*
	8	8	0,016*	0,049*	0,019*		8	8	0,017*	0,050*	0,020*
	10	10	0,036*	0,050*	0,012*		10	10	0,040*	0,051	0,012*
	12	12	0,020*	0,050*	0,031*		12	12	0,020*	0,055	0,032*
	16	16	0,047*	0,046*	0,035*		16	16	0,045*	0,046*	0,035*
	20	20	0,037*	0,049*	0,034*		20	20	0,035*	0,047*	0,032*

Ek Tablo 2: Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı Olduğu Durumda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları. (Standart Sapmalar Oranı=1)

ANAKÜTLE DAĞILIMI	n_1	n_2	I. TİP HATALAR			ANAKÜTLE DAĞILIMI	n_1	n_2	I. TİP HATALAR		
			WW	MW	KS-2				WW	MW	KS-2
NORMAL	4	16	0,302	0,054	0,016*	SKEWED	4	16	0,307	0,051	0,015*
	8	16	0,017*	0,043*	0,022*		8	16	0,017*	0,043*	0,023*
	10	20	0,033*	0,052	0,031*		10	20	0,030*	0,049*	0,030*
	16	4	0,305	0,051	0,015*		16	4	0,309	0,049*	0,014*
	16	8	0,017*	0,043*	0,024*		16	8	0,017*	0,046*	0,025*
	20	10	0,033*	0,048*	0,027*		20	10	0,032*	0,050*	0,029*
PLATYKURTİC	4	16	0,302	0,049*	0,014*	SKEWED AND PLATYKURTİC[1]	4	16	0,303	0,050*	0,015*
	8	16	0,016*	0,044*	0,024*		8	16	0,016*	0,044*	0,023*
	10	20	0,032*	0,048*	0,029*		10	20	0,031*	0,049*	0,029*
	16	4	0,306	0,049*	0,014*		16	4	0,301	0,052	0,015*
	16	8	0,017*	0,043*	0,024*		16	8	0,017*	0,047*	0,024*
	20	10	0,033*	0,050*	0,029*		20	10	0,033*	0,049*	0,029*
NORMAL PLATYKURTİC	4	16	0,301	0,052	0,016*	SKEWED AND PLATYKURTİC[2]	4	16	0,299	0,050*	0,015*
	8	16	0,016*	0,043*	0,024*		8	16	0,017*	0,043*	0,024*
	10	20	0,032*	0,051	0,029*		10	20	0,031*	0,049*	0,029*
	16	4	0,303	0,051	0,016*		16	4	0,300	0,051	0,014*
	16	8	0,016*	0,043*	0,024*		16	8	0,016*	0,048*	0,025*
	20	10	0,033*	0,047*	0,028*		20	10	0,032*	0,048*	0,028*
LEPTOKURTİC[1]	4	16	0,312	0,048*	0,014*	SKEWED AND LEPTOKURTİC[1]	4	16	0,307	0,049*	0,013*
	8	16	0,016*	0,045*	0,025*		8	16	0,017*	0,046*	0,025*
	10	20	0,030*	0,049*	0,029*		10	20	0,033*	0,049*	0,027*
	16	4	0,311	0,048*	0,014*		16	4	0,306	0,048*	0,014*
	16	8	0,017*	0,044*	0,024*		16	8	0,017*	0,048*	0,025*
	20	10	0,033*	0,053	0,031*		20	10	0,032*	0,048*	0,028*
LEPTOKURTİC[2]	4	16	0,304	0,051	0,014*	SKEWED AND LEPTOKURTİC[2]	4	16	0,304	0,049*	0,013*
	8	16	0,015*	0,045*	0,024*		8	16	0,015*	0,044*	0,023*
	10	20	0,030*	0,051	0,030*		10	20	0,032*	0,049*	0,029*
	16	4	0,302	0,050*	0,015*		16	4	0,301	0,049*	0,014*
	16	8	0,015*	0,044*	0,024*		16	8	0,016*	0,044*	0,023*
	20	10	0,031*	0,049*	0,029*		20	10	0,032*	0,051	0,031*
LEPTOKURTİC[3]	4	16	0,303	0,050*	0,015*	SKEWED – LEPTOKURTİC	4	16	0,306	0,052	0,015*
	8	16	0,016*	0,043*	0,023*		8	16	0,019*	0,049*	0,024*
	10	20	0,032*	0,052	0,030*		10	20	0,032*	0,046*	0,028*
	16	4	0,302	0,052	0,014*		16	4	0,303	0,053	0,014*
	16	8	0,016*	0,047*	0,025*		16	8	0,018*	0,042*	0,023*
	20	10	0,031*	0,048*	0,030*		20	10	0,030*	0,050*	0,028*

***α=0,05 'den küçük veya eşit olan değerler.**

Ek Tablo 3: Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Normal ve Platykurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	**İSTATİSTİKSEL GÜÇ**			**ANAKÜTLE DAĞILIMI**	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	**İSTATİSTİKSEL GÜÇ**		
				WW	**MW**	**KS-2**					**WW**	**MW**	**KS-2**
NORMAL	**2**	5	5	0,016	0,062	0,012	PLATYKURTİC	**2**	5	5	0,015	0,063	0,012
		8	8	0,025	0,056	0,032			8	8	0,027	0,059	0,036
		10	10	0,053	0,061	0,024			10	10	0,057	0,064	0,025
		12	12	0,074	0,059	0,068			12	12	0,088	0,062	0,072
		16	16	0,165	0,054	0,098			16	16	0,187	0,056	0,102
		20	20	0,105	0,060	0,114			20	20	0,123	0,058	0,122
	3	5	5	0,016	0,067	0,015		**3**	5	5	0,017	0,071	0,017
		8	8	0,059	0,068	0,056			8	8	0,067	0,066	0,062
		10	10	0,142	0,072	0,053			10	10	0,158	0,072	0,053
		12	12	0,228	0,073	0,142			12	12	0,266	0,074	0,158
		16	16	0,421	0,063	0,219			16	16	0,479	0,068	0,240
		20	20	0,351	0,068	0,293			20	20	0,411	0,070	0,316
	4	5	5	0,020	0,068	0,020		**4**	5	5	0,023	0,069	0,022
		8	8	0,108	0,072	0,081			8	8	0,122	0,075	0,089
		10	10	0,257	0,076	0,077			10	10	0,288	0,079	0,083
		12	12	0,407	0,079	0,218			12	12	0,449	0,081	0,233
		16	16	0,653	0,068	0,346			16	16	0,702	0,071	0,379
		20	20	0,601	0,074	0,467			20	20	0,662	0,075	0,511
	1/2	5	5	0,016	0,065	0,013		**1/2**	5	5	0,015	0,064	0,011
		8	8	0,024	0,060	0,032			8	8	0,023	0,055	0,033
		10	10	0,058	0,063	0,027			10	10	0,059	0,060	0,026
		12	12	0,074	0,062	0,068			12	12	0,085	0,058	0,068
		16	16	0,161	0,056	0,099			16	16	0,189	0,053	0,101
		20	20	0,105	0,056	0,113			20	20	0,121	0,057	0,119
	1/3	5	5	0,018	0,068	0,017		**1/3**	5	5	0,017	0,065	0,016
		8	8	0,058	0,066	0,056			8	8	0,063	0,064	0,057
		10	10	0,143	0,072	0,051			10	10	0,162	0,071	0,053
		12	12	0,227	0,072	0,139			12	12	0,263	0,068	0,151
		16	16	0,425	0,062	0,222			16	16	0,477	0,067	0,241
		20	20	0,344	0,068	0,290			20	20	0,415	0,067	0,310
	1/4	5	5	0,022	0,068	0,021		**1/4**	5	5	0,024	0,072	0,024
		8	8	0,112	0,074	0,086			8	8	0,118	0,071	0,082
		10	10	0,258	0,079	0,077			10	10	0,293	0,080	0,083
		12	12	0,397	0,079	0,218			12	12	0,449	0,078	0,226
		16	16	0,646	0,074	0,351			16	16	0,701	0,070	0,371
		20	20	0,601	0,075	0,460			20	20	0,665	0,076	0,504

Ek Tablo 4: Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Normal Platykurtic ve Leptokurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	**MW**	**KS-2**					**WW**	**MW**	**KS-2**
NORMAL PLATYKURTİC	**2**	5	5	0,013	0,064	0,011	LEPTOKURTİC[1]	**2**	5	5	0,015	0,061	0,011
		8	8	0,027	0,060	0,035			8	8	0,022	0,055	0,031
		10	10	0,072	0,063	0,029			10	10	0,051	0,062	0,024
		12	12	0,126	0,062	0,080			12	12	0,065	0,060	0,067
		16	16	0,273	0,056	0,116			16	16	0,142	0,056	0,094
		20	20	0,208	0,060	0,148			20	20	0,091	0,058	0,107
	3	5	5	0,020	0,071	0,019		**3**	5	5	0,018	0,068	0,016
		8	8	0,081	0,071	0,066			8	8	0,052	0,062	0,052
		10	10	0,212	0,074	0,062			10	10	0,130	0,073	0,052
		12	12	0,355	0,075	0,185			12	12	0,198	0,068	0,133
		16	16	0,620	0,067	0,290			16	16	0,372	0,060	0,202
		20	20	0,572	0,070	0,392			20	20	0,293	0,065	0,257
	4	5	5	0,025	0,075	0,025		**4**	5	5	0,020	0,068	0,019
		8	8	0,154	0,069	0,096			8	8	0,099	0,071	0,078
		10	10	0,364	0,079	0,094			10	10	0,223	0,079	0,073
		12	12	0,560	0,083	0,265			12	12	0,351	0,077	0,199
		16	16	0,815	0,075	0,446			16	16	0,584	0,072	0,321
		20	20	0,803	0,077	0,602			20	20	0,524	0,072	0,422
	1/2	5	5	0,014	0,065	0,011		**1/2**	5	5	0,015	0,060	0,011
		8	8	0,028	0,061	0,036			8	8	0,023	0,058	0,032
		10	10	0,069	0,061	0,026			10	10	0,055	0,061	0,025
		12	12	0,125	0,064	0,081			12	12	0,068	0,060	0,067
		16	16	0,279	0,058	0,118			16	16	0,139	0,053	0,091
		20	20	0,203	0,061	0,146			20	20	0,089	0,058	0,110
	1/3	5	5	0,019	0,071	0,018		**1/3**	5	5	0,019	0,065	0,017
		8	8	0,080	0,068	0,068			8	8	0,052	0,067	0,057
		10	10	0,212	0,073	0,061			10	10	0,127	0,071	0,047
		12	12	0,352	0,070	0,174			12	12	0,197	0,068	0,127
		16	16	0,622	0,067	0,285			16	16	0,374	0,063	0,207
		20	20	0,575	0,070	0,397			20	20	0,303	0,066	0,263
	1/4	5	5	0,023	0,070	0,023		**1/4**	5	5	0,022	0,073	0,022
		8	8	0,156	0,074	0,097			8	8	0,097	0,068	0,075
		10	10	0,363	0,080	0,097			10	10	0,224	0,077	0,072
		12	12	0,549	0,085	0,267			12	12	0,347	0,079	0,199
		16	16	0,819	0,076	0,452			16	16	0,583	0,068	0,316
		20	20	0,806	0,080	0,603			20	20	0,525	0,074	0,421

Ek Tablo 5: Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic^2 ve Leptokurtic^3 Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	σ_1/σ_2	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	σ_1/σ_2	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2					WW	MW	KS-2
LEPTOKURTİC^2	2	5	5	0,016	0,062	0,011	LEPTOKURTİC^3	2	5	5	0,014	0,059	0,010
		8	8	0,023	0,059	0,033			8	8	0,021	0,057	0,029
		10	10	0,054	0,061	0,024			10	10	0,048	0,059	0,022
		12	12	0,063	0,060	0,066			12	12	0,056	0,061	0,067
		16	16	0,128	0,055	0,090			16	16	0,115	0,053	0,083
		20	20	0,081	0,058	0,104			20	20	0,073	0,055	0,098
	3	5	5	0,017	0,069	0,015		3	5	5	0,018	0,065	0,015
		8	8	0,047	0,064	0,051			8	8	0,045	0,061	0,049
		10	10	0,117	0,070	0,047			10	10	0,103	0,068	0,043
		12	12	0,180	0,070	0,129			12	12	0,154	0,066	0,118
		16	16	0,332	0,060	0,187			16	16	0,300	0,059	0,175
		20	20	0,265	0,063	0,246			20	20	0,228	0,063	0,221
	4	5	5	0,021	0,068	0,020		4	5	5	0,022	0,068	0,020
		8	8	0,084	0,068	0,071			8	8	0,081	0,071	0,073
		10	10	0,207	0,076	0,070			10	10	0,185	0,076	0,066
		12	12	0,321	0,074	0,188			12	12	0,282	0,075	0,175
		16	16	0,538	0,069	0,293			16	16	0,489	0,065	0,277
		20	20	0,483	0,073	0,398			20	20	0,421	0,073	0,362
	1/2	5	5	0,016	0,060	0,011		1/2	5	5	0,016	0,060	0,012
		8	8	0,022	0,059	0,032			8	8	0,023	0,057	0,031
		10	10	0,053	0,063	0,025			10	10	0,050	0,059	0,023
		12	12	0,060	0,056	0,063			12	12	0,053	0,060	0,061
		16	16	0,125	0,055	0,084			16	16	0,117	0,050	0,084
		20	20	0,086	0,058	0,104			20	20	0,075	0,055	0,099
	1/3	5	5	0,017	0,066	0,015		1/3	5	5	0,018	0,067	0,015
		8	8	0,047	0,064	0,050			8	8	0,042	0,061	0,050
		10	10	0,119	0,068	0,047			10	10	0,107	0,071	0,045
		12	12	0,180	0,069	0,123			12	12	0,154	0,066	0,117
		16	16	0,333	0,065	0,191			16	16	0,298	0,062	0,176
		20	20	0,265	0,065	0,246			20	20	0,229	0,064	0,224
	1/4	5	5	0,022	0,073	0,022		1/4	5	5	0,021	0,071	0,021
		8	8	0,090	0,068	0,075			8	8	0,081	0,070	0,070
		10	10	0,207	0,076	0,069			10	10	0,186	0,075	0,066
		12	12	0,324	0,078	0,192			12	12	0,285	0,076	0,177
		16	16	0,551	0,069	0,308			16	16	0,491	0,069	0,276
		20	20	0,483	0,075	0,400			20	20	0,424	0,071	0,365

Ek Tablo 6: Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed ve Skewed and Platykurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ WW	MW	KS-2	ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ WW	MW	KS-2
SKEWED	2	5	5	0,015	0,070	0,013	SKEWED AND PLATYKURTİC[1]	2	5	5	0,015	0,070	0,013
		8	8	0,036	0,075	0,047			8	8	0,029	0,064	0,038
		10	10	0,091	0,077	0,040			10	10	0,077	0,070	0,034
		12	12	0,140	0,078	0,110			12	12	0,128	0,070	0,094
		16	16	0,311	0,077	0,175			16	16	0,275	0,068	0,141
		20	20	0,237	0,086	0,228			20	20	0,208	0,074	0,178
	3	5	5	0,024	0,077	0,023		3	5	5	0,021	0,073	0,021
		8	8	0,094	0,084	0,086			8	8	0,084	0,078	0,077
		10	10	0,233	0,094	0,088			10	10	0,212	0,087	0,075
		12	12	0,369	0,097	0,233			12	12	0,347	0,084	0,197
		16	16	0,634	0,095	0,384			16	16	0,604	0,084	0,325
		20	20	0,595	0,111	0,512			20	20	0,561	0,087	0,441
	4	5	5	0,032	0,082	0,031		4	5	5	0,028	0,077	0,028
		8	8	0,169	0,092	0,127			8	8	0,158	0,078	0,105
		10	10	0,379	0,108	0,136			10	10	0,357	0,094	0,110
		12	12	0,565	0,109	0,330			12	12	0,543	0,093	0,285
		16	16	0,814	0,109	0,527			16	16	0,799	0,088	0,479
		20	20	0,807	0,122	0,690			20	20	0,785	0,098	0,633
	1/2	5	5	0,015	0,071	0,013		1/2	5	5	0,016	0,070	0,013
		8	8	0,035	0,070	0,045			8	8	0,029	0,065	0,040
		10	10	0,091	0,079	0,040			10	10	0,077	0,067	0,033
		12	12	0,142	0,079	0,112			12	12	0,123	0,071	0,093
		16	16	0,304	0,080	0,172			16	16	0,273	0,070	0,140
		20	20	0,241	0,089	0,229			20	20	0,204	0,073	0,180
	1/3	5	5	0,024	0,079	0,024		1/3	5	5	0,021	0,072	0,020
		8	8	0,094	0,084	0,088			8	8	0,086	0,075	0,075
		10	10	0,235	0,089	0,085			10	10	0,211	0,081	0,070
		12	12	0,374	0,097	0,233			12	12	0,354	0,085	0,199
		16	16	0,625	0,101	0,386			16	16	0,607	0,081	0,332
		20	20	0,594	0,108	0,516			20	20	0,555	0,090	0,440
	1/4	5	5	0,030	0,081	0,030		1/4	5	5	0,028	0,077	0,027
		8	8	0,167	0,093	0,127			8	8	0,151	0,083	0,107
		10	10	0,379	0,104	0,131			10	10	0,361	0,093	0,112
		12	12	0,561	0,109	0,327			12	12	0,545	0,093	0,290
		16	16	0,818	0,108	0,534			16	16	0,796	0,091	0,479
		20	20	0,809	0,125	0,690			20	20	0,788	0,101	0,640

