



**SIRALI MEDYANLAR İÇİN PARAMETRİK OLMAYAN ÇOKLU
KARŞILAŞTIRMA YÖNTEMLERİ**

Hasan DEMİRCİ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İSTATİSTİK ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN 2019

Hasan DEMİRCİ tarafından hazırlanan “SIRALI MEDYANLAR İÇİN PARAMETRİK OLMAYAN ÇOKLU KARŞILAŞTIRMA YÖNTEMLERİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi İstatistik Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Hamza GAMGAM

İstatistik Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Başkan: Doç. Dr. Rukiye DAĞALP

İstatistik Ana Bilim Dalı, Ankara Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Üye: Doç. Dr. Filiz KARDİYEN

İstatistik Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Tez Savunma Tarihi: 26/06/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Prof. Dr. Sena YAŞYERLİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Hasan DEMİRCİ

26/06/2019

SIRALI MEDYANLAR İÇİN PARAMETRİK OLMAYAN ÇOKLU KARŞILAŞTIRMA YÖNTEMLERİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Hasan DEMİRCİ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2019

ÖZET

Literatürde basit sıralı düzen altında sıralı konum parametrelerinin karşılaştırılması amacıyla birçok test önerilmiştir. Önerilen testlerin büyük bir kısmı homojen varyans ve normallik varsayımları altında geliştirilmişlerdir. Fakat çoğu gerçek hayat probleminde bu iki varsayımın sağlanmadığı durumlarla karşılaşmaktadır. Literatürde bu varsayımların sağlanmadığı durumlar için önerilen parametrik olmayan çoklu karşılaştırma testleri de vardır. Bu çalışmada M, NPM, T, NPT, NPY ve NPY' olarak adlandırılan çoklu karşılaştırma testleri tanıtılmıştır. Bunlardan NPM, NPT, NPY ve NPY' testleri parametrik olmayan testler iken, M ve T testleri parametrik testlerdir. Daha sonra bu testler I. tip hata oranı ve güç bakımından bir simülasyon çalışması ile karşılaştırılmıştır. Simülasyon çalışmasında, grup sayısı 5, örneklem hacimleri 5, 7, 13, 25 olarak alınmıştır ve farklı medyan vektörleri ile çeşitli simülasyon senaryoları kullanılmıştır. Simülasyon çalışmasında Student-t, Ki-kare ve Gamma dağılımlarından üretilen veriler kullanılmıştır. Simülasyon sonuçlarına göre en iyi sonuçları parametrik olmayan NPT testi, sonraki iyi sonuçları da NPY' testi vermiştir. Parametrik olmayan NPT ve NPY' testleri Ki-kare, Gamma ve Student-t dağılımlarında ve farklı örneklem hacimlerinde parametrik testlerden çok daha iyi sonuçlar vermişlerdir. Elde edilen bu sonuçlar literatürü destekler niteliktedir. Diğer yandan parametrik M testi de en kötü sonuçlara sahip test olmuştur.

Bilim Kodu : 20513
Anahtar Kelimeler : Çoklu karşılaştırmalar, parametrik olmayan istatistikler, simülasyon
Sayfa Adedi : 79
Danışman : Prof. Dr. Hamza GAMGAM

NONPARAMETRIC MULTIPLE COMPARISON METHODS FOR SIMPLY ORDERED MEDIANS

(M. Sc. Thesis)

Hasan DEMİRCİ

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

June 2019

ABSTRACT

Many tests have been proposed to compare the ordered location parameters under the simple order. Most of these tests were developed under the assumptions of homogeneous variances and normality. However, situations where these two assumptions are not met are often encountered in most real-life problems. In cases where these assumptions are not met, there are also nonparametric multiple comparison tests in the literature. In this study, the multiple comparison methods are called the M, NPM, T, NPT, NPY and NPY' tests were introduced. While the M and T tests were parametric methods, the NPM, NPT, NPY and NPY' tests were nonparametric methods. By a simulation study, these tests were then compared for type I error rate and power. In this simulation study, the sample number was taken as 5, the samples sizes were 5, 7, 13, 25, and the various simulation scenarios were used under different median vectors. In the simulation study, the data generated from the Student-t, Chi-square and Gamma distributions were used. According to the simulation results, the nonparametric NPT test gave the best results in terms of type I error rate and power. In addition, the NPY' test also gave the good results. The nonparametric NPT and NPY' tests gave better results than parametric tests for unequal sample sizes in all distributions. These results support the findings in the literature. On the other hand, the parametric M test gave the worst results.

Science Code : 20513

Key Words : Multiple comparisons, nonparametric statistics, simulations

Page Number : 79

Supervisor : Prof. Dr. Hamza GAMGAM

TEŞEKKÜR

Tez çalışması süresince verdiği desteklerden ötürü kıymetli hocam Prof. Dr. Hamza GAMGAM'a teşekkürü borç bilirim. Bu süre zarfında her zaman yanımda olan ve çalışmalarına büyük katkılar sunan eşim Ezgi DEMİRCİ'ye sonsuz teşekkür ederim. Ayrıca beni bu günlere getiren ve desteğini hiç esirgemeyen sevgili Anneme, Babama ve Kardeşime en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. İKİLİ KARŞILAŞTIRMA YÖNTEMLERİ	7
2.1. Düzenlenmiş Hayter Yöntemi.....	7
2.1.1. M testi	9
2.1.2. NPM testi	10
2.2. İki Aşamalı Yöntemler	11
2.2.1. T testi.....	12
2.2.2. NPT testi	14
2.2.3. NPY testi.....	15
2.2.4. NPY ' testi	16
3. SİMÜLASYON ÇALIŞMASI.....	17
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	73
KAYNAKLAR	77
ÖZGEÇMİŞ	79

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,0,0,0)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile $n - 1$ serbestlik dereceli Student-t dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel I. tip hata oranları ve FWER değerleri	19
Çizelge 3.2. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,0,0,0)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Ki-Kare dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel I. tip hata oranları ve FWER değerleri	21
Çizelge 3.3. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,0,0,0)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Gamma dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel I. tip hata oranları ve FWER değerleri	23
Çizelge 3.4. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,0,0,1)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile $n - 1$ serbestlik dereceli Student-t dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri	25
Çizelge 3.5. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,0,0,1)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Ki-Kare dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri.....	27
Çizelge 3.6. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,0,0,1)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Gamma dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri.....	29
Çizelge 3.7. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,0,1,1)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile $n - 1$ serbestlik dereceli Student-t dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri.....	31
Çizelge 3.8. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,0,1,1)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Ki-kare dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri.....	33
Çizelge 3.9. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,0,1,1)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Gamma dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri.....	35
Çizelge 3.10. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,1,1,1)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile $n - 1$ serbestlik dereceli Student-t dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri.....	37

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.11. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,1,1,1)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Ki-kare dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri.....	39
Çizelge 3.12. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,1,1,1)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Gamma dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri.....	41
Çizelge 3.13. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,1,1,2)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile $n - 1$ serbestlik dereceli Student-t dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri.....	43
Çizelge 3.14. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,1,1,2)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Ki-kare dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri.....	45
Çizelge 3.15. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,1,1,2)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Gamma dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri.....	47
Çizelge 3.16. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,1,1,1,2)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile $n - 1$ serbestlik dereceli Student-t dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri.....	49
Çizelge 3.17. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,1,1,1,2)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Ki-kare dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri.....	51
Çizelge 3.18. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,1,1,1,2)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Gamma dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri.....	53
Çizelge 3.19. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,1,1,2,2)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile $n - 1$ serbestlik dereceli Student-t dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri.....	55
Çizelge 3.20. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,1,1,2,2)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Ki-kare dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri.....	57
Çizelge 3.21. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,1,1,2,2)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Gamma dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri.....	59

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.22. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,1,1,2,3)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile $n - 1$ serbestlik dereceli Student-t dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri.....	61
Çizelge 3.23. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,1,1,2,3)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Ki-kare dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri.....	63
Çizelge 3.24. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,1,1,2,3)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Gamma dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri.....	65
Çizelge 3.25. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,1,2,3,4)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile $n - 1$ serbestlik dereceli Student-t dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri.....	67
Çizelge 3.26. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,1,2,3,4)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Ki-kare dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri.....	69
Çizelge 3.27. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,1,2,3,4)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Gamma dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri.....	71

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
c	Karşılaştırma sayısı
H_0	Yokluk hipotezi
H_1	Alternatif hipotez
k	Örneklem sayısı
M_j	j . örneklem medyanı
M_{j+1}	$j + 1$. örneklem medyanı
n	Örneklem hacmi
N	Toplam örneklem hacmi
η	Medyan vektörü
η_j	j . yığının bilinmeyen medyan değeri
$\bar{R}$	Genel sıra sayıları ortalaması
$\bar{R}_j$	j . örneklem için sıra sayıları ortalaması
$\bar{R}_j^*$	Ağırlık vektörüne ait j . örneklem ortalama sıra sayısı
S_p	Tahmin edilen standart sapma
$\bar{X}_j$	j . örneklem ortalaması
$\bar{X}_{..}$	Genel örneklem ortalaması
v	Serbestlik derecesi
ε_{ij}	Hata terimi
μ	Yığın genel ortalaması
$\hat{\mu}$	μ parametresinin en çok olabilirlik tahmin edicisi
μ_j	j . yığının bilinmeyen ortalaması
α	I. tip hata
α_j	j . yığının etkisi
σ_α	Sıra sayıları için asimptotik standart sapma

Kısaltmalar**Açıklamalar****FWER**

Family wise error rate

1. GİRİŞ

Klasik varyans analizi yöntemi her biri normal dağılımlı ve aynı varyanslı ikiden fazla yığının bilinmeyen ortalamalarının eşitliği hipotezini test etmek amacıyla kullanılır. Bu yöntemde modeldeki faktör sayısına bağlı olarak tek faktörlü varyans analizi, iki faktörlü varyans analizi gibi isimler altında literatürde sıkça rastlanır. Klasik tek faktörlü varyans analizinde normal dağılımlı ve aynı varyanslı olan yığınların sayısı k , j . yığının bilinmeyen ortalaması μ_j , $j = 1, 2, \dots, k$ ve genel ortalama da μ olmak üzere, hipotezler

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k = \mu \quad (1.1)$$

ve

$$H_1 : \mu_j \text{ parametrelerinin en az biri farklıdır.} \quad (1.2)$$

biçiminde verilir.

Tek faktörlü varyans analizi için model; j . yığının etkisi α_j , j . örneklem hacmi n_j , j . örneklemdeki i . birimin bağımlı değişken ölçüm değeri X_{ij} ve hata terimi de ε_{ij} olmak üzere,

$$X_{ij} = \mu + \alpha_j + \varepsilon_{ij} \quad j = 1, 2, \dots, k \quad i = 1, 2, \dots, n_j \quad (1.3)$$

biçiminde verilir.

$\alpha_j = \mu_j - \mu$ ve $\sum \alpha_j = 0$ olmak üzere Eş. 1.1 ve Eş. 1.2'deki hipotezler sırasıyla

$$H_0 : \alpha_j = 0 \quad j = 1, 2, \dots, k \quad (1.4)$$

ve

$$H_1 : \alpha_j \text{'lerin en az biri sıfır değildir.} \quad (1.5)$$

biçiminde de yazılabilir.

j . yığından n_j hacimli örneklem $X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{n_j j}$ olmak üzere, j . örneklem için ortalama $\bar{X}_{.j}$, genel örneklem ortalaması $\bar{X}_{..}$ ve toplam örneklem hacmi N ile gösterilsin ve bunlar sırasıyla,

$$\bar{X}_{.j} = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}}{n_j} \quad \bar{X}_{..} = \frac{\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}}{N} \quad N = \sum_{j=1}^k n_j \quad (1.6)$$

olarak tanımlansın.

n_j hacimli örneklemelerin normal dağılımlı ve homojen varyanslı yığınlardan seçildiği varsayımı altında Eş. 1.2'deki alternatif hipoteze karşı Eş. 1.1'deki yokluk hipotezi,

$$\frac{\sum_{j=1}^k n_j (\bar{X}_{.j} - \bar{X}_{..})^2 / (k-1)}{\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (X_{ij} - \bar{X}_{.j})^2 / (N-1)} \sim F_{k-1, N-k} \quad (1.7)$$

istatistiği ile test edilir. Bu istatistik için hesaplanan değer F_h ve α yüzdelik değeri $F_{k-1, N-k, \alpha}$ olmak üzere,

$$F_h > F_{k-1, N-k, \alpha} \quad (1.8)$$

veya

$$P(F_{k-1, N-k} > F_h) < \alpha \quad (1.9)$$

ise $1-\alpha$ güven düzeyinde ortalamaların eşitliği hipotezi reddedilir. Yokluk hipotezi reddedildiğinde farklı olan ortalamaları belirlemek için yığınların normal dağılımlı ve homojen varyanslı olma varsayımı altında literatürde çalışmalar vardır (Scheffe, 1953, 1959; Tukey, 1949).

Klasik F testinin normallik ve/veya homojen varyans varsayımlarını sağlamadığı durumlar için literatürde birçok test önerilmiştir. Welch (1947) ile Dudewicz ve Dalal (1975) tarafından önerilen testler normal dağılım varsayımı gerektirir ancak homojen varyans varsayımı gerektirmezler. Diğer yandan Kruskal ve Wallis (1952) tarafından da normallik varsayımı gerektirmeyen parametrik olmayan bir test önerilmiştir.

Bazı varyans analizi problemlerinde derlenen veri, Eş. 1.2'deki alternatif hipotezinin, en az bir eşitsizlik doğru olmak üzere,

$$H_1 : \mu_1 \leq \mu_2 \leq \dots \leq \mu_k \quad (1.10)$$

veya

$$H_1 : \mu_1 \geq \mu_2 \geq \dots \geq \mu_k \quad (1.11)$$

biçiminde olması için uygun olabilir. Örneğin belli bir düzeye kadar birim başına gübre dozu arttıkça birim başına alınan verimin artması veya belli bir düzeye kadar sıcaklık azaldıkça gıdalarda bulunan birim başına vitamin değerinin de azalması gibi. Bu tür alternatif hipotezler sıralı alternatifler olarak bilinir. Eş. 1.10'daki alternatif hipoteze karşı Eş. 1.1'deki yokluk hipotezinin testi tek yanlı bir testtir. Tek yanlı testlerin iki yanlı testlere göre daha güçlü olmaları nedeniyle derlenen verinin uygun olması durumunda sıralı alternatiflerin tercih edilmesi önerilmektedir.

Normal dağılım ve homojen varyanslar altında literatürde sıralı alternatifler için birçok test önerilmiştir. Eş. 1.10'daki sıralı alternatif hipoteze karşı Eş. 1.1'deki ortalamaların eşitliği hipotezinin testi için olabilirlik oran testinin geliştirilmesi üzerine Bartholomew (1961) tarafından yapılan öncü çalışmadan sonra birçok çalışma yapılmıştır. Bu amaçla Bohrer (1967), Bohrer ve Francis (1972), Marcus ve Peritz (1976), Williams (1977) ve Marcus (1982) tarafından yapılan çalışmalar ortalamaların karşılaştırılması üzerinedir. Bu yöntemlerin kullanılabilmesi için “ n hacimli örneklem normal dağılımlardan gelmiştir” ve “ n hacimli örneklemelerin geldikleri yığınların varyansları homojendir” varsayımlarının sağlanması gerekir.

Daha sonra ortalamaların eşitliği hipotezinin testi için Hayter (1990), Liu (2001), Nashimoto ve Wright (2005a, 2005b) tarafından yeni yöntemler önerilmiştir.

Nashimoto ve Wright (2005a) tarafından yapılan çalışmada, Hayter (1990) tarafından önerilen H testi, Robertson, Wright ve Dykstra (1988) tarafından önerilen T ve Y testlerinin yeniden düzenlenmesi ile üç yeni test tanımlanmıştır. Bu testler basit sıralı medyanlar alternatif hipotezine karşı medyanların eşitliği yokluk hipotezinin testi üzerinedir. Basit sıralı medyanlar alternatif hipotezi, j . yığının medyanı M_j olmak üzere,

$$M_j \leq M_{j+1} \quad , \quad j = 1, 2, \dots, k - 1 \quad (1.12)$$

olmasını sağlar.

Nashimoto ve Wright (2005a) tarafından yapılan çalışmada ayrıca düzenlenmiş üç test ile H, T ve Y testlerinin karşılaştırılması amacıyla bir simülasyon çalışmasına da yer verilmiştir. Bu simülasyon çalışması örneklem hacmi 5 ve 10, grup sayısı 4 ve I. tip hata oranı da 0,05 alınarak yapılmıştır. Bu simülasyon çalışmasının sonuçlarına göre basit sıralı medyanlar için düzenlenen testlerin, geleneksel testlerden daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür.

Birçok uygulamada normallik ve homojen varyans varsayımlarının sağlanmadığı durumla sıklıkla karşılaşıldığı bilinir. Böyle durumlar için Hayter ve Stone (1991) tarafından Mann-Whitney istatistiğine dayalı olan ve dağılıma bağlı olmayan eşanlı güven aralığı yöntemi önerilmiştir. Bu eşanlı güven aralıkları ikili karşılaştırmalar için hipotezlerin tek yanlı test işlemlerinin yapılmasını sağlar. Daha sonra Nashimoto ve Wright (2008) tarafından bir Bayesci hiyerarşik model kullanılarak basit sıralı ortalamalar için yeni bir test önerilmiştir. Bu hiyerarşik model heterojen olan yığın varyanslarını birbirine yakın hale getirebilmeyi sağlar. Kullanılan bu model ardıl olan grup ortalamalarının farkına dayanmaktadır. Bu çalışmada önerilen test, grup sayısı 6 olan birkaç farklı veri seti üzerinde kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre Bayesci hiyerarşik modelin sıklıkla kullanılan diğer yöntemlere nazaran çoklu karşılaştırmalarda oldukça liberal olduğu görülmüştür. Çoklu karşılaştırmalar yapılırken grupların örneklem hacimlerinin eşit olmaması Bayesci hiyerarşik modellerde herhangi bir sorun yaratmamaktadır. Aynı şekilde homojen varyans

varsayımının sağlanmadığı durumlarda da bayesci hiyerarşik modeller geleneksel yöntemlere göre daha avantajlıdır. Ayrıca bu bayesci hiyerarşik modellerin mantıksal çelişki bulundurmaması da bir avantajdır. Nashimoto ve Wright (2008) tarafından gerçekleştirilen çalışmada normallik varsayımının ihlal edilmediği durum ele alınırken, Aghamohammadi (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise normallik varsayımının ihlal edildiği durumlarda da çoklu karşılaştırmalar için bayesci hiyerarşik modellerin geleneksel yöntemlere göre daha iyi sonuçlar verdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Yine Nashimoto ve Wright (2005b) tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise sıralı medyanlar alternatif hipotezine karşı medyanların eşitliği hipotezinin testi için parametrik testler karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada Hayter (1990) tarafından önerilen H testi, Liu, Lee ve Peng (2002) tarafından önerilen M testi, Liu (2001) tarafından önerilen L testi, Robertson ve diğerleri (1988) tarafından önerilen R testi, Fisher (1935) tarafından önerilen T testi ile Nashimoto ve Wright (2005b) tarafından önerilen iki yeni test kullanılmıştır. Bu testler ile gerçekleştirilen simülasyon çalışmasında üç farklı birinci tip hata düzeyi (0,10; 0,05; 0,01), grup başına üç örneklem hacmi (5, 10, 15) ve göreceli olarak küçük grup sayıları (3, 4, 5) kullanılmıştır. Simülasyon çalışması sonucunda basit sıralı düzen varsayımları altında Nashimoto ve Wright (2005b) tarafından yeni önerilen testler ve M testinin iyi sonuçlar verdiği ve basit sıralı düzen varsayımlarının sağlanmadığı durumlarda ise H testinin iyi sonuçlar verdiği görülmüştür.

Nashimoto ve Wright (2007) tarafından gerçekleştirilen başka bir çalışmada basit sıralı düzenlerde çoklu karşılaştırmalar için parametrik ve parametrik olmayan testler kullanılmış ve çalışma sonucunda parametrik ve parametrik olmayan testlerin basit sıralı düzenlerdeki çoklu karşılaştırma performansları değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, Liu ve diğerleri (2002) tarafından önerilen M testi, Fisher (1935) tarafından önerilen T testi ve Nashimoto ve Wright (2007) tarafından önerilen Y' testi ile parametrik olmayan testlerden de Nashimoto ve Wright (2007) tarafından önerilen NPM, NPT ve NPY' testleri kullanılmıştır. Bu testlerin karşılaştırılması amacıyla grup sayısı 4, örneklem hacmi 5 ve 15, I. tip hata da 0,05 alınarak Normal dağılımdan ve Cauchy dağılımından üretilen verilerle bir simülasyon çalışması yapılmıştır. Bu simülasyon çalışmasında tekrar sayısı 100 000 alınarak ret oranları hesaplanmıştır. Bu simülasyon çalışmasının sonuçları parametrik olmayan testlerin parametrik testlere göre daha iyi güç değerleri sağladığını göstermiştir.

Kullanım amacına göre literatürde sıklıkla görülen dört farklı tür çoklu karşılaştırma yöntemi vardır. Bu yöntemler,

- Mümkün olan tüm ikili karşılaştırmalar ($i \neq j$ olmak üzere bütün $\mu_i - \mu_j$ farklarının karşılaştırılmasına dayalı olanlar)
- Genel ortalama ile ikili karşılaştırmalar ($i=1,2,\dots,k$ olmak üzere bütün $\mu_i - \mu$ farklarının karşılaştırılmasına dayalı olanlar)
- En iyi sonucu veren ile ikili karşılaştırmalar ($i \neq j$ ve $i=1,2,\dots,k$ olmak üzere bütün $\mu_i - \max \mu_j$ farklarının karşılaştırılmasına dayalı olanlar)
- Bir kontrol ile ikili karşılaştırmalar ($i=1,2,\dots,k-1$ olmak üzere bütün $\mu_i - \mu_k$ farklarının karşılaştırılmasına dayalı olanlar)

başlıkları altında toplanabilir.

Birçok araştırmacı için parametrik olmayan testler, genel olarak, parametrik testler kadar cazip bir seçim olmamıştır. Bunun yaygın olarak belirtilen nedeni, parametrik olmayan testlerin daha az güçlü olduklarıdır. Bu ifade genel olarak doğru olmasına rağmen, böyle bir ifade her zaman geçerli olmayabilir. Nashimoto ve Wright (2007) tarafından gerçekleştirilen çalışmada dağılım varsayımlarının sağlanmadığı bazı durumlarda, parametrik olmayan testlerin parametrik testlere göre daha iyi güç sonuçları verdiği ve daha büyük güven düzeyine sahip olabilecekleri gösterilmiştir. Basit sıralı alternatiflere karşı medyanların eşitliği hipotezinin testinin çoğunlukla basit sıralı olmayan alternatiflere karşı medyanların eşitliği hipotezinin testine göre daha güçlü olduğunu ortaya koymuştur (Nashimoto ve Wright, 2007).

Bu çalışmanın ikinci bölümünde basit sıralı medyanların ikili karşılaştırması için sıra sayılarına dayalı olan çoklu karşılaştırma yöntemlerinin iki türü tanıtılmıştır. Birincisi Hayter (1990) tarafından önerilen Hayter testinin düzenlenmiş biçimidir. İkincisi de Chacko (1963) tarafından önerilen Chacko testinin tek yanlı ikili karşılaştırma ile takip edildiği iki adımlı bir süreci içerir. Üçüncü bölümde bu testlerin karşılaştırılması amacıyla Student-t, Ki-kare ve Gamma dağılımlarından üretilen verilerle örneklem sayısı 5, grup başına örneklem hacmi 5, 7, 13, 25 ve I tip hata da 0,10 alınarak bir simülasyon çalışması gerçekleştirilmiştir. Dördüncü bölümde de bu simülasyon çalışmasından elde edilen sonuçların yorumlarına ve değerlendirilmesine yer verilmiştir.

2. İKİLİ KARŞILAŞTIRMA YÖNTEMLERİ

Bu bölümde basit sıralı medyanlar alternatif hipotezine karşı medyanların eşitliği hipotezinin testi ve medyanların ikili karşılaştırması ile ilgili bazı testler kısaca tanıtılmıştır. j . yığının bilinmeyen medyanı η_j olmak üzere,

$$H_1 : \eta_1 \leq \eta_2 \leq \dots \leq \eta_k, \text{ en az bir eşitsizlik doğru} \quad (2.1)$$

hipotezine karşı

$$H_0 : \eta_1 = \eta_2 = \dots = \eta_k \quad (2.2)$$

hipotezinin testi ve medyanların ikili karşılaştırmaları için birçok çalışma yapılmıştır. Bu test işlemleri için j . yığından n hacimli örneklem

$$X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{nj}, \quad j = 1, 2, \dots, k \quad (2.3)$$

ile gösterilsin. Eş. 2.1'de verilen alternatif hipotezin veri için uygunluğu altında basit sıralı medyanların ikili karşılaştırmaları için kullanılan yöntemlerden bazıları aşağıda verilmiştir.

2.1. Düzenlenmiş Hayter Yöntemleri

Hayter ikili karşılaştırma yöntemi için

$$X_{ij} = \mu_{ij} + \varepsilon_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad j = 1, 2, \dots, k \quad (2.4)$$

ve

$$\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2) \quad (2.5)$$

olduğu varsayılır. Diğer bir ifade ile bu yöntem için dağılımların normal dağılımlı ve aynı varyanslı olması gerekir. Hayter (1990), konum parametrelerinin bir basit sırası için

parametrik bir ikili karşılaştırma yöntemi önermiştir. Bu yöntem tek-yanlı Studentized-aralık testi olarak da bilinir. Bu ikili karşılaştırma yönteminde,

n : ortak örneklem hacmi

k : örneklem sayısı

$N = k * n$ (toplam örneklem hacmi)

$v = k * (n - 1)$ (tahmin edilen standart sapma için serbestlik derecesi)

$$\bar{X}_j = \left(\sum_{i=1}^n X_{ij} \right) / n \quad (j. \text{ örneklem ortalaması}) \quad (2.6)$$

$$\bar{X}_{j'} = \left(\sum_{i=1}^n X_{ij'} \right) / n \quad (j'. \text{ örneklem ortalaması})$$

$$S_p = \left(\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_j)^2 \right) / v \quad (\text{tahmin edilen standart sapma})$$

olmak üzere,

$$\frac{\bar{X}_{j'} - \bar{X}_j}{S_p / \sqrt{n}} \geq h_{\alpha, k, v} \quad (2.7)$$

eşitsizliği doğru ise herhangi bir $1 \leq j \leq j' \leq k$ için

$$H_1 : \mu_j < \mu_{j'} \quad (2.8)$$

hipotezi lehine

$$H_0 : \mu_j = \mu_{j'} \quad (2.9)$$

hipotezi reddedilir. Bu ikili karşılaştırmalarda yokluk hipotezleri doğru iken bir veya daha fazla ikili karşılaştırmada yanlış karar verme olasılığı Family Wise Error Rate (FWER) olmak üzere, $h_{\alpha, k, v}$ kritik değeri tüm ortalamaların eşitliği hipotezinin doğruluğu altında FWER değerinin α olmasını sağlayan değerdir. Bu $h_{\alpha, k, v}$ kritik değeri çeşitli k, v ve n değerleri için Hayter (1990) tarafından verilmiştir. Nashimoto ve Wright (2007), Eş. 2.7’de

verilen Hayter yönteminde bazı değişiklikler yaparak bu yöntemin iki farklı düzenlenmiş biçimini önermişlerdir.

2.1.1. M testi

Nashimoto ve Wright (2005b) tarafından önerilen bu test Liu ve diğerleri (2002) tarafından yapılan çalışmaya dayanır. Düzenlenmiş Hayter yöntemi olarak bilinen bu parametrik test herhangi bir $1 \leq j' \leq m$ ve $m' \leq j \leq l'$ için

$$\mu_{m'} - \mu_m \leq \mu_{j'} - \mu_j \leq \mu_{l'} - \mu_l \quad (2.10)$$

basit sıralı düzen özelliğini kullanır ve herhangi bir $1 \leq j < j' \leq k$ için

$$\max_{j \leq m < m' \leq j'} \left(\frac{\bar{x}_{m'} - \bar{x}_m}{S_p / \sqrt{n}} \right) \geq h_{\alpha, k, v} \quad (2.11)$$

eşitsizliği doğru ise

$$H_0 : \mu_j = \mu_{j'} \quad (2.12)$$

hipotezi

$$H_1 : \mu_j < \mu_{j'} \quad (2.13)$$

hipotezi lehine reddedilir.

Nashimoto ve Wright (2005b), M ile gösterilen bu testin, çeşitli koşullar altında Hayter (1990) tarafından önerilen testten daha büyük güce sahip olduğunu göstermişlerdir. Örneklem ortalamaları basitçe sıralandığında, bu düzenlenmiş testin orijinal teste indirgendliğini belirtmek gerekir. Bu çalışmada da kullanılan $h_{\alpha, k, v}$ tablo değerleri Hayter'in (1990) çalışmasında mevcuttur.

2.1.2. NPM testi

Bu test, M istatistiğine dayalı olan ve sıra sayıları temelli bir parametre dışı çoklu karşılaştırma yöntemidir. j . yığının bilinmeyen medyanı η_j , $j = 1, 2, \dots, k$ ve medyanı 0 olan bağımsız ve aynı dağılımlı hata değişkenleri ε_{ij} olmak üzere, $Y_{ij} = \eta_j + \varepsilon_{ij}$ olsun. Diğer bir ifade ile konumların farklı olabilmesi dışında, dağılımlar k sayıdaki yığınlar için de benzerdir.

$$X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{nj} \quad , \quad j = 1, 2, \dots, k \quad (2.14)$$

gözlemlerine büyüklük sıra sayıları atansın ve bunlar,

$$R_{1j}, R_{2j}, \dots, R_{nj} \quad , \quad j = 1, 2, \dots, k \quad (2.15)$$

ile gösterilsin.

$$\bar{R}_j = \left(\sum_{i=1}^n R_{ij} \right) / n \quad (j. \text{ örneklem için sıra sayıları ortalaması}) \quad (2.16)$$

$$\sigma_\alpha = \sqrt{N(N+1)/12} \quad (\text{sıra sayıları için asimptotik standart sapma}) \quad (2.17)$$

olmak üzere,

$$\max_{j \leq m < m' \leq j'} \left(\frac{\bar{R}_{m'} - \bar{R}_m}{\sigma_\alpha / \sqrt{n}} \right) \geq h_{\alpha, k, \infty} \quad (2.18)$$

ise herhangi bir $1 \leq j < j' \leq k$ için

$$H_0 : \eta_j = \eta_{j'} \quad (2.19)$$

hipotezi

$$H_1 : \eta_j \leq \eta_{j'} \quad (2.20)$$

hipotezi lehine reddedilir ve bazı medyanların farklı olduğu anlamına gelir. Ayrıca bu testte k ve n verilmişken σ_α için bir değişkenlik olmadığından, kritik değer için sonsuz serbestlik derecesi kullanılır (Nashimoto ve Wright, 2007).

2.2. İki Aşamalı Yöntemler

Basit sıralı medyanların ikili karşılaştırma yöntemlerinin ikinci tipi, iki aşamalı bir test içerir. Önce Eş. 2.2'deki yokluk hipotezi, Eş. 2.1'deki basit sıralı medyanlar hipotezine karşı test edilir ve sonuç anlamlı ise daha sonra ikili karşılaştırmalar yapılır. Daha önce olduğu gibi, bu ikili karşılaştırmalar için de konumları hariç k sayıda yığının dağılımlarının benzer olduğu varsayılmaktadır. Nashimoto ve Wright (2007) ilk aşamada genel test olarak Chacko (1963) tarafından önerilen testin kullanımını tercih etmişlerdir. Chacko istatistiği,

n_j : j . örneklem hacmi

$N = \sum_{j=1}^k n_j$ (toplam örneklem hacmi)

$\bar{R} = (N + 1)/2$ (genel sıra sayıları ortalaması) (2.21)

$\bar{R}_j^*$: $(n_1, n_2, \dots, n_k)'$ ağırlık vektörü ile elde edilen j . örnekleme ait ortalama sıra sayısı ($\bar{R}_j^*$ ile ilgili detaylar Chacko (1963)'de yer almaktadır)

olmak üzere,

$$\frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k n_j (\bar{R}_j^* - \bar{R})^2 \sim \chi_{k-1}^2 \quad (2.22)$$

olarak tanımlanır. Bu teste göre

$$\frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k n_j (\bar{R}_j^* - \bar{R})^2 \geq \chi_{k-1, \alpha}^2 \quad (2.23)$$

ise herhangi bir $1 \leq j \leq k$ için

$$H_1 : \eta_1 \leq \eta_2 \leq \dots \leq \eta_k \quad (2.24)$$

alternatif hipotezine karşı

$$H_0 : \eta_1 = \eta_2 = \dots = \eta_k \quad (2.25)$$

yokluk hipotezi reddedilir. Chacko (1963) tarafından önerilen bu test ile Eş. 2.2'deki basit sıralı medyanlar hipotezine karşı Eş. 2.1'deki medyanların eşitliği hipotezi reddedilirse, basit sıralı medyanların ikili karşılaştırmaları için önerilen testlerden bazıları sırasıyla aşağıda verilmiştir.

2.2.1. T testi

Fisher (1935) tarafından önerilen teste benzer olan bu test basit korumalı t testi olarak da adlandırılır. Parametrik olan bu test Nashimoto ve Wright (2005b) tarafından geliştirilmiştir. İkili karşılaştırmalara geçmeden önce bu yöntemde medyanların eşitliği hipotezi test edilir.

Konum parametrelerinin eşitliği hipotezinin doğruluğu altında μ parametresinin en çok olabilirlik tahmin edicisinin

$$\hat{\mu} = \frac{\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n X_{ij}}{N} \quad (2.26)$$

olduğu açıktır. μ_j parametresi için en çok olabilirlik tahmin edicisi de,

$$\hat{\mu}_j = \frac{\sum_{i=1}^n X_{ij}}{n} \quad (2.27)$$

olmak üzere,

$$H_1 : \eta_1 \leq \eta_2 \leq \dots \leq \eta_k, \text{ en az bir eşitsizlik doğru} \quad (2.28)$$

basit sıralı medyanlar alternatif hipotezine karşı

$$H_0 : \eta_1 = \eta_2 = \dots = \eta_k \quad (2.29)$$

yokluk hipotezinin testi için

$$\bar{E}^2 = \frac{n \sum_{j=1}^k (\hat{\mu}_j - \hat{\mu})^2}{\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n (X_{ij} - \hat{\mu})^2} \quad (2.30)$$

istatistiği önerilmiştir. Diğer yandan, $v = k(n - 1)$ olmak üzere,

$$S = \frac{v\bar{E}^2}{1-\bar{E}^2} \quad (2.31)$$

istatistiğinin $\bar{E}^2$ istatistiğine eşdeğer olduğu Robertson ve diğerleri (1988) tarafından gösterilmiştir. $\bar{E}^2$ istatistiğine dayalı test için ayrıntılar ve bu test için kritik değerler yine Robertson ve diğerleri (1988) tarafından verilmiştir. k, v ve α için bu teste ait kritik değer c'_α olmak üzere,

$$\bar{E}^2 > c'_\alpha \quad (2.32)$$

ise basit sıralı medyanlar alternatif hipotezi lehine medyanların eşitliği hipotezi reddedilir ve ardından medyanlar için ikili karşılaştırmalara geçilir.

T testi olarak adlandırılan bu ikili karşılaştırma yönteminde, v serbestlik dereceli Student-t dağılımında $100(1 - \alpha)$ yüzdelik değeri yani kritik değer $t_{\alpha,v}$ olmak üzere,

$$\frac{\bar{X}_{j'} - \bar{X}_j}{\sigma_\alpha / \sqrt{n}} \geq \sqrt{2} t_{\alpha,v} \quad (2.33)$$

ise herhangi bir $1 \leq j < j' \leq k$ için

$$H_1 : \eta_{j'} > \eta_j \quad (2.34)$$

alternatif hipotezi lehine

$$H_0 : \eta_{j'} = \eta_j \quad (2.35)$$

hipotezi reddedilir ve $\eta_j < \eta_{j'}$ olduğu söylenir.

2.2.2. NPT testi

İkili karşılaştırma testlerinden biri de parametre dışı olan NPT olarak adlandırılan testtir. Chacko (1963) tarafından geliştirilen testi kullanarak $\eta_1 < \eta_k$ ile $H_1 : \eta_1 \leq \eta_2 \leq \dots \leq \eta_k$ alternatif hipotezi lehine $H_0 : \eta_1 = \eta_2 = \dots = \eta_k$ hipotezi reddedilirse ikili karşılaştırma testlerinden biri olarak NPT testi kullanılabilir. $\bar{R}_{j'}$ ve $\bar{R}_j$ sırasıyla j' . ve j . örneklem için sıra sayıları ortalamaları ve sonsuz serbestlik dereceli Student-t dağılımının $100(1-\alpha)$ yüzdelik değeri $t_{\alpha,\infty}$, diğer bir ifadeyle standart normal dağılımda $100(1-\alpha)$ yüzdelik değeri de Z_α olmak üzere,

$$\frac{\bar{R}_{j'} - \bar{R}_j}{\sigma_\alpha / \sqrt{n}} \geq \sqrt{2} t_{\alpha,\infty} \quad (2.36)$$

ise herhangi bir $1 \leq j < j' \leq k$ için

$$H_0 : \eta_{j'} = \eta_j \quad (2.37)$$

hipotezi

$$H_1 : \eta_{j'} > \eta_j \quad (2.38)$$

hipotezi lehine reddedilir ve $\eta_{j'} > \eta_j$ olduğu anlaşılır (Nashimoto ve Wright, 2007).

2.2.3. NPY testi

İki aşamalı yöntemlerde yaygın olarak karşılaşılan problemlerden biri FWER değerinin uygun şekilde kontrol edilememesidir. Bu problem ile ilgili Hayter (1986) ayrıntılı bir çalışma gerçekleştirmiştir. NPT testi ile bu sorun, FWER değeri $h_{\alpha,k-1,\infty}$ ile Eş. 2.33'deki $\sqrt{2}t_{\alpha,\infty}$ yer değiştirilerek kontrol altına alınmaktadır. Bu değişikliğin nedeni, $k-1$ sayıda medyanın eşit ve sadece bir tanesinin daha büyük olmasıdır. Böyle bir durumda, $h_{\alpha,k-1,\infty}$ kritik değerinin kullanımı, anlamsız olması gereken $\binom{k-1}{2}$ sayıdaki karşılaştırmalar için, en az bir ikili karşılaştırmada I. tip hata yapma olasılığını kontrol eder. Bahsedilen bu problemi kontrol altına alabilmek amacıyla Nashimoto ve Wright (2007) tarafından NPY olarak adlandırılan yeni bir test önerilmiştir. Bu parametre dışı yöntem Chacko testini takiben

$$\frac{\bar{R}_{j'} - \bar{R}_j}{\sigma_{\alpha}/\sqrt{n}} \geq h_{\alpha,k-1,\infty} \quad (2.39)$$

ise herhangi bir $1 \leq j < j' \leq k$ için

$$H_0 : \eta_{j'} = \eta_j \quad (2.40)$$

hipotezi

$$H_1 : \eta_{j'} > \eta_j \quad (2.41)$$

hipotezi lehine reddedilir ve sonuç olarak $\eta_{j'} > \eta_j$ olduğu görülür.

2.2.4. NPY' testi

Bu çalışmaya dahil edilen bir diğer test Nashimoto ve Wright (2007) tarafından önerilen ve parametre dışı olan NPY' testidir. NPY testine dayalı olan bu test herhangi bir $1 \leq j' \leq m$ ve $m' \leq j \leq l'$ için

$$\mu_{m'} - \mu_m \leq \mu_{j'} - \mu_j \leq \mu_{l'} - \mu_l \quad (2.42)$$

basit sıralı düzen özelliğini kullanır ve herhangi bir $1 \leq j < j' \leq k$ için

$$\max_{j \leq m < m' \leq j'} \left(\frac{\bar{R}_{m'} - \bar{R}_m}{\sigma_\alpha / \sqrt{n}} \right) \geq h_{\alpha, k-1, \infty} \quad (2.43)$$

eşitsizliği doğru ise

$$H_1 : \eta_{j'} > \eta_j \quad (2.44)$$

hipotezi lehine

$$H_0 : \eta_{j'} = \eta_j \quad (2.45)$$

hipotezi reddedilir ve sonuç olarak $\eta_{j'} > \eta_j$ olduğu anlaşılır.

3. SİMÜLASYON ÇALIŞMASI

Nashimoto ve Wright (2007), ikinci bölümde tanıtılan çoklu karşılaştırma testlerinden M, NPM, T, NPT, Y' ve NPY' testlerini I. tip hata ve güç bakımından karşılaştırmak amacıyla bir simülasyon çalışması yapmışlardır. Bu simülasyon çalışmasında $k = 4$, $n = 5$ ve nominal I. tip hata 0,05 alınmıştır ve testlerin karşılaştırılmasında kullanılan veri Normal ve Cauchy dağılımlarından üretilmiştir.

Bu çalışmada, ikinci bölümde tanıtılan çoklu karşılaştırma testleri Nashimoto ve Wright (2007) tarafından gerçekleştirilen simülasyon çalışmasına göre birçok yönden daha kapsamlı bir simülasyon çalışması ile karşılaştırılmıştır. Bu simülasyon çalışmasında yer alan NPY testi Nashimoto ve Wright (2007) tarafından gerçekleştirilen simülasyon çalışmasında yer almamaktadır. Bunun yanında bu simülasyon çalışmasında $k = 5$, $n = 5, 7, 13, 25$ gibi farklı örneklem hacimleri, $\alpha = 0,10$ ve Normal ve Cauchy dağılımları yerine farklı parametrelili Student-t, Ki-kare ve Gamma dağılımlarından üretilen veriler kullanılmıştır. Ayrıca simülasyonlarda tekrar sayısı 100 000 alınmıştır. Bu simülasyon çalışmasında ikinci bölümde tanıtılan çoklu karşılaştırma testleri I. tip hata, FWER ve güç bakımından karşılaştırılmıştır.

Simülasyon çalışması için verilerin üretileceği yığınların konum parametreleri,

$$\eta = (\eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4, \eta_5)'$$

vektörü ile ifade edilmiştir. η vektörü için tüm simülasyon senaryolarında ikili karşılaştırma testlerinin yokluk hipotezi ret sayılarının toplam tekrar sayısı olan 100 000'e bölümü ile ret oranları hesaplanmıştır.

FWER bir dizi hipotez testinde en az bir yanlış karar verme olasılığıdır. Başka bir deyişle en az bir kez I. tip hata yapma olasılığıdır. FWER kümülatif I. tip hata olarak da tanımlanabilir. Her bir ikili karşılaştırma için I. tip hata oranı α_j ve ikili karşılaştırma sayısı da $k(k - 1)/2 = c$ olmak üzere,

$$FWER = 1 - (1 - \alpha_j)^c$$

olarak verilir.

Araştırmacılar FWER değerinin kontrol altında tutulmasını isterler. Bunun sebebi, FWER'in gerçekte doğru olan H_0 hipotezini red etme olasılığının birikimli toplamı olmasıdır. Bu çalışmalarda I. tip hata ne kadar fazla yapılırsa sonuçların da o kadar fazla gerçekten uzaklaştığı söylenebilir. Bu yüzden FWER'in kontrol altında tutulması çalışmalarda oldukça önemlidir.

Bu çalışmada FWER değerlerini hesaplayabilmek için Olejnik, Li, Supattathum ve Huberty (1997) tarafından önerilen Bonferroni düzeltmesi kullanılmıştır. Buna göre Olejnik ve diğerleri (1997) nominal I. tip hatayı karşılaştırma sayısına bölüp, her bir karşılaştırma için eşit olan yeni I. tip hata düzeyini belirlemişlerdir. Ardından bu yeni I. tip hata oranı ile test işlemlerini yaparak sıfır hipotezinin ret durumuna karar vermişlerdir. Örnek verilecek olursa; I. tip hata oranı 0,05 ve çoklu karşılaştırma sayısı 5 olsun. Buna göre elde edilecek yeni I. tip hata oranı $0,05/5 = 0,01$ olacaktır. Buradan yola çıkarak ikili karşılaştırma yöntemleri uygulanırken sıfır hipotezinin ret ya da kabul edilme durumuna bu yeni I. tip hata oranı kullanılarak karar verilir.