Ek Tablo 7: Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Platykurtic[2] ve Skewed and Leptokurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2					WW	MW	KS-2
SKEWED AND PLATYKURTİC[2]	2	5	5	0,013	0,068	0,011	SKEWED AND LEPTOKURTİC[1]	2	5	5	0,016	0,064	0,011
		8	8	0,033	0,066	0,041			8	8	0,023	0,058	0,032
		10	10	0,085	0,066	0,033			10	10	0,054	0,063	0,025
		12	12	0,157	0,068	0,096			12	12	0,062	0,066	0,069
		16	16	0,327	0,063	0,142			16	16	0,128	0,060	0,096
		20	20	0,261	0,065	0,180			20	20	0,083	0,061	0,109
	3	5	5	0,019	0,071	0,019		3	5	5	0,019	0,069	0,017
		8	8	0,092	0,074	0,074			8	8	0,051	0,070	0,059
		10	10	0,241	0,079	0,071			10	10	0,117	0,074	0,048
		12	12	0,405	0,081	0,205			12	12	0,177	0,078	0,137
		16	16	0,677	0,074	0,339			16	16	0,330	0,073	0,211
		20	20	0,645	0,077	0,453			20	20	0,261	0,081	0,266
	4	5	5	0,024	0,070	0,024		4	5	5	0,024	0,070	0,023
		8	8	0,167	0,076	0,103			8	8	0,089	0,074	0,078
		10	10	0,397	0,087	0,107			10	10	0,209	0,085	0,076
		12	12	0,596	0,086	0,292			12	12	0,315	0,087	0,203
		16	16	0,854	0,081	0,498			16	16	0,538	0,085	0,326
		20	20	0,845	0,087	0,668			20	20	0,472	0,091	0,424
	1/2	5	5	0,015	0,069	0,013		1/2	5	5	0,015	0,062	0,011
		8	8	0,032	0,061	0,038			8	8	0,022	0,056	0,030
		10	10	0,086	0,065	0,033			10	10	0,053	0,064	0,025
		12	12	0,154	0,068	0,094			12	12	0,061	0,063	0,068
		16	16	0,329	0,064	0,141			16	16	0,124	0,061	0,092
		20	20	0,270	0,065	0,184			20	20	0,083	0,060	0,105
	1/3	5	5	0,019	0,070	0,018		1/3	5	5	0,019	0,068	0,017
		8	8	0,095	0,074	0,075			8	8	0,052	0,071	0,057
		10	10	0,245	0,079	0,073			10	10	0,116	0,078	0,051
		12	12	0,406	0,077	0,206			12	12	0,175	0,077	0,136
		16	16	0,678	0,073	0,332			16	16	0,331	0,076	0,207
		20	20	0,651	0,080	0,463			20	20	0,258	0,080	0,264
	1/4	5	5	0,028	0,075	0,028		1/4	5	5	0,026	0,074	0,025
		8	8	0,174	0,077	0,103			8	8	0,091	0,079	0,082
		10	10	0,395	0,088	0,112			10	10	0,208	0,082	0,076
		12	12	0,595	0,089	0,294			12	12	0,318	0,086	0,204
		16	16	0,850	0,079	0,488			16	16	0,534	0,084	0,320
		20	20	0,846	0,086	0,660			20	20	0,478	0,088	0,428

Ek Tablo 8: Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic^{2} ve Skewed- Leptokurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2					WW	MW	KS-2
SKEWED AND LEPTOKURTİC^{2}	**2**	5	5	0,018	0,068	0,014	SKEWED – LEPTOKURTİC	**2**	5	5	0,028	0,095	0,027
		8	8	0,027	0,067	0,039			8	8	0,088	0,119	0,115
		10	10	0,060	0,069	0,032			10	10	0,203	0,144	0,123
		12	12	0,079	0,083	0,089			12	12	0,286	0,160	0,301
		16	16	0,157	0,076	0,123			16	16	0,542	0,177	0,477
		20	20	0,113	0,084	0,153			20	20	0,523	0,212	0,620
	3	5	5	0,023	0,078	0,022		**3**	5	5	0,045	0,108	0,045
		8	8	0,066	0,084	0,073			8	8	0,182	0,143	0,194
		10	10	0,147	0,095	0,071			10	10	0,382	0,176	0,228
		12	12	0,227	0,100	0,183			12	12	0,545	0,199	0,477
		16	16	0,420	0,105	0,292			16	16	0,806	0,228	0,695
		20	20	0,348	0,115	0,371			20	20	0,803	0,277	0,833
	4	5	5	0,029	0,083	0,028		**4**	5	5	0,056	0,108	0,056
		8	8	0,113	0,092	0,103			8	8	0,261	0,151	0,243
		10	10	0,266	0,108	0,111			10	10	0,519	0,190	0,285
		12	12	0,397	0,118	0,278			12	12	0,697	0,219	0,568
		16	16	0,631	0,119	0,426			16	16	0,909	0,247	0,786
		20	20	0,587	0,132	0,552			20	20	0,915	0,291	0,904
	1/2	5	5	0,017	0,067	0,014		**1/2**	5	5	0,030	0,098	0,029
		8	8	0,028	0,068	0,040			8	8	0,085	0,119	0,116
		10	10	0,063	0,075	0,033			10	10	0,203	0,143	0,124
		12	12	0,076	0,078	0,085			12	12	0,285	0,160	0,300
		16	16	0,158	0,075	0,127			16	16	0,537	0,177	0,473
		20	20	0,109	0,083	0,150			20	20	0,516	0,218	0,621
	1/3	5	5	0,022	0,077	0,021		**1/3**	5	5	0,049	0,112	0,048
		8	8	0,067	0,082	0,073			8	8	0,179	0,145	0,196
		10	10	0,150	0,095	0,070			10	10	0,389	0,178	0,230
		12	12	0,231	0,092	0,179			12	12	0,544	0,200	0,473
		16	16	0,414	0,099	0,278			16	16	0,812	0,234	0,696
		20	20	0,348	0,112	0,368			20	20	0,806	0,279	0,836
	1/4	5	5	0,030	0,083	0,029		**1/4**	5	5	0,056	0,112	0,056
		8	8	0,116	0,094	0,110			8	8	0,262	0,152	0,246
		10	10	0,261	0,109	0,111			10	10	0,524	0,196	0,295
		12	12	0,392	0,110	0,266			12	12	0,705	0,222	0,564
		16	16	0,631	0,114	0,427			16	16	0,913	0,252	0,788
		20	20	0,588	0,132	0,558			20	20	0,918	0,300	0,907

Ek Tablo 9: Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Normal ve Platykurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2					WW	MW	KS-2
NORMAL	2	4	16	0,179	0,110	0,038	PLATYKURTİC	2	4	16	0,176	0,114	0,039
		8	16	0,048	0,079	0,071			8	16	0,052	0,082	0,077
		10	20	0,163	0,083	0,090			10	20	0,197	0,087	0,094
		16	4	0,333	0,014	0,006			16	4	0,323	0,015	0,006
		16	8	0,020	0,029	0,031			16	8	0,022	0,030	0,032
		20	10	0,107	0,032	0,049			20	10	0,118	0,034	0,051
	3	4	16	0,240	0,134	0,053		3	4	16	0,262	0,131	0,054
		8	16	0,139	0,094	0,145			8	16	0,170	0,098	0,165
		10	20	0,443	0,108	0,179			10	20	0,503	0,109	0,189
		16	4	0,254	0,009	0,005			16	4	0,242	0,010	0,006
		16	8	0,059	0,025	0,058			16	8	0,065	0,026	0,060
		20	10	0,279	0,029	0,099			20	10	0,307	0,031	0,109
	4	4	16	0,335	0,143	0,069		4	4	16	0,363	0,143	0,070
		8	16	0,268	0,104	0,220			8	16	0,307	0,109	0,244
		10	20	0,659	0,123	0,271			10	20	0,716	0,121	0,276
		16	4	0,223	0,008	0,006			16	4	0,213	0,008	0,006
		16	8	0,128	0,027	0,089			16	8	0,143	0,028	0,096
		20	10	0,461	0,032	0,169			20	10	0,496	0,031	0,181
	1/2	4	16	0,333	0,016	0,007		1/2	4	16	0,328	0,014	0,006
		8	16	0,022	0,027	0,032			8	16	0,025	0,028	0,034
		10	20	0,103	0,031	0,048			10	20	0,123	0,032	0,048
		16	4	0,178	0,110	0,038			16	4	0,178	0,115	0,037
		16	8	0,047	0,082	0,075			16	8	0,051	0,080	0,076
		20	10	0,164	0,088	0,092			20	10	0,199	0,085	0,092
	1/3	4	16	0,258	0,009	0,005		1/3	4	16	0,245	0,009	0,006
		8	16	0,058	0,027	0,060			8	16	0,069	0,027	0,064
		10	20	0,277	0,031	0,099			10	20	0,311	0,029	0,108
		16	4	0,239	0,134	0,055			16	4	0,266	0,137	0,058
		16	8	0,144	0,095	0,152			16	8	0,164	0,099	0,160
		20	10	0,444	0,107	0,184			20	10	0,500	0,109	0,187
	1/4	4	16	0,222	0,008	0,006		1/4	4	16	0,214	0,006	0,005
		8	16	0,125	0,027	0,093			8	16	0,135	0,025	0,093
		10	20	0,455	0,035	0,168			10	20	0,503	0,031	0,179
		16	4	0,333	0,144	0,066			16	4	0,369	0,146	0,069
		16	8	0,266	0,108	0,223			16	8	0,314	0,109	0,246
		20	10	0,660	0,120	0,264			20	10	0,719	0,122	0,280

Ek Tablo 10: Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Normal Platykurtic ve Leptokurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2					WW	MW	KS-2
NORMAL PLATYKURTİC	2	4	16	0,187	0,117	0,037	LEPTOKURTİC[1]	2	4	16	0,186	0,108	0,037
		8	16	0,077	0,086	0,093			8	16	0,040	0,076	0,068
		10	20	0,311	0,091	0,103			10	20	0,138	0,082	0,086
		16	4	0,300	0,012	0,006			16	4	0,333	0,017	0,007
		16	8	0,025	0,029	0,035			16	8	0,022	0,029	0,032
		20	10	0,163	0,031	0,055			20	10	0,096	0,034	0,048
	3	4	16	0,323	0,145	0,060		3	4	16	0,227	0,128	0,055
		8	16	0,249	0,105	0,197			8	16	0,124	0,097	0,141
		10	20	0,658	0,118	0,215			10	20	0,374	0,106	0,172
		16	4	0,221	0,009	0,006			16	4	0,268	0,010	0,006
		16	8	0,088	0,028	0,072			16	8	0,053	0,028	0,057
		20	10	0,401	0,030	0,129			20	10	0,249	0,029	0,094
	4	4	16	0,423	0,143	0,067		4	4	16	0,304	0,138	0,066
		8	16	0,411	0,108	0,285			8	16	0,226	0,108	0,208
		10	20	0,832	0,121	0,310			10	20	0,587	0,116	0,253
		16	4	0,199	0,009	0,007			16	4	0,227	0,007	0,006
		16	8	0,189	0,028	0,113			16	8	0,112	0,028	0,086
		20	10	0,607	0,033	0,212			20	10	0,414	0,032	0,154
	1/2	4	16	0,300	0,012	0,006		1/2	4	16	0,334	0,017	0,007
		8	16	0,027	0,027	0,034			8	16	0,022	0,029	0,032
		10	20	0,161	0,028	0,050			10	20	0,098	0,033	0,047
		16	4	0,183	0,116	0,037			16	4	0,186	0,108	0,038
		16	8	0,077	0,085	0,092			16	8	0,040	0,078	0,069
		20	10	0,313	0,095	0,105			20	10	0,141	0,085	0,086
	1/3	4	16	0,218	0,008	0,005		1/3	4	16	0,262	0,009	0,005
		8	16	0,091	0,026	0,069			8	16	0,053	0,031	0,060
		10	20	0,398	0,030	0,127			10	20	0,253	0,033	0,100
		16	4	0,315	0,141	0,059			16	4	0,230	0,131	0,055
		16	8	0,243	0,099	0,194			16	8	0,119	0,097	0,140
		20	10	0,654	0,110	0,213			20	10	0,375	0,104	0,173
	1/4	4	16	0,198	0,008	0,006		1/4	4	16	0,224	0,007	0,006
		8	16	0,190	0,029	0,115			8	16	0,113	0,031	0,090
		10	20	0,606	0,036	0,222			10	20	0,421	0,032	0,150
		16	4	0,427	0,145	0,071			16	4	0,297	0,137	0,063
		16	8	0,403	0,111	0,285			16	8	0,226	0,103	0,204
		20	10	0,829	0,123	0,304			20	10	0,585	0,109	0,241

Ek Tablo 11: Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic[2] ve Leptokurtic[3] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2					WW	MW	KS-2
LEPTOKURTİC[2]	2	4	16	0,188	0,104	0,035	LEPTOKURTİC[3]	2	4	16	0,194	0,102	0,036
		8	16	0,037	0,076	0,068			8	16	0,033	0,072	0,062
		10	20	0,122	0,081	0,080			10	20	0,105	0,080	0,079
		16	4	0,336	0,017	0,006			16	4	0,331	0,019	0,007
		16	8	0,022	0,029	0,029			16	8	0,022	0,030	0,031
		20	10	0,088	0,033	0,045			20	10	0,085	0,033	0,044
	3	4	16	0,216	0,128	0,053		3	4	16	0,208	0,123	0,049
		8	16	0,107	0,095	0,127			8	16	0,095	0,091	0,120
		10	20	0,341	0,099	0,162			10	20	0,288	0,096	0,146
		16	4	0,280	0,011	0,006			16	4	0,284	0,010	0,005
		16	8	0,048	0,028	0,056			16	8	0,047	0,025	0,049
		20	10	0,227	0,031	0,092			20	10	0,207	0,031	0,087
	4	4	16	0,281	0,136	0,066		4	4	16	0,264	0,133	0,064
		8	16	0,198	0,098	0,187			8	16	0,175	0,099	0,171
		10	20	0,541	0,112	0,234			10	20	0,485	0,108	0,218
		16	4	0,231	0,008	0,005			16	4	0,243	0,008	0,005
		16	8	0,103	0,031	0,084			16	8	0,088	0,029	0,078
		20	10	0,389	0,030	0,145			20	10	0,353	0,031	0,134
	1/2	4	16	0,338	0,018	0,006		1/2	4	16	0,342	0,018	0,007
		8	16	0,023	0,031	0,032			8	16	0,021	0,031	0,030
		10	20	0,089	0,034	0,046			10	20	0,087	0,033	0,043
		16	4	0,190	0,105	0,034			16	4	0,196	0,106	0,036
		16	8	0,038	0,073	0,063			16	8	0,035	0,071	0,063
		20	10	0,121	0,081	0,084			20	10	0,109	0,081	0,079
	1/3	4	16	0,271	0,011	0,006		1/3	4	16	0,281	0,011	0,006
		8	16	0,053	0,028	0,054			8	16	0,047	0,030	0,054
		10	20	0,235	0,031	0,089			10	20	0,211	0,032	0,088
		16	4	0,281	0,133	0,065			16	4	0,211	0,126	0,050
		16	8	0,198	0,104	0,191			16	8	0,091	0,090	0,117
		20	10	0,538	0,111	0,233			20	10	0,293	0,097	0,152
	1/4	4	16	0,234	0,009	0,007		1/4	4	16	0,239	0,009	0,005
		8	16	0,103	0,031	0,086			8	16	0,090	0,029	0,079
		10	20	0,387	0,032	0,146			10	20	0,352	0,032	0,137
		16	4	0,281	0,133	0,065			16	4	0,265	0,134	0,064
		16	8	0,198	0,104	0,191			16	8	0,173	0,098	0,173
		20	10	0,538	0,111	0,233			20	10	0,484	0,110	0,224