$\eta = (0,0,0,0,0)'$ vektörü için Çizelge 3.1. - 3.4.'de verilen ret oranları ikili karşılaştırma testlerinin deneysel I. tip hata oranları ve FWER değerleridir. $\eta = (0,0,0,0,0)'$ hariç diğer $\eta = (\eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4, \eta_5)'$ vektörleri için verilen ret oranları testlerin deneysel güç değerleridir ve bu değerler Çizelge 4.4. - 4.27.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,0,0,0)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile $n - 1$ serbestlik dereceli Student-t dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel I. tip hata oranları ve FWER değerleri

İkili Karşılaştırma Yöntemleri	Karşılaştırmalar										FWER
	1 ve 2	2 ve 3	1 ve 3	3 ve 4	2 ve 4	1 ve 4	4 ve 5	3 ve 5	2 ve 5	1 ve 5	
n=5											
M	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0003	0,0001	0,0001	0,0002	0,0004	0,0104
NPM	0,0006	0,0005	0,0015	0,0005	0,0015	0,0029	0,0003	0,0012	0,0017	0,0035	0,0146
T	0,0044	0,0047	0,0045	0,0041	0,0041	0,0048	0,0042	0,0037	0,0044	0,0040	0,0579
NPT	0,0086	0,0078	0,0083	0,0080	0,0074	0,0091	0,0083	0,0074	0,0083	0,0080	0,0877
NPY	0,0011	0,0012	0,0010	0,0010	0,0010	0,0011	0,0008	0,0006	0,0011	0,0008	0,0168
NPY'	0,0011	0,0012	0,0033	0,0010	0,0032	0,0063	0,0008	0,0024	0,0035	0,0075	0,0294
n=7											
M	0,0001	0,0001	0,0003	0,0001	0,0002	0,0005	0,0001	0,0001	0,0001	0,0011	0,0115
NPM	0,0001	0,0001	0,0018	0,0001	0,0018	0,0035	0,0001	0,0016	0,0023	0,0047	0,0162
T	0,0061	0,0056	0,0060	0,0052	0,0055	0,0061	0,0057	0,0063	0,0063	0,0062	0,0589
NPT	0,0089	0,0091	0,0080	0,0080	0,0086	0,0089	0,0085	0,0090	0,0091	0,0090	0,0801
NPY	0,0014	0,0014	0,0001	0,0001	0,0012	0,0011	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0214
NPY'	0,0014	0,0014	0,0037	0,0001	0,0034	0,0066	0,0013	0,0034	0,0047	0,0094	0,0254
n=13											
M	0,0005	0,0006	0,0015	0,0005	0,0015	0,0029	0,0002	0,0012	0,0020	0,0038	0,0147
NPM	0,0010	0,0010	0,0027	0,0007	0,0027	0,0051	0,0005	0,0024	0,0035	0,0068	0,0187
T	0,0069	0,0077	0,0073	0,0075	0,0075	0,0077	0,0080	0,0089	0,0075	0,0084	0,0736
NPT	0,0096	0,0093	0,0093	0,0095	0,0093	0,0094	0,0094	0,0100	0,0090	0,0103	0,0859
NPY	0,0016	0,0019	0,0015	0,0014	0,0016	0,0013	0,0013	0,0019	0,0015	0,0014	0,0241
NPY'	0,0016	0,0019	0,0048	0,0014	0,0048	0,0087	0,0013	0,0043	0,0058	0,0117	0,0290
n=25											
M	0,0012	0,0007	0,0026	0,0006	0,0021	0,0048	0,0008	0,0020	0,0026	0,0060	0,0176
NPM	0,0015	0,0010	0,0034	0,0010	0,0029	0,0065	0,0010	0,0027	0,0036	0,0079	0,0152
T	0,0096	0,0084	0,0082	0,0094	0,0093	0,0102	0,0090	0,0086	0,0090	0,0090	0,0802
NPT	0,0104	0,0089	0,0099	0,0103	0,0102	0,0108	0,0099	0,0099	0,0101	0,0102	0,0870
NPY	0,0021	0,0017	0,0016	0,0016	0,0017	0,0025	0,0016	0,0014	0,0020	0,0018	0,0258
NPY'	0,0021	0,0017	0,0051	0,0016	0,0049	0,0103	0,0016	0,0044	0,0061	0,0124	0,0308

Çizelge 3.1.'de $k=5$ ve nominal I. tip hata 0,10 olduğundan ikili karşılaştırma sayısının $k(k-1)/2 = 5(4)/2 = 10$ ve karşılaştırma başına I. tip hata oranının da $\alpha/(k(k-1)/2) = 0,10/10 = 0,01$ olduğu anlaşılmaktadır. Bu çizelgedeki sonuçlar incelendiğinde örneklem hacmi 5 iken NPT testinin en iyi test olduğu görülmektedir. Çünkü karşılaştırma başına hata oranına ve FWER değerine en yakın ret oranlarını NPT testi vermiştir. Öte taraftan bu örneklem hacmi için çizelgedeki ret oranları incelendiğinde

hem ikili karşılaştırmalardaki ret oranları hem de FWER değerleri bakımından M testinin kötü sonuçlar verdiği açıktır.

Örneklem hacmi 7 iken tüm ikili karşılaştırmalarda NPT testinin 0,01'e en yakın ret oranlarını ve $\alpha = 0,10$ 'a en yakın olan FWER değerini verdiği anlaşılmaktadır. 1 ve 5 ikili karşılaştırmasında NPY' testi de iyi sonuç vermiştir. Bu örneklem hacmi için çizelgedeki ret oranları incelendiğinde hem ikili karşılaştırmalardaki ret oranları hem de FWER değerleri bakımından yine önceki örneklem hacminde olduğu gibi M testinin kötü sonuçlar verdiği görülmektedir.

Öte yandan örneklem hacmi 13 iken yine en iyi karşılaştırma başına hata oranına ve FWER değerine sahip test NPT testidir. Ayrıca bu örneklem hacmi için de kötü sonuçları veren test M testidir.

Diğer taraftan örneklem hacmi 25 için simülasyon sonuçları da önceki sonuçlara benzerlik göstermektedir. Bu örneklem hacminde de genel olarak 0,01'e en yakın ret oranlarına ve $\alpha = 0,10$ 'a en yakın olan 0,0870 FWER değerine yine NPT testi sahiptir. 1 ve 4 ikili karşılaştırmasında T testinin de iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Ayrıca bu örneklem hacmi için NPY testi kötü sonuçlar vermiştir.

Çizelge 3.2. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,0,0,0)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Ki-Kare dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel I. tip hata oranları ve FWER değerleri

İkili Karşılaştırma Yöntemleri	Karşılaştırmalar										FWER
	1 ve 2	2 ve 3	1 ve 3	3 ve 4	2 ve 4	1 ve 4	4 ve 5	3 ve 5	2 ve 5	1 ve 5	
n=5											
M	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0102
NPM	0,0005	0,0006	0,0016	0,0004	0,0013	0,0027	0,0003	0,0013	0,0017	0,0039	0,0147
T	0,0036	0,0041	0,0037	0,0030	0,0035	0,0032	0,0039	0,0040	0,0035	0,0036	0,0366
NPT	0,0083	0,0081	0,0082	0,0074	0,0079	0,0083	0,0085	0,0084	0,0084	0,0086	0,0785
NPY	0,0010	0,0013	0,0011	0,0009	0,0007	0,0009	0,0009	0,0010	0,0009	0,0011	0,0193
NPY'	0,0010	0,0013	0,0033	0,0009	0,0028	0,0055	0,0009	0,0028	0,0037	0,0079	0,0202
n=7											
M	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001	0,0004	0,0005	0,0001	0,0003	0,0004	0,0007	0,0108
NPM	0,0005	0,0004	0,0015	0,0004	0,0016	0,0032	0,0004	0,0013	0,0017	0,0039	0,0153
T	0,0050	0,0051	0,0055	0,0052	0,0058	0,0056	0,0049	0,0047	0,0049	0,0047	0,0489
NPT	0,0089	0,0087	0,0083	0,0082	0,0089	0,0090	0,0083	0,0079	0,0087	0,0082	0,0803
NPY	0,0011	0,0010	0,0013	0,0012	0,0013	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0011	0,0203
NPY'	0,0011	0,0010	0,0033	0,0012	0,0034	0,0066	0,0010	0,0031	0,0040	0,0081	0,0241
n=13											
M	0,0006	0,0004	0,0013	0,0003	0,0010	0,0021	0,0004	0,0010	0,0014	0,0030	0,0135
NPM	0,0009	0,0009	0,0025	0,0007	0,0022	0,0044	0,0006	0,0025	0,0031	0,0063	0,0179
T	0,0080	0,0073	0,0079	0,0071	0,0063	0,0064	0,0075	0,0075	0,0077	0,0075	0,0656
NPT	0,0094	0,0091	0,0096	0,0087	0,0093	0,0089	0,0087	0,0092	0,0095	0,0095	0,0831
NPY	0,0015	0,0016	0,0013	0,0014	0,0015	0,0011	0,0014	0,0016	0,0012	0,0016	0,0227
NPY'	0,0015	0,0016	0,0043	0,0014	0,0042	0,0078	0,0014	0,0042	0,0052	0,0106	0,0279
n=25											
M	0,0007	0,0008	0,0022	0,0009	0,0020	0,0039	0,0009	0,0025	0,0028	0,0056	0,0165
NPM	0,0013	0,0011	0,0031	0,0013	0,0031	0,0061	0,0010	0,0029	0,0037	0,0076	0,0199
T	0,0090	0,0085	0,0081	0,0080	0,0079	0,0075	0,0088	0,0089	0,0090	0,0085	0,0749
NPT	0,0099	0,0096	0,0095	0,0107	0,0096	0,0089	0,0090	0,0104	0,0098	0,0095	0,0867
NPY	0,0020	0,0019	0,0015	0,0021	0,0017	0,0020	0,0014	0,0019	0,0015	0,0016	0,0255
NPY'	0,0020	0,0019	0,0051	0,0021	0,0053	0,0102	0,0014	0,0051	0,0063	0,0126	0,0305

Örneklem hacmi 5 iken Çizelge 3.2.'deki sonuçlar incelendiğinde, konum parametreleri aynı iken en iyi ret oranlarına ve FWER değerine sahip olan test genel olarak NPT testidir. Bu yüzden bu örneklem hacminde en iyi sonuçları veren testin NPT testi olduğu açıktır. Diğer yandan bu örneklem hacmi için simülasyon sonuçları, hem ikili karşılaştırmalardaki ret oranları hem de FWER değerleri bakımından M testinin oldukça kötü sonuçlar verdiğini göstermektedir.

Benzer şekilde örneklem hacminin 7 olduğu durumda da yine NPT testinin genel olarak iyi sonuçları verdiği görülmektedir. Bunun nedeni NPT testinin 0,01'e en yakın ret oranlarına ve $\alpha = 0,10$ 'a en yakın olan 0,0803 FWER değerine sahip olmasıdır. Örneklem hacmi 7 iken bu çizelgedeki simülasyon sonuçları, hem ikili karşılaştırmalardaki ret oranları hem de FWER değerleri bakımından yine M testinin en kötü sonuçları verdiğini göstermektedir.

Örneklem hacmi 13 iken tüm ikili karşılaştırmalarda NPT testinin en iyi sonuçları verdiği simülasyon sonuçlarından anlaşılmaktadır. Diğer taraftan bu örneklem hacmi için de en kötü sonuçları yine M testi vermiştir.

Öte yandan örneklem hacminin 25 olduğu durumda 1 ve 4 ikili karşılaştırması hariç geri kalan tüm ikili karşılaştırmalarda en iyi karşılaştırma başına hata oranına ve FWER değerine sahip test yine NPT testidir. 1 ve 4 ikili karşılaştırmasında ise en iyi sonuca NPY ' testinin sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca bu örneklem hacmi için M, NPM ve NPY testlerinin kötü sonuçlar verdiği açıktır.

Çizelge 3.3. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,0,0,0)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Gamma dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel I. tip hata oranları ve FWER değerleri

İkili Karşılaştırma Yöntemleri	Karşılaştırmalar										FWER
	1 ve 2	2 ve 3	1 ve 3	3 ve 4	2 ve 4	1 ve 4	4 ve 5	3 ve 5	2 ve 5	1 ve 5	
n=5											
M	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0101
NPM	0,0006	0,0004	0,0013	0,0003	0,0011	0,0025	0,0003	0,0011	0,0014	0,0030	0,0140
T	0,0041	0,0038	0,0041	0,0037	0,0035	0,0033	0,0041	0,0037	0,0035	0,0039	0,0403
NPT	0,0081	0,0077	0,0084	0,0076	0,0081	0,0077	0,0086	0,0077	0,0081	0,0079	0,0772
NPY	0,0011	0,0008	0,0009	0,0009	0,0010	0,0009	0,0011	0,0009	0,0009	0,0011	0,0192
NPY'	0,0011	0,0008	0,0028	0,0009	0,0027	0,0055	0,0011	0,0029	0,0037	0,0075	0,0212
n=7											
M	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001	0,0003	0,0005	0,0002	0,0004	0,0005	0,0008	0,0110
NPM	0,0005	0,0006	0,0019	0,0006	0,0018	0,0036	0,0006	0,0019	0,0027	0,0052	0,0165
T	0,0052	0,0054	0,0055	0,0052	0,0054	0,0057	0,0055	0,0049	0,0055	0,0067	0,0534
NPT	0,0080	0,0093	0,0090	0,0080	0,0087	0,0083	0,0087	0,0089	0,0087	0,0095	0,0797
NPY	0,0009	0,0013	0,0016	0,0012	0,0013	0,0012	0,0011	0,0012	0,0015	0,0011	0,0215
NPY'	0,0009	0,0013	0,0036	0,0012	0,0037	0,0071	0,0011	0,0034	0,0047	0,0093	0,0245
n=13											
M	0,0004	0,0005	0,0012	0,0005	0,0015	0,0026	0,0005	0,0014	0,0016	0,0033	0,0141
NPM	0,0006	0,0011	0,0023	0,0009	0,0029	0,0051	0,0007	0,0025	0,0030	0,0061	0,0181
T	0,0079	0,0073	0,0074	0,0082	0,0074	0,0076	0,0073	0,0070	0,0075	0,0074	0,0688
NPT	0,0093	0,0095	0,0098	0,0095	0,0086	0,0100	0,0087	0,0093	0,0093	0,0091	0,0844
NPY	0,0012	0,0017	0,0014	0,0014	0,0014	0,0017	0,0015	0,0013	0,0012	0,0016	0,0229
NPY'	0,0012	0,0017	0,0041	0,0014	0,0044	0,0083	0,0015	0,0040	0,0050	0,0103	0,0278
n=25											
M	0,0007	0,0007	0,0019	0,0008	0,0022	0,0041	0,0008	0,0020	0,0026	0,0050	0,0165
NPM	0,0008	0,0009	0,0026	0,0008	0,0026	0,0053	0,0010	0,0023	0,0034	0,0068	0,0189
T	0,0085	0,0079	0,0087	0,0087	0,0082	0,0081	0,0086	0,0085	0,0093	0,0084	0,0768
NPT	0,0086	0,0092	0,0096	0,0104	0,0103	0,0098	0,0108	0,0095	0,0107	0,0094	0,0863
NPY	0,0015	0,0017	0,0019	0,0020	0,0017	0,0017	0,0016	0,0016	0,0020	0,0019	0,0251
NPY'	0,0015	0,0017	0,0049	0,0020	0,0051	0,0097	0,0016	0,0049	0,0066	0,0125	0,0301

Çizelge 3.3.'deki sonuçlara göz atıldığında örneklem hacmi 5 için NPT testinin en iyi test olduğu görülmektedir. Çünkü bu test en iyi karşılaştırma başına hata oranına ve FWER değerine sahiptir. Diğer yandan bu örneklem hacmi için çizelgedeki ret oranları incelendiğinde hem ikili karşılaştırmalardaki ret oranları hem de FWER değerleri bakımından M testinin kötü sonuçlar verdiği açıktır.

Öte yandan örneklem hacmi 7 için de NPT testinin en iyi sonuçları verdiği görülmektedir. Bunun nedeni NPT testinin 0,01'e en yakın ret oranlarına ve $\alpha = 0,10$ 'a en yakın olan

FWER değerine sahip olmasıdır. Ayrıca bu örneklem hacmi için çizelgedeki ret oranları incelendiğinde yine önceki örneklem hacminde olduğu gibi M testinin kötü sonuçlar verdiği görülmektedir.

Diğer taraftan örneklem hacmi 13 iken 1 ve 5 ikili karşılaştırması hariç geri kalan tüm ikili karşılaştırmalarda en iyi karşılaştırma başına hata oranına ve FWER değerine sahip testin NPT testi olduğu anlaşılmaktadır. 1 ve 5 ikili karşılaştırmasında ise en iyi karşılaştırma başına hata oranına sahip olan test NPY' testidir. Bu örneklem hacmi için M testi kötü sonuçlar vermiştir.

Son olarak örneklem hacminin 25 olduğu durum için de sonuçlar hemen hemen benzerdir. Çünkü tüm ikili karşılaştırmalarda NPT testinin en iyi sonuçlara sahip olduğu açıktır. Ayrıca bu örneklem hacmi için NPY testi oldukça kötü sonuçlar vermiştir.

Çizelge 3.4. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,0,0,1)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile $n - 1$ serbestlik dereceli Student-t dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri

İkili Karşılaştırma Yöntemleri	Karşılaştırmalar									
	1 ve 2	2 ve 3	1 ve 3	3 ve 4	2 ve 4	1 ve 4	4 ve 5	3 ve 5	2 ve 5	1 ve 5
$n=5$										
M	0,0052	0,0050	0,0145	0,0048	0,0143	0,0275	0,0997	0,1783	0,2391	0,2987
NPM	0,0091	0,0098	0,0265	0,0093	0,0266	0,0491	0,1431	0,2472	0,3248	0,3962
T	0,0859	0,0827	0,0819	0,0829	0,0839	0,0859	0,4656	0,4630	0,4649	0,4611
NPT	0,0978	0,0969	0,0972	0,0957	0,0963	0,0989	0,5086	0,5059	0,5065	0,5046
NPY	0,0160	0,0156	0,0156	0,0157	0,0159	0,0145	0,1956	0,1903	0,1964	0,1957
NPY'	0,0160	0,0156	0,0431	0,0157	0,0427	0,0778	0,1956	0,3255	0,4159	0,4950
$n=7$										
M	0,0067	0,0064	0,0184	0,0062	0,0173	0,0343	0,1686	0,2808	0,3580	0,4271
NPM	0,0095	0,0090	0,0259	0,0090	0,0250	0,0485	0,2061	0,3418	0,4309	0,5039
T	0,0855	0,0829	0,0856	0,0865	0,0853	0,0862	0,5597	0,5559	0,5569	0,5597
NPT	0,0927	0,0892	0,0903	0,0912	0,0916	0,0926	0,5931	0,5925	0,5953	0,5946
NPY	0,0178	0,0162	0,0173	0,0174	0,0166	0,0181	0,2842	0,2847	0,2870	0,2859
NPY'	0,0178	0,0162	0,0463	0,0174	0,0457	0,0845	0,2842	0,4427	0,5390	0,6139
$n=13$										
M	0,0085	0,0075	0,0222	0,0075	0,0215	0,0415	0,3622	0,5259	0,6215	0,6867
NPM	0,0108	0,0099	0,0286	0,0096	0,0273	0,0520	0,4273	0,6048	0,6991	0,7606
T	0,0875	0,0881	0,0890	0,0879	0,0883	0,0876	0,7500	0,7481	0,7533	0,7528
NPT	0,0931	0,0925	0,0935	0,0915	0,0942	0,0913	0,7967	0,7936	0,7957	0,7969
NPY	0,0183	0,0167	0,0177	0,0166	0,0161	0,0179	0,5081	0,5109	0,5106	0,5139
NPY'	0,0183	0,0167	0,0466	0,0166	0,0451	0,0837	0,5081	0,6878	0,7728	0,8269
$n=25$										
M	0,0107	0,0095	0,0264	0,0095	0,0261	0,0480	0,6681	0,8208	0,8841	0,9170
NPM	0,0113	0,0109	0,0291	0,0102	0,0286	0,0524	0,7530	0,8872	0,9337	0,9554
T	0,0888	0,0881	0,0886	0,0909	0,0881	0,0874	0,9230	0,9200	0,9212	0,9232
NPT	0,0927	0,0899	0,0903	0,0923	0,0907	0,0907	0,9530	0,9518	0,9523	0,9530
NPY	0,0181	0,0173	0,0166	0,0174	0,0171	0,0168	0,8111	0,8101	0,8088	0,8111
NPY'	0,0181	0,0173	0,0464	0,0174	0,0466	0,0836	0,8111	0,9246	0,9590	0,9739

$\eta = (0,0,0,0,1)'$ vektörüne ait sonuçlar için Çizelge 3.4. incelenecek olursa, 5. yığının konum parametresinin diğer yığınların konum parametrelerinden büyük olduğu görülmektedir. Bu nedenle 1 ve 5, 2 ve 5, 3 ve 5, 4 ve 5 ikili karşılaştırmalarına ilişkin ret oranlarının deneysel güç değerleri olduğu açıktır. Örneklem hacmi 5 iken sonuçlar incelendiğinde en büyük deneysel güç değerlerini NPT testi vermektedir. Diğer yandan güç bakımından kötü sonuç veren testlerin ise NPY ve M testleri olduğu anlaşılmaktadır.

Bir diğerk örneklem hacmi olan 7 için de genel olarak en iyi deneysel güç değerkine yine NPT testi sahiptir. Ancak örneklem hacminin 5 olduğu durumdan farklı olarak 4 ve 5, 3 ve 5, 2 ve 5 ikili karşılaştırmaları için iyi deneysel güç değerklerini NPT testi, 1 ve 5 ikili karşılaştırmasında ise iyi deneysel güç değerkini NPY ' testi vermiştir. En kötü sonuçları veren testler ise yine NPY ve M testleridir.

Örneklem hacmi 13 iken ortaya çıkan sonuçlar önceki örneklem hacmine oldukça benzerdir. En iyi deneysel güç değerkine sahip testin NPT testi olduğu açıktır. Kötü sonuçlar verme bakımından NPY ve M testleri ön plana çıkmaktadır. 1 ve 5 ikili karşılaştırmasında ise NPY ' testi iyi sonuç vermektedir.

Diğerk yandan örneklem hacmi 25 iken sonuçlar diğerk örneklem hacimlerinde olduğundan biraz daha farklıdır. Genel olarak en iyi güç değerkini NPT testi vermiştir. 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmalarında en iyi deneysel güç değerklerine sahip test NPY ' iken, 4 ve 5 ile 3 ve 5 ikili karşılaştırmalarındaki en iyi deneysel güç değerklerine sahip test NPT testidir. Genel olarak bu örneklem hacminde NPM, T ve NPY testlerinin de iyi sonuçlar verdiği anlaşılmaktadır.

Çizelge 3.5. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,0,0,1)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Ki-Kare dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri

İkili Karşılaştırma Yöntemleri	Karşılaştırmalar									
	1 ve 2	2 ve 3	1 ve 3	3 ve 4	2 ve 4	1 ve 4	4 ve 5	3 ve 5	2 ve 5	1 ve 5
$n=5$										
M	0,0056	0,0059	0,0148	0,0059	0,0155	0,0268	0,1134	0,1814	0,2208	0,2622
NPM	0,0119	0,0108	0,0308	0,0117	0,0317	0,0582	0,2172	0,3806	0,4985	0,5956
T	0,0875	0,0834	0,0870	0,0882	0,0880	0,0896	0,4761	0,4748	0,4731	0,4729
NPT	0,1042	0,1027	0,1020	0,1054	0,1047	0,1047	0,6712	0,6727	0,6716	0,6687
NPY	0,0195	0,0180	0,0181	0,0190	0,0193	0,0184	0,2908	0,2915	0,2892	0,2897
NPY'	0,0195	0,0180	0,0497	0,0190	0,0512	0,0924	0,2908	0,4870	0,6151	0,7097
$n=7$										
M	0,0073	0,0062	0,0177	0,0069	0,0179	0,0332	0,1764	0,2715	0,3257	0,3776
NPM	0,0118	0,0114	0,0319	0,0115	0,0317	0,0585	0,3398	0,5499	0,6780	0,7646
T	0,0901	0,0876	0,0883	0,0880	0,0887	0,0890	0,5468	0,5484	0,5476	0,5481
NPT	0,1001	0,0970	0,0995	0,0984	0,1002	0,1005	0,7827	0,7826	0,7804	0,7821
NPY	0,0201	0,0207	0,0199	0,0197	0,0201	0,0205	0,4466	0,4468	0,4457	0,4485
NPY'	0,0201	0,0207	0,0548	0,0197	0,0540	0,0980	0,4466	0,6740	0,7921	0,8640
$n=13$										
M	0,0081	0,0088	0,0234	0,0081	0,0229	0,0413	0,3383	0,4816	0,5597	0,6167
NPM	0,0124	0,0125	0,0345	0,0119	0,0327	0,0612	0,6911	0,8824	0,9459	0,9718
T	0,0889	0,0912	0,0907	0,0901	0,0885	0,0897	0,7086	0,7069	0,7091	0,7085
NPT	0,0997	0,1005	0,1004	0,0996	0,0992	0,1011	0,9509	0,9490	0,9499	0,9516
NPY	0,0199	0,0208	0,0212	0,0195	0,0195	0,0206	0,7688	0,7690	0,7691	0,7697
NPY'	0,0199	0,0208	0,0549	0,0195	0,0530	0,0967	0,7688	0,9283	0,9712	0,9873
$n=25$										
M	0,0105	0,0093	0,0267	0,0098	0,0250	0,0478	0,6013	0,7621	0,8337	0,8732
NPM	0,0122	0,0125	0,0342	0,0124	0,0334	0,0619	0,9603	0,9965	0,9996	0,9999
T	0,0928	0,0888	0,0918	0,0911	0,0925	0,0908	0,8794	0,8827	0,8829	0,8805
NPT	0,0977	0,0971	0,0975	0,0994	0,0999	0,0993	0,9983	0,9980	0,9982	0,9978
NPY	0,0204	0,0202	0,0201	0,0198	0,0188	0,0199	0,9759	0,9773	0,9769	0,9754
NPY'	0,0204	0,0202	0,0548	0,0198	0,0525	0,0963	0,9759	0,9985	0,9999	0,9999

Çizelge 3.5.'deki sonuçlardan, örneklem hacmi 5 iken NPT testinin güç bakımından diğer testlerden genel olarak daha iyi olduğu görülmektedir. Çünkü 4 ve 5, 3 ve 5, 2 ve 5 ikili karşılaştırmalarında NPT testi en büyük deneysel güç değerlerine sahiptir. 1 ve 5 ikili karşılaştırmalarında ise en iyi deneysel güç değerini NPY' testi vermiştir. Deneysel güç değerleri bakımından en kötü sonuçları ise M testinin verdiği anlaşılmaktadır.

Örneklem hacmi 7 iken en iyi deneysel güç değerlerini NPT ve NPY' testleri vermiştir. 4

ve 5 ile 3 ve 5 ikili karşılaştırmalarında en iyi deneysel güç değerlerini NPT testi verirken 1 ve 5 ile 2 ve 5 ikili karşılaştırmaları için ise en iyi güç değerlerini NPY ' testi vermiştir. Diğer taraftan kötü sonuçlar veren testin yine M testi olduğu görülmektedir.

Öte yandan örneklem hacmi 13 iken simülasyon sonuçları incelendiğinde, en iyi deneysel güç değerine sahip testlerin örneklem hacmi 7'de olduğu gibi NPT ve NPY ' testleri olduğu açıktır. Bu örneklem hacminde de M testinin kötü sonuçlara sahip olduğu görülmektedir.

Örneklem hacmi 25 iken en iyi deneysel güç değerini NPT ve NPY ' testlerinin verdiği anlaşılmaktadır. NPY 'testi 2 ve 5 ile 3 ve 5 ikili karşılaştırmalarında diğer tüm testlerden daha büyük deneysel güç değerlerine sahiptir. NPY ' testi 1 ve 5 ikili karşılaştırmasında NPM testi ile aynı deneysel güç değerini vermektedir. Ayrıca diğer bir ikili karşılaştırma olan 4 ve 5 ikili karşılaştırması için ise NPT testinin en iyi deneysel güç değerine sahip olduğu görülmektedir. Bu çizelgedeki sonuçlardan $n = 25$ iken NPM, T ve NPY testlerinin de iyi sonuçlar verdiği görülmektedir.

Çizelge 3.6. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,0,0,1)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Gamma dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri

İkili Karşılaştırma Yöntemleri	Karşılaştırmalar									
	1 ve 2	2 ve 3	1 ve 3	3 ve 4	2 ve 4	1 ve 4	4 ve 5	3 ve 5	2 ve 5	1 ve 5
$n=5$										
M	0,0047	0,0044	0,0126	0,0047	0,0119	0,0224	0,1886	0,2960	0,3622	0,4167
NPM	0,0105	0,0104	0,0287	0,0097	0,0284	0,0529	0,2585	0,4399	0,5700	0,6652
T	0,0803	0,0809	0,0788	0,0782	0,0795	0,0787	0,6158	0,6202	0,6188	0,6193
NPT	0,0997	0,1016	0,0981	0,0972	0,1004	0,0995	0,7225	0,7210	0,7258	0,7236
NPY	0,0173	0,0171	0,0165	0,0166	0,0165	0,0163	0,3419	0,3393	0,3434	0,3377
NPY'	0,0173	0,0171	0,0458	0,0166	0,0454	0,0822	0,3419	0,5509	0,6851	0,7728
$n=7$										
M	0,0055	0,0063	0,0156	0,0064	0,0169	0,0295	0,3051	0,4535	0,5361	0,5961
NPM	0,0101	0,0107	0,0290	0,0108	0,0294	0,0538	0,4056	0,6343	0,7603	0,8351
T	0,0787	0,0803	0,0786	0,0836	0,0828	0,0824	0,7177	0,7205	0,7190	0,7158
NPT	0,0917	0,0945	0,0926	0,0960	0,0960	0,0951	0,8334	0,8373	0,8351	0,8338
NPY	0,0170	0,0185	0,0184	0,0185	0,0188	0,0192	0,5153	0,5219	0,5223	0,5113
NPY'	0,0170	0,0185	0,0486	0,0185	0,0502	0,0895	0,5153	0,7469	0,8545	0,9081
$n=13$										
M	0,0065	0,0068	0,0182	0,0072	0,0195	0,0353	0,5808	0,7501	0,8252	0,8689
NPM	0,0113	0,0100	0,0291	0,0112	0,0298	0,0550	0,7737	0,9328	0,9743	0,9890
T	0,0825	0,0798	0,0776	0,0839	0,0819	0,0813	0,8836	0,8879	0,8864	0,8859
NPT	0,0948	0,0932	0,0919	0,0979	0,0958	0,0943	0,9705	0,9732	0,9726	0,9720
NPY	0,0178	0,0171	0,0172	0,0183	0,0180	0,0179	0,8370	0,8430	0,8406	0,8395
NPY'	0,0178	0,0171	0,0468	0,0183	0,0482	0,0864	0,8370	0,9611	0,9872	0,9954
$n=25$										
M	0,0083	0,0081	0,0224	0,0077	0,0215	0,0399	0,8793	0,9626	0,9834	0,9910
NPM	0,0122	0,0115	0,0321	0,0113	0,0316	0,0580	0,9831	0,9988	0,9998	0,9999
T	0,0830	0,0819	0,0817	0,0825	0,0837	0,0820	0,9827	0,9818	0,9823	0,9825
NPT	0,0936	0,0944	0,0939	0,0944	0,0951	0,0939	0,9994	0,9992	0,9993	0,9995
NPY	0,0191	0,0190	0,0186	0,0184	0,0197	0,0182	0,9907	0,9898	0,9892	0,9910
NPY'	0,0191	0,0190	0,0501	0,0184	0,0512	0,0904	0,9907	0,9997	0,9999	0,9999

Örneklem hacmi 5 iken Çizelge 3.6.'daki sonuçlara göz atılacak olursa, NPT testinin en güçlü test olduğu anlaşılmaktadır. Bunun nedeni 4 ve 5, 3 ve 5, 2 ve 5 ikili karşılaştırmalarının hepsinde NPT testinin deneysel güç değerlerinin diğer testlerinkilerden daha büyük olmasıdır. 1 ve 5 ikili karşılaştırmasında ise NPY' testi daha iyi sonuç vermiştir. Güç değerleri bakımından en kötü sonuçları M ve NPY testleri vermektedir.

Örneklem hacmi 7 için sonuçlar incelendiğinde, en iyi güç değerlerini NPT ve NPY' testleri vermektedir.

testlerinin verdiği açıktır. İkili karşılaştırmalara bakıldığında, 4 ve 5 ile 3 ve 5 ikili karşılaştırmaları için en iyi güç değerlerini NPT testi verirken 1 ve 5 ile 2 ve 5 ikili karşılaştırmaları için ise en iyi güç değerlerini NPY' testi vermiştir. En kötü sonuçları veren testler ise örneklem hacmi 5'de olduğu gibi M ve NPY testleridir.

Ayrıca örneklem hacmi 13 iken ortaya çıkan sonuçlar incelendiğinde, en iyi deneysel güç değerlerine sahip testler örneklem hacmi 7'de olduğu gibi NPT ve NPY' testleridir. Bu örneklem hacmi için de M ve NPY testlerinin diğerk testlere göre daha kötü sonuçları verdiği görölmektedir.

Bu çizelgede örneklem hacmi 25 iken sonuçlar değerlendirilirse; bu örneklem hacmindeki ret oranları diğerk örneklem hacimlerinde olduğundan daha büyüktür. En iyi deneysel güç değerine sahip test NPY' testidir. Çünkü bu testin 3 ve 5 ile 2 ve 5 ikili karşılaştırmalarında diğerk tüm testlerden daha fazla deneysel güç değerlerine sahip olduğuk görölmektedir. NPY' testi 1 ve 5 ikili karşılaştırmasında NPM ile aynı deneysel güç değerine sahiptir. 4 ve 5 ikili karşılaştırmaları için ise NPT testinin en iyi deneysel güç değerine sahip olduğuk açıktır. Dolayısıyla 4 ve 5, 3 ve 5, 2 ve 5, 1 ve 5 ikili karşılaştırmaları incelendiğinde NPT ve NPM testlerinin de iyi sonuçları verdiği görölmektedir.

Çizelge 3.7. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,0,1,1)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile $n - 1$ serbestlik dereceli Student-t dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri

İkili Karşılaştırma Yöntemleri	Karşılaştırmalar									
	1 ve 2	2 ve 3	1 ve 3	3 ve 4	2 ve 4	1 ve 4	4 ve 5	3 ve 5	2 ve 5	1 ve 5
$n=5$										
M	0,0042	0,0038	0,0116	0,0910	0,1602	0,2203	0,0043	0,1619	0,2276	0,2897
NPM	0,0075	0,0075	0,0208	0,1407	0,2422	0,3219	0,0057	0,2363	0,3286	0,4071
T	0,0810	0,0776	0,0774	0,4497	0,4549	0,4520	0,0780	0,4489	0,4499	0,4475
NPT	0,0902	0,0888	0,0884	0,5078	0,5125	0,5069	0,0815	0,5066	0,5081	0,5074
NPY	0,0139	0,0129	0,0127	0,1933	0,1931	0,1961	0,0105	0,1903	0,1948	0,1944
NPY'	0,0139	0,0129	0,0365	0,1933	0,3184	0,4133	0,0105	0,3117	0,4238	0,5117
$n=7$										
M	0,0059	0,0057	0,0161	0,1549	0,2579	0,3389	0,0058	0,2578	0,3536	0,4304
NPM	0,0071	0,0073	0,0203	0,2064	0,3331	0,4219	0,0061	0,3275	0,4421	0,5249
T	0,0807	0,0780	0,0803	0,5460	0,5466	0,5459	0,0793	0,5425	0,5428	0,5455
NPT	0,0839	0,0811	0,0824	0,5940	0,5987	0,5955	0,0763	0,5947	0,5966	0,5945
NPY	0,0148	0,0135	0,0145	0,2828	0,2863	0,2845	0,0117	0,2833	0,2855	0,2838
NPY'	0,0148	0,0135	0,0388	0,2828	0,4370	0,5350	0,0117	0,4279	0,5594	0,6461
$n=13$										
M	0,0075	0,0064	0,0195	0,3433	0,5025	0,6009	0,0071	0,5036	0,6390	0,7185
NPM	0,0089	0,0079	0,0235	0,4306	0,6029	0,6956	0,0067	0,5947	0,7314	0,8029
T	0,0828	0,0833	0,0840	0,7396	0,7385	0,7399	0,0846	0,7381	0,7427	0,7413
NPT	0,0863	0,0849	0,0860	0,7972	0,7975	0,7979	0,0792	0,7951	0,7978	0,7985
NPY	0,0151	0,0141	0,0147	0,5095	0,5139	0,5110	0,0121	0,5119	0,5120	0,5137
NPY'	0,0151	0,0141	0,0393	0,5095	0,6865	0,7707	0,0121	0,6795	0,8076	0,8676
$n=25$										
M	0,0094	0,0084	0,0236	0,6525	0,8083	0,8740	0,0084	0,8068	0,9067	0,9421
NPM	0,0092	0,0089	0,0234	0,7485	0,8839	0,9313	0,0066	0,8793	0,9549	0,9763
T	0,0833	0,0835	0,0843	0,9165	0,9178	0,9180	0,0821	0,9153	0,9165	0,9181
NPT	0,0853	0,0831	0,0829	0,9531	0,9535	0,9525	0,0774	0,9525	0,9536	0,9540
NPY	0,0151	0,0146	0,0133	0,8093	0,8115	0,8148	0,0113	0,8108	0,8087	0,8126
NPY'	0,0151	0,0146	0,0386	0,8093	0,9212	0,9576	0,0113	0,9198	0,9747	0,9881

Çizelge 3.7.'deki $\eta = (0,0,0,1,1)'$ vektöründen anlaşıldığı üzere 4. ve 5. yığının konum parametreleri diğer yığınların konum parametrelerinden büyüktür. Bu nedenle 1 ve 5, 2 ve 5, 3 ve 5, 1 ve 4, 2 ve 4, 3 ve 4 ikili karşılaştırmalarına ilişkin ret oranlarının deneysel güç değerleri olduğu açıktır. Örneklem hacmi 5 iken sonuçlar incelendiğinde en büyük güç değerlerini NPT testinin ve sonraki büyük güç değerlerini de sırasıyla, T ve NPY' testlerinin verdiği görülmektedir. Diğer yandan bu örneklem hacmi için sonuçlar incelendiğinde güç bakımından kötü sonuç veren testlerin ise M ve NPY testleri olduğu anlaşılmaktadır.

Ayrıca örneklem hacmi olan 7 için en iyi deneysel güç değerlerini genel olarak, sırasıyla NPT ve T testlerinin verdiği görülmektedir. Diğer yandan 1 ve 5 ikili karşılaştırmasında ise en iyi deneysel güç değerini NPY' testi vermiştir. En kötü sonuçlara yine NPY ve M testleri sahiptir.

Örneklem hacmi 13 iken ortaya çıkan sonuçlar örneklem hacminin 5 ve 7 olduğu durumdakine göre biraz farklılık göstermektedir. Bu farklılığın nedeni, 1 ve 5 ile 2 ve 5 ikili karşılaştırmalarında en iyi güç değerlerine NPY' testi sahipken 3 ve 5, 1 ve 4, 2 ve 4, 3 ve 4 ikili karşılaştırmalarında ise en iyi güç değerlerine NPT testinin sahip olmasıdır. Bunların yanında T testinin de güç bakımından iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. NPY ve M testleri de önceki örneklem hacimlerinde olduğu gibi iyi sonuçlar vermemişlerdir.

Bu çizelgede örneklem hacmi 25 iken tüm testlerin güç değerleri artmış olsa da, bu testlerin güç bakımından genel olarak NPT, NPY', T ve NPM olarak sıralanabileceği görülmektedir. Ayrıca bu örneklem hacminde M ve NPY testlerinin gücü diğer testlere göre daha düşüktür.

Çizelge 3.8. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,0,1,1)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Ki-kare dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri

İkili Karşılaştırma Yöntemleri	Karşılaştırmalar									
	1 ve 2	2 ve 3	1 ve 3	3 ve 4	2 ve 4	1 ve 4	4 ve 5	3 ve 5	2 ve 5	1 ve 5
$n=5$										
M	0,0061	0,0052	0,0150	0,1010	0,1590	0,2042	0,0013	0,1865	0,2413	0,2905
NPM	0,0126	0,0119	0,0329	0,2330	0,3941	0,5126	0,0001	0,3304	0,4793	0,5922
T	0,0857	0,0817	0,0804	0,4559	0,4542	0,4563	0,0734	0,4560	0,4525	0,4575
NPT	0,1060	0,1025	0,1022	0,6672	0,6673	0,6676	0,0186	0,6709	0,6666	0,6705
NPY	0,0194	0,0191	0,0186	0,3081	0,3059	0,3066	0,0003	0,3073	0,3071	0,3097
NPY'	0,0194	0,0191	0,0515	0,3081	0,4963	0,6205	0,0003	0,4171	0,5832	0,6996
$n=7$										
M	0,0058	0,0072	0,0171	0,1594	0,2454	0,3045	0,0033	0,2793	0,3563	0,4179
NPM	0,0110	0,0122	0,0320	0,3556	0,5567	0,6779	0,0001	0,4702	0,6466	0,7542
T	0,0855	0,0856	0,0849	0,5319	0,5359	0,5311	0,0802	0,5355	0,5411	0,5390
NPT	0,0991	0,1016	0,0999	0,7734	0,7725	0,7698	0,0158	0,7733	0,7769	0,7729
NPY	0,0203	0,0213	0,0209	0,4575	0,4610	0,4554	0,0003	0,4575	0,4628	0,4594
NPY'	0,0203	0,0213	0,0547	0,4575	0,6737	0,7829	0,0003	0,5756	0,7562	0,8473
$n=13$										
M	0,0077	0,0095	0,0224	0,3201	0,4575	0,5397	0,0053	0,4813	0,5959	0,6674
NPM	0,0135	0,0142	0,0366	0,6831	0,8677	0,9335	0,0002	0,7884	0,9191	0,9641
T	0,0884	0,0882	0,0886	0,6969	0,7021	0,7002	0,0845	0,7007	0,7028	0,7009
NPT	0,1030	0,1017	0,1026	0,9373	0,9356	0,9378	0,0168	0,9375	0,9375	0,9364
NPY	0,0217	0,0221	0,0223	0,7584	0,7594	0,7586	0,0004	0,7595	0,7594	0,7608
NPY'	0,0217	0,0221	0,0583	0,7584	0,9144	0,9628	0,0004	0,8488	0,9534	0,9819
$n=25$										
M	0,0090	0,0091	0,0245	0,5850	0,7475	0,8216	0,0072	0,7388	0,8506	0,8994
NPM	0,0135	0,0133	0,0371	0,9507	0,9938	0,9987	0,0001	0,9774	0,9975	0,9996
T	0,0857	0,0881	0,0849	0,8798	0,8782	0,8765	0,0841	0,8765	0,8767	0,8761
NPT	0,0999	0,1018	0,1011	0,9961	0,9964	0,9962	0,0160	0,9959	0,9962	0,9960
NPY	0,0214	0,0213	0,0213	0,9681	0,9677	0,9666	0,0002	0,9681	0,9676	0,9665
NPY'	0,0214	0,0213	0,0565	0,9681	0,9967	0,9995	0,0002	0,9863	0,9991	0,9999

Örneklem hacmi 5 iken Çizelge 3.8.'e ait sonuçlara göz atılacak olursa, NPT testinin en güçlü test olduğu anlaşılmaktadır. Bunun nedeni 3 ve 4, 2 ve 4, 1 ve 4, 3 ve 5 ile 2 ve 5 ikili karşılaştırmalarının hepsinde NPT testinin deneysel güç değerlerinin diğer testlerden daha büyük olmasıdır. 1 ve 5 ikili karşılaştırmasında ise en iyi güç değerini veren test NPY' testidir. Bu iki test kadar olmasa da, T ve NPM testleri de güç bakımından iyi sonuçlar vermiştir. Güç değerleri bakımından en kötü sonuçlara ise M ve NPY testleri sahiptir.