Ek Tablo 12: Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed ve Skewed and Platykurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2					WW	MW	KS-2
SKEWED	**2**	4	16	0,220	0,125	0,043	SKEWED AND PLATYKURTİC[1]	**2**	4	16	0,201	0,125	0,041
		8	16	0,099	0,101	0,121			8	16	0,082	0,093	0,102
		10	20	0,333	0,110	0,130			10	20	0,306	0,102	0,117
		16	4	0,280	0,017	0,007			16	4	0,301	0,014	0,007
		16	8	0,032	0,040	0,049			16	8	0,030	0,035	0,041
		20	10	0,185	0,046	0,079			20	10	0,159	0,039	0,062
	3	4	16	0,336	0,153	0,066		**3**	4	16	0,316	0,139	0,057
		8	16	0,260	0,121	0,242			8	16	0,237	0,112	0,215
		10	20	0,663	0,138	0,265			10	20	0,632	0,120	0,229
		16	4	0,218	0,014	0,008			16	4	0,226	0,010	0,007
		16	8	0,099	0,045	0,106			16	8	0,091	0,037	0,087
		20	10	0,426	0,052	0,198			20	10	0,400	0,041	0,162
	4	4	16	0,439	0,148	0,072		**4**	4	16	0,425	0,148	0,074
		8	16	0,422	0,131	0,327			8	16	0,390	0,119	0,295
		10	20	0,822	0,151	0,354			10	20	0,809	0,134	0,322
		16	4	0,204	0,013	0,010			16	4	0,202	0,010	0,008
		16	8	0,202	0,046	0,164			16	8	0,190	0,039	0,137
		20	10	0,623	0,060	0,313			20	10	0,598	0,045	0,256
	1/2	4	16	0,281	0,017	0,008		**1/2**	4	16	0,296	0,015	0,007
		8	16	0,031	0,038	0,047			8	16	0,026	0,032	0,039
		10	20	0,180	0,047	0,083			10	20	0,160	0,038	0,063
		16	4	0,218	0,132	0,041			16	4	0,198	0,124	0,043
		16	8	0,098	0,097	0,120			16	8	0,080	0,092	0,099
		20	10	0,344	0,115	0,134			20	10	0,303	0,097	0,114
	1/3	4	16	0,218	0,012	0,008		**1/3**	4	16	0,221	0,011	0,007
		8	16	0,102	0,043	0,107			8	16	0,090	0,033	0,084
		10	20	0,434	0,053	0,200			10	20	0,399	0,039	0,156
		16	4	0,338	0,143	0,062			16	4	0,329	0,147	0,062
		16	8	0,259	0,120	0,240			16	8	0,239	0,110	0,209
		20	10	0,653	0,140	0,262			20	10	0,637	0,120	0,228
	1/4	4	16	0,205	0,013	0,010		**1/4**	4	16	0,201	0,010	0,008
		8	16	0,204	0,047	0,164			8	16	0,184	0,035	0,132
		10	20	0,622	0,060	0,308			10	20	0,600	0,045	0,252
		16	4	0,443	0,151	0,074			16	4	0,419	0,146	0,073
		16	8	0,420	0,133	0,329			16	8	0,392	0,123	0,299
		20	10	0,818	0,148	0,348			20	10	0,811	0,134	0,323

Ek Tablo 13: Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Platykurtic[2] ve Skewed and Leptokurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2					WW	MW	KS-2
SKEWED AND PLATYKURTİC[2]	2	4	16	0,206	0,126	0,040	SKEWED AND LEPTOKURTİC[1]	2	4	16	0,195	0,110	0,039
		8	16	0,099	0,092	0,106			8	16	0,039	0,080	0,072
		10	20	0,378	0,100	0,120			10	20	0,117	0,090	0,088
		16	4	0,279	0,014	0,006			16	4	0,333	0,019	0,007
		16	8	0,032	0,029	0,040			16	8	0,025	0,034	0,034
		20	10	0,191	0,035	0,064			20	10	0,092	0,038	0,052
	3	4	16	0,337	0,140	0,058		3	4	16	0,220	0,135	0,058
		8	16	0,282	0,107	0,226			8	16	0,102	0,101	0,137
		10	20	0,706	0,118	0,230			10	20	0,329	0,109	0,171
		16	4	0,210	0,009	0,007			16	4	0,275	0,012	0,007
		16	8	0,106	0,030	0,083			16	8	0,052	0,035	0,062
		20	10	0,444	0,034	0,152			20	10	0,229	0,038	0,106
	4	4	16	0,454	0,147	0,073		4	4	16	0,277	0,141	0,072
		8	16	0,449	0,110	0,308			8	16	0,197	0,114	0,206
		10	20	0,858	0,129	0,327			10	20	0,519	0,124	0,245
		16	4	0,198	0,007	0,006			16	4	0,233	0,011	0,008
		16	8	0,214	0,032	0,127			16	8	0,102	0,036	0,095
		20	10	0,650	0,037	0,247			20	10	0,389	0,044	0,169
	1/2	4	16	0,282	0,012	0,006		1/2	4	16	0,331	0,019	0,007
		8	16	0,030	0,031	0,037			8	16	0,022	0,033	0,032
		10	20	0,192	0,033	0,060			10	20	0,091	0,037	0,051
		16	4	0,213	0,128	0,042			16	4	0,198	0,105	0,038
		16	8	0,096	0,091	0,108			16	8	0,039	0,079	0,071
		20	10	0,371	0,096	0,112			20	10	0,122	0,087	0,088
	1/3	4	16	0,207	0,008	0,006		1/3	4	16	0,266	0,013	0,006
		8	16	0,103	0,029	0,083			8	16	0,050	0,033	0,064
		10	20	0,447	0,033	0,146			10	20	0,233	0,042	0,108
		16	4	0,345	0,143	0,058			16	4	0,220	0,132	0,060
		16	8	0,278	0,109	0,225			16	8	0,107	0,101	0,139
		20	10	0,703	0,119	0,234			20	10	0,323	0,112	0,174
	1/4	4	16	0,197	0,008	0,007		1/4	4	16	0,237	0,012	0,009
		8	16	0,211	0,031	0,128			8	16	0,101	0,038	0,096
		10	20	0,646	0,035	0,241			10	20	0,384	0,041	0,164
		16	4	0,455	0,146	0,070			16	4	0,280	0,140	0,069
		16	8	0,443	0,108	0,305			16	8	0,199	0,110	0,198
		20	10	0,860	0,129	0,326			20	10	0,528	0,122	0,250

Ek Tablo 14: Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[2] ve Skewed- Leptokurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2					WW	MW	KS-2
SKEWED AND LEPTOKURTİC[2]	2	4	16	0,187	0,114	0,041	SKEWED – LEPTOKURTİC	2	4	16	0,345	0,171	0,067
		8	16	0,051	0,090	0,086			8	16	0,243	0,175	0,293
		10	20	0,158	0,103	0,106			10	20	0,547	0,199	0,301
		16	4	0,325	0,020	0,007			16	4	0,221	0,038	0,015
		16	8	0,025	0,037	0,037			16	8	0,084	0,094	0,163
		20	10	0,109	0,046	0,065			20	10	0,367	0,119	0,292
	3	4	16	0,254	0,141	0,061		3	4	16	0,473	0,194	0,097
		8	16	0,151	0,120	0,181			8	16	0,430	0,212	0,438
		10	20	0,422	0,135	0,225			10	20	0,796	0,241	0,466
		16	4	0,258	0,016	0,008			16	4	0,201	0,042	0,029
		16	8	0,064	0,049	0,089			16	8	0,208	0,120	0,310
		20	10	0,283	0,058	0,153			20	10	0,629	0,161	0,524
	4	4	16	0,338	0,152	0,077		4	4	16	0,562	0,196	0,116
		8	16	0,270	0,136	0,262			8	16	0,563	0,226	0,520
		10	20	0,629	0,150	0,312			10	20	0,898	0,256	0,551
		16	4	0,218	0,016	0,012			16	4	0,229	0,044	0,042
		16	8	0,133	0,054	0,144			16	8	0,337	0,135	0,396
		20	10	0,461	0,068	0,246			20	10	0,775	0,180	0,626
	1/2	4	16	0,322	0,022	0,008		1/2	4	16	0,222	0,036	0,015
		8	16	0,024	0,038	0,039			8	16	0,086	0,094	0,161
		10	20	0,109	0,048	0,066			10	20	0,361	0,121	0,298
		16	4	0,188	0,116	0,041			16	4	0,345	0,170	0,067
		16	8	0,051	0,090	0,085			16	8	0,244	0,173	0,290
		20	10	0,158	0,104	0,109			20	10	0,553	0,199	0,304
	1/3	4	16	0,249	0,015	0,009		1/3	4	16	0,202	0,039	0,026
		8	16	0,065	0,046	0,087			8	16	0,207	0,122	0,311
		10	20	0,286	0,058	0,157			10	20	0,623	0,160	0,517
		16	4	0,260	0,145	0,064			16	4	0,470	0,191	0,099
		16	8	0,148	0,118	0,179			16	8	0,433	0,206	0,442
		20	10	0,422	0,136	0,222			20	10	0,802	0,246	0,468
	1/4	4	16	0,225	0,015	0,010		1/4	4	16	0,221	0,043	0,041
		8	16	0,132	0,053	0,142			8	16	0,324	0,132	0,396
		10	20	0,462	0,065	0,249			10	20	0,777	0,178	0,627
		16	4	0,343	0,151	0,076			16	4	0,556	0,195	0,114
		16	8	0,269	0,136	0,260			16	8	0,568	0,230	0,520
		20	10	0,633	0,155	0,313			20	10	0,901	0,260	0,549

Ek Tablo 15: Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\gamma_{21}=\gamma_{22}$ $\gamma_{11}\neq\gamma_{12}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\gamma_{21}=\gamma_{22}$ $\gamma_{11}\neq\gamma_{12}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2					WW	MW	KS-2
NORMAL & SKEWED	$\gamma_2=0{,}00$ $\gamma_{1N}=0{,}00$ $\gamma_{1S}=0{,}75$	5	5	0,018	0,060	0,010	LEPTOKURTİC[3] & SKEWED AND LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_2=3{,}75$ $\gamma_{1L3}=0{,}00$ $\gamma_{1SL3}=1{,}75$	5	5	0,020	0,073	0,016
		8	8	0,019	0,053	0,021			8	8	0,035	0,071	0,042
		10	10	0,042	0,056	0,016			10	10	0,073	0,077	0,034
		12	12	0,021	0,058	0,041			12	12	0,048	0,084	0,087
		16	16	0,052	0,054	0,047			16	16	0,124	0,086	0,116
		20	20	0,050	0,056	0,049			20	20	0,164	0,099	0,132
PLATYKURTİC & SKEWED AND PLATYKURTİC[1]	$\gamma_2=-0{,}50$ $\gamma_{1P}=0{,}00$ $\gamma_{1SP1}=0{,}50$	5	5	0,016	0,057	0,008	SKEWED AND LEPTOKURTİC[1] & SKEWED AND LEPTOKURTİC[2]	$\gamma_2=3{,}75$ $\gamma_{1SL1}=0{,}75$ $\gamma_{1SL2}=1{,}25$	5	5	0,017	0,058	0,009
		8	8	0,016	0,050	0,017			8	8	0,019	0,051	0,019
		10	10	0,037	0,056	0,014			10	10	0,040	0,056	0,015
		12	12	0,020	0,053	0,034			12	12	0,019	0,053	0,033
		16	16	0,046	0,049	0,040			16	16	0,048	0,049	0,040
		20	20	0,043	0,056	0,044			20	20	0,041	0,054	0,039
NORMAL PLATYKURTİC & SKEWED AND PLATYKURTİC[2]	$\gamma_2=-1{,}00$ $\gamma_{1NP}=0{,}00$ $\gamma_{1SP2}=0{,}25$	5	5	0,016	0,057	0,008	SKEWED AND LEPTOKURTİC[1] & SKEWED AND LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_2=3{,}75$ $\gamma_{1SL1}=0{,}75$ $\gamma_{1SL3}=1{,}75$	5	5	0,018	0,063	0,012
		8	8	0,018	0,048	0,020			8	8	0,027	0,061	0,034
		10	10	0,037	0,053	0,013			10	10	0,064	0,069	0,026
		12	12	0,019	0,053	0,031			12	12	0,038	0,067	0,063
		16	16	0,042	0,050	0,039			16	16	0,101	0,070	0,083
		20	20	0,040	0,047	0,033			20	20	0,114	0,073	0,088
LEPTOKURTİC[3] & SKEWED AND LEPTOKURTİC[1]	$\gamma_2=3{,}75$ $\gamma_{1L3}=0{,}00$ $\gamma_{1SL1}=0{,}75$	5	5	0,018	0,057	0,009	SKEWED AND LEPTOKURTİC[2] & SKEWED AND LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_2=3{,}75$ $\gamma_{1SL2}=1{,}25$ $\gamma_{1SL3}=1{,}75$	5	5	0,015	0,062	0,010
		8	8	0,016	0,050	0,019			8	8	0,021	0,055	0,025
		10	10	0,037	0,055	0,014			10	10	0,051	0,058	0,018
		12	12	0,019	0,056	0,036			12	12	0,033	0,060	0,048
		16	16	0,048	0,050	0,040			16	16	0,082	0,057	0,058
		20	20	0,039	0,053	0,042			20	20	0,088	0,061	0,064
LEPTOKURTİC[3] & SKEWED AND LEPTOKURTİC[2]	$\gamma_2=3{,}75$ $\gamma_{1L3}=0{,}00$ $\gamma_{1SL2}=1{,}25$	5	5	0,016	0,062	0,010							
		8	8	0,018	0,057	0,024							
		10	10	0,041	0,061	0,017							
		12	12	0,022	0,059	0,040							
		16	16	0,048	0,055	0,051							
		20	20	0,041	0,060	0,054							

Ek Tablo 16: Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\gamma_{21}=\gamma_{22}$ $\gamma_{11}\neq\gamma_{12}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\gamma_{21}=\gamma_{22}$ $\gamma_{11}\neq\gamma_{12}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2					WW	MW	KS-2
NORMAL & SKEWED	$\gamma_2 = 0,00$ $\gamma_{1N} = 0,00$ $\gamma_{1S} = 0,75$	4	16	0,249	0,053	0,015	LEPTOKURTİC[3] & SKEWED AND LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_2 = 3,75$ $\gamma_{1L3} = 0,00$ $\gamma_{1SL3} = 1,75$	4	16	0,198	0,063	0,020
		8	16	0,017	0,044	0,028			8	16	0,041	0,069	0,062
		10	20	0,041	0,055	0,039			10	20	0,093	0,083	0,086
		16	4	0,305	0,055	0,018			16	4	0,260	0,068	0,035
		16	8	0,020	0,050	0,032			16	8	0,047	0,069	0,067
		20	10	0,042	0,057	0,041			20	10	0,115	0,082	0,090
PLATYKURTİC & SKEWED AND PLATYKURTİC[1]	$\gamma_2 = -0,50$ $\gamma_{1P} = 0,00$ $\gamma_{1SP1} = 0,50$	4	16	0,268	0,049	0,015	SKEWED AND LEPTOKURTİC[1] & SKEWED AND LEPTOKURTİC[2]	$\gamma_2 = 3,75$ $\gamma_{1SL1} = 0,75$ $\gamma_{1SL2} = 1,25$	4	16	0,294	0,051	0,015
		8	16	0,017	0,045	0,027			8	16	0,017	0,043	0,025
		10	20	0,036	0,053	0,033			10	20	0,032	0,048	0,029
		16	4	0,311	0,050	0,017			16	4	0,311	0,053	0,018
		16	8	0,017	0,047	0,027			16	8	0,016	0,049	0,027
		20	10	0,036	0,054	0,036			20	10	0,035	0,052	0,035
NORMAL PLATYKURTİC & SKEWED AND PLATYKURTİC[2]	$\gamma_2 = -1,00$ $\gamma_{1NP} = 0,00$ $\gamma_{1SP2} = 0,25$	4	16	0,272	0,052	0,016	SKEWED AND LEPTOKURTİC[1] & SKEWED AND LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_2 = 3,75$ $\gamma_{1SL1} = 0,75$ $\gamma_{1SL3} = 1,75$	4	16	0,205	0,062	0,018
		8	16	0,016	0,046	0,025			8	16	0,031	0,058	0,046
		10	20	0,035	0,049	0,030			10	20	0,074	0,068	0,060
		16	4	0,305	0,052	0,016			16	4	0,278	0,063	0,030
		16	8	0,018	0,047	0,028			16	8	0,032	0,056	0,048
		20	10	0,035	0,048	0,029			20	10	0,089	0,065	0,064
LEPTOKURTİC[3] & SKEWED AND LEPTOKURTİC[1]	$\gamma_2 = 3,75$ $\gamma_{1L3} = 0,00$ $\gamma_{1SL1} = 0,75$	4	16	0,302	0,051	0,015	SKEWED AND LEPTOKURTİC[2] & SKEWED AND LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_2 = 3,75$ $\gamma_{1SL2} = 1,25$ $\gamma_{1SL3} = 1,75$	4	16	0,208	0,063	0,017
		8	16	0,016	0,045	0,026			8	16	0,026	0,053	0,034
		10	20	0,033	0,052	0,033			10	20	0,062	0,059	0,043
		16	4	0,307	0,052	0,015			16	4	0,298	0,051	0,022
		16	8	0,016	0,049	0,028			16	8	0,026	0,046	0,037
		20	10	0,035	0,052	0,034			20	10	0,074	0,055	0,048
LEPTOKURTİC[3] & SKEWED AND LEPTOKURTİC[2]	$\gamma_2 = 3,75$ $\gamma_{1L3} = 0,00$ $\gamma_{1SL2} = 1,25$	4	16	0,280	0,054	0,016							
		8	16	0,018	0,048	0,029							
		10	20	0,037	0,056	0,039							
		16	4	0,302	0,058	0,021							
		16	8	0,019	0,053	0,033							
		20	10	0,038	0,062	0,045							