Diğer bir örneklem hacmi olan 7 için sonuçlar incelendiğinde, en iyi güç değerlerini NPT testinin verdiği açıktır. İyi güç değerine sahip ikinci sıradaki test ise NPY' testidir. İkili karşılaştırmalara bakıldığında, 2 ve 5, 3 ve 5, 2 ve 4 ile 3 ve 4 ikili karşılaştırmaları için en iyi güç değerlerini NPT testi verirken 1 ve 5 ile 1 ve 4 ikili karşılaştırmaları için ise en iyi güç değerlerini NPY' testi vermiştir. Diğer testlere göre daha kötü sonuçları da örneklem hacmi 5'de olduğu gibi M ve NPY testlerinin verdiği görülmektedir.

Ayrıca örneklem hacmi 13 iken bu çizelgedeki sonuçlar incelendiğinde, en iyi deneysel güç değerine sahip testler NPT ve NPY' testleridir. Diğer yandan NPM testinin de deneysel güç değerlerinde iyi olduğu görülmektedir. Bu örneklem hacmi için M testinin diğer testlere göre daha düşük güç değerleri verdiği açıktır.

Örneklem hacmi 25 iken sonuçlar değerlendirilecek olursa; bu örneklem hacmindeki ret oranları diğer örneklem hacimlerinde olduğundan daha büyüktür. Bu kez en iyi deneysel güç değerine sahip test NPY' testidir. Çünkü bu test 1 ve 5, 2 ve 5, 1 ve 4 ile 2 ve 4 ikili karşılaştırmalarında diğer tüm testlerden daha büyük deneysel güç değerlerine sahiptir. 3 ve 5 ile 3 ve 4 ikili karşılaştırmaları için ise NPT testinin en iyi deneysel güç değerine sahip olduğu açıktır. Ayrıca NPY, T ve NPM testlerinin de iyi güç değerleri verdiği anlaşılmaktadır. M testinin önceki örneklem hacimlerinde olduğu gibi diğer testlerden daha düşük güç değerleri verdiği görülmektedir.

Çizelge 3.9. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,0,1,1)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Gamma dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri

İkili Karşılaştırma Yöntemleri	Karşılaştırmalar									
	1 ve 2	2 ve 3	1 ve 3	3 ve 4	2 ve 4	1 ve 4	4 ve 5	3 ve 5	2 ve 5	1 ve 5
$n=5$										
M	0,0044	0,0039	0,0116	0,1550	0,2502	0,3141	0,0007	0,2758	0,3618	0,4265
NPM	0,0099	0,0097	0,0273	0,2720	0,4546	0,5760	0,0003	0,3851	0,5485	0,6577
T	0,0739	0,0743	0,0730	0,5941	0,5950	0,5965	0,0645	0,5926	0,5929	0,5941
NPT	0,0971	0,0982	0,0950	0,7184	0,7198	0,7203	0,0221	0,7165	0,7209	0,7197
NPY	0,0164	0,0157	0,0152	0,3544	0,3586	0,3563	0,0005	0,3539	0,3573	0,3534
NPY'	0,0164	0,0157	0,0426	0,3544	0,5597	0,6841	0,0005	0,4806	0,6580	0,7623
$n=7$										
M	0,0049	0,0057	0,0139	0,2729	0,4038	0,4837	0,0022	0,4320	0,5475	0,6192
NPM	0,0097	0,0104	0,0272	0,4235	0,6329	0,7424	0,0002	0,5513	0,7293	0,8206
T	0,0727	0,0738	0,0706	0,6998	0,6958	0,6936	0,0680	0,6996	0,6995	0,6973
NPT	0,0897	0,0923	0,0885	0,8267	0,8229	0,8219	0,0196	0,8252	0,8242	0,8228
NPY	0,0162	0,0178	0,0173	0,5293	0,5268	0,5192	0,0005	0,5280	0,5274	0,5201
NPY'	0,0162	0,0178	0,0461	0,5293	0,7386	0,8348	0,0005	0,6576	0,8258	0,8998
$n=13$										
M	0,0057	0,0059	0,0158	0,5494	0,7176	0,7969	0,0039	0,7180	0,8384	0,8904
NPM	0,0103	0,0101	0,0277	0,7673	0,9206	0,9621	0,0001	0,8639	0,9621	0,9856
T	0,0749	0,0732	0,0709	0,8789	0,8775	0,8774	0,0730	0,8795	0,8770	0,8765
NPT	0,0927	0,0906	0,0893	0,9655	0,9642	0,9635	0,0209	0,9652	0,9646	0,9649
NPY	0,0170	0,0164	0,0165	0,8295	0,8285	0,8291	0,0006	0,8307	0,8288	0,8287
NPY'	0,0170	0,0164	0,0446	0,8295	0,9505	0,9797	0,0006	0,9096	0,9801	0,9936
$n=25$										
M	0,0071	0,0070	0,0193	0,8586	0,9524	0,9782	0,0051	0,9388	0,9842	0,9938
NPM	0,0114	0,0109	0,0309	0,9772	0,9980	0,9997	0,0003	0,9922	0,9995	0,9999
T	0,0760	0,0754	0,0750	0,9804	0,9795	0,9818	0,0747	0,9807	0,9805	0,9812
NPT	0,0914	0,0915	0,0907	0,9988	0,9987	0,9989	0,0195	0,9986	0,9985	0,9990
NPY	0,0183	0,0185	0,0180	0,9864	0,9860	0,9873	0,0006	0,9858	0,9860	0,9865
NPY'	0,0183	0,0185	0,0485	0,9864	0,9992	0,9999	0,0006	0,9958	0,9999	0,9999

Çizelge 3.9. incelendiğinde, örneklem hacmi 5 iken NPT testinin en güçlü test olduğu açıktır. Çünkü 3 ve 5, 2 ve 5, 1 ve 4, 2 ve 4 ile 3 ve 4 ikili karşılaştırmalarının hepsinde NPT testinin deneysel güç değerlerinin daha büyük olduğu görülmektedir. 1 ve 5 ikili karşılaştırmasında ise en iyi deneysel güç değerini NPY' testi vermiştir. Ayrıca T ve NPM testlerinin deneysel güç değerlerinin de iyi olduğu anlaşılmaktadır. Deneysel güç değerleri bakımından en kötü sonuçlara ise M ve NPY testleri sahiptir.

Bir diğer örneklem hacmi olan 7 için en iyi deneysel güç değerlerini NPT ve NPY' testleri

vermiştir. 3 ve 5, 2 ve 4 ile 3 ve 4 ikili karşılaştırmaları için en iyi deneysel güç değerlerini NPT testi verirken, 1 ve 5, 2 ve 5 ile 1 ve 4 ikili karşılaştırması için ise en iyi güç değerlerini NPY' testinin vermiş olduğu görülmektedir. En kötü sonuçları veren testler ise yine M ve NPY testleridir.

Öte yandan örneklem hacmi 13 iken ortaya çıkan sonuçlar incelendiğinde, en iyi deneysel güç değerine sahip testler örneklem hacmi 7'de de olduğu gibi NPT ve NPY' testleridir. Görüldüğü üzere 2 ve 5, 1 ve 5 ile 1 ve 4 ikili karşılaştırmalarında NPY' testi, 3 ve 5, 3 ve 4 ile 2 ve 4 ikili karşılaştırmalarında ise NPT testi en iyi sonuçları vermiştir. Diğer yandan M ve NPY testlerinin deneysel güç değerleri diğer testlere göre daha küçüktür.

Diğer taraftan örneklem hacmi 25 iken sonuçlar diğer örneklem hacimlerinde olduğundan daha farklıdır. Bu kez en iyi deneysel güç değerini NPY' testi vermiştir. Çünkü bu test 2 ve 5, 1 ve 4 ile 2 ve 4 ikili karşılaştırmalarında en iyi deneysel güç değerlerine sahip olduğu görülmektedir. NPY' testinin 1 ve 5 ikili karşılaştırmasında ise NPM ile aynı deneysel güç değerine sahip olduğu açıktır. 3 ve 5 ile 3 ve 4 ikili karşılaştırmaları için ise NPT testi en iyi deneysel güç değerine sahiptir. Örneklem hacminin büyük olması nedeniyle NPY' ve NPT dışındaki diğer testlerin güç değerlerinin de iyi olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 3.10. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,1,1,1)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile $n - 1$ serbestlik dereceli Student-t dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri

İkili Karşılaştırma Yöntemleri	Karşılaştırmalar									
	1 ve 2	2 ve 3	1 ve 3	3 ve 4	2 ve 4	1 ve 4	4 ve 5	3 ve 5	2 ve 5	1 ve 5
$n=5$										
M	0,0039	0,0886	0,1591	0,0042	0,1592	0,2752	0,0041	0,0121	0,0961	0,2800
NPM	0,0061	0,1421	0,2385	0,0070	0,2414	0,3885	0,0074	0,0203	0,1524	0,3949
T	0,0799	0,4498	0,4526	0,0780	0,4539	0,4526	0,0789	0,0780	0,4497	0,4479
NPT	0,0827	0,5042	0,5073	0,0877	0,5118	0,5065	0,0883	0,0872	0,5057	0,5068
NPY	0,0110	0,1948	0,1937	0,0121	0,1936	0,1951	0,0129	0,0136	0,1941	0,1916
NPY'	0,0110	0,1948	0,3146	0,0121	0,3190	0,4889	0,0129	0,0354	0,2138	0,4999
$n=7$										
M	0,0060	0,1509	0,2572	0,0052	0,2562	0,4147	0,0060	0,0161	0,1630	0,4192
NPM	0,0060	0,2086	0,3301	0,0071	0,3367	0,5093	0,0072	0,0201	0,2179	0,5145
T	0,0813	0,5484	0,5445	0,0818	0,5458	0,5454	0,0800	0,0805	0,5427	0,5461
NPT	0,0782	0,5977	0,5965	0,0844	0,5989	0,5950	0,0823	0,0832	0,5964	0,5959
NPY	0,0116	0,2867	0,2817	0,0139	0,2850	0,2845	0,0139	0,0140	0,2850	0,2845
NPY'	0,0116	0,2867	0,4312	0,0139	0,4401	0,6259	0,0139	0,0378	0,3020	0,6342
$n=13$										
M	0,0073	0,3444	0,5056	0,0064	0,5045	0,6979	0,0069	0,0191	0,3539	0,7008
NPM	0,0077	0,4301	0,5977	0,0079	0,6015	0,7863	0,0082	0,0229	0,4367	0,7886
T	0,0825	0,7385	0,7419	0,0834	0,7380	0,7390	0,0848	0,0824	0,7427	0,7410
NPT	0,0791	0,7996	0,8010	0,0835	0,7969	0,7974	0,0858	0,0856	0,7984	0,7989
NPY	0,0130	0,5134	0,5139	0,0137	0,5122	0,5132	0,0145	0,0151	0,5130	0,5139
NPY'	0,0130	0,5134	0,6831	0,0137	0,6859	0,8546	0,0145	0,0393	0,5216	0,8572
$n=25$										
M	0,0094	0,6536	0,8073	0,0079	0,8091	0,9326	0,0078	0,0223	0,6552	0,9327
NPM	0,0076	0,7501	0,8787	0,0087	0,8836	0,9675	0,0079	0,0230	0,7533	0,9702
T	0,0833	0,9161	0,9180	0,0854	0,9180	0,9178	0,0825	0,0822	0,9170	0,9182
NPT	0,0788	0,9514	0,9546	0,0843	0,9541	0,9522	0,0837	0,0824	0,9527	0,9545
NPY	0,0129	0,8093	0,8131	0,0145	0,8115	0,8145	0,0134	0,0139	0,8089	0,8121
NPY'	0,0129	0,8093	0,9180	0,0145	0,9225	0,9823	0,0134	0,0385	0,8122	0,9843

$\eta = (0,0,1,1,1)'$ vektörüne ilişkin simülasyon sonuçlarının yer aldığı Çizelge 3.10.'a bakıldığında, 3. 4. ve 5. yığının konum parametrelerinin diğer yığınların konum parametrelerinden büyük olduğu görülmektedir. Bu bakımdan 2 ve 3, 1 ve 3, 2 ve 4, 1 ve 4, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmalarına ilişkin ret oranlarının deneysel güç değerleri olduğu açıktır. Örneklem hacmi 5 iken bu çizelgedeki sonuçlar incelendiğinde bahsedilen ikili karşılaştırmalar için en büyük güç değerlerini NPT testinin verdiği anlaşılmaktadır. Diğer yandan bu örneklem hacmi için güç bakımından kötü sonuç veren testlerin M ve

NPY testleri olduğu açıkça gör÷lmektedir.

Bir diğerk örneklem hacmi olan 7 için de en iyi deneysel güç değeri yine NPT testinin vermiş olduğu gör÷lmektedir. 2 ve 5, 2 ve 4, 2 ve 3 ile 1 ve 3 ikili karşılaştırmaları için en iyi deneysel güç değeri NPT testi, 1 ve 5 ile 1 ve 4 ikili karşılaştırmalarında ise en iyi güç değeri NPY' testi vermiştir. NPT testi kadar güçlü olmasa da T testi de iyi deneysel güç değerlerine sahiptir. Kötü sonuçları veren testlerin yine M ve NPY testleri olduğu açıktır.

Örneklem hacmi 13 iken ortaya çıkan sonuçlar önceki örneklem hacmine benzerlik göstermektedir. Genel olarak en iyi deneysel güç değeri sahip test yine NPT testidir. Diğerk testlere göre daha düşük güç değerlerine sahip olan testler NPY ve M testleridir. Ayrıca T ve NPY' testlerinin de iyi sonuçlar verdiği anlaşılmaktadır.

Diğerk yandan örneklem hacmi 25 iken ortaya çıkan sonuçlar örneklem hacminin 7 ve 13 olduğu durumlarda elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Genel olarak en iyi güç değerlerini NPT testinin verdiği ve T, NPY' ve NPM testlerinin de iyi sonuçlar verdiği gör÷lmektedir.

Çizelge 3.11. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,1,1,1)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Ki-kare dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri

İkili Karşılaştırma Yöntemleri	Karşılaştırmalar									
	1 ve 2	2 ve 3	1 ve 3	3 ve 4	2 ve 4	1 ve 4	4 ve 5	3 ve 5	2 ve 5	1 ve 5
$n=5$										
M	0,0071	0,0980	0,1606	0,0022	0,1870	0,2915	0,0022	0,0055	0,1060	0,2945
NPM	0,0150	0,2551	0,4184	0,0009	0,3713	0,5771	0,0008	0,0023	0,2583	0,5801
T	0,0857	0,4530	0,4508	0,0776	0,4502	0,4536	0,0763	0,0761	0,4497	0,4514
NPT	0,1107	0,6593	0,6582	0,0432	0,6573	0,6560	0,0435	0,0436	0,6570	0,6573
NPY	0,0235	0,3248	0,3261	0,0020	0,3279	0,3277	0,0019	0,0018	0,3273	0,3248
NPY'	0,0235	0,3248	0,5099	0,0020	0,4551	0,6712	0,0019	0,0055	0,3299	0,6718
$n=7$										
M	0,0083	0,1578	0,2457	0,0035	0,2757	0,4115	0,0034	0,0096	0,1631	0,4182
NPM	0,0157	0,3715	0,5623	0,0009	0,5027	0,7212	0,0011	0,0027	0,3699	0,7192
T	0,0879	0,5271	0,5297	0,0779	0,5326	0,5326	0,0798	0,0809	0,5291	0,5295
NPT	0,1094	0,7577	0,7549	0,0393	0,7568	0,7555	0,0397	0,0405	0,7536	0,7574
NPY	0,0256	0,4623	0,4652	0,0027	0,4613	0,4654	0,0025	0,0023	0,4628	0,4654
NPY'	0,0256	0,4623	0,6649	0,0027	0,5967	0,8058	0,0025	0,0073	0,4653	0,8069
$n=13$										
M	0,0082	0,3193	0,4539	0,0053	0,4783	0,6468	0,0062	0,0158	0,3241	0,6539
NPM	0,0158	0,6748	0,8499	0,0011	0,7909	0,9360	0,0011	0,0031	0,6730	0,9357
T	0,0869	0,6979	0,6977	0,0835	0,6991	0,7013	0,0854	0,0841	0,6985	0,6981
NPT	0,1083	0,9228	0,9245	0,0385	0,9241	0,9232	0,0402	0,0405	0,9229	0,9223
NPY	0,0248	0,7417	0,7407	0,0025	0,7431	0,7431	0,0025	0,0028	0,7422	0,7432
NPY'	0,0248	0,7417	0,8977	0,0025	0,8460	0,9621	0,0025	0,0072	0,7432	0,9614
$n=25$										
M	0,0100	0,5813	0,7467	0,0076	0,7371	0,8837	0,0079	0,0207	0,5838	0,8851
NPM	0,0161	0,9362	0,9886	0,0011	0,9734	0,9974	0,0011	0,0034	0,9345	0,9978
T	0,0888	0,8769	0,8749	0,0850	0,8774	0,8761	0,0858	0,0835	0,8785	0,8757
NPT	0,1075	0,9928	0,9931	0,0387	0,9932	0,9931	0,0415	0,0420	0,9934	0,9930
NPY	0,0247	0,9565	0,9556	0,0023	0,9570	0,9539	0,0028	0,0027	0,9569	0,9554
NPY'	0,0247	0,9565	0,9936	0,0023	0,9838	0,9989	0,0028	0,0073	0,9572	0,9991

Çizelge 3.11. incelendiğinde, örneklem hacmi 5 iken NPT testinin en güçlü test olduğu görülmektedir. Çünkü 2 ve 3, 1 ve 3, 2 ve 4 ile 2 ve 5 ikili karşılaştırmalarının hepsinde NPT testinin deneysel güç değerlerinin diğer testlerin güç değerlerinden daha büyük olduğu açıktır. 1 ve 5 ile 1 ve 4 ikili karşılaştırmalarında ise en iyi deneysel güç değerlerini NPY' testinin verdiği anlaşılmaktadır. Dolayısıyla NPT testinin ardından ikinci sıradaki en güçlü test NPY' testidir. Deneysel güç değerleri bakımından kötü sonuçları ise M ve NPY testleri vermiştir.

Örneklem hacmi 7 iken en iyi deneysel güç değerlerini yine NPT testi vermektedir. Önceki örneklem hacminde olduğu gibi 2 ve 3, 1 ve 3, 2 ve 4 ile 2 ve 5 ikili karşılaştırmalarının hepsinde NPT testinin deneysel güç değerlerinin diğer testlerin güç değerlerinden daha büyük olduğu görülmektedir. Diğer yandan 1 ve 5 ile 1 ve 4 ikili karşılaştırmalarında ise en iyi deneysel güç değerlerini NPY' testinin verdiği görülmektedir. Kötü sonuçlar veren testler ise yine M ve NPY testleridir.

Diğer taraftan örneklem hacmi 13 iken ortaya çıkan sonuçlar incelendiğinde, en iyi deneysel güç değerine sahip testin önceki örneklem hacimlerinde olduğu gibi NPT testi olduğu açıktır. Bu testin ardından gelen en güçlü test ise NPY' testidir. Görüldüğü üzere 2 ve 3, 1 ve 3, 2 ve 4 ile 2 ve 5 ikili karşılaştırmalarının hepsinde NPT testinin deneysel güç değerlerinin diğer testlerin güç değerlerinden daha büyük olduğu görülmektedir. 1 ve 5 ile 1 ve 4 ikili karşılaştırmalarına ait sonuçlar incelendiğinde ise, en iyi deneysel güç değerlerinin NPY' testinde olduğu anlaşılmaktadır. M testi diğer testlere göre daha düşük deneysel güç değerlerine sahiptir.

Örneklem hacmi 25 iken deneysel güç değerleri diğer örneklem hacimlerinde olduğundan daha büyüktür. Genel olarak en iyi deneysel güç değerlerini NPY' ve NPT testleri vermiştir. Çünkü NPY' testi 1 ve 5, 1 ve 4 ile 1 ve 3 ikili karşılaştırmalarında diğer tüm testlerden daha büyük deneysel güç değerlerine sahiptir. NPT testinin ise 2 ve 5, 2 ve 4 ile 2 ve 3 ikili karşılaştırmalarında en iyi deneysel güç değerlerine sahip olduğu açıktır. Diğer taraftan NPM, T ve NPY testleri de iyi deneysel güç değerleri vermektedir.

Çizelge 3.12. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,1,1,1)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Gamma dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri

İkili Karşılaştırma Yöntemleri	Karşılaştırmalar									
	1 ve 2	2 ve 3	1 ve 3	3 ve 4	2 ve 4	1 ve 4	4 ve 5	3 ve 5	2 ve 5	1 ve 5
$n=5$										
M	0,0054	0,1576	0,2508	0,0013	0,2780	0,4263	0,0013	0,0035	0,1570	0,4288
NPM	0,0096	0,2902	0,4605	0,0008	0,4271	0,6397	0,0006	0,0022	0,2911	0,6435
T	0,0733	0,5911	0,5911	0,0637	0,5905	0,5863	0,0651	0,0661	0,5913	0,5869
NPT	0,0949	0,7112	0,7087	0,0459	0,7136	0,7094	0,0453	0,0464	0,7122	0,7098
NPY	0,0150	0,3679	0,3704	0,0021	0,3681	0,3707	0,0016	0,0023	0,3701	0,3672
NPY'	0,0150	0,3679	0,5567	0,0021	0,5139	0,7295	0,0016	0,0059	0,3727	0,7345
$n=7$										
M	0,0057	0,2617	0,3930	0,0030	0,4207	0,6031	0,0023	0,0071	0,2693	0,6087
NPM	0,0098	0,4242	0,6166	0,0013	0,5697	0,7838	0,0010	0,0033	0,4302	0,7887
T	0,0765	0,6881	0,6908	0,0727	0,6930	0,6968	0,0704	0,0711	0,6942	0,6957
NPT	0,0934	0,8054	0,8064	0,0441	0,8060	0,8076	0,0461	0,0437	0,8080	0,8067
NPY	0,0178	0,5213	0,5198	0,0032	0,5197	0,5236	0,0026	0,0028	0,5228	0,5265
NPY'	0,0178	0,5213	0,7180	0,0032	0,6648	0,8595	0,0026	0,0083	0,5253	0,8641
$n=13$										
M	0,0068	0,5461	0,7127	0,0041	0,7131	0,8706	0,0043	0,0113	0,5448	0,8705
NPM	0,0111	0,7500	0,8987	0,0015	0,8584	0,9673	0,0013	0,0038	0,7495	0,9668
T	0,0753	0,8765	0,8772	0,0716	0,8741	0,8760	0,0740	0,0702	0,8744	0,8780
NPT	0,0926	0,9516	0,9539	0,0430	0,9523	0,9543	0,0451	0,0415	0,9516	0,9560
NPY	0,0182	0,8104	0,8116	0,0030	0,8099	0,8127	0,0028	0,0025	0,8107	0,8107
NPY'	0,0182	0,8104	0,9349	0,0030	0,9006	0,9822	0,0028	0,0078	0,8119	0,9820
$n=25$										
M	0,0067	0,8598	0,9544	0,0047	0,9399	0,9903	0,0056	0,0146	0,8628	0,9901
NPM	0,0112	0,9701	0,9961	0,0010	0,9917	0,9997	0,0015	0,0037	0,9721	0,9997
T	0,0761	0,9817	0,9803	0,0736	0,9815	0,9798	0,0745	0,0743	0,9820	0,9807
NPT	0,0934	0,9980	0,9981	0,0449	0,9979	0,9976	0,0450	0,0443	0,9982	0,9977
NPY	0,0181	0,9813	0,9796	0,0024	0,9813	0,9802	0,0031	0,0029	0,9821	0,9808
NPY'	0,0181	0,9813	0,9980	0,0024	0,9953	0,9999	0,0031	0,0081	0,9822	0,9999

Örneklem hacmi 5 iken Çizelge 3.12.'ye ait sonuçlara göz atılacak olursa, genel olarak NPT testinin en güçlü test olduğu anlaşılmaktadır. Bunun nedeni 2 ve 5, 2 ve 4, 2 ve 3 ile 1 ve 3 ikili karşılaştırmalarının hepsinde NPT testinin deneysel güç değerlerinin diğer testlerin güç değerlerinden daha büyük olmasıdır. 1 ve 5 ile 1 ve 4 ikili karşılaştırmalarında ise en iyi güç değerini veren testin NPY' testi olduğu görülmektedir. Ayrıca T testinin de iyi güç değerleri verdiği açıktır. Güç değerleri bakımından kötü sonuçlara sahip test ise M testidir.

Diğer bir örneklem hacmi olan 7 için sonuçlar incelendiğinde, en iyi güç değerini NPT testi verirken, diğer iyi güç değerlerini veren testler NPY' ve T testleridir. İkili karşılaştırmalara bakıldığında, aynı örneklem hacminin 5 olduğu durumdaki gibi 2 ve 5, 2 ve 4, 2 ve 3 ile 1 ve 3 ikili karşılaştırmalarının hepsinde NPT testinin deneysel güç değerlerinin diğer testlerin güç değerlerinden daha büyük olduğu görülmektedir. Yine örneklem hacmi 5'de olduğu gibi 1 ve 5 ile 1 ve 4 ikili karşılaştırmalarında en iyi güç değerini veren testin NPY' testi olduğu açıktır. Kötü sonuçları veren test ise M testidir.

Öte yandan örneklem hacmi 13 iken ortaya çıkan sonuçlar önceki örneklem hacimlerine benzerlik göstermektedir. Genel olarak en iyi deneysel güç değerine sahip test yine NPT testidir. İyi sonuçlar veren diğer testlerin T, NPY' ve NPM testleri olduğu açıktır. Örneklem hacmi 5 ve 7 iken karşımıza çıkan ikili karşılaştırma sonuçları bu örneklem hacminde de görülmektedir. 2 ve 5, 2 ve 4, 2 ve 3 ile 1 ve 3 ikili karşılaştırmalarının hepsinde NPT testi en iyi deneysel güç değerlerine sahip iken 1 ve 5 ile 1 ve 4 ikili karşılaştırmalarında en iyi güç değerlerine NPY' testinin sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Örneklem hacmi 25 iken sonuçlar değerlendirilecek olursa, bu örneklem hacmindeki ret oranları diğer örneklem hacimlerinde ortaya çıkan sonuçlarla benzerdir. Yine genel olarak en iyi deneysel güç değerine sahip test NPT testi ve diğer iyi deneysel güç değerlerine sahip testler NPM, T, NPY ve NPY' testleridir.

Çizelge 3.13. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,1,1,2)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile $n - 1$ serbestlik dereceli Student-t dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri

İkili Karşılaştırma Yöntemleri	Karşılaştırmalar									
	1 ve 2	2 ve 3	1 ve 3	3 ve 4	2 ve 4	1 ve 4	4 ve 5	3 ve 5	2 ve 5	1 ve 5
$n=5$										
M	0,0019	0,0549	0,1002	0,0019	0,1014	0,1801	0,0553	0,1022	0,4606	0,6566
NPM	0,0033	0,1015	0,1746	0,0045	0,1820	0,3030	0,0713	0,1368	0,5808	0,7697
T	0,0635	0,3985	0,4009	0,0621	0,4001	0,3986	0,3990	0,3958	0,8520	0,8542
NPT	0,0671	0,4637	0,4667	0,0785	0,4731	0,4682	0,4223	0,4187	0,8891	0,8917
NPY	0,0064	0,1495	0,1497	0,0089	0,1477	0,1510	0,1115	0,1091	0,6285	0,6280
NPY'	0,0064	0,1495	0,2480	0,0089	0,2565	0,4069	0,1115	0,2054	0,6716	0,8411
$n=7$										
M	0,0031	0,1024	0,1812	0,0024	0,1796	0,3055	0,1029	0,1797	0,6651	0,8340
NPM	0,0033	0,1556	0,2539	0,0043	0,2651	0,4152	0,1121	0,2055	0,7498	0,8951
T	0,0648	0,4971	0,4956	0,0648	0,4944	0,4948	0,4962	0,4935	0,9291	0,9295
NPT	0,0625	0,5564	0,5567	0,0740	0,5574	0,5542	0,5055	0,5037	0,9524	0,9538
NPY	0,0074	0,2303	0,2280	0,0107	0,2305	0,2295	0,1774	0,1774	0,8028	0,8043
NPY'	0,0074	0,2303	0,3563	0,0107	0,3713	0,5457	0,1774	0,3045	0,8273	0,9404
$n=13$										
M	0,0045	0,2674	0,4097	0,0039	0,4096	0,5962	0,2655	0,4091	0,9304	0,9813
NPM	0,0043	0,3594	0,5160	0,0058	0,5275	0,7163	0,2848	0,4499	0,9664	0,9943
T	0,0657	0,7009	0,7015	0,0665	0,6989	0,6999	0,6998	0,6997	0,9924	0,9921
NPT	0,0643	0,7679	0,7702	0,0735	0,7656	0,7661	0,7236	0,7187	0,9975	0,9977
NPY	0,0080	0,4470	0,4468	0,0101	0,4464	0,4493	0,3703	0,3730	0,9768	0,9769
NPY'	0,0080	0,4470	0,6109	0,0101	0,6234	0,7999	0,3703	0,5531	0,9801	0,9973
$n=25$										
M	0,0053	0,5762	0,7428	0,0049	0,7434	0,8931	0,5701	0,7393	0,9977	0,9996
NPM	0,0045	0,6903	0,8343	0,0065	0,8432	0,9494	0,6075	0,7843	0,9997	0,9999
T	0,0674	0,8991	0,8994	0,0689	0,8998	0,8994	0,9004	0,8973	0,9998	0,9998
NPT	0,0634	0,9393	0,9425	0,0739	0,9426	0,9405	0,9213	0,9191	0,9999	0,9999
NPY	0,0081	0,7606	0,7627	0,0114	0,7647	0,7661	0,6947	0,6918	0,9998	0,9999
NPY'	0,0081	0,7606	0,8849	0,0114	0,8924	0,9703	0,6947	0,8504	0,9998	0,9999

$\eta = (0,0,1,1,2)'$ vektörüne ait sonuçlar için Çizelge 3.13. incelendiğinde, 3. ve 4. yığınların konum parametrelerinin 1, 5. yığının konum parametresinin ise 2 olduğu görülmektedir. Bu nedenle 1 ve 5, 2 ve 5, 3 ve 5, 4 ve 5, 1 ve 4, 2 ve 4, 2 ve 3 ile 1 ve 3 ikili karşılaştırmalarına ilişkin ret oranlarının deneysel güç değerleri olduğu açıktır. Örneklem hacmi 5 iken sonuçlar incelendiğinde bahsi geçen tüm ikili karşılaştırmalar için en iyi güç değerlerini NPT testinin verdiği görülmektedir. Diğer yandan bu örneklem hacmi için güç bakımından kötü sonuç veren testlerin ise M ve NPY testleri olduğu anlaşılmaktadır. Bu

örneklem hacmi için diğer iyi güç değerleri veren test ise T testidir.

Bir diğer örneklem hacmi olan 7 için de en iyi deneysel güç değerini yine NPT testinin verdiği görülmektedir. Çünkü örneklem hacminin 5 olduğu durumdaki gibi 1 ve 5, 2 ve 5, 3 ve 5, 4 ve 5, 1 ve 4, 2 ve 4, 2 ve 3 ile 1 ve 3 ikili karşılaştırmaları için en iyi deneysel güç değerlerini yine NPT testi vermiştir. Benzer şekilde NPT testi kadar olmasa da T testi de iyi güç değerleri vermektedir. Kötü sonuçlar veren testler ise yine M ve NPY testleridir.

Örneklem hacmi 13 iken simülasyon sonuçları önceki örneklem hacimlerinden biraz daha farklıdır. Bu farklılığın nedeni, 1 ve 4 ikili karşılaştırmasında en iyi güç değerine NPY ' testi sahipken 1 ve 5, 2 ve 5, 3 ve 5, 4 ve 5, 2 ve 4, 2 ve 3 ile 1 ve 3 ikili karşılaştırmalarında ise en iyi güç değerlerine NPT testinin sahip olmasıdır. Ayrıca NPT testinin yanı sıra iyi deneysel güç değerleri veren diğer testler T ve NPY ' testleridir. Diğer testlere göre daha düşük güç değerlerine sahip olan testlerin M ve NPY testleri olduğu açıktır.

Öte yandan örneklem hacmi 25 iken sonuçlar önceki örneklem hacimlerinde olduğundan daha farklıdır. Bu örneklem hacmi için bazı ikili karşılaştırmalarda birden fazla testin en iyi güç değerine sahip olduğu görülmektedir. 2 ve 5, 3 ve 5, 4 ve 5, 2 ve 4, 2 ve 3 ile 1 ve 3 ikili karşılaştırmaları incelendiğinde NPT testinin en iyi güç değerine sahip olduğu anlaşılmaktadır. 1 ve 4 karşılaştırmasında en iyi güç değerine sahip testin NPY ' olduğu, 1 ve 5 karşılaştırmasında ise iyi güç değerine sahip testlerin NPM, NPT, NPY ve NPY ' testleri olduğu açıktır. Dolayısıyla bu çizelgedeki sonuçlara göre bütün testler iyi güç değerlerine sahiptir.

Çizelge 3.14. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,1,1,2)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Ki-kare dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri

İkili Karşılaştırma Yöntemleri	Karşılaştırmalar									
	1 ve 2	2 ve 3	1 ve 3	3 ve 4	2 ve 4	1 ve 4	4 ve 5	3 ve 5	2 ve 5	1 ve 5
$n=5$										
M	0,0044	0,0584	0,0985	0,0016	0,1160	0,1883	0,0437	0,0738	0,4469	0,6290
NPM	0,0093	0,1581	0,2751	0,0007	0,2663	0,4403	0,0286	0,0551	0,7155	0,9026
T	0,0705	0,3942	0,3918	0,0627	0,3929	0,3967	0,4135	0,4133	0,8211	0,8210
NPT	0,0928	0,5789	0,5767	0,0432	0,5761	0,5769	0,4540	0,4584	0,9484	0,9482
NPY	0,0156	0,2267	0,2251	0,0023	0,2300	0,2281	0,0628	0,0597	0,7672	0,7680
NPY'	0,0156	0,2267	0,3736	0,0023	0,3516	0,5490	0,0628	0,1170	0,7934	0,9425
$n=7$										
M	0,0053	0,1054	0,1709	0,0023	0,1963	0,3049	0,0991	0,1602	0,6147	0,7845
NPM	0,0099	0,2509	0,4083	0,0011	0,3783	0,5821	0,0710	0,1336	0,8773	0,9767
T	0,0725	0,4754	0,4775	0,0643	0,4811	0,4835	0,4917	0,4931	0,8915	0,8936
NPT	0,0910	0,6741	0,6768	0,0387	0,6773	0,6744	0,5828	0,5818	0,9850	0,9847
NPY	0,0182	0,3429	0,3482	0,0024	0,3455	0,3474	0,1415	0,1427	0,9081	0,9090
NPY'	0,0182	0,3429	0,5269	0,0024	0,4858	0,6991	0,1415	0,2546	0,9263	0,9888
$n=13$										
M	0,0054	0,2509	0,3689	0,0036	0,3971	0,5583	0,2520	0,3720	0,8759	0,9588
NPM	0,0098	0,5311	0,7248	0,0008	0,6723	0,8602	0,3063	0,4948	0,9950	0,9998
T	0,0714	0,6617	0,6608	0,0683	0,6603	0,6631	0,6666	0,6655	0,9779	0,9782
NPT	0,0910	0,8707	0,8721	0,0396	0,8735	0,8708	0,8549	0,8525	0,9996	0,9999
NPY	0,0167	0,6177	0,6148	0,0022	0,6172	0,6188	0,4297	0,4321	0,9956	0,9964
NPY'	0,0167	0,6177	0,8019	0,0022	0,7483	0,9103	0,4297	0,6421	0,9977	0,9999
$n=25$										
M	0,0063	0,5111	0,6780	0,0045	0,6770	0,8398	0,5177	0,6832	0,9908	0,9991
NPM	0,0103	0,8578	0,9593	0,0009	0,9315	0,9897	0,7682	0,9227	0,9999	0,9999
T	0,0743	0,8581	0,8551	0,0704	0,8587	0,8569	0,8564	0,8591	0,9994	0,9993
NPT	0,0905	0,9820	0,9805	0,0405	0,9811	0,9808	0,9864	0,9871	0,9999	0,9999
NPY	0,0170	0,8992	0,8973	0,0022	0,9013	0,8970	0,8495	0,8524	0,9999	0,9999
NPY'	0,0170	0,8992	0,9763	0,0022	0,9552	0,9944	0,8495	0,9623	0,9999	0,9999

Örneklem hacminin 5 olduğu durumda Çizelge 3.14.'e ait sonuçlara göz atılacak olursa, NPT testinin en güçlü test olduğu anlaşılmaktadır. Bunun nedeni 1 ve 5, 2 ve 5, 3 ve 5, 4 ve 5, 1 ve 4, 2 ve 4, 2 ve 3 ile 1 ve 3 ikili karşılaştırmalarının hepsinde NPT testinin deneysel güç değerlerinin diğer testlerin güç değerlerinden daha büyük olmasıdır. Güç değerleri açısından kötü sonuçlara sahip test M testidir.

Diğer bir örneklem hacmi olan 7 için simülasyon sonuçları incelendiğinde, en iyi güç

değerlerini NPT testinin verdiği açıktır. İyi güç değerine sahip diğer testler T ve NPY' testleridir. İkili karşılaştırmalara bakıldığında, 2 ve 5, 3 ve 5, 4 ve 5, 2 ve 4, 2 ve 3 ile 1 ve 3 ikili karşılaştırmaları için en iyi güç değerlerini NPT testi verirken 1 ve 5 ile 1 ve 4 ikili karşılaştırmaları için ise en iyi güç değerlerini NPY' testi vermiştir. Ayrıca bu örneklem hacmi için kötü sonuçlar veren testin M testi olduğu açıktır.

Öte yandan örneklem hacmi 13 için simülasyon sonuçları incelendiğinde, 2 ve 5, 3 ve 5, 4 ve 5, 2 ve 4, 2 ve 3 ile 1 ve 3 ikili karşılaştırmaları için en iyi deneysel güç değerine sahip testin NPT testi olduğu görülmektedir. 1 ve 5 ikili karşılaştırmasında ise en iyi güç değerine sahip testler NPT ve NPY' testleridir. Diğer taraftan 1 ve 4 ikili karşılaştırmasında en iyi güç değerini veren testin NPY' testi olduğu açıktır. Çizelge bu örneklem hacmi için iyi sonuçlar vermeme bakımından incelendiğinde, M testinin diğer testlerden daha düşük deneysel güç değerlerine sahip olduğu ortaya çıkmaktadır.

Örneklem hacmi 25 iken sonuçlar değerlendirilecek olursa, bu örneklem hacmindeki ret oranları diğer örneklem hacimlerinde olduğundan daha farklıdır. En iyi deneysel güç değerine sahip testin yine NPT testi olduğu açıktır. Ancak 1 ve 5 ile 2 ve 5 ikili karşılaştırmalarında iyi güç değerine sahip testlerin NPM, NPT, NPY ve NPY' testleri olduğu görülmektedir. 3 ve 5, 4 ve 5, 2 ve 4, 1 ve 3 ile 2 ve 3 ikili karşılaştırmaları için en büyük güç değerlerine sahip olan testin NPT testi olduğu anlaşılmaktadır. Diğer yandan 1 ve 4 karşılaştırmasında ise NPY' testi en büyük güç değerine sahiptir. Dolayısıyla bu örneklem hacmi için NPT testinin yanı sıra diğer iyi deneysel güç değerlerine sahip testler NPM, T, NPY ve NPY' testleridir.

Çizelge 3.15. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,0,1,1,2)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Gamma dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri

İkili Karşılaştırma Yöntemleri	Karşılaştırmalar									
	1 ve 2	2 ve 3	1 ve 3	3 ve 4	2 ve 4	1 ve 4	4 ve 5	3 ve 5	2 ve 5	1 ve 5
$n=5$										
M	0,0023	0,0782	0,1283	0,0007	0,1463	0,2363	0,0627	0,1062	0,6722	0,8459
NPM	0,0048	0,1763	0,2931	0,0006	0,2960	0,4771	0,0385	0,0765	0,8269	0,9613
T	0,0508	0,5003	0,5004	0,0429	0,4982	0,4986	0,5169	0,5167	0,9435	0,9429
NPT	0,0717	0,6366	0,6355	0,0387	0,6356	0,6326	0,5212	0,5220	0,9807	0,9805
NPY	0,0084	0,2499	0,2505	0,0015	0,2506	0,2524	0,0792	0,0815	0,8683	0,8646
NPY'	0,0084	0,2499	0,4006	0,0015	0,3927	0,5987	0,0792	0,1529	0,8872	0,9803
$n=7$										
M	0,0023	0,1508	0,2410	0,0009	0,2659	0,4108	0,1536	0,2465	0,8510	0,9530
NPM	0,0050	0,2857	0,4509	0,0008	0,4303	0,6426	0,1008	0,1883	0,9475	0,9951
T	0,0528	0,6138	0,6154	0,0492	0,6166	0,6211	0,6307	0,6347	0,9802	0,9814
NPT	0,0713	0,7365	0,7367	0,0395	0,7389	0,7404	0,6628	0,6668	0,9965	0,9967
NPY	0,0097	0,3919	0,3904	0,0025	0,3924	0,3972	0,1900	0,1903	0,9643	0,9641
NPY'	0,0097	0,3919	0,5764	0,0025	0,5456	0,7582	0,1900	0,3349	0,9730	0,9980
$n=13$										
M	0,0030	0,4070	0,5675	0,0018	0,5803	0,7601	0,4155	0,5793	0,9883	0,9988
NPM	0,0054	0,6218	0,8003	0,0012	0,7629	0,9171	0,4144	0,6303	0,9997	0,9999
T	0,0525	0,8367	0,8386	0,0496	0,8354	0,8355	0,8366	0,8341	0,9994	0,9994
NPT	0,0703	0,9191	0,9213	0,0377	0,9204	0,9218	0,9135	0,9106	0,9999	0,9999
NPY	0,0106	0,7045	0,7026	0,0028	0,7020	0,7004	0,5456	0,5441	0,9996	0,9996
NPY'	0,0106	0,7045	0,8657	0,0028	0,8284	0,9524	0,5456	0,7645	0,9999	0,9999
$n=25$										
M	0,0025	0,7828	0,9104	0,0018	0,8931	0,9751	0,7832	0,9093	0,9999	0,9999
NPM	0,0056	0,9263	0,9843	0,0006	0,9729	0,9980	0,8747	0,9738	0,9999	0,9999
T	0,0541	0,9743	0,9717	0,0527	0,9723	0,9715	0,9729	0,9723	0,9999	0,9999
NPT	0,0714	0,9946	0,9937	0,0387	0,9944	0,9942	0,9960	0,9962	0,9999	0,9999
NPY	0,0100	0,9535	0,9511	0,0019	0,9525	0,9525	0,9302	0,9301	0,9999	0,9999
NPY'	0,0100	0,9535	0,9922	0,0019	0,9847	0,9993	0,9302	0,9896	0,9999	0,9999

Örneklem hacmi 5 iken Çizelge 3.15.'deki sonuçlar incelendiğinde, NPT testinin en güçlü test olduğu görülmektedir. Çünkü 1 ve 5, 2 ve 5, 3 ve 5, 4 ve 5, 1 ve 4, 2 ve 4, 2 ve 3 ile 1 ve 3 ikili karşılaştırmalarının hepsinde NPT testinin deneysel güç değerlerinin diğer testlerinkinden daha büyük olduğu anlaşılmaktadır. Bu örneklem hacminde deneysel güç değerleri bakımından diğer testlere göre daha küçük deneysel güç değerlerini M ve NPY testleri vermiştir.

Bir diğ er örneklem hacmi olan 7 için simülasyon sonuçları değerlendirildiğinde, en iyi deneysel g    değerlerini yine NPT testinin verdiği anlaşılmaktadır. İyi sonuç verme açısından bu testi T ve NPY' testleri takip etmektedir. 2 ve 5, 3 ve 5, 4 ve 5, 2 ve 4, 2 ve 3 ile 1 ve 3 ikili kar ıla tırmaları için en iyi deneysel g    değerlerini NPT testi verirken, 1 ve 5 ile 1 ve 4 ikili kar ıla tırmaları için ise en iyi g    değerlerini NPY' testi vermiştir. Diğer testlere kıyasla daha d    k g    değerleri veren testler M ve NPY testleridir.