Ek Tablo 17: Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\gamma_{11}=\gamma_{12}$ $\gamma_{21}\neq\gamma_{22}$	n_1	n_2	**İSTATİSTİKSEL GÜÇ**			**ANAKÜTLE DAĞILIMI**	$\gamma_{11}=\gamma_{12}$ $\gamma_{21}\neq\gamma_{22}$	n_1	n_2	**İSTATİSTİKSEL GÜÇ**		
				WW	**MW**	**KS-2**					**WW**	**MW**	**KS-2**
NORMAL & PLATYKURTİC	$\gamma_1=0{,}00$ $\gamma_{2N}=0{,}00$ $\gamma_{2P}=-0{,}50$	5	5	0,017	0,055	0,008	NORMAL & LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_1=0{,}00$ $\gamma_{2N}=0{,}00$ $\gamma_{2L3}=3{,}75$	5	5	0,014	0,057	0,008
		8	8	0,018	0,050	0,019			8	8	0,020	0,052	0,022
		10	10	0,038	0,050	0,012			10	10	0,039	0,054	0,014
		12	12	0,020	0,052	0,033			12	12	0,022	0,053	0,035
		16	16	0,046	0,049	0,036			16	16	0,047	0,048	0,041
		20	20	0,036	0,052	0,034			20	20	0,039	0,050	0,041
NORMAL & NORMAL PLATYKURTİC	$\gamma_1=0{,}00$ $\gamma_{2N}=0{,}00$ $\gamma_{2NP}=-1{,}00$	5	5	0,015	0,058	0,008	PLATYKURTİC & NORMAL PLATYKURTİC	$\gamma_1=0{,}00$ $\gamma_{2P}=-0{,}50$ $\gamma_{2NP}=-1{,}00$	5	5	0,016	0,057	0,008
		8	8	0,017	0,052	0,017			8	8	0,017	0,047	0,018
		10	10	0,039	0,054	0,015			10	10	0,037	0,054	0,013
		12	12	0,019	0,051	0,032			12	12	0,017	0,051	0,029
		16	16	0,046	0,046	0,036			16	16	0,049	0,047	0,036
		20	20	0,039	0,049	0,039			20	20	0,037	0,052	0,037
NORMAL & LEPTOKURTİC[1]	$\gamma_1=0{,}00$ $\gamma_{2N}=0{,}00$ $\gamma_{2L1}=1{,}00$	5	5	0,015	0,054	0,008	PLATYKURTİC & LEPTOKURTİC[1]	$\gamma_1=0{,}00$ $\gamma_{2P}=-0{,}50$ $\gamma_{2L1}=1{,}00$	5	5	0,015	0,056	0,007
		8	8	0,017	0,050	0,019			8	8	0,018	0,049	0,020
		10	10	0,038	0,054	0,013			10	10	0,037	0,053	0,013
		12	12	0,019	0,052	0,031			12	12	0,022	0,054	0,035
		16	16	0,047	0,046	0,037			16	16	0,047	0,047	0,039
		20	20	0,038	0,051	0,034			20	20	0,038	0,052	0,040
NORMAL & LEPTOKURTİC[2]	$\gamma_1=0{,}00$ $\gamma_{2N}=0{,}00$ $\gamma_{2L2}=2{,}00$	5	5	0,018	0,057	0,009	PLATYKURTİC & LEPTOKURTİC[2]	$\gamma_1=0{,}00$ $\gamma_{2P}=-0{,}50$ $\gamma_{2L2}=2{,}00$	5	5	0,015	0,056	0,008
		8	8	0,017	0,045	0,016			8	8	0,017	0,048	0,019
		10	10	0,039	0,055	0,014			10	10	0,040	0,054	0,014
		12	12	0,021	0,053	0,034			12	12	0,020	0,050	0,034
		16	16	0,046	0,045	0,037			16	16	0,046	0,050	0,040
		20	20	0,039	0,045	0,036			20	20	0,040	0,049	0,039

Ek Tablo 17'nin Devamı: Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\gamma_{11} = \gamma_{12}$ $\gamma_{21} \neq \gamma_{22}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\gamma_{11} = \gamma_{12}$ $\gamma_{21} \neq \gamma_{22}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2					WW	MW	KS-2
PLATYKURTİC & LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_1 = 0{,}00$ $\gamma_{2P} = -0{,}50$ $\gamma_{2L3} = 3{,}75$	5	5	0,015	0,054	0,008	LEPTOKURTİC[1] & LEPTOKURTİC[2]	$\gamma_1 = 0{,}00$ $\gamma_{2L1} = 1{,}00$ $\gamma_{2L2} = 2{,}00$	5	5	0,017	0,058	0,009
		8	8	0,020	0,052	0,021			8	8	0,021	0,055	0,024
		10	10	0,042	0,052	0,014			10	10	0,040	0,059	0,017
		12	12	0,022	0,054	0,039			12	12	0,021	0,057	0,041
		16	16	0,054	0,049	0,046			16	16	0,050	0,055	0,050
		20	20	0,044	0,049	0,045			20	20	0,041	0,059	0,051
NORMAL PLATYKURTİC & LEPTOKURTİC[1]	$\gamma_1 = 0{,}00$ $\gamma_{2NP} = -1{,}00$ $\gamma_{2L1} = 1{,}00$	5	5	0,017	0,059	0,009	LEPTOKURTİC[1] & LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_1 = 0{,}00$ $\gamma_{2L1} = 1{,}00$ $\gamma_{2L3} = 3{,}75$	5	5	0,015	0,058	0,009
		8	8	0,019	0,051	0,020			8	8	0,020	0,055	0,023
		10	10	0,039	0,052	0,012			10	10	0,042	0,060	0,019
		12	12	0,023	0,053	0,037			12	12	0,022	0,062	0,045
		16	16	0,052	0,048	0,045			16	16	0,051	0,057	0,051
		20	20	0,039	0,050	0,041			20	20	0,042	0,061	0,055
NORMAL PLATYKURTİC & LEPTOKURTİC[2]	$\gamma_1 = 0{,}00$ $\gamma_{2NP} = -1{,}00$ $\gamma_{2L2} = 2{,}00$	5	5	0,016	0,055	0,008	LEPTOKURTİC[2] & LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_1 = 0{,}00$ $\gamma_{2L2} = 2{,}00$ $\gamma_{2L3} = 3{,}75$	5	5	0,016	0,060	0,009
		8	8	0,021	0,054	0,024			8	8	0,018	0,050	0,018
		10	10	0,042	0,055	0,015			10	10	0,036	0,049	0,012
		12	12	0,022	0,054	0,039			12	12	0,019	0,050	0,030
		16	16	0,054	0,049	0,046			16	16	0,044	0,046	0,034
		20	20	0,045	0,050	0,049			20	20	0,037	0,050	0,035
NORMAL PLATYKURTİC & LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_1 = 0{,}00$ $\gamma_{2NP} = -1{,}00$ $\gamma_{2L3} = 3{,}75$	5	5	0,016	0,057	0,009	SKEWED & SKEWED AND LEPTOKURTİC[1]	$\gamma_1 = 0{,}75$ $\gamma_{2S} = 0{,}00$ $\gamma_{2SL1} = 3{,}75$	5	5	0,015	0,056	0,009
		8	8	0,021	0,054	0,023			8	8	0,019	0,050	0,023
		10	10	0,045	0,055	0,017			10	10	0,042	0,054	0,015
		12	12	0,024	0,054	0,042			12	12	0,023	0,058	0,043
		16	16	0,063	0,049	0,054			16	16	0,054	0,051	0,049
		20	20	0,052	0,054	0,058			20	20	0,050	0,053	0,052

Ek Tablo 18: Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\gamma_{11}=\gamma_{12}$ $\gamma_{21}\neq\gamma_{22}$	**n_1**	**n_2**	**İSTATİSTİKSEL GÜÇ**			**ANAKÜTLE DAĞILIMI**	$\gamma_{11}=\gamma_{12}$ $\gamma_{21}\neq\gamma_{22}$	**n_1**	**n_2**	**İSTATİSTİKSEL GÜÇ**		
				WW	**MW**	**KS-2**					**WW**	**MW**	**KS-2**
NORMAL & PLATYKURTİC	$\gamma_1=0,00$ $\gamma_{2N}=0,00$ $\gamma_{2P}=-0,50$	4	16	0,297	0,046	0,013	NORMAL & LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_1=0,00$ $\gamma_{2N}=0,00$ $\gamma_{2L3}=3,75$	4	16	0,296	0,062	0,020
		8	16	0,014	0,045	0,024			8	16	0,018	0,051	0,031
		10	20	0,032	0,046	0,030			10	20	0,037	0,055	0,037
		16	4	0,311	0,054	0,016			16	4	0,302	0,038	0,011
		16	8	0,018	0,045	0,024			16	8	0,016	0,037	0,022
		20	10	0,034	0,050	0,030			20	10	0,036	0,043	0,028
NORMAL & NORMAL PLATYKURTİC	$\gamma_1=0,00$ $\gamma_{2N}=0,00$ $\gamma_{2NP}=-1,00$	4	16	0,280	0,043	0,013	PLATYKURTİC & NORMAL PLATYKURTİC	$\gamma_1=0,00$ $\gamma_{2P}=-0,50$ $\gamma_{2NP}=-1,00$	4	16	0,282	0,043	0,013
		8	16	0,015	0,041	0,022			8	16	0,014	0,044	0,022
		10	20	0,036	0,041	0,027			10	20	0,032	0,050	0,030
		16	4	0,314	0,058	0,018			16	4	0,318	0,055	0,018
		16	8	0,020	0,050	0,028			16	8	0,019	0,049	0,028
		20	10	0,035	0,055	0,034			20	10	0,033	0,056	0,033
NORMAL & LEPTOKURTİC[1]	$\gamma_1=0,00$ $\gamma_{2N}=0,00$ $\gamma_{2L1}=1,00$	4	16	0,302	0,055	0,017	PLATYKURTİC & LEPTOKURTİC[1]	$\gamma_1=0,00$ $\gamma_{2P}=-0,50$ $\gamma_{2L1}=1,00$	4	16	0,305	0,057	0,018
		8	16	0,018	0,044	0,024			8	16	0,019	0,048	0,028
		10	20	0,032	0,052	0,031			10	20	0,034	0,053	0,034
		16	4	0,304	0,041	0,012			16	4	0,301	0,046	0,012
		16	8	0,016	0,045	0,025			16	8	0,016	0,042	0,024
		20	10	0,033	0,047	0,029			20	10	0,032	0,046	0,028
NORMAL & LEPTOKURTİC[2]	$\gamma_1=0,00$ $\gamma_{2N}=0,00$ $\gamma_{2L2}=2,00$	4	16	0,304	0,060	0,019	PLATYKURTİC & LEPTOKURTİC[2]	$\gamma_1=0,00$ $\gamma_{2P}=-0,50$ $\gamma_{2L2}=2,00$	4	16	0,302	0,060	0,018
		8	16	0,017	0,048	0,026			8	16	0,019	0,052	0,032
		10	20	0,034	0,054	0,035			10	20	0,036	0,055	0,035
		16	4	0,308	0,043	0,014			16	4	0,300	0,038	0,011
		16	8	0,017	0,042	0,024			16	8	0,014	0,039	0,021
		20	10	0,032	0,048	0,029			20	10	0,034	0,045	0,027

Ek Tablo 18'in Devamı: Küçük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\gamma_{11}=\gamma_{12}$ $\gamma_{21}\neq\gamma_{22}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\gamma_{11}=\gamma_{12}$ $\gamma_{21}\neq\gamma_{22}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2					WW	MW	KS-2
PLATYKURTİC & LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_1=0,00$ $\gamma_{2P}=-0,50$ $\gamma_{2L3}=3,75$	4	16	0,292	0,066	0,023	LEPTOKURTİC[1] & LEPTOKURTİC[2]	$\gamma_1=0,00$ $\gamma_{2L1}=1,00$ $\gamma_{2L2}=2,00$	4	16	0,301	0,052	0,015
		8	16	0,020	0,053	0,033			8	16	0,020	0,049	0,030
		10	20	0,039	0,057	0,039			10	20	0,036	0,056	0,041
		16	4	0,298	0,036	0,010			16	4	0,280	0,055	0,018
		16	8	0,016	0,038	0,023			16	8	0,019	0,052	0,032
		20	10	0,038	0,042	0,029			20	10	0,037	0,057	0,041
NORMAL PLATYKURTİC & LEPTOKURTİC[1]	$\gamma_1=0,00$ $\gamma_{2NP}=-1,00$ $\gamma_{2L1}=1,00$	4	16	0,308	0,066	0,022	LEPTOKURTİC[1] & LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_1=0,00$ $\gamma_{2L1}=1,00$ $\gamma_{2L3}=3,75$	4	16	0,298	0,057	0,020
		8	16	0,020	0,051	0,031			8	16	0,020	0,056	0,035
		10	20	0,038	0,057	0,037			10	20	0,038	0,061	0,043
		16	4	0,277	0,036	0,010			16	4	0,287	0,054	0,016
		16	8	0,016	0,041	0,024			16	8	0,018	0,048	0,031
		20	10	0,038	0,045	0,029			20	10	0,037	0,056	0,038
NORMAL PLATYKURTİC & LEPTOKURTİC[2]	$\gamma_1=0,00$ $\gamma_{2NP}=-1,00$ $\gamma_{2L2}=2,00$	4	16	0,302	0,070	0,024	LEPTOKURTİC[2] & LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_1=0,00$ $\gamma_{2L2}=2,00$ $\gamma_{2L3}=3,75$	4	16	0,301	0,056	0,017
		8	16	0,021	0,058	0,036			8	16	0,017	0,047	0,026
		10	20	0,042	0,058	0,043			10	20	0,033	0,050	0,031
		16	4	0,276	0,033	0,008			16	4	0,307	0,044	0,013
		16	8	0,018	0,036	0,022			16	8	0,017	0,044	0,024
		20	10	0,043	0,042	0,028			20	10	0,032	0,049	0,027
NORMAL PLATYKURTİC & LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_1=0,00$ $\gamma_{2NP}=-1,00$ $\gamma_{2L3}=3,75$	4	16	0,290	0,076	0,027	SKEWED & SKEWED AND LEPTOKURTİC[1]	$\gamma_1=0,75$ $\gamma_{2S}=0,00$ $\gamma_{2SL1}=3,75$	4	16	0,301	0,070	0,025
		8	16	0,024	0,058	0,042			8	16	0,021	0,056	0,037
		10	20	0,051	0,062	0,050			10	20	0,047	0,063	0,047
		16	4	0,271	0,032	0,008			16	4	0,262	0,038	0,009
		16	8	0,020	0,038	0,027			16	8	0,018	0,041	0,026
		20	10	0,050	0,042	0,035			20	10	0,043	0,047	0,034

Ek Tablo 19: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Olduğu Durumda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.(Standart Sapmalar Oranı=1)

ANAKÜTLE DAĞILIMI	n_1	n_2	**I. TİP HATALAR**			**ANAKÜTLE DAĞILIMI**	n_1	n_2	**I. TİP HATALAR**		
			WW	**MW**	**KS-2**				**WW**	**MW**	**KS-2**
NORMAL	25	25	0,064	0,049*	0,036*	SKEWED	25	25	0,064	0,050*	0,036*
	50	50	0,058	0,049*	0,038*		50	50	0,057	0,050*	0,040*
	75	75	0,059	0,048*	0,040*		75	75	0,063	0,050*	0,043*
	100	100	0,055	0,052	0,038*		100	100	0,057	0,052	0,038*
PLATYKURTİC	25	25	0,063	0,047*	0,037*	SKEWED AND PLATYKURTİC[1]	25	25	0,065	0,051	0,036*
	50	50	0,055	0,047*	0,037*		50	50	0,059	0,048*	0,037*
	75	75	0,062	0,049*	0,041*		75	75	0,061	0,052	0,044*
	100	100	0,054	0,050*	0,037*		100	100	0,057	0,049*	0,036*
NORMAL PLATYKURTİC	25	25	0,062	0,050*	0,035*	SKEWED AND PLATYKURTİC[2]	25	25	0,060	0,045*	0,033*
	50	50	0,055	0,050*	0,039*		50	50	0,055	0,049*	0,040*
	75	75	0,058	0,051	0,045*		75	75	0,061	0,047*	0,040*
	100	100	0,055	0,053	0,039*		100	100	0,055	0,047*	0,035*
LEPTOKURTİC[1]	25	25	0,062	0,050*	0,037*	SKEWED AND LEPTOKURTİC[1]	25	25	0,062	0,051	0,036*
	50	50	0,051	0,052	0,040*		50	50	0,053	0,051	0,039*
	75	75	0,057	0,047*	0,041*		75	75	0,059	0,049*	0,041*
	100	100	0,057	0,051	0,037*		100	100	0,056	0,051	0,037*
LEPTOKURTİC[2]	25	25	0,062	0,052	0,036*	SKEWED AND LEPTOKURTİC[2]	25	25	0,060	0,050*	0,037*
	50	50	0,056	0,049*	0,039*		50	50	0,056	0,054	0,042*
	75	75	0,061	0,051	0,043*		75	75	0,059	0,054	0,046*
	100	100	0,057	0,052	0,040*		100	100	0,056	0,051	0,041*
LEPTOKURTİC[3]	25	25	0,064	0,051	0,038*	SKEWED – LEPTOKURTİC	25	25	0,063	0,051	0,035*
	50	50	0,058	0,049*	0,038*		50	50	0,055	0,052	0,040*
	75	75	0,058	0,052	0,045*		75	75	0,060	0,050*	0,040*
	100	100	0,055	0,052	0,038*		100	100	0,055	0,053	0,038*

***α=0,05 'den küçük veya eşit olan değerler.**

Ek Tablo 20: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı Olduğu Durumda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.(Standart Sapmalar Oranı=1)

ANAKÜTLE DAĞILIMI	n_1	n_2	I. TİP HATALAR			ANAKÜTLE DAĞILIMI	n_1	n_2	I. TİP HATALAR		
			WW	MW	KS-2				WW	MW	KS-2
NORMAL	10	30	0,032*	0,049*	0,038*	LEPTOKURTİC[1]	10	30	0,031*	0,050*	0,037*
	30	10	0,034*	0,047*	0,035*		30	10	0,030*	0,048*	0,036*
	50	75	0,048*	0,052	0,039*		50	75	0,048*	0,050*	0,038*
	50	100	0,057	0,048*	0,038*		50	100	0,057	0,050*	0,040*
	75	50	0,048*	0,051	0,037*		75	50	0,047*	0,051	0,037*
	75	100	0,054	0,050*	0,041*		75	100	0,055	0,048*	0,042*
	100	50	0,055	0,050*	0,041*		100	50	0,053	0,049*	0,039*
	100	75	0,053	0,048*	0,036*		100	75	0,054	0,048*	0,039*
PLATYKURTİC	10	30	0,034*	0,049*	0,039*	LEPTOKURTİC[2]	10	30	0,032*	0,050*	0,036*
	30	10	0,031*	0,049*	0,038*		30	10	0,032*	0,051	0,039*
	50	75	0,046*	0,049*	0,036*		50	75	0,049*	0,050*	0,038*
	50	100	0,052	0,047*	0,039*		50	100	0,052	0,048*	0,041*
	75	50	0,044*	0,046*	0,037*		75	50	0,050*	0,050*	0,036*
	75	100	0,055	0,050*	0,042*		75	100	0,053	0,048*	0,038*
	100	50	0,053	0,048*	0,038*		100	50	0,052	0,049*	0,041*
	100	75	0,051	0,045*	0,038*		100	75	0,052	0,049*	0,039*
NORMAL PLATYKURTİC	10	30	0,032*	0,048*	0,037*	LEPTOKURTİC[3]	10	30	0,031*	0,048*	0,037*
	30	10	0,031*	0,049*	0,036*		30	10	0,034*	0,050*	0,039*
	50	75	0,048*	0,049*	0,037*		50	75	0,047*	0,050*	0,038*
	50	100	0,053	0,049*	0,041*		50	100	0,053	0,052	0,041*
	75	50	0,048*	0,051	0,038*		75	50	0,049*	0,050*	0,037*
	75	100	0,052	0,048*	0,038*		75	100	0,053	0,050*	0,040*
	100	50	0,054	0,048*	0,039*		100	50	0,054	0,049*	0,042*
	100	75	0,056	0,050*	0,038*		100	75	0,052	0,050*	0,043*

***α=0,05 'den küçük veya eşit olan değerler.**

Ek Tablo 20'nin Devamı: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı Olduğu Durumda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin I. Tip Hataları.(Standart Sapmalar Oranı=1)

ANAKÜTLE DAĞILIMI	n_1	n_2	I. TİP HATALAR			ANAKÜTLE DAĞILIMI	n_1	n_2	I. TİP HATALAR		
			WW	MW	KS-2				WW	MW	KS-2
SKEWED	10	30	0,036*	0,053	0,039*	SKEWED AND LEPTOKURTİC[1]	10	30	0,033*	0,047*	0,035*
	30	10	0,032*	0,049*	0,036*		30	10	0,032*	0,051	0,038*
	50	75	0,050*	0,052	0,038*		50	75	0,048*	0,050*	0,038*
	50	100	0,053	0,050*	0,039*		50	100	0,052	0,051	0,041*
	75	50	0,049*	0,050*	0,038*		75	50	0,048*	0,051	0,037*
	75	100	0,052	0,048*	0,038*		75	100	0,052	0,051	0,041*
	100	50	0,054	0,049*	0,039*		100	50	0,052	0,050*	0,041*
	100	75	0,050*	0,049*	0,038*		100	75	0,056	0,050*	0,037*
SKEWED AND PLATYKURTİC[1]	10	30	0,032*	0,053	0,039*	SKEWED AND LEPTOKURTİC[2]	10	30	0,030*	0,051	0,037*
	30	10	0,030*	0,047*	0,036*		30	10	0,032*	0,050*	0,036*
	50	75	0,048*	0,051	0,038*		50	75	0,046*	0,052	0,040*
	50	100	0,055	0,049*	0,040*		50	100	0,053	0,053	0,043*
	75	50	0,047*	0,050*	0,037*		75	50	0,048*	0,049*	0,037*
	75	100	0,052	0,051	0,042*		75	100	0,051	0,050*	0,039*
	100	50	0,056	0,051	0,040*		100	50	0,054	0,050*	0,041*
	100	75	0,051	0,052	0,043*		100	75	0,055	0,047*	0,039*
SKEWED AND PLATYKURTİC[2]	10	30	0,032*	0,051	0,039*	SKEWED – LEPTOKURTİC	10	30	0,030*	0,049*	0,037*
	30	10	0,034*	0,050*	0,038*		30	10	0,032*	0,049*	0,037*
	50	75	0,046*	0,051	0,037*		50	75	0,044*	0,050*	0,038*
	50	100	0,055	0,047*	0,040*		50	100	0,054	0,049*	0,040*
	75	50	0,049*	0,049*	0,037*		75	50	0,047*	0,050*	0,036*
	75	100	0,054	0,048*	0,041*		75	100	0,052	0,049*	0,041*
	100	50	0,054	0,050*	0,041*		100	50	0,058	0,049*	0,041*
	100	75	0,055	0,049*	0,039*		100	75	0,054	0,047*	0,041*

***α=0,05 'den küçük veya eşit olan değerler.**

Ek Tablo 21: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Normal ve Platykurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2					WW	MW	KS-2
NORMAL	2	25	25	0,252	0,058	0,151	PLATYKURTİC	2	25	25	0,304	0,061	0,167
		50	50	0,396	0,059	0,383			50	50	0,478	0,059	0,421
		75	75	0,471	0,060	0,634			75	75	0,576	0,061	0,698
		100	100	0,641	0,061	0,795			100	100	0,753	0,058	0,851
	3	25	25	0,635	0,068	0,405		3	25	25	0,708	0,070	0,450
		50	50	0,876	0,068	0,878			50	50	0,927	0,068	0,914
		75	75	0,951	0,070	0,992			75	75	0,980	0,072	0,996
		100	100	0,990	0,067	1,000			100	100	0,998	0,068	1,000
	4	25	25	0,854	0,073	0,644		4	25	25	0,900	0,078	0,691
		50	50	0,983	0,074	0,987			50	50	0,994	0,075	0,994
		75	75	0,998	0,078	1,000			75	75	1,000	0,074	1,000
		100	100	1,000	0,077	1,000			100	100	1,000	0,080	1,000
	1/2	25	25	0,254	0,057	0,155		1/2	25	25	0,298	0,060	0,163
		50	50	0,389	0,061	0,381			50	50	0,481	0,056	0,417
		75	75	0,478	0,056	0,638			75	75	0,581	0,061	0,697
		100	100	0,633	0,061	0,790			100	100	0,752	0,062	0,851
	1/3	25	25	0,632	0,068	0,406		1/3	25	25	0,708	0,070	0,447
		50	50	0,874	0,072	0,874			50	50	0,927	0,069	0,918
		75	75	0,953	0,067	0,992			75	75	0,978	0,072	0,997
		100	100	0,990	0,066	0,999			100	100	0,997	0,068	1,000
	1/4	25	25	0,858	0,074	0,636		1/4	25	25	0,899	0,077	0,685
		50	50	0,985	0,071	0,989			50	50	0,993	0,076	0,995
		75	75	0,997	0,075	1,000			75	75	1,000	0,078	1,000
		100	100	1,000	0,072	1,000			100	100	1,000	0,075	1,000

Ek Tablo 22: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Normal Platykurtic ve Leptokurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ WW	MW	KS-2	ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ WW	MW	KS-2
NORMAL PLATYKURTİC	**2**	25	25	0,473	0,064	0,206	LEPTOKURTİC[1]	**2**	25	25	0,214	0,055	0,138
		50	50	0,768	0,064	0,584			50	50	0,326	0,058	0,343
		75	75	0,890	0,064	0,892			75	75	0,380	0,057	0,572
		100	100	0,972	0,059	0,976			100	100	0,521	0,057	0,724
	3	25	25	0,859	0,069	0,566		**3**	25	25	0,560	0,064	0,366
		50	50	0,989	0,076	0,982			50	50	0,806	0,066	0,823
		75	75	0,999	0,072	1,000			75	75	0,905	0,067	0,982
		100	100	1,000	0,072	1,000			100	100	0,972	0,065	0,998
	4	25	25	0,966	0,080	0,802		**4**	25	25	0,803	0,074	0,585
		50	50	1,000	0,079	0,999			50	50	0,967	0,073	0,977
		75	75	1,000	0,081	1,000			75	75	0,993	0,072	1,000
		100	100	1,000	0,078	1,000			100	100	1,000	0,074	1,000
	1/2	25	25	0,471	0,062	0,204		**1/2**	25	25	0,214	0,057	0,140
		50	50	0,765	0,063	0,582			50	50	0,321	0,057	0,338
		75	75	0,887	0,062	0,890			75	75	0,384	0,057	0,573
		100	100	0,971	0,062	0,978			100	100	0,520	0,058	0,719
	1/3	25	25	0,864	0,072	0,570		**1/3**	25	25	0,559	0,069	0,369
		50	50	0,990	0,075	0,981			50	50	0,806	0,068	0,823
		75	75	0,999	0,073	1,000			75	75	0,903	0,068	0,981
		100	100	1,000	0,076	1,000			100	100	0,970	0,070	0,998
	1/4	25	25	0,966	0,076	0,806		**1/4**	25	25	0,799	0,074	0,588
		50	50	1,000	0,080	1,000			50	50	0,966	0,073	0,975
		75	75	1,000	0,080	1,000			75	75	0,993	0,075	1,000
		100	100	1,000	0,081	1,000			100	100	0,999	0,073	1,000

Ek Tablo 23: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic[2] ve Leptokurtic[3] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2					WW	MW	KS-2
LEPTOKURTİC[2]	2	25	25	0,193	0,058	0,133	LEPTOKURTİC[3]	2	25	25	0,176	0,058	0,127
		50	50	0,282	0,056	0,311			50	50	0,244	0,055	0,285
		75	75	0,335	0,058	0,533			75	75	0,286	0,057	0,483
		100	100	0,463	0,056	0,681			100	100	0,391	0,055	0,624
	3	25	25	0,511	0,066	0,344		3	25	25	0,455	0,065	0,315
		50	50	0,752	0,067	0,787			50	50	0,682	0,064	0,739
		75	75	0,860	0,066	0,969			75	75	0,801	0,066	0,947
		100	100	0,872	0,053	0,988			100	100	0,915	0,067	0,990
	4	25	25	0,759	0,077	0,558		4	25	25	0,702	0,072	0,508
		50	50	0,948	0,072	0,962			50	50	0,916	0,072	0,941
		75	75	0,986	0,073	0,999			75	75	0,974	0,074	0,998
		100	100	0,999	0,072	1,000			100	100	0,996	0,068	1,000
	1/2	25	25	0,197	0,059	0,135		1/2	25	25	0,175	0,056	0,127
		50	50	0,284	0,058	0,321			50	50	0,242	0,056	0,292
		75	75	0,338	0,059	0,542			75	75	0,285	0,053	0,482
		100	100	0,464	0,058	0,679			100	100	0,392	0,056	0,616
	1/3	25	25	0,512	0,068	0,343		1/3	25	25	0,453	0,064	0,310
		50	50	0,755	0,071	0,793			50	50	0,682	0,068	0,734
		75	75	0,864	0,066	0,968			75	75	0,801	0,064	0,949
		100	100	0,952	0,066	0,996			100	100	0,914	0,062	0,990
	1/4	25	25	0,756	0,072	0,551		1/4	25	25	0,700	0,070	0,503
		50	50	0,948	0,074	0,964			50	50	0,916	0,072	0,945
		75	75	0,988	0,072	0,999			75	75	0,974	0,073	0,998
		100	100	0,998	0,071	1,000			100	100	0,995	0,074	1,000

Ek Tablo 24: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed ve Skewed and Platykurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2					WW	MW	KS-2
SKEWED	2	25	25	0,515	0,097	0,336	SKEWED AND PLATYKURTİC[1]	2	25	25	0,462	0,075	0,256
		50	50	0,795	0,131	0,819			50	50	0,739	0,089	0,692
		75	75	0,914	0,173	0,985			75	75	0,868	0,107	0,946
		100	100	0,979	0,209	0,999			100	100	0,959	0,129	0,993
	3	25	25	0,865	0,121	0,692		3	25	25	0,841	0,091	0,614
		50	50	0,991	0,178	0,995			50	50	0,986	0,120	0,986
		75	75	0,999	0,227	1,000			75	75	0,998	0,144	1,000
		100	100	1,000	0,278	1,000			100	100	1,000	0,167	1,000
	4	25	25	0,963	0,133	0,862		4	25	25	0,955	0,104	0,813
		50	50	1,000	0,194	1,000			50	50	0,999	0,128	1,000
		75	75	1,000	0,248	1,000			75	75	1,000	0,160	1,000
		100	100	1,000	0,299	1,000			100	100	1,000	0,181	1,000
	1/2	25	25	0,513	0,099	0,338		1/2	25	25	0,462	0,077	0,257
		50	50	0,799	0,126	0,821			50	50	0,741	0,096	0,701
		75	75	0,911	0,169	0,982			75	75	0,871	0,114	0,943
		100	100	0,976	0,204	0,999			100	100	0,961	0,130	0,993
	1/3	25	25	0,868	0,124	0,692		1/3	25	25	0,844	0,093	0,618
		50	50	0,991	0,177	0,994			50	50	0,986	0,120	0,987
		75	75	0,999	0,228	1,000			75	75	0,999	0,142	1,000
		100	100	1,000	0,271	1,000			100	100	1,000	0,164	1,000
	1/4	25	25	0,963	0,138	0,862		1/4	25	25	0,957	0,108	0,816
		50	50	1,000	0,196	1,000			50	50	0,999	0,133	0,999
		75	75	1,000	0,253	1,000			75	75	1,000	0,160	1,000
		100	100	1,000	0,307	1,000			100	100	1,000	0,186	1,000

Ek Tablo 25: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Platykurtic[2] ve Skewed and Leptokurtic[1] Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	**MW**	**KS-2**					**WW**	**MW**	**KS-2**
SKEWED AND PLATYKURTİC[2]	**2**	25	25	0,562	0,066	0,260	SKEWED AND LEPTOKURTİC[1]	**2**	25	25	0,189	0,069	0,149
		50	50	0,857	0,077	0,743			50	50	0,270	0,074	0,344
		75	75	0,951	0,080	0,967			75	75	0,329	0,088	0,569
		100	100	0,992	0,085	0,998			100	100	0,445	0,095	0,715
	3	25	25	0,900	0,081	0,638		**3**	25	25	0,504	0,084	0,371
		50	50	0,996	0,090	0,992			50	50	0,747	0,100	0,806
		75	75	1,000	0,099	1,000			75	75	0,853	0,121	0,971
		100	100	1,000	0,106	1,000			100	100	0,946	0,139	0,997
	4	25	25	0,975	0,085	0,849		**4**	25	25	0,743	0,094	0,567
		50	50	1,000	0,101	1,000			50	50	0,941	0,125	0,965
		75	75	1,000	0,108	1,000			75	75	0,984	0,147	0,999
		100	100	1,000	0,119	1,000			100	100	0,998	0,175	1,000
	1/2	25	25	0,560	0,067	0,261		**1/2**	25	25	0,189	0,069	0,145
		50	50	0,855	0,073	0,731			50	50	0,270	0,077	0,344
		75	75	0,952	0,082	0,966			75	75	0,334	0,085	0,572
		100	100	0,991	0,088	0,997			100	100	0,450	0,095	0,707
	1/3	25	25	0,898	0,081	0,650		**1/3**	25	25	0,506	0,084	0,371
		50	50	0,996	0,091	0,994			50	50	0,744	0,106	0,811
		75	75	1,000	0,099	1,000			75	75	0,855	0,121	0,973
		100	100	1,000	0,108	1,000			100	100	0,946	0,141	0,997
	1/4	25	25	0,977	0,087	0,847		**1/4**	25	25	0,746	0,093	0,576
		50	50	1,000	0,099	1,000			50	50	0,940	0,119	0,965
		75	75	1,000	0,110	1,000			75	75	0,985	0,147	1,000
		100	100	1,000	0,116	1,000			100	100	0,998	0,173	1,000

Ek Tablo 26: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[2] ve Skewed- Leptokurtic Dağılımlar İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	**MW**	**KS-2**
SKEWED AND LEPTOKURTİC[2]	**2**	25	25	0,252	0,089	0,203
		50	50	0,377	0,126	0,499
		75	75	0,465	0,163	0,761
		100	100	0,608	0,201	0,888
	3	25	25	0,627	0,129	0,508
		50	50	0,864	0,198	0,929
		75	75	0,939	0,258	0,995
		100	100	0,986	0,315	1,000
	4	25	25	0,845	0,150	0,725
		50	50	0,980	0,226	0,994
		75	75	0,998	0,307	1,000
		100	100	1,000	0,377	1,000
	1/2	25	25	0,249	0,091	0,203
		50	50	0,380	0,124	0,495
		75	75	0,458	0,163	0,764
		100	100	0,618	0,200	0,887
	1/3	25	25	0,622	0,133	0,511
		50	50	0,859	0,195	0,927
		75	75	0,945	0,258	0,996
		100	100	0,987	0,319	1,000
	1/4	25	25	0,838	0,149	0,722
		50	50	0,980	0,231	0,993
		75	75	0,997	0,305	1,000
		100	100	1,000	0,375	1,000