Öte yandan örneklem hacmi 13 iken ortaya çıkan sonuçlar incelendiğinde, genel olarak en iyi deneysel g    değerine sahip testin NPT testi olduğu görülmektedir. İyi g    değerine sahip diğer testler ise T ve NPY' testleridir. G r ld ğ   üzere 1 ve 5 ikili kar ıla tırmasında NPM, NPT ve NPY' testleri, 2 ve 5 ikili kar ıla tırmasında ise NPT ve NPY' testleri en iyi sonuçları vermiştir. Diğer yandan 1 ve 4 ikili kar ıla tırmasında NPY' en iyi g    değerine sahiptir. 3 ve 5, 4 ve 5, 2 ve 4, 1 ve 3 ile 2 ve 3 ikili kar ıla tırmalarında en iyi g    değerlerini NPT testinin verdiği anlaşılmaktadır.

Diğer taraftan örneklem hacmi 25 iken sonuçlar diğer örneklem hacimlerinde olduğundan daha farklıdır. 1 ve 5 ile 2 ve 5 ikili kar ıla tırmalarında tüm testler 0,9999 deneysel g    değerini vermişlerdir. 1 ve 4 ikili karşılaştırması için sonuçlara bakıldığında en g   l  testin NPY' testi olduğu görülmektedir. 3 ve 5, 4 ve 5, 2 ve 4, 2 ve 3 ile 1 ve 3 ikili kar ıla tırmaları incelendiğinde en iyi deneysel g    değerine sahip testin NPT testi olduğu açıktır. Dolayısıyla bu örneklem hacmi için en g   l  test NPT testidir. Aynı zamanda bu örneklem hacmi için NPT testinin yanı sıra diğer tüm testler de iyi sonuçlar vermişlerdir.

Çizelge 3.16. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,1,1,1,2)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile $n - 1$ serbestlik dereceli Student-t dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri

İkili Karşılaştırma Yöntemleri	Karşılaştırmalar									
	1 ve 2	2 ve 3	1 ve 3	3 ve 4	2 ve 4	1 ve 4	4 ve 5	3 ve 5	2 ve 5	1 ve 5
$n=5$										
M	0,0718	0,0028	0,1289	0,0027	0,0082	0,1791	0,0697	0,1259	0,1734	0,5624
NPM	0,1065	0,0067	0,1932	0,0065	0,0189	0,2676	0,1031	0,1891	0,2579	0,6772
T	0,4264	0,0687	0,4253	0,0697	0,0702	0,4257	0,4258	0,4224	0,4237	0,8683
NPT	0,4679	0,0872	0,4669	0,0862	0,0861	0,4672	0,4663	0,4652	0,4660	0,9023
NPY	0,1525	0,0117	0,1525	0,0118	0,0118	0,1531	0,1504	0,1501	0,1522	0,6654
NPY'	0,1525	0,0117	0,2693	0,0118	0,0324	0,3595	0,1504	0,2649	0,3493	0,7610
$n=7$										
M	0,1273	0,0043	0,2164	0,0035	0,0109	0,2856	0,1252	0,2153	0,2815	0,7489
NPM	0,1597	0,0067	0,2745	0,0066	0,0186	0,3622	0,1565	0,2710	0,3543	0,8193
T	0,5192	0,0695	0,5201	0,0734	0,0715	0,5186	0,5210	0,5185	0,5173	0,9363
NPT	0,5533	0,0794	0,5534	0,0815	0,0829	0,5549	0,5531	0,5525	0,5541	0,9597
NPY	0,2336	0,0128	0,2321	0,0130	0,0127	0,2327	0,2306	0,2317	0,2346	0,8310
NPY'	0,2336	0,0128	0,3789	0,0130	0,0354	0,4802	0,2306	0,3777	0,4745	0,8845
$n=13$										
M	0,3020	0,0052	0,4523	0,0051	0,0143	0,5473	0,3012	0,4544	0,5483	0,9532
NPM	0,3581	0,0076	0,5348	0,0072	0,0210	0,6362	0,3572	0,5321	0,6321	0,9792
T	0,7188	0,0735	0,7210	0,0743	0,0749	0,7188	0,7200	0,7195	0,7231	0,9931
NPT	0,7664	0,0829	0,7679	0,0818	0,0843	0,7637	0,7650	0,7610	0,7637	0,9980
NPY	0,4445	0,0132	0,4483	0,0128	0,0128	0,4493	0,4416	0,4443	0,4442	0,9819
NPY'	0,4445	0,0132	0,6296	0,0128	0,0357	0,7266	0,4416	0,6242	0,7177	0,9889
$n=25$										
M	0,6106	0,0065	0,7757	0,0059	0,0174	0,8473	0,6092	0,7727	0,8451	0,9985
NPM	0,6897	0,0083	0,8475	0,0082	0,0221	0,9070	0,6868	0,8431	0,9032	0,9998
T	0,9081	0,0746	0,9089	0,0772	0,0754	0,9095	0,9095	0,9066	0,9074	0,9997
NPT	0,9396	0,0804	0,9410	0,0820	0,0818	0,9387	0,9401	0,9383	0,9398	0,9999
NPY	0,7630	0,0138	0,7609	0,0138	0,0134	0,7639	0,7620	0,7583	0,7573	0,9998
NPY'	0,7630	0,0138	0,8965	0,0138	0,0372	0,9424	0,7620	0,8943	0,9393	0,9998

Çizelge 3.16. incelendiğinde, $\eta = (0,1,1,1,2)'$ vektöründe 2. 3. ve 4. yığınların konum parametrelerinin 1, 5. yığının konum parametresinin ise 2 olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle 1 ve 2, 1 ve 3, 1 ve 4, 4 ve 5, 3 ve 5, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmalarına ilişkin ret oranlarının deneysel güç değerleri olduğu görülmektedir. Örneklem hacmi 5 iken bu çizelgedeki sonuçlar incelendiğinde bahsedilen ikili karşılaştırmalar için en büyük güç değerlerini NPT testinin verdiği açıktır. T testi de bu örneklem hacminde iyi sonuçlar vermiştir. Diğer yandan bu örneklem hacmi için güç bakımından kötü sonuç veren testlerin

ise M ve NPY testleri olduğu anlaşılmaktadır.

Bir diğer örneklem hacmi olan 7 için 1 ve 2, 1 ve 3, 1 ve 4, 4 ve 5, 3 ve 5, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmaları için en iyi deneysel güç değerlerini, aynı örneklem hacminin 5 olduğu durumdaki gibi, NPT testi vermiştir. Bu örneklem hacmi için en güçlü test NPT testi, sonraki güçlü test ise T testidir. Ayrıca diğer testlere göre daha düşük güç değerleri veren testler yine M ve NPY testleridir.

Örneklem hacmi 13 iken ortaya çıkan sonuçlar önceki örneklem hacimlerine benzerlik göstermektedir. En iyi deneysel güç değerine sahip test yine NPT testi, ardından gelen test ise T testidir.

Diğer yandan örneklem hacmi 25 iken ortaya çıkan sonuçlar diğer örneklem hacimlerinde ortaya çıkan sonuçlardan biraz farklıdır. Bu farklılığın sebebi; 1 ve 2, 1 ve 3, 4 ve 5, 3 ve 5, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmaları için en iyi güç değerini NPT testi verirken, 1 ve 4 ikili karşılaştırmada en iyi güç değerini NPY' testinin veriyor olmasıdır. Bu ikili karşılaştırma sonuçlarına göre en iyi güç değerini NPT testi verirken sonraki iyi güç değerleri veren testlerin NPM, T, NPY ve NPY' testleri olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.17. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,1,1,1,2)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Ki-kare dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri

İkili Karşılaştırma Yöntemleri	Karşılaştırmalar									
	1 ve 2	2 ve 3	1 ve 3	3 ve 4	2 ve 4	1 ve 4	4 ve 5	3 ve 5	2 ve 5	1 ve 5
$n=5$										
M	0,0816	0,0027	0,1531	0,0027	0,0070	0,2200	0,0688	0,1120	0,1403	0,5510
NPM	0,1856	0,0035	0,3098	0,0043	0,0111	0,3906	0,1055	0,1984	0,2750	0,8323
T	0,4179	0,0683	0,4161	0,0717	0,0714	0,4187	0,4371	0,4372	0,4330	0,8332
NPT	0,5720	0,0710	0,5714	0,0743	0,0726	0,5709	0,5836	0,5859	0,5817	0,9596
NPY	0,2506	0,0072	0,2479	0,0084	0,0083	0,2496	0,1686	0,1693	0,1666	0,8247
NPY'	0,2506	0,0072	0,3874	0,0084	0,0221	0,4727	0,1686	0,3052	0,4079	0,8911
$n=7$										
M	0,1348	0,0034	0,2386	0,0037	0,0098	0,3242	0,1279	0,2023	0,2462	0,6987
NPM	0,2791	0,0034	0,4197	0,0039	0,0108	0,5063	0,1963	0,3442	0,4547	0,9410
T	0,5047	0,0726	0,4981	0,0726	0,0736	0,5038	0,5138	0,5133	0,5127	0,9016
NPT	0,6654	0,0674	0,6656	0,0687	0,0688	0,6634	0,7021	0,7030	0,7016	0,9892
NPY	0,3629	0,0082	0,3632	0,0086	0,0087	0,3607	0,2967	0,2982	0,2963	0,9375
NPY'	0,3629	0,0082	0,5157	0,0086	0,0238	0,6047	0,2967	0,4884	0,6118	0,9678
$n=13$										
M	0,2755	0,0053	0,4284	0,0049	0,0142	0,5305	0,2851	0,4141	0,4878	0,9069
NPM	0,5305	0,0045	0,6853	0,0046	0,0131	0,7581	0,5287	0,7488	0,8514	0,9986
T	0,6781	0,0769	0,6777	0,0765	0,0745	0,6808	0,6831	0,6817	0,6837	0,9805
NPT	0,8506	0,0705	0,8495	0,0682	0,0682	0,8489	0,9168	0,9176	0,9180	0,9999
NPY	0,6075	0,0092	0,6075	0,0088	0,0089	0,6110	0,6351	0,6371	0,6381	0,9978
NPY'	0,6075	0,0092	0,7536	0,0088	0,0247	0,8175	0,6351	0,8383	0,9166	0,9993
$n=25$										
M	0,5446	0,0061	0,7073	0,0064	0,0165	0,7851	0,5511	0,7151	0,7922	0,9931
NPM	0,8358	0,0048	0,9215	0,0045	0,0131	0,9500	0,9046	0,9831	0,9952	0,9999
T	0,8658	0,0772	0,8649	0,0781	0,0796	0,8671	0,8657	0,8689	0,8685	0,9993
NPT	0,9721	0,0689	0,9711	0,0684	0,0691	0,9717	0,9952	0,9951	0,9956	0,9999
NPY	0,8762	0,0087	0,8782	0,0090	0,0082	0,8765	0,9424	0,9442	0,9426	0,9999
NPY'	0,8762	0,0087	0,9464	0,0090	0,0237	0,9668	0,9424	0,9933	0,9984	0,9999

Örneklem hacmi 5 iken Çizelge 3.17. incelendiğinde, NPT testinin en güçlü test olduğu görülmektedir. Çünkü 1 ve 2, 1 ve 3, 1 ve 4, 4 ve 5, 3 ve 5, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmalarının hepsinde NPT testinin deneysel güç değerlerinin diğer tüm testlerinkinden daha büyük olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca deneysel güç değerleri bakımından kötü sonuçları M testi vermiştir.

Örneklem hacmi 7 iken en iyi deneysel güç değerlerini yine NPT testi vermektedir. Aynı

örneklem hacmi 5 için elde edilen sonuçlar gibi bu örneklem hacminde de 1 ve 2, 1 ve 3, 1 ve 4, 4 ve 5, 3 ve 5, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmalarının hepsinde NPT testinin deneysel güç değerlerinin diğer tüm testlerden daha büyük olduğu görülmektedir. Diğer yandan kötü sonuçlar veren test M testidir.

Öte yandan örneklem hacmi 13 iken ortaya çıkan sonuçlar incelendiğinde, en iyi deneysel güç değerine sahip test örneklem hacmi 5 ve 7’de olduğu gibi NPT testidir. Görüldüğü üzere 1 ve 2, 1 ve 3, 1 ve 4, 4 ve 5, 3 ve 5, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmalarının hepsinde NPT testinin deneysel güç değerlerinin diğer testlerin deneysel güç değerlerinden daha büyük olduğu görülmektedir. Bu örneklem hacmi için sonraki iyi güç değerleri veren testler NPM, T ve NPY' testleridir. M testi diğer testlere göre daha düşük güç değerlerine sahiptir.

Diğer bir örneklem hacmi olan 25 için simülasyon sonuçları önceki örneklem hacimlerinde olduğundan biraz daha farklıdır. Bu kez 1 ve 5 ikili karşılaştırmasında iyi güç değerlerini NPM, NPT, NPY ve NPY' testleri vermişlerdir. 1 ve 2, 1 ve 3, 1 ve 4, 4 ve 5 ile 3 ve 5 ikili karşılaştırmalarında ise, en iyi deneysel güç değerlerini NPT testinin verdiği açıktır. 2 ve 5 karşılaştırmasında ise en iyi güç değerine NPY' testi sahiptir. Bu örneklem hacmi için en güçlü test NPT testi iken diğer güçlü testler NPM, T, NPY ve NPY' testleridir.

Çizelge 3.18. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,1,1,1,2)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Gamma dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri

İkili Karşılaştırma Yöntemleri	Karşılaştırmalar									
	1 ve 2	2 ve 3	1 ve 3	3 ve 4	2 ve 4	1 ve 4	4 ve 5	3 ve 5	2 ve 5	1 ve 5
$n=5$										
M	0,1101	0,0015	0,2027	0,0015	0,0045	0,2807	0,1018	0,1687	0,2142	0,7685
NPM	0,1999	0,0035	0,3406	0,0034	0,0096	0,4329	0,1312	0,2460	0,3390	0,9076
T	0,5330	0,0562	0,5379	0,0544	0,0554	0,5363	0,5573	0,5546	0,5589	0,9524
NPT	0,6220	0,0692	0,6253	0,0672	0,0672	0,6237	0,6460	0,6444	0,6451	0,9847
NPY	0,2699	0,0068	0,2704	0,0065	0,0068	0,2713	0,2043	0,2043	0,2057	0,9053
NPY'	0,2699	0,0068	0,4294	0,0065	0,0186	0,5219	0,2043	0,3636	0,4825	0,9462
$n=7$										
M	0,2050	0,0020	0,3391	0,0027	0,0067	0,4373	0,2067	0,3214	0,3904	0,9007
NPM	0,3140	0,0039	0,4689	0,0039	0,0114	0,5629	0,2490	0,4284	0,5519	0,9761
T	0,6551	0,0573	0,6497	0,0616	0,0599	0,6569	0,6639	0,6683	0,6628	0,9845
NPT	0,7222	0,0632	0,7187	0,0681	0,0671	0,7251	0,7695	0,7718	0,7669	0,9977
NPY	0,4081	0,0080	0,3996	0,0077	0,0083	0,4085	0,3638	0,3707	0,3635	0,9768
NPY'	0,4081	0,0080	0,5726	0,0077	0,0223	0,6659	0,3638	0,5810	0,7060	0,9893
$n=13$										
M	0,4699	0,0032	0,6420	0,0030	0,0086	0,7338	0,4814	0,6495	0,7347	0,9936
NPM	0,6127	0,0044	0,7678	0,0042	0,0121	0,8361	0,6337	0,8437	0,9196	0,9998
T	0,8591	0,0629	0,8580	0,0600	0,0593	0,8567	0,8565	0,8541	0,8557	0,9996
NPT	0,9046	0,0654	0,9036	0,0645	0,0639	0,9046	0,9535	0,9505	0,9512	0,9999
NPY	0,6891	0,0086	0,6872	0,0080	0,0077	0,6855	0,7313	0,7319	0,7288	0,9997
NPY'	0,6891	0,0086	0,8296	0,0080	0,0227	0,8846	0,7313	0,9072	0,9603	0,9999
$n=25$										
M	0,8223	0,0033	0,9186	0,0030	0,0089	0,9510	0,8225	0,9333	0,9663	0,9998
NPM	0,9075	0,0039	0,9665	0,0037	0,0111	0,9822	0,9564	0,9955	0,9992	0,9999
T	0,9786	0,0611	0,9767	0,0627	0,0632	0,9765	0,9772	0,9771	0,9771	0,9999
NPT	0,9900	0,0641	0,9893	0,0677	0,0671	0,9898	0,9987	0,9987	0,9987	0,9999
NPY	0,9381	0,0078	0,9365	0,0075	0,0080	0,9366	0,9756	0,9758	0,9772	0,9999
NPY'	0,9381	0,0078	0,9795	0,0075	0,0215	0,9896	0,9756	0,9982	0,9998	0,9999

Çizelge 3.18.'deki sonuçlara göre örneklem hacmi 5 iken, NPT testinin en güçlü test olduğu anlaşılmaktadır. Bunun nedeni 1 ve 2, 1 ve 3, 1 ve 4, 4 ve 5, 3 ve 5, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmalarının hepsinde NPT testinin deneysel güç değerlerinin diğer testlerin güç değerlerinden daha büyük olmasıdır. Bu örneklem hacmi için iyi güç değerleri veren bir diğer test ise T testidir. Güç değerleri bakımından M testi kötü sonuçlara sahiptir.

Diğer bir örneklem hacmi olan 7 için simülasyon sonuçları incelendiğinde; 1 ve 2, 1 ve 3,

1 ve 4, 4 ve 5, 3 ve 5, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmaları için en iyi güç değerini aynı örneklem hacmi 5’de olduğu gibi yine NPT testi vermiştir. Bu örneklem hacmi için iyi sonuçlara sahip bir diğer test de T testidir. Diğer testlere göre daha düşük güç değerleri veren test ise M testidir.

Öte yandan örneklem hacmi 13 iken ortaya çıkan sonuçlar örneklem hacminin 5 ve 7 olduğu durumlara göre biraz farklılık göstermektedir. Çünkü 1 ve 2, 1 ve 3, 1 ve 4, 4 ve 5 ile 3 ve 5 ikili karşılaştırmalarında en iyi deneysel güç değerine sahip test NPT testi iken, 2 ve 5 ikili karşılaştırmasında ise en iyi güç değerine sahip test NPY' testidir. 1 ve 5 ikili karşılaştırmasında hem NPT testinin hem de NPY' testinin iyi güç değerlerine sahip olduğu açıktır. Sonuç olarak iyi sonuç verme bakımından T, NPT ve NPY' testlerinin öne çıktığı görülmektedir.

Örneklem hacmi 25 iken simülasyon sonuçları değerlendirilecek olursa; bu örneklem hacmi için 1 ve 2, 1 ve 3, 1 ve 4, 4 ve 5 ile 3 ve 5 ikili karşılaştırmalarında en iyi güç değerini NPT testi vermiştir. 2 ve 5 ikili karşılaştırmasında ise en iyi güç değerine sahip test NPY' testidir. NPM, T, NPT, NPY ve NPY' testlerinin hepsi 1 ve 5 ikili karşılaştırmasında iyi güç değerlerine sahip testlerdir. Bu örneklem hacmi için en iyi deneysel güç değerine sahip test NPT testi iken aynı zamanda diğer tüm testlerin de iyi sonuçlar verdiği açıktır.

Çizelge 3.19. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,1,1,2,2)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile $n - 1$ serbestlik dereceli Student-t dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri

İkili Karşılaştırma Yöntemleri	Karşılaştırmalar									
	1 ve 2	2 ve 3	1 ve 3	3 ve 4	2 ve 4	1 ve 4	4 ve 5	3 ve 5	2 ve 5	1 ve 5
$n=5$										
M	0,0592	0,0018	0,1065	0,0545	0,1020	0,4937	0,0021	0,1006	0,1461	0,5277
NPM	0,0729	0,0054	0,1405	0,1023	0,1862	0,6181	0,0033	0,1753	0,2524	0,6579
T	0,3972	0,0627	0,3967	0,4000	0,4026	0,8545	0,0629	0,3966	0,3952	0,8540
NPT	0,4198	0,0803	0,4206	0,4701	0,4673	0,8929	0,0663	0,4655	0,4642	0,8899
NPY	0,1121	0,0094	0,1139	0,1499	0,1501	0,6290	0,0066	0,1477	0,1491	0,6252
NPY'	0,1121	0,0094	0,2094	0,1499	0,2603	0,7092	0,0066	0,2463	0,3465	0,7562
$n=7$										
M	0,1061	0,0027	0,1821	0,1062	0,1834	0,6950	0,0031	0,1803	0,2524	0,7360
NPM	0,1183	0,0051	0,2101	0,1567	0,2672	0,7790	0,0033	0,2528	0,3547	0,8142
T	0,4960	0,0646	0,4952	0,4983	0,4968	0,9306	0,0649	0,4953	0,4980	0,9297
NPT	0,5052	0,0757	0,5046	0,5559	0,5527	0,9550	0,0613	0,5559	0,5551	0,9535
NPY	0,1845	0,0103	0,1801	0,2287	0,2298	0,8048	0,0069	0,2295	0,2319	0,8042
NPY'	0,1845	0,0103	0,3120	0,2287	0,3693	0,8522	0,0069	0,3530	0,4776	0,8885
$n=13$										
M	0,2712	0,0039	0,4126	0,2683	0,4107	0,9412	0,0042	0,4115	0,5365	0,9576
NPM	0,2892	0,0063	0,4547	0,3588	0,5269	0,9715	0,0039	0,5149	0,6555	0,9826
T	0,6977	0,0676	0,7007	0,6986	0,6988	0,9921	0,0679	0,6991	0,7015	0,9925
NPT	0,7216	0,0758	0,7229	0,7627	0,7654	0,9975	0,0634	0,7624	0,7684	0,9978
NPY	0,3742	0,0114	0,3757	0,4474	0,4426	0,9779	0,0075	0,4441	0,4441	0,9774
NPY'	0,3742	0,0114	0,5564	0,4474	0,6225	0,9838	0,0075	0,6105	0,7508	0,9915
$n=25$										
M	0,5768	0,0041	0,7404	0,5774	0,7396	0,9979	0,0043	0,7415	0,8570	0,9988
NPM	0,6118	0,0059	0,7864	0,6919	0,8412	0,9997	0,0037	0,8344	0,9282	0,9998
T	0,8983	0,0679	0,8995	0,8982	0,8968	0,9997	0,0669	0,8982	0,8974	0,9997
NPT	0,9212	0,0747	0,9209	0,9411	0,9403	0,9999	0,0639	0,9398	0,9403	0,9999
NPY	0,6947	0,0112	0,6961	0,7623	0,7628	0,9998	0,0073	0,7618	0,7586	0,9997
NPY'	0,6947	0,0112	0,8514	0,7623	0,8929	0,9998	0,0073	0,8864	0,9573	0,9998

$\eta = (0,1,1,2,2)'$ vektörüne ait sonuçlar için Çizelge 3.19. incelendiğinde, 2. ve 3. yığınların konum parametrelerinin 1, 4. ve 5. yığınların konum parametrelerinin ise 2 olduğu görülmektedir. Bu nedenle 1 ve 2, 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4, 1 ve 4, 3 ve 5, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmalarına ilişkin ret oranlarının deneysel güç değerleri olduğu açıktır. Örneklem hacmi 5 iken bahsi geçen tüm ikili karşılaştırmalar için en büyük güç değerlerini NPT testi vermektedir. Diğer yandan bu örneklem hacmi için sonuçlar incelendiğinde güç bakımından kötü sonuç veren testin M testi olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca bu örneklem

hacminde T testi de iyi deneysel güç değerleri vermiştir.