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	**MW**	**KS-2**
SKEWED – LEPTOKURTİC	**2**	25	25	0,794	0,258	0,787
		50	50	0,975	0,442	0,997
		75	75	0,997	0,593	1,000
		100	100	1,000	0,719	1,000
	3	25	25	0,963	0,327	0,942
		50	50	1,000	0,553	1,000
		75	75	1,000	0,712	1,000
		100	100	1,000	0,819	1,000
	4	25	25	0,991	0,351	0,978
		50	50	1,000	0,578	1,000
		75	75	1,000	0,747	1,000
		100	100	1,000	0,847	1,000
	1/2	25	25	0,792	0,256	0,782
		50	50	0,974	0,440	0,997
		75	75	0,997	0,596	1,000
		100	100	1,000	0,715	1,000
	1/3	25	25	0,963	0,331	0,942
		50	50	0,999	0,544	1,000
		75	75	1,000	0,711	1,000
		100	100	1,000	0,813	1,000
	1/4	25	25	0,990	0,360	0,977
		50	50	1,000	0,579	1,000
		75	75	1,000	0,749	1,000
		100	100	1,000	0,848	1,000

Ek Tablo 27: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Normal Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2					WW	MW	KS-2
NORMAL	2	10	30	0,233	0,101	0,138	NORMAL	1/2	10	30	0,126	0,021	0,058
		30	10	0,126	0,023	0,059			30	10	0,232	0,104	0,138
		50	75	0,432	0,074	0,477			50	75	0,303	0,046	0,448
		50	100	0,618	0,087	0,577			50	100	0,386	0,032	0,520
		75	50	0,299	0,044	0,451			75	50	0,431	0,074	0,479
		75	100	0,583	0,070	0,718			75	100	0,465	0,047	0,704
		100	50	0,377	0,034	0,513			100	50	0,617	0,088	0,575
		100	75	0,468	0,046	0,706			100	75	0,587	0,069	0,719
	3	10	30	0,578	0,126	0,295		1/3	10	30	0,303	0,019	0,128
		30	10	0,299	0,018	0,124			30	10	0,589	0,131	0,302
		50	75	0,932	0,087	0,942			50	75	0,811	0,049	0,949
		50	100	0,982	0,110	0,971			50	100	0,866	0,033	0,982
		75	50	0,816	0,046	0,949			75	50	0,930	0,092	0,940
		75	100	0,986	0,084	0,998			75	100	0,953	0,053	0,998
		100	50	0,862	0,033	0,981			100	50	0,982	0,109	0,972
		100	75	0,953	0,057	0,998			100	75	0,985	0,082	0,997
	4	10	30	0,797	0,138	0,440		1/4	10	30	0,474	0,016	0,220
		30	10	0,481	0,017	0,218			30	10	0,792	0,139	0,440
		50	75	0,995	0,102	0,997			50	75	0,974	0,050	0,999
		50	100	1,000	0,119	0,999			50	100	0,984	0,035	1,000
		75	50	0,976	0,051	0,998			75	50	0,997	0,101	0,998
		75	100	1,000	0,099	1,000			75	100	0,999	0,058	1,000
		100	50	0,983	0,032	1,000			100	50	0,999	0,120	0,999
		100	75	0,998	0,057	1,000			100	75	1,000	0,097	1,000

Ek Tablo 28: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Platykurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2
PLATYKURTİC	2	10	30	0,291	0,102	0,146
		30	10	0,138	0,022	0,058
		50	75	0,549	0,077	0,531
		50	100	0,747	0,090	0,631
		75	50	0,367	0,043	0,495
		75	100	0,707	0,073	0,780
		100	50	0,449	0,032	0,583
		100	75	0,566	0,049	0,770
	3	10	30	0,659	0,132	0,327
		30	10	0,335	0,016	0,136
		50	75	0,970	0,093	0,964
		50	100	0,996	0,108	0,987
		75	50	0,878	0,048	0,975
		75	100	0,995	0,084	0,999
		100	50	0,911	0,032	0,991
		100	75	0,981	0,054	1,000
	4	10	30	0,849	0,143	0,479
		30	10	0,525	0,014	0,239
		50	75	0,999	0,102	0,999
		50	100	1,000	0,125	1,000
		75	50	0,987	0,051	1,000
		75	100	1,000	0,097	1,000
		100	50	0,993	0,035	1,000
		100	75	1,000	0,058	1,000

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2
PLATYKURTİC	1/2	10	30	0,134	0,020	0,057
		30	10	0,293	0,104	0,148
		50	75	0,370	0,045	0,495
		50	100	0,446	0,034	0,585
		75	50	0,548	0,078	0,529
		75	100	0,569	0,046	0,770
		100	50	0,748	0,090	0,625
		100	75	0,713	0,072	0,773
	1/3	10	30	0,335	0,016	0,138
		30	10	0,659	0,131	0,325
		50	75	0,881	0,047	0,975
		50	100	0,909	0,032	0,993
		75	50	0,969	0,092	0,965
		75	100	0,977	0,053	1,000
		100	50	0,996	0,111	0,985
		100	75	0,995	0,084	0,999
	1/4	10	30	0,525	0,016	0,241
		30	10	0,850	0,142	0,474
		50	75	0,989	0,050	1,000
		50	100	0,992	0,033	1,000
		75	50	0,999	0,109	0,999
		75	100	0,999	0,058	1,000
		100	50	1,000	0,122	1,000
		100	75	1,000	0,096	1,000

Ek Tablo 29: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Normal Platykurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2					WW	MW	KS-2
NORMAL PLATYKURTİC	2	10	30	0,479	0,109	0,192	NORMAL PLATYKURTİC	1/2	10	30	0,181	0,020	0,064
		30	10	0,179	0,019	0,062			30	10	0,481	0,107	0,187
		50	75	0,875	0,082	0,712			50	75	0,648	0,043	0,713
		50	100	0,972	0,095	0,814			50	100	0,700	0,030	0,804
		75	50	0,646	0,046	0,710			75	50	0,875	0,081	0,703
		75	100	0,965	0,073	0,939			75	100	0,873	0,047	0,953
		100	50	0,708	0,031	0,808			100	50	0,975	0,095	0,818
		100	75	0,871	0,049	0,953			100	75	0,965	0,078	0,941
	3	10	30	0,819	0,134	0,408		1/3	10	30	0,417	0,016	0,162
		30	10	0,428	0,015	0,165			30	10	0,819	0,135	0,413
		50	75	0,998	0,097	0,994			50	75	0,979	0,048	0,999
		50	100	1,000	0,116	0,999			50	100	0,985	0,034	1,000
		75	50	0,980	0,047	0,999			75	50	0,999	0,098	0,995
		75	100	1,000	0,090	1,000			75	100	0,999	0,055	1,000
		100	50	0,986	0,033	1,000			100	50	1,000	0,112	0,999
		100	75	0,999	0,052	1,000			100	75	1,000	0,092	1,000
	4	10	30	0,932	0,144	0,570		1/4	10	30	0,626	0,016	0,285
		30	10	0,633	0,016	0,287			30	10	0,932	0,145	0,575
		50	75	1,000	0,106	1,000			50	75	0,999	0,053	1,000
		50	100	1,000	0,132	1,000			50	100	1,000	0,035	1,000
		75	50	0,999	0,051	1,000			75	50	1,000	0,106	1,000
		75	100	1,000	0,101	1,000			75	100	1,000	0,059	1,000
		100	50	1,000	0,033	1,000			100	50	1,000	0,127	1,000
		100	75	1,000	0,060	1,000			100	75	1,000	0,102	1,000

Ek Tablo 30: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2					WW	MW	KS-2
LEPTOKURTİC[1]	2	10	30	0,189	0,097	0,132	LEPTOKURTİC[1]	1/2	10	30	0,114	0,024	0,058
		30	10	0,116	0,023	0,055			30	10	0,185	0,099	0,130
		50	75	0,337	0,074	0,424			50	75	0,241	0,042	0,392
		50	100	0,491	0,086	0,515			50	100	0,325	0,034	0,465
		75	50	0,249	0,044	0,395			75	50	0,340	0,077	0,435
		75	100	0,474	0,069	0,659			75	100	0,380	0,047	0,641
		100	50	0,317	0,033	0,466			100	50	0,487	0,083	0,518
		100	75	0,384	0,048	0,632			100	75	0,468	0,067	0,650
	3	10	30	0,497	0,124	0,269		1/3	10	30	0,259	0,019	0,120
		30	10	0,274	0,017	0,123			30	10	0,493	0,124	0,273
		50	75	0,864	0,091	0,904			50	75	0,741	0,048	0,912
		50	100	0,952	0,105	0,951			50	100	0,803	0,031	0,958
		75	50	0,741	0,044	0,913			75	50	0,866	0,092	0,907
		75	100	0,958	0,083	0,991			75	100	0,910	0,049	0,994
		100	50	0,805	0,031	0,959			100	50	0,951	0,105	0,951
		100	75	0,907	0,051	0,994			100	75	0,957	0,085	0,992
	4	10	30	0,721	0,139	0,401		1/4	10	30	0,439	0,016	0,197
		30	10	0,442	0,016	0,202			30	10	0,721	0,137	0,404
		50	75	0,986	0,099	0,992			50	75	0,949	0,049	0,995
		50	100	0,998	0,118	0,997			50	100	0,968	0,032	0,999
		75	50	0,949	0,049	0,995			75	50	0,986	0,102	0,994
		75	100	0,999	0,091	1,000			75	100	0,994	0,057	1,000
		100	50	0,968	0,035	0,999			100	50	0,998	0,117	0,998
		100	75	0,993	0,054	1,000			100	75	0,999	0,093	1,000

Ek Tablo 31: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2					WW	MW	KS-2
LEPTOKURTİC[2]	2	10	30	0,166	0,094	0,124	LEPTOKURTİC[2]	1/2	10	30	0,108	0,024	0,056
		30	10	0,104	0,024	0,053			30	10	0,165	0,099	0,125
		50	75	0,294	0,072	0,398			50	75	0,213	0,043	0,367
		50	100	0,416	0,081	0,473			50	100	0,289	0,036	0,427
		75	50	0,218	0,045	0,371			75	50	0,293	0,075	0,398
		75	100	0,414	0,070	0,618			75	100	0,333	0,047	0,590
		100	50	0,287	0,035	0,438			100	50	0,414	0,082	0,475
		100	75	0,335	0,047	0,598			100	75	0,409	0,066	0,611
	3	10	30	0,443	0,121	0,249		1/3	10	30	0,251	0,019	0,114
		30	10	0,248	0,019	0,117			30	10	0,449	0,124	0,257
		50	75	0,810	0,086	0,875			50	75	0,686	0,046	0,876
		50	100	0,919	0,103	0,930			50	100	0,758	0,034	0,936
		75	50	0,689	0,047	0,882			75	50	0,811	0,089	0,881
		75	100	0,929	0,087	0,987			75	100	0,872	0,053	0,988
		100	50	0,765	0,032	0,934			100	50	0,919	0,105	0,931
		100	75	0,872	0,053	0,988			100	75	0,931	0,081	0,984
	4	10	30	0,670	0,133	0,372		1/4	10	30	0,413	0,016	0,187
		30	10	0,412	0,016	0,192			30	10	0,673	0,135	0,380
		50	75	0,976	0,098	0,990			50	75	0,925	0,047	0,990
		50	100	0,996	0,119	0,995			50	100	0,953	0,034	0,998
		75	50	0,927	0,049	0,991			75	50	0,976	0,100	0,987
		75	100	0,997	0,096	1,000			75	100	0,988	0,054	1,000
		100	50	0,953	0,034	0,998			100	50	0,995	0,115	0,996
		100	75	0,989	0,054	1,000			100	75	0,997	0,090	1,000

Ek Tablo 32: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Leptokurtic[3] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	**MW**	**KS-2**					**WW**	**MW**	**KS-2**
LEPTOKURTİC[3]	**2**	10	30	0,146	0,093	0,119	LEPTOKURTİC[3]	**1/2**	10	30	0,093	0,023	0,050
		30	10	0,099	0,025	0,053			30	10	0,139	0,094	0,116
		50	75	0,243	0,067	0,358			50	75	0,182	0,042	0,329
		50	100	0,344	0,083	0,435			50	100	0,253	0,033	0,382
		75	50	0,182	0,043	0,325			75	50	0,245	0,068	0,361
		75	100	0,346	0,070	0,556			75	100	0,293	0,045	0,536
		100	50	0,255	0,035	0,384			100	50	0,347	0,081	0,442
		100	75	0,285	0,046	0,545			100	75	0,338	0,065	0,555
	3	10	30	0,385	0,120	0,241		**1/3**	10	30	0,236	0,018	0,108
		30	10	0,229	0,019	0,108			30	10	0,378	0,115	0,228
		50	75	0,738	0,087	0,836			50	75	0,621	0,044	0,834
		50	100	0,863	0,103	0,900			50	100	0,699	0,033	0,899
		75	50	0,621	0,044	0,830			75	50	0,740	0,087	0,839
		75	100	0,879	0,077	0,973			75	100	0,811	0,052	0,975
		100	50	0,706	0,035	0,906			100	50	0,860	0,100	0,902
		100	75	0,807	0,054	0,975			100	75	0,877	0,082	0,975
	4	10	30	0,606	0,134	0,348		**1/4**	10	30	0,387	0,017	0,175
		30	10	0,386	0,016	0,174			30	10	0,598	0,134	0,346
		50	75	0,950	0,098	0,978			50	75	0,888	0,048	0,980
		50	100	0,986	0,115	0,992			50	100	0,930	0,032	0,994
		75	50	0,892	0,049	0,983			75	50	0,951	0,100	0,980
		75	100	0,991	0,089	0,999			75	100	0,976	0,056	1,000
		100	50	0,929	0,032	0,994			100	50	0,987	0,114	0,991
		100	75	0,977	0,056	1,000			100	75	0,991	0,095	1,000

Ek Tablo 33: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	**MW**	**KS-2**					**WW**	**MW**	**KS-2**
SKEWED	**2**	10	30	0,490	0,131	0,259	SKEWED	**1/2**	10	30	0,204	0,033	0,096
		30	10	0,206	0,034	0,096			30	10	0,490	0,129	0,256
		50	75	0,889	0,162	0,897			50	75	0,708	0,123	0,936
		50	100	0,974	0,189	0,945			50	100	0,773	0,122	0,979
		75	50	0,710	0,124	0,938			75	50	0,891	0,168	0,901
		75	100	0,970	0,200	0,993			75	100	0,904	0,168	0,997
		100	50	0,768	0,118	0,976			100	50	0,974	0,196	0,947
		100	75	0,908	0,172	0,997			100	75	0,971	0,190	0,992
	3	10	30	0,809	0,165	0,478		**1/3**	10	30	0,453	0,038	0,271
		30	10	0,454	0,038	0,275			30	10	0,807	0,162	0,475
		50	75	0,998	0,207	0,999			50	75	0,982	0,172	1,000
		50	100	1,000	0,240	1,000			50	100	0,988	0,167	1,000
		75	50	0,984	0,167	1,000			75	50	0,999	0,223	0,998
		75	100	1,000	0,259	1,000			75	100	0,999	0,225	1,000
		100	50	0,990	0,165	1,000			100	50	1,000	0,240	1,000
		100	75	0,999	0,232	1,000			100	75	1,000	0,260	1,000
	4	10	30	0,922	0,174	0,620		**1/4**	10	30	0,649	0,036	0,424
		30	10	0,655	0,039	0,425			30	10	0,924	0,174	0,616
		50	75	1,000	0,241	1,000			50	75	0,999	0,187	1,000
		50	100	1,000	0,270	1,000			50	100	1,000	0,186	1,000
		75	50	0,999	0,187	1,000			75	50	1,000	0,236	1,000
		75	100	1,000	0,283	1,000			75	100	1,000	0,253	1,000
		100	50	1,000	0,182	1,000			100	50	1,000	0,266	1,000
		100	75	1,000	0,256	1,000			100	75	1,000	0,285	1,000

Ek Tablo 34: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Platykurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	**n_1**	**n_2**	**İSTATİSTİKSEL GÜÇ**			**ANAKÜTLE DAĞILIMI**	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	**n_1**	**n_2**	**İSTATİSTİKSEL GÜÇ**		
				WW	**MW**	**KS-2**					**WW**	**MW**	**KS-2**
SKEWED AND PLATYKURTİC[1]	**2**	10	30	0,456	0,123	0,219	SKEWED AND PLATYKURTİC[1]	**1/2**	10	30	0,186	0,027	0,075
		30	10	0,185	0,027	0,077			30	10	0,451	0,119	0,211
		50	75	0,847	0,122	0,800			50	75	0,633	0,080	0,841
		50	100	0,960	0,137	0,882			50	100	0,700	0,072	0,912
		75	50	0,634	0,081	0,840			75	50	0,847	0,120	0,806
		75	100	0,949	0,135	0,971			75	100	0,856	0,106	0,984
		100	50	0,697	0,072	0,918			100	50	0,961	0,138	0,884
		100	75	0,857	0,101	0,983			100	75	0,950	0,131	0,971
	3	10	30	0,798	0,150	0,436		**1/3**	10	30	0,420	0,026	0,207
		30	10	0,422	0,024	0,204			30	10	0,795	0,144	0,429
		50	75	0,997	0,152	0,996			50	75	0,972	0,106	0,999
		50	100	1,000	0,177	0,999			50	100	0,982	0,092	1,000
		75	50	0,973	0,102	0,999			75	50	0,997	0,153	0,997
		75	100	1,000	0,169	1,000			75	100	0,999	0,137	1,000
		100	50	0,983	0,093	1,000			100	50	1,000	0,178	0,999
		100	75	0,999	0,134	1,000			100	75	1,000	0,174	1,000
	4	10	30	0,913	0,159	0,579		**1/4**	10	30	0,615	0,024	0,348
		30	10	0,625	0,026	0,344			30	10	0,918	0,161	0,579
		50	75	1,000	0,172	1,000			50	75	0,999	0,113	1,000
		50	100	1,000	0,192	1,000			50	100	1,000	0,100	1,000
		75	50	0,999	0,111	1,000			75	50	1,000	0,171	1,000
		75	100	1,000	0,184	1,000			75	100	1,000	0,150	1,000
		100	50	0,999	0,104	1,000			100	50	1,000	0,195	1,000
		100	75	1,000	0,149	1,000			100	75	1,000	0,184	1,000

Ek Tablo 35: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Platykurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2					WW	MW	KS-2
SKEWED AND PLATYKURTİC[2]	2	10	30	0,549	0,117	0,226	SKEWED AND PLATYKURTİC[2]	1/2	10	30	0,214	0,019	0,070
		30	10	0,222	0,022	0,072			30	10	0,556	0,116	0,228
		50	75	0,943	0,097	0,842			50	75	0,770	0,055	0,872
		50	100	0,992	0,113	0,917			50	100	0,818	0,045	0,938
		75	50	0,775	0,057	0,877			75	50	0,944	0,099	0,846
		75	100	0,988	0,097	0,986			75	100	0,945	0,067	0,992
		100	50	0,822	0,047	0,940			100	50	0,991	0,110	0,916
		100	75	0,945	0,068	0,993			100	75	0,989	0,097	0,984
	3	10	30	0,858	0,146	0,467		1/3	10	30	0,475	0,021	0,204
		30	10	0,467	0,017	0,201			30	10	0,854	0,142	0,453
		50	75	1,000	0,119	0,998			50	75	0,992	0,068	1,000
		50	100	1,000	0,137	1,000			50	100	0,994	0,051	1,000
		75	50	0,992	0,068	1,000			75	50	0,999	0,120	0,999
		75	100	1,000	0,121	1,000			75	100	1,000	0,084	1,000
		100	50	0,995	0,051	1,000			100	50	1,000	0,138	1,000
		100	75	1,000	0,082	1,000			100	75	1,000	0,125	1,000
	4	10	30	0,950	0,150	0,609		1/4	10	30	0,677	0,018	0,338
		30	10	0,670	0,020	0,335			30	10	0,949	0,151	0,616
		50	75	1,000	0,131	1,000			50	75	1,000	0,072	1,000
		50	100	1,000	0,149	1,000			50	100	1,000	0,058	1,000
		75	50	1,000	0,073	1,000			75	50	1,000	0,129	1,000
		75	100	1,000	0,133	1,000			75	100	1,000	0,090	1,000
		100	50	1,000	0,057	1,000			100	50	1,000	0,151	1,000
		100	75	1,000	0,090	1,000			100	75	1,000	0,129	1,000

Ek Tablo 36: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[1] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2					WW	MW	KS-2
SKEWED AND LEPTOKURTİC[1]	2	10	30	0,157	0,102	0,130	SKEWED AND LEPTOKURTİC[1]	1/2	10	30	0,106	0,027	0,060
		30	10	0,104	0,028	0,061			30	10	0,157	0,099	0,127
		50	75	0,284	0,094	0,425			50	75	0,210	0,064	0,401
		50	100	0,402	0,107	0,506			50	100	0,279	0,057	0,465
		75	50	0,216	0,063	0,406			75	50	0,281	0,094	0,424
		75	100	0,396	0,100	0,642			75	100	0,327	0,078	0,636
		100	50	0,283	0,056	0,469			100	50	0,397	0,106	0,502
		100	75	0,324	0,076	0,629			100	75	0,391	0,100	0,638
	3	10	30	0,421	0,131	0,265		1/3	10	30	0,255	0,024	0,132
		30	10	0,256	0,025	0,130			30	10	0,427	0,133	0,266
		50	75	0,796	0,131	0,893			50	75	0,683	0,087	0,896
		50	100	0,911	0,152	0,939			50	100	0,752	0,072	0,948
		75	50	0,679	0,085	0,898			75	50	0,797	0,131	0,890
		75	100	0,918	0,148	0,987			75	100	0,862	0,116	0,990
		100	50	0,750	0,079	0,950			100	50	0,904	0,149	0,940
		100	75	0,859	0,112	0,989			100	75	0,920	0,145	0,989
	4	10	30	0,647	0,144	0,385		1/4	10	30	0,411	0,025	0,218
		30	10	0,414	0,027	0,223			30	10	0,646	0,147	0,381
		50	75	0,971	0,154	0,989			50	75	0,918	0,107	0,990
		50	100	0,994	0,179	0,996			50	100	0,949	0,092	0,998
		75	50	0,922	0,107	0,992			75	50	0,970	0,157	0,988
		75	100	0,995	0,169	1,000			75	100	0,988	0,138	1,000
		100	50	0,950	0,092	0,998			100	50	0,993	0,177	0,996
		100	75	0,988	0,136	1,000			100	75	0,996	0,170	1,000

Ek Tablo 37: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed and Leptokurtic[2] Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ WW	MW	KS-2	ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ WW	MW	KS-2
SKEWED AND LEPTOKURTİC[2]	2	10	30	0,223	0,122	0,164	SKEWED AND LEPTOKURTİC[2]	1/2	10	30	0,128	0,037	0,076
		30	10	0,133	0,039	0,084			30	10	0,217	0,120	0,163
		50	75	0,418	0,156	0,604			50	75	0,293	0,125	0,585
		50	100	0,570	0,177	0,678			50	100	0,379	0,121	0,682
		75	50	0,295	0,126	0,594			75	50	0,418	0,168	0,606
		75	100	0,561	0,186	0,828			75	100	0,462	0,165	0,833
		100	50	0,381	0,124	0,687			100	50	0,574	0,177	0,685
		100	75	0,463	0,166	0,831			100	75	0,559	0,191	0,827
	3	10	30	0,552	0,160	0,343		1/3	10	30	0,310	0,045	0,206
		30	10	0,311	0,042	0,203			30	10	0,547	0,157	0,338
		50	75	0,912	0,241	0,968			50	75	0,810	0,197	0,977
		50	100	0,971	0,267	0,985			50	100	0,859	0,200	0,993
		75	50	0,805	0,195	0,976			75	50	0,917	0,240	0,966
		75	100	0,975	0,302	0,999			75	100	0,947	0,269	0,999
		100	50	0,863	0,194	0,992			100	50	0,973	0,263	0,983
		100	75	0,949	0,272	1,000			100	75	0,979	0,298	0,998
	4	10	30	0,761	0,182	0,484		1/4	10	30	0,493	0,050	0,337
		30	10	0,486	0,051	0,338			30	10	0,766	0,182	0,485
		50	75	0,993	0,278	0,998			50	75	0,972	0,235	1,000
		50	100	0,999	0,305	0,999			50	100	0,982	0,243	1,000
		75	50	0,970	0,241	0,999			75	50	0,993	0,280	0,998
		75	100	1,000	0,342	1,000			75	100	0,998	0,324	1,000
		100	50	0,983	0,237	1,000			100	50	0,999	0,307	0,999
		100	75	0,998	0,329	1,000			100	75	0,999	0,342	1,000

Ek Tablo 38: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Farklı, Varyansların Heterojen Olduğu Durumda Skewed- Leptokurtic Dağılım İçin Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri (Standart Sapmalar Oranı = 2, 3, 4, 1/2, 1/3, 1/4).

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2					WW	MW	KS-2
SKEWED – LEPTOKURTİC	2	10	30	0,715	0,235	0,534	SKEWED – LEPTOKURTİC	1/2	10	30	0,412	0,113	0,413
		30	10	0,409	0,112	0,414			30	10	0,712	0,231	0,529
		50	75	0,993	0,509	1,000			50	75	0,965	0,515	1,000
		50	100	0,999	0,545	1,000			50	100	0,981	0,559	1,000
		75	50	0,968	0,509	1,000			75	50	0,995	0,509	0,999
		75	100	1,000	0,643	1,000			75	100	0,997	0,661	1,000
		100	50	0,981	0,553	1,000			100	50	1,000	0,544	1,000
		100	75	0,998	0,663	1,000			100	75	1,000	0,640	1,000
	3	10	30	0,903	0,276	0,716		1/3	10	30	0,670	0,148	0,694
		30	10	0,676	0,150	0,698			30	10	0,904	0,281	0,723
		50	75	1,000	0,602	1,000			50	75	0,999	0,632	1,000
		50	100	1,000	0,639	1,000			50	100	1,000	0,691	1,000
		75	50	1,000	0,632	1,000			75	50	1,000	0,610	1,000
		75	100	1,000	0,745	1,000			75	100	1,000	0,779	1,000
		100	50	1,000	0,695	1,000			100	50	1,000	0,643	1,000
		100	75	1,000	0,774	1,000			100	75	1,000	0,746	1,000
	4	10	30	0,963	0,296	0,802		1/4	10	30	0,820	0,163	0,802
		30	10	0,813	0,166	0,800			30	10	0,964	0,296	0,802
		50	75	1,000	0,644	1,000			50	75	1,000	0,667	1,000
		50	100	1,000	0,668	1,000			50	100	1,000	0,729	1,000
		75	50	1,000	0,670	1,000			75	50	1,000	0,639	1,000
		75	100	1,000	0,779	1,000			75	100	1,000	0,809	1,000
		100	50	1,000	0,730	1,000			100	50	1,000	0,676	1,000
		100	75	1,000	0,810	1,000			100	75	1,000	0,775	1,000

Ek Tablo 39: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\gamma_{21} = \gamma_{22}$ $\gamma_{11} \neq \gamma_{12}$	**n_1**	**n_2**	**İSTATİSTİKSEL GÜÇ**			**ANAKÜTLE DAĞILIMI**	$\gamma_{21} = \gamma_{22}$ $\gamma_{11} \neq \gamma_{12}$	**n_1**	**n_2**	**İSTATİSTİKSEL GÜÇ**		
				WW	**MW**	**KS-2**					**WW**	**MW**	**KS-2**
NORMAL & SKEWED	$\gamma_2 = 0,00$ $\gamma_{1N} = 0,00$ $\gamma_{1S} = 0,75$	25	25	0,077	0,059	0,055	LEPTOKURTİC[3] & SKEWED AND LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_2 = 3,75$ $\gamma_{1L3} = 0,00$ $\gamma_{1SL3} = 1,75$	25	25	0,238	0,112	0,172
		50	50	0,110	0,062	0,080			50	50	0,450	0,165	0,349
		75	75	0,187	0,074	0,113			75	75	0,673	0,225	0,533
		100	100	0,209	0,080	0,126			100	100	0,775	0,286	0,666
PLATYKURTİC & SKEWED AND PLATYKURTİC[1]	$\gamma_2 = -0,50$ $\gamma_{1P} = 0,00$ $\gamma_{1SP1} = 0,50$	25	25	0,069	0,054	0,044	SKEWED AND LEPTOKURTİC[1] & SKEWED AND LEPTOKURTİC[2]	$\gamma_2 = 3,75$ $\gamma_{1SL1} = 0,75$ $\gamma_{1SL2} = 1,25$	25	25	0,061	0,054	0,042
		50	50	0,075	0,055	0,056			50	50	0,055	0,056	0,050
		75	75	0,118	0,059	0,068			75	75	0,059	0,059	0,064
		100	100	0,117	0,062	0,071			100	100	0,058	0,066	0,066
NORMAL PLATYKURTİC & SKEWED AND PLATYKURTİC[2]	$\gamma_2 = -1,00$ $\gamma_{1NP} = 0,00$ $\gamma_{1SP2} = 0,25$	25	25	0,060	0,049	0,037	SKEWED AND LEPTOKURTİC[1] & SKEWED AND LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_2 = 3,75$ $\gamma_{1SL1} = 0,75$ $\gamma_{1SL3} = 1,75$	25	25	0,189	0,081	0,114
		50	50	0,070	0,052	0,046			50	50	0,362	0,113	0,230
		75	75	0,131	0,053	0,052			75	75	0,546	0,145	0,358
		100	100	0,368	0,062	0,133			100	100	0,651	0,175	0,470
LEPTOKURTİC[3] & SKEWED AND LEPTOKURTİC[1]	$\gamma_2 = 3,75$ $\gamma_{1L3} = 0,00$ $\gamma_{1SL1} = 0,75$	25	25	0,062	0,056	0,044	SKEWED AND LEPTOKURTİC[2] & SKEWED AND LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_2 = 3,75$ $\gamma_{1SL2} = 1,25$ $\gamma_{1SL3} = 1,75$	25	25	0,157	0,061	0,075
		50	50	0,054	0,057	0,057			50	50	0,290	0,075	0,130
		75	75	0,062	0,065	0,069			75	75	0,449	0,082	0,222
		100	100	0,058	0,070	0,068			100	100	0,543	0,095	0,307
LEPTOKURTİC[3] & SKEWED AND LEPTOKURTİC[2]	$\gamma_2 = 3,75$ $\gamma_{1L3} = 0,00$ $\gamma_{1SL2} = 1,25$	25	25	0,066	0,067	0,063							
		50	50	0,065	0,084	0,102							
		75	75	0,082	0,099	0,143							
		100	100	0,072	0,115	0,167							

Ek Tablo 40: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\gamma_{21}=\gamma_{22}$ $\gamma_{11}\neq\gamma_{12}$	n_1	n_2	**İSTATİSTİKSEL GÜÇ**			**ANAKÜTLE DAĞILIMI**	$\gamma_{21}=\gamma_{22}$ $\gamma_{11}\neq\gamma_{12}$	n_1	n_2	**İSTATİSTİKSEL GÜÇ**		
				WW	**MW**	**KS-2**					**WW**	**MW**	**KS-2**
NORMAL & SKEWED	$\gamma_2=0,00$ $\gamma_{1N}=0,00$ $\gamma_{1S}=0,75$	10	30	0,052	0,053	0,046	LEPTOKURTİC[3] & SKEWED AND LEPTOKURTİC[1]	$\gamma_2=3,75$ $\gamma_{1L3}=0,00$ $\gamma_{1SL1}=0,75$	10	30	0,032	0,053	0,041
		30	10	0,053	0,059	0,052			30	10	0,034	0,055	0,044
		50	75	0,156	0,070	0,089			50	75	0,050	0,058	0,057
		50	100	0,173	0,072	0,099			50	100	0,056	0,060	0,062
		75	50	0,125	0,070	0,090			75	50	0,052	0,066	0,059
		75	100	0,223	0,078	0,121			75	100	0,057	0,065	0,068
		100	50	0,142	0,071	0,101			100	50	0,055	0,063	0,063
		100	75	0,194	0,080	0,123			100	75	0,056	0,065	0,070
PLATYKURTİC & SKEWED AND PLATYKURTİC[1]	$\gamma_2=-0,50$ $\gamma_{1P}=0,00$ $\gamma_{1SP1}=0,50$	10	30	0,039	0,054	0,044	LEPTOKURTİC[3] & SKEWED AND LEPTOKURTİC[2]	$\gamma_2=3,75$ $\gamma_{1L3}=0,00$ $\gamma_{1SL2}=1,25$	10	30	0,042	0,057	0,054
		30	10	0,040	0,049	0,042			30	10	0,040	0,061	0,056
		50	75	0,100	0,062	0,061			50	75	0,067	0,091	0,113
		50	100	0,104	0,056	0,065			50	100	0,071	0,094	0,131
		75	50	0,085	0,059	0,061			75	50	0,062	0,091	0,114
		75	100	0,138	0,060	0,073			75	100	0,076	0,108	0,157
		100	50	0,090	0,057	0,066			100	50	0,071	0,098	0,130
		100	75	0,125	0,060	0,074			100	75	0,076	0,107	0,155
NORMAL PLATYKURTİC & SKEWED AND PLATYKURTİC[2]	$\gamma_2=-1,00$ $\gamma_{1NP}=0,00$ $\gamma_{1SP2}=0,25$	10	30	0,035	0,048	0,036	LEPTOKURTİC[3] & SKEWED AND LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_2=3,75$ $\gamma_{1L3}=0,00$ $\gamma_{1SL3}=1,75$	10	30	0,123	0,084	0,113
		30	10	0,039	0,051	0,041			30	10	0,164	0,088	0,120
		50	75	0,106	0,053	0,044			50	75	0,551	0,196	0,421
		50	100	0,104	0,050	0,047			50	100	0,604	0,207	0,491
		75	50	0,093	0,051	0,044			75	50	0,537	0,189	0,400
		75	100	0,152	0,050	0,049			75	100	0,735	0,251	0,609
		100	50	0,096	0,054	0,049			100	50	0,612	0,210	0,455
		100	75	0,146	0,052	0,051			100	75	0,722	0,249	0,592

Ek Tablo 40'ın Devamı: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Çarpıklıkların Farklı Olduğu Durumda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\gamma_{21}=\gamma_{22}$ $\gamma_{11}\neq\gamma_{12}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\gamma_{21}=\gamma_{22}$ $\gamma_{11}\neq\gamma_{12}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2					WW	MW	KS-2
SKEWED AND LEPTOKURTİC[1] & SKEWED AND LEPTOKURTİC[2]	$\gamma_2=3{,}75$ $\gamma_{1SL1}=0{,}75$ $\gamma_{1SL2}=1{,}25$	10	30	0,035	0,049	0,039							
		30	10	0,037	0,053	0,042							
		50	75	0,056	0,059	0,051							
		50	100	0,055	0,064	0,061							
		75	50	0,049	0,062	0,056							
		75	100	0,056	0,060	0,067							
		100	50	0,058	0,064	0,062							
		100	75	0,055	0,065	0,067							
SKEWED AND LEPTOKURTİC[1] & SKEWED AND LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_2=3{,}75$ $\gamma_{1SL1}=0{,}75$ $\gamma_{1SL3}=1{,}75$	10	30	0,101	0,072	0,082							
		30	10	0,127	0,073	0,090							
		50	75	0,438	0,126	0,265							
		50	100	0,505	0,137	0,337							
		75	50	0,409	0,120	0,255							
		75	100	0,618	0,158	0,421							
		100	50	0,493	0,132	0,293							
		100	75	0,592	0,156	0,403							
SKEWED AND LEPTOKURTİC[2] & SKEWED AND LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_2=3{,}75$ $\gamma_{1SL2}=1{,}25$ $\gamma_{1SL3}=1{,}75$	10	30	0,095	0,061	0,062							
		30	10	0,103	0,054	0,063							
		50	75	0,357	0,077	0,162							
		50	100	0,435	0,080	0,210							
		75	50	0,320	0,077	0,151							
		75	100	0,520	0,086	0,273							
		100	50	0,389	0,075	0,170							
		100	75	0,478	0,090	0,255							

Ek Tablo 41: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\gamma_{11}=\gamma_{12}$ $\gamma_{21}\neq\gamma_{22}$	n₁	n₂	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\gamma_{11}=\gamma_{12}$ $\gamma_{21}\neq\gamma_{22}$	n₁	n₂	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2					WW	MW	KS-2
NORMAL & PLATYKURTİC	$\gamma_1=0{,}00$ $\gamma_{2N}=0{,}00$ $\gamma_{2P}=-0{,}50$	25	25	0,060	0,050	0,036	NORMAL & LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_1=0{,}00$ $\gamma_{2N}=0{,}00$ $\gamma_{2L3}=3{,}75$	25	25	0,066	0,052	0,048
		50	50	0,054	0,049	0,039			50	50	0,065	0,050	0,064
		75	75	0,060	0,052	0,045			75	75	0,066	0,051	0,078
		100	100	0,056	0,050	0,039			100	100	0,070	0,049	0,084
NORMAL & NORMAL PLATYKURTİC	$\gamma_1=0{,}00$ $\gamma_{2N}=0{,}00$ $\gamma_{2NP}=-1{,}00$	25	25	0,068	0,050	0,041	PLATYKURTİC & NORMAL PLATYKURTİC	$\gamma_1=0{,}00$ $\gamma_{2P}=-0{,}50$ $\gamma_{2NP}=-1{,}00$	25	25	0,064	0,053	0,039
		50	50	0,076	0,049	0,050			50	50	0,072	0,049	0,041
		75	75	0,078	0,049	0,060			75	75	0,066	0,052	0,053
		100	100	0,115	0,049	0,063			100	100	0,093	0,052	0,046
NORMAL & LEPTOKURTİC[1]	$\gamma_1=0{,}00$ $\gamma_{2N}=0{,}00$ $\gamma_{2L1}=1{,}00$	25	25	0,060	0,054	0,038	PLATYKURTİC & LEPTOKURTİC[1]	$\gamma_1=0{,}00$ $\gamma_{2P}=-0{,}50$ $\gamma_{2L1}=1{,}00$	25	25	0,068	0,049	0,039
		50	50	0,057	0,048	0,042			50	50	0,060	0,052	0,050
		75	75	0,059	0,054	0,051			75	75	0,060	0,051	0,056
		100	100	0,055	0,051	0,042			100	100	0,061	0,053	0,055
NORMAL & LEPTOKURTİC[2]	$\gamma_1=0{,}00$ $\gamma_{2N}=0{,}00$ $\gamma_{2L2}=2{,}00$	25	25	0,062	0,049	0,039	PLATYKURTİC & LEPTOKURTİC[2]	$\gamma_1=0{,}00$ $\gamma_{2P}=-0{,}50$ $\gamma_{2L2}=2{,}00$	25	25	0,068	0,053	0,047
		50	50	0,058	0,048	0,047			50	50	0,064	0,050	0,058
		75	75	0,061	0,051	0,059			75	75	0,066	0,051	0,071
		100	100	0,057	0,050	0,053			100	100	0,070	0,052	0,074

Ek Tablo 41'in Devamı: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin Eşit, Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\gamma_{11} = \gamma_{12}$ $\gamma_{21} \neq \gamma_{22}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\gamma_{11} = \gamma_{12}$ $\gamma_{21} \neq \gamma_{22}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2					WW	MW	KS-2
PLATYKURTİC & LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_1 = 0{,}00$ $\gamma_{2P} = -0{,}50$ $\gamma_{2L3} = 3{,}75$	25	25	0,072	0,052	0,053	LEPTOKURTİC[1] & LEPTOKURTİC[2]	$\gamma_1 = 0{,}00$ $\gamma_{2L1} = 1{,}00$ $\gamma_{2L2} = 2{,}00$	25	25	0,065	0,063	0,057
		50	50	0,071	0,053	0,080			50	50	0,062	0,079	0,094
		75	75	0,074	0,052	0,110			75	75	0,079	0,092	0,123
		100	100	0,089	0,052	0,117			100	100	0,073	0,106	0,142
NORMAL PLATYKURTİC & LEPTOKURTİC[1]	$\gamma_1 = 0{,}00$ $\gamma_{2NP} = -1{,}00$ $\gamma_{2L1} = 1{,}00$	25	25	0,073	0,051	0,047	LEPTOKURTİC[1] & LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_1 = 0{,}00$ $\gamma_{2L1} = 1{,}00$ $\gamma_{2L3} = 3{,}75$	25	25	0,068	0,067	0,063
		50	50	0,090	0,049	0,066			50	50	0,064	0,083	0,102
		75	75	0,102	0,051	0,087			75	75	0,077	0,100	0,147
		100	100	0,150	0,049	0,094			100	100	0,071	0,114	0,161
NORMAL PLATYKURTİC & LEPTOKURTİC[2]	$\gamma_1 = 0{,}00$ $\gamma_{2NP} = -1{,}00$ $\gamma_{2L2} = 2{,}00$	25	25	0,084	0,049	0,053	LEPTOKURTİC[2] & LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_1 = 0{,}00$ $\gamma_{2L2} = 2{,}00$ $\gamma_{2L3} = 3{,}75$	25	25	0,062	0,050	0,036
		50	50	0,108	0,052	0,086			50	50	0,058	0,052	0,041
		75	75	0,124	0,049	0,118			75	75	0,062	0,048	0,046
		100	100	0,185	0,052	0,134			100	100	0,055	0,050	0,043
NORMAL PLATYKURTİC & LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_1 = 0{,}00$ $\gamma_{2NP} = -1{,}00$ $\gamma_{2L3} = 3{,}75$	25	25	0,092	0,051	0,063	SKEWED & SKEWED AND LEPTOKURTİC[1]	$\gamma_1 = 0{,}75$ $\gamma_{2S} = 0{,}00$ $\gamma_{2SL1} = 3{,}75$	25	25	0,089	0,057	0,060
		50	50	0,131	0,051	0,111			50	50	0,126	0,061	0,099
		75	75	0,166	0,052	0,176			75	75	0,160	0,068	0,149
		100	100	0,249	0,053	0,212			100	100	0,217	0,073	0,178

Ek Tablo 42: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\gamma_{11} = \gamma_{12}$ $\gamma_{21} \neq \gamma_{22}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ WW	MW	KS-2	ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\gamma_{11} = \gamma_{12}$ $\gamma_{21} \neq \gamma_{22}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ WW	MW	KS-2
NORMAL & PLATYKURTİC	$\gamma_1 = 0{,}00$ $\gamma_{2N} = 0{,}00$ $\gamma_{2P} = -0{,}50$	10	30	0,032	0,046	0,036	NORMAL & LEPTOKURTİC[1]	$\gamma_1 = 0{,}00$ $\gamma_{2N} = 0{,}00$ $\gamma_{2L1} = 1{,}00$	10	30	0,032	0,053	0,042
		30	10	0,035	0,053	0,042			30	10	0,035	0,047	0,036
		50	75	0,049	0,047	0,038			50	75	0,047	0,048	0,040
		50	100	0,056	0,050	0,039			50	100	0,057	0,053	0,048
		75	50	0,049	0,051	0,039			75	50	0,050	0,048	0,038
		75	100	0,052	0,048	0,043			75	100	0,052	0,050	0,046
		100	50	0,056	0,050	0,043			100	50	0,055	0,046	0,042
		100	75	0,053	0,053	0,046			100	75	0,055	0,048	0,046
NORMAL & NORMAL PLATYKURTİC	$\gamma_1 = 0{,}00$ $\gamma_{2N} = 0{,}00$ $\gamma_{2NP} = -1{,}00$	10	30	0,039	0,046	0,036	NORMAL & LEPTOKURTİC[2]	$\gamma_1 = 0{,}00$ $\gamma_{2N} = 0{,}00$ $\gamma_{2L2} = 2{,}00$	10	30	0,035	0,057	0,044
		30	10	0,041	0,055	0,046			30	10	0,034	0,044	0,036
		50	75	0,063	0,048	0,047			50	75	0,047	0,052	0,051
		50	100	0,103	0,046	0,052			50	100	0,063	0,053	0,055
		75	50	0,054	0,053	0,054			75	50	0,054	0,047	0,044
		75	100	0,087	0,047	0,061			75	100	0,055	0,051	0,057
		100	50	0,090	0,056	0,062			100	50	0,058	0,046	0,050
		100	75	0,078	0,051	0,062			100	75	0,057	0,049	0,055

Ek Tablo 42'nin Devamı: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\gamma_{11} = \gamma_{12}$ $\gamma_{21} \neq \gamma_{22}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\gamma_{11} = \gamma_{12}$ $\gamma_{21} \neq \gamma_{22}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2					WW	MW	KS-2
NORMAL & LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_1 = 0{,}00$ $\gamma_{2N} = 0{,}00$ $\gamma_{2L3} = 3{,}75$	10	30	0,041	0,059	0,050	PLATYKURTİC & LEPTOKURTİC[1]	$\gamma_1 = 0{,}00$ $\gamma_{2P} = -0{,}50$ $\gamma_{2L1} = 1{,}00$	10	30	0,036	0,053	0,043
		30	10	0,041	0,042	0,034			30	10	0,035	0,045	0,038
		50	75	0,053	0,054	0,066			50	75	0,048	0,051	0,048
		50	100	0,067	0,059	0,078			50	100	0,062	0,050	0,053
		75	50	0,057	0,046	0,059			75	50	0,050	0,049	0,045
		75	100	0,063	0,053	0,085			75	100	0,052	0,050	0,055
		100	50	0,064	0,043	0,065			100	50	0,060	0,045	0,046
		100	75	0,066	0,045	0,078			100	75	0,056	0,049	0,054
PLATYKURTİC & NORMAL PLATYKURTİC	$\gamma_1 = 0{,}00$ $\gamma_{2P} = -0{,}50$ $\gamma_{2NP} = -1{,}00$	10	30	0,037	0,047	0,035	PLATYKURTİC & LEPTOKURTİC[2]	$\gamma_1 = 0{,}00$ $\gamma_{2P} = -0{,}50$ $\gamma_{2L2} = 2{,}00$	10	30	0,039	0,055	0,047
		30	10	0,037	0,056	0,045			30	10	0,038	0,042	0,033
		50	75	0,056	0,050	0,043			50	75	0,051	0,053	0,062
		50	100	0,086	0,049	0,046			50	100	0,066	0,057	0,071
		75	50	0,052	0,054	0,045			75	50	0,055	0,048	0,056
		75	100	0,070	0,050	0,046			75	100	0,061	0,053	0,077
		100	50	0,077	0,052	0,050			100	50	0,065	0,044	0,059
		100	75	0,064	0,052	0,049			100	75	0,061	0,047	0,069

Ek Tablo 42'nin Devamı: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\gamma_{11} = \gamma_{12}$ $\gamma_{21} \neq \gamma_{22}$	n_1	n_2	**İSTATİSTİKSEL GÜÇ**			**ANAKÜTLE DAĞILIMI**	$\gamma_{11} = \gamma_{12}$ $\gamma_{21} \neq \gamma_{22}$	n_1	n_2	**İSTATİSTİKSEL GÜÇ**		
				WW	**MW**	**KS-2**					**WW**	**MW**	**KS-2**
PLATYKURTİC & LEPTOKURTİC³	$\gamma_1 = 0,00$ $\gamma_{2P} = -0,50$ $\gamma_{2L3} = 3,75$	10	30	0,047	0,065	0,060	NORMAL PLATYKURTİC & LEPTOKURTİC²	$\gamma_1 = 0,00$ $\gamma_{2NP} = -1,00$ $\gamma_{2L2} = 2,00$	10	30	0,055	0,064	0,060
		30	10	0,040	0,036	0,036			30	10	0,048	0,037	0,035
		50	75	0,063	0,057	0,086			50	75	0,087	0,056	0,093
		50	100	0,085	0,058	0,105			50	100	0,135	0,059	0,114
		75	50	0,066	0,047	0,079			75	50	0,095	0,045	0,084
		75	100	0,073	0,054	0,117			75	100	0,135	0,055	0,131
		100	50	0,080	0,044	0,085			100	50	0,141	0,044	0,095
		100	75	0,081	0,048	0,107			100	75	0,143	0,049	0,126
NORMAL PLATYKURTİC & LEPTOKURTİC¹	$\gamma_1 = 0,00$ $\gamma_{2NP} = -1,00$ $\gamma_{2L1} = 1,00$	10	30	0,043	0,058	0,052	NORMAL PLATYKURTİC & LEPTOKURTİC³	$\gamma_1 = 0,00$ $\gamma_{2NP} = -1,00$ $\gamma_{2L3} = 3,75$	10	30	0,063	0,072	0,074
		30	10	0,044	0,042	0,036			30	10	0,060	0,036	0,040
		50	75	0,072	0,055	0,073			50	75	0,116	0,058	0,135
		50	100	0,119	0,056	0,085			50	100	0,180	0,066	0,163
		75	50	0,076	0,048	0,066			75	50	0,124	0,047	0,121
		75	100	0,104	0,056	0,099			75	100	0,185	0,058	0,202
		100	50	0,123	0,045	0,070			100	50	0,182	0,042	0,137
		100	75	0,112	0,046	0,087			100	75	0,193	0,046	0,185

Ek Tablo 42'nin Devamı: Büyük Örneklerde İki Örnek Arasında Örnek Büyüklüklerinin ve Basıklıkların Farklı Olduğu Durumda Wald-Wolfowitz Dizi Sayıları, Mann-Whitney ve Kolmogorov-Smirnov İki Örnek Testlerinin Güçleri.

ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\gamma_{11}=\gamma_{12}$ $\gamma_{21}\neq\gamma_{22}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ			ANAKÜTLE DAĞILIMI	$\gamma_{11}=\gamma_{12}$ $\gamma_{21}\neq\gamma_{22}$	n_1	n_2	İSTATİSTİKSEL GÜÇ		
				WW	MW	KS-2					WW	MW	KS-2
LEPTOKURTİC[1] & LEPTOKURTİC[2]	$\gamma_1=0{,}00$ $\gamma_{2L1}=1{,}00$ $\gamma_{2L2}=2{,}00$	10	30	0,040	0,059	0,053	LEPTOKURTİC[2] & LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_1=0{,}00$ $\gamma_{2L2}=2{,}00$ $\gamma_{2L3}=3{,}75$	10	30	0,036	0,055	0,043
		30	10	0,040	0,065	0,054			30	10	0,034	0,047	0,035
		50	75	0,063	0,083	0,099			50	75	0,051	0,051	0,042
		50	100	0,069	0,085	0,114			50	100	0,054	0,050	0,046
		75	50	0,066	0,084	0,100			75	50	0,047	0,048	0,037
		75	100	0,073	0,097	0,137			75	100	0,055	0,051	0,045
		100	50	0,068	0,085	0,112			100	50	0,054	0,048	0,042
		100	75	0,078	0,098	0,133			100	75	0,052	0,049	0,045
LEPTOKURTİC[1] & LEPTOKURTİC[3]	$\gamma_1=0{,}00$ $\gamma_{2L1}=1{,}00$ $\gamma_{2L3}=3{,}75$	10	30	0,043	0,059	0,053	SKEWED & SKEWED AND LEPTOKURTİC[1]	$\gamma_1=0{,}75$ $\gamma_{2S}=0{,}00$ $\gamma_{2SL1}=3{,}75$	10	30	0,060	0,068	0,063
		30	10	0,040	0,059	0,052			30	10	0,054	0,044	0,042
		50	75	0,065	0,090	0,108			50	75	0,114	0,071	0,117
		50	100	0,071	0,100	0,132			50	100	0,165	0,075	0,142
		75	50	0,065	0,092	0,114			75	50	0,130	0,059	0,107
		75	100	0,081	0,107	0,154			75	100	0,177	0,075	0,168
		100	50	0,069	0,097	0,129			100	50	0,161	0,059	0,124
		100	75	0,078	0,106	0,154			100	75	0,188	0,066	0,157

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Ötüken SENGER
Doğum Yeri ve Tarihi	Kars 04.03.1978
Eğitim Durumu	
Lisans Öğrenimi	Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fak.
Y.Lisans Öğrenimi	Kafkas Üniversitesi Matematik A.B.D.
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce
İş Deneyimi	
Çalıştığı Kurumlar	Kafkas Üniversitesi
İletişim	
E-Posta Adresi	otukensenger@gmail.com
Tarih	