Bir diğer örneklem hacmi olan 7 için de en iyi deneysel güç değerini yine NPT testinin verdiği görülmektedir. Çünkü örneklem hacminin 5 olduğu durumdaki gibi 1 ve 2, 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4, 1 ve 4, 3 ve 5, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmaları için en iyi deneysel güç değerlerini yine NPT testi vermiştir. Benzer şekilde T testi de iyi sonuçlara sahiptir. Kötü sonuçlar veren test yine M testidir.

Örneklem hacmi 13 iken simülasyon sonuçları önceki örneklem hacimlerine oldukça benzerlik göstermektedir. Yine 1 ve 2, 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4, 1 ve 4, 3 ve 5, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmalarında en iyi güç değerlerine NPT testi sahiptir. Ayrıca T ve NPY ' testleri de iyi deneysel güç değerleri vermektedir.

Diğer yandan örneklem hacmi 25 iken simülasyon sonuçları önceki örneklem hacimlerinde olduğundan daha farklıdır. 1 ve 2, 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4, 1 ve 4, 3 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmaları incelendiğinde NPT testinin en iyi güç değerine sahip olan test olduğu görülmektedir. 2 ve 5 ikili karşılaştırmasında ise en iyi güç değerine sahip testin NPY ' olduğu açıktır. Bu örneklem hacmi için en iyi güç değerine sahip test NPT testi, sonraki iyi güç değerlerine sahip testler ise T ve NPY ' testleridir.

Çizelge 3.20. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,1,1,2,2)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Ki-kare dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri

İkili Karşılaştırma Yöntemleri	Karşılaştırmalar									
	1 ve 2	2 ve 3	1 ve 3	3 ve 4	2 ve 4	1 ve 4	4 ve 5	3 ve 5	2 ve 5	1 ve 5
$n=5$										
M	0,0668	0,0025	0,1252	0,0515	0,0859	0,4958	0,0004	0,1008	0,1320	0,5330
NPM	0,1119	0,0056	0,2111	0,1258	0,2303	0,7565	0,0001	0,1996	0,2939	0,7857
T	0,3894	0,0659	0,3932	0,4049	0,4089	0,8198	0,0539	0,4007	0,4034	0,8215
NPT	0,4831	0,0760	0,4877	0,5850	0,5837	0,9390	0,0123	0,5819	0,5857	0,9391
NPY	0,1596	0,0095	0,1637	0,1935	0,1930	0,7633	0,0001	0,1907	0,1905	0,7645
NPY'	0,1596	0,0095	0,2927	0,1935	0,3332	0,8297	0,0001	0,2851	0,4115	0,8583
$n=7$										
M	0,1077	0,0033	0,1995	0,1038	0,1657	0,6537	0,0012	0,1935	0,2508	0,6976
NPM	0,1721	0,0053	0,2987	0,2185	0,3673	0,8906	0,0001	0,3137	0,4519	0,9113
T	0,4775	0,0668	0,4765	0,4849	0,4895	0,8967	0,0611	0,4875	0,4898	0,8953
NPT	0,5664	0,0707	0,5689	0,6905	0,6929	0,9787	0,0112	0,6934	0,6949	0,9790
NPY	0,2477	0,0102	0,2520	0,3181	0,3178	0,8989	0,0002	0,3153	0,3169	0,8983
NPY'	0,2477	0,0102	0,3985	0,3181	0,5015	0,9355	0,0002	0,4347	0,5970	0,9526
$n=13$										
M	0,2493	0,0041	0,3962	0,2492	0,3665	0,8897	0,0027	0,3984	0,5013	0,9159
NPM	0,3836	0,0052	0,5447	0,5327	0,7370	0,9942	0,0001	0,6557	0,8179	0,9966
T	0,6643	0,0705	0,6630	0,6605	0,6635	0,9785	0,0677	0,6676	0,6669	0,9788
NPT	0,7685	0,0733	0,7658	0,9004	0,9010	0,9993	0,0112	0,9014	0,8987	0,9994
NPY	0,4668	0,0101	0,4671	0,6262	0,6298	0,9939	0,0001	0,6307	0,6273	0,9937
NPY'	0,4668	0,0101	0,6308	0,6262	0,8209	0,9971	0,0001	0,7446	0,8874	0,9983
$n=25$										
M	0,5098	0,0052	0,6747	0,5188	0,6859	0,9916	0,0043	0,6810	0,8019	0,9949
NPM	0,6918	0,0056	0,8295	0,8872	0,9727	0,9999	0,0001	0,9424	0,9888	0,9999
T	0,8590	0,0716	0,8580	0,8590	0,8571	0,9991	0,0704	0,8561	0,8570	0,9992
NPT	0,9336	0,0735	0,9318	0,9905	0,9912	0,9999	0,0123	0,9913	0,9918	0,9999
NPY	0,7608	0,0103	0,7610	0,9269	0,9245	0,9999	0,0003	0,9269	0,9261	0,9999
NPY'	0,7608	0,0103	0,8780	0,9269	0,9859	0,9999	0,0002	0,9664	0,9953	0,9999

Örneklem hacminin 5 olduğu durumda Çizelge 3.20.'ye ait sonuçlara göz atılacak olursa, NPT testinin en güçlü test olduğu anlaşılmaktadır. Bunun nedeni 1 ve 2, 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4, 1 ve 4, 3 ve 5, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmalarının hepsinde NPT testinin deneysel güç değerlerinin diğer testlerin güç değerlerinden daha büyük olmasıdır. Güç değerleri açısından kötü sonuçlara sahip test M testidir.

Diğer bir örneklem hacmi olan 7 için sonuçlar incelendiğinde, en iyi güç değerlerini NPT

testinin verdiği açıktır. Çünkü ikili karşılaştırmalara bakıldığında 1 ve 2, 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4, 1 ve 4, 3 ve 5, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmaları için en iyi güç değerlerini NPT testi vermiştir. Kötü sonuçları veren test ise önceki örneklem hacminde olduğu gibi M testidir.

Öte yandan örneklem hacmi 13 iken ortaya çıkan sonuçlar incelendiğinde; 1 ve 2, 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4, 1 ve 4, 3 ve 5, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmaları için en iyi deneysel güç değerine sahip testin önceki örneklem hacimlerinde olduğu gibi NPT testi olduğu açıktır. Ayrıca M testi diğer testlere göre daha düşük deneysel güç değerleri vermiştir.

Örneklem hacmi 25 iken sonuçlar değerlendirilecek olursa, bu örneklem hacmindeki ret oranları diğer örneklem hacimlerinde olduğundan daha farklıdır. En iyi deneysel güç değerine sahip test yine NPT testidir. Ancak 1 ve 4 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmalarında iyi güç değerine sahip testlerin NPM, NPT, NPY ve NPY' testleri olduğu görülmektedir. 1 ve 2, 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4 ile 3 ve 5 ikili karşılaştırmaları için en büyük güç değerlerine sahip olan testin NPT testi olduğu açıktır. Diğer yandan 2 ve 5 ikili karşılaştırmasında ise NPY' testi en büyük güç değerine sahiptir. Genel olarak bu örneklem hacmi için en güçlü testin NPT testi, sonraki iyi güç değerleri veren testlerin ise NPM, T, NPY ve NPY' testleri olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 3.21. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,1,1,2,2)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Gamma dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri

İkili Karşılaştırma Yöntemleri	Karşılaştırmalar									
	1 ve 2	2 ve 3	1 ve 3	3 ve 4	2 ve 4	1 ve 4	4 ve 5	3 ve 5	2 ve 5	1 ve 5
$n=5$										
M	0,0799	0,0014	0,1514	0,0716	0,1191	0,6996	0,0001	0,1356	0,1804	0,7371
NPM	0,1038	0,0033	0,1999	0,1552	0,2701	0,8451	0,0001	0,2429	0,3535	0,8704
T	0,4950	0,0481	0,4915	0,5117	0,5141	0,9449	0,0390	0,5129	0,5141	0,9459
NPT	0,5278	0,0665	0,5288	0,6458	0,6452	0,9744	0,0138	0,6449	0,6465	0,9743
NPY	0,1590	0,0063	0,1576	0,2275	0,2263	0,8578	0,0002	0,2274	0,2267	0,8587
NPY'	0,1590	0,0063	0,2931	0,2275	0,3812	0,8978	0,0002	0,3370	0,4816	0,9202
$n=7$										
M	0,1563	0,0017	0,2687	0,1538	0,2443	0,8643	0,0007	0,2690	0,3542	0,8946
NPM	0,1825	0,0038	0,3221	0,2637	0,4357	0,9492	0,0001	0,3816	0,5387	0,9619
T	0,6135	0,0505	0,6176	0,6301	0,6295	0,9819	0,0437	0,6295	0,6319	0,9821
NPT	0,6277	0,0659	0,6311	0,7592	0,7591	0,9940	0,0131	0,7555	0,7610	0,9950
NPY	0,2687	0,0079	0,2723	0,3755	0,3839	0,9564	0,0001	0,3785	0,3823	0,9570
NPY'	0,2687	0,0079	0,4374	0,3755	0,5787	0,9725	0,0001	0,5085	0,6829	0,9822
$n=13$										
M	0,4036	0,0021	0,5777	0,4109	0,5765	0,9896	0,0011	0,5815	0,7142	0,9926
NPM	0,4449	0,0041	0,6250	0,6287	0,8219	0,9992	0,0001	0,7533	0,8942	0,9996
T	0,8357	0,0531	0,8412	0,8377	0,8385	0,9993	0,0471	0,8351	0,8389	0,9992
NPT	0,8370	0,0656	0,8409	0,9418	0,9426	0,9999	0,0130	0,9416	0,9415	0,9999
NPY	0,5369	0,0077	0,5440	0,7193	0,7254	0,9991	0,0001	0,7158	0,7223	0,9989
NPY'	0,5369	0,0077	0,7137	0,7193	0,8884	0,9997	0,0001	0,8271	0,9413	0,9999
$n=25$										
M	0,7825	0,0021	0,8933	0,7828	0,9075	0,9998	0,0017	0,8947	0,9636	0,9999
NPM	0,7999	0,0034	0,9129	0,9417	0,9905	0,9999	0,0001	0,9771	0,9977	0,9999
T	0,9727	0,0524	0,9733	0,9713	0,9721	0,9999	0,0515	0,9720	0,9729	0,9999
NPT	0,9720	0,0648	0,9741	0,9971	0,9973	0,9999	0,0131	0,9973	0,9969	0,9999
NPY	0,8564	0,0078	0,8565	0,9654	0,9653	0,9999	0,0001	0,9666	0,9668	0,9999
NPY'	0,8564	0,0078	0,9442	0,9654	0,9954	0,9999	0,0001	0,9882	0,9993	0,9999

Çizelge 3.21.'deki sonuçlar örneklem hacmi 5 iken incelendiğinde, NPT testinin en güçlü test olduğu anlaşılmaktadır. Bunun nedeni 1 ve 2, 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4, 1 ve 4, 3 ve 5, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmalarının hepsinde NPT testinin deneysel güç değerlerinin diğer tüm testlerinkilerden daha büyük olmasıdır. Diğer yandan deneysel güç değerleri bakımından kötü sonuçları M testi vermiştir.

Bir diğer örneklem hacmi olan 7 için sonuçlar değerlendirildiğinde, en iyi deneysel güç

değerlerini yine NPT testi vermiştir. Bunun nedeni 1 ve 2, 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4, 1 ve 4, 3 ve 5, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmaları için en iyi deneysel güç değerlerini NPT testinin vermiş olmasıdır. Ayrıca kötü sonuçlar veren test ise yine M testidir.

Öte yandan örneklem hacmi 13 iken ortaya çıkan sonuçlar incelendiğinde, 1 ve 2, 3 ve 4, 2 ve 4, 1 ve 4, 3 ve 5 ile 2 ve 5 ikili karşılaştırmalarında en iyi deneysel güç değerine sahip test NPT testidir. 1 ve 3 ikili karşılaştırmasında ise en iyi güç değerine sahip testin T testi olduğu görülmektedir. 1 ve 5 ikili karşılaştırmasında NPT ve NPY' testlerinin en büyük güç değerine sahip olan iki test olduğu açıktır. Görüldüğü üzere bu örneklem hacmi için NPT testi en iyi güç değerlerine sahip olmaktadır. Diğer iyi güç değeri veren testlerin ise sırasıyla T, NPY' ve NPM testleri olduğu anlaşılmaktadır.

Örneklem hacmi 25 iken sonuçlar diğer örneklem hacimlerinde olduğundan daha farklıdır. 1 ve 5 ile 1 ve 4 ikili karşılaştırmalarında tüm testler oldukça büyük güç değerleri vermişlerdir. 1 ve 2 ikili karşılaştırmasında T ve NPT testleri en iyi deneysel güç değerlerine sahip iken 2 ve 5 ikili karşılaştırmasında ise NPY' testi en iyi güç değerine sahiptir. 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4 ile 3 ve 5 ikili karşılaştırmaları incelendiğinde en iyi deneysel güç değerine sahip testin NPT testi olduğu açıktır. Dolayısıyla bu örneklem hacmi için NPT testi en güçlü olmaktadır. İyi güç değeri verme bakımından diğer testler ise sırasıyla T, NPY', NPM, NPY ve M testleridir.

Çizelge 3.22. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,1,1,2,3)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile $n - 1$ serbestlik dereceli Student-t dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri

İkili Karşılaştırma Yöntemleri	Karşılaştırmalar									
	1 ve 2	2 ve 3	1 ve 3	3 ve 4	2 ve 4	1 ve 4	4 ve 5	3 ve 5	2 ve 5	1 ve 5
$n=5$										
M	0,0268	0,0009	0,0521	0,0273	0,0515	0,3333	0,0291	0,3214	0,4808	0,8714
NPM	0,0393	0,0025	0,0797	0,0666	0,1227	0,5067	0,0251	0,4160	0,6185	0,9292
T	0,3297	0,0443	0,3297	0,3316	0,3313	0,8069	0,3319	0,8072	0,8102	0,9812
NPT	0,3698	0,0639	0,3708	0,4223	0,4200	0,8647	0,3101	0,8455	0,8472	0,9906
NPY	0,0708	0,0057	0,0722	0,1039	0,1065	0,5419	0,0461	0,4898	0,4900	0,9236
NPY'	0,0708	0,0057	0,1384	0,1039	0,1883	0,6177	0,0461	0,5256	0,7235	0,9587
$n=7$										
M	0,0561	0,0009	0,1032	0,0582	0,1048	0,5532	0,0609	0,5346	0,7091	0,9647
NPM	0,0692	0,0025	0,1326	0,1081	0,1903	0,6876	0,0448	0,6129	0,7977	0,9838
T	0,4231	0,0472	0,4259	0,4245	0,4258	0,9040	0,4279	0,9067	0,9075	0,9961
NPT	0,4487	0,0567	0,4543	0,5042	0,5039	0,9408	0,3858	0,9284	0,9297	0,9989
NPY	0,1231	0,0055	0,1237	0,1735	0,1743	0,7418	0,0856	0,6975	0,6998	0,9838
NPY'	0,1231	0,0055	0,2220	0,1735	0,2877	0,7902	0,0856	0,7248	0,8780	0,9926
$n=13$										
M	0,1796	0,0015	0,2902	0,1825	0,2904	0,8926	0,1824	0,8882	0,9619	0,9989
NPM	0,2099	0,0029	0,3472	0,2826	0,4286	0,9515	0,1448	0,9305	0,9837	0,9998
T	0,6403	0,0479	0,6400	0,6373	0,6393	0,9890	0,6395	0,9893	0,9900	0,9997
NPT	0,6759	0,0589	0,6768	0,7264	0,7256	0,9965	0,6147	0,9951	0,9957	0,9999
NPY	0,2944	0,0057	0,2897	0,3710	0,3669	0,9637	0,2185	0,9511	0,9525	0,9998
NPY'	0,2944	0,0057	0,4564	0,3710	0,5337	0,9716	0,2185	0,9570	0,9916	0,9999
$n=25$										
M	0,4644	0,0017	0,6360	0,4617	0,6316	0,9960	0,4601	0,9957	0,9993	0,9998
NPM	0,5195	0,0028	0,7061	0,6087	0,7761	0,9996	0,4058	0,9991	0,9999	0,9999
T	0,8707	0,0503	0,8705	0,8664	0,8683	0,9998	0,8669	0,9998	0,9998	0,9999
NPT	0,8995	0,0597	0,8997	0,9253	0,9227	0,9999	0,8587	0,9999	0,9999	0,9999
NPY	0,6186	0,0057	0,6148	0,6955	0,6998	0,9997	0,5086	0,9995	0,9995	0,9999
NPY'	0,6186	0,0057	0,7916	0,6955	0,8465	0,9998	0,5086	0,9996	0,9999	0,9999

Çizelge 3.22.'ye ait sonuçlar göz önüne alındığında, $\eta = (0,1,1,2,3)'$ vektöründe 2. ve 3. yığınların konum parametrelerinin 1. 4. yığının konum parametresinin 2 ve 5. yığının konum parametresinin ise 3 olduğu görülmektedir. Dolayısıyla 1 ve 2, 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4, 1 ve 4, 4 ve 5, 3 ve 5, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmalarına ilişkin ret oranlarının deneysel güç değerleri olduğu açıktır. Örneklem hacmi 5 iken bu çizelgedeki sonuçlar incelendiğinde bahsedilen ikili karşılaştırmalar içerisinde 4 ve 5 ikili karşılaştırması hariç diğer tüm karşılaştırmalarda en büyük güç değerlerini NPT testinin verdiği anlaşılmaktadır.

4 ve 5 ikili karşılaştırmasında ise T testi en büyük güç değerine sahiptir. Yani bu örneklem hacmi için en güçlü test NPT, sonraki en güçlü test ise T testidir. Diğer yandan bu örneklem hacmi için güç bakımından kötü sonuçları veren testin M testi olduğu açıktır.

Bir diğer örneklem hacmi olan 7 için elde edilen sonuçlar önceki örneklem hacminde elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. 1 ve 2, 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4, 1 ve 4, 3 ve 5, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmaları için en iyi deneysel güç değerlerini yine NPT testi vermiştir. Diğer taraftan aynı örneklem hacmi 5 iken olduğu gibi 4 ve 5 ikili karşılaştırmasında en iyi güç değerine T testi sahiptir. Dolayısıyla bu örneklem hacmi için de güçlü testler sırasıyla NPT ve T testleridir. Diğer yandan kötü sonuçları yine M testi vermektedir.

Örneklem hacmi 13 iken ortaya çıkan sonuçlar, örneklem hacminin 5 ve 7 olduğu durumlardakine oldukça benzerlik göstermektedir. 1 ve 5 ikili karşılaştırmasında bütün testler büyük güç değerlerine sahiptir. Önceki örneklem hacimlerinde olduğu gibi 4 ve 5 ikili karşılaştırmasında en iyi güç değerini T testi vermektedir. Benzer şekilde 1 ve 2, 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4, 1 ve 4, 3 ve 5 ile 2 ve 5 ikili karşılaştırmalarında NPT testi en iyi güç değerini vermektedir. Sonuç olarak bu örneklem hacmi için en iyi deneysel güç değerine sahip test yine NPT testidir. Diğer yandan T ve NPY' testlerinin iyi güç değerlerine sahip diğer testler olduğu açıktır.

Öte yandan örneklem hacmi 25 iken simülasyon sonuçları önceki örneklem hacimlerine benzerlik göstermektedir. 1 ve 5 ile 2 ve 5 ikili karşılaştırmalarında tüm testler oldukça büyük deneysel güç değerleri vermişlerdir. 1 ve 2, 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4, 1 ve 4 ile 3 ve 5 ikili karşılaştırmaları için en iyi güç değerini NPT testi verirken, 4 ve 5 ikili karşılaştırmasında en iyi güç değerine T testi sahiptir. Bu örneklem hacmindeki ikili karşılaştırma sonuçlarına göre en iyi güç değerini NPT testi vermektedir. Diğer iyi güç değerlerine sahip olan testler ise NPM, T, NPY ve NPY' testleridir.

Çizelge 3.23. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,1,1,2,3)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Ki-kare dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri

İkili Karşılaştırma Yöntemleri	Karşılaştırmalar									
	1 ve 2	2 ve 3	1 ve 3	3 ve 4	2 ve 4	1 ve 4	4 ve 5	3 ve 5	2 ve 5	1 ve 5
$n=5$										
M	0,0347	0,0013	0,0669	0,0245	0,0395	0,3456	0,0121	0,3309	0,4675	0,8121
NPM	0,0768	0,0023	0,1476	0,0482	0,0905	0,6298	0,0011	0,4485	0,6827	0,9698
T	0,3166	0,0491	0,3167	0,3300	0,3307	0,7809	0,3400	0,7841	0,7838	0,9551
NPT	0,4565	0,0578	0,4539	0,4740	0,4767	0,9083	0,2313	0,8990	0,8974	0,9929
NPY	0,1221	0,0051	0,1188	0,0923	0,0912	0,6634	0,0043	0,5526	0,5550	0,9458
NPY'	0,1221	0,0051	0,2269	0,0923	0,1674	0,7190	0,0043	0,5616	0,7912	0,9846
$n=7$										
M	0,0625	0,0020	0,1214	0,0541	0,0903	0,5304	0,0440	0,5188	0,6755	0,9265
NPM	0,1294	0,0024	0,2373	0,1042	0,1851	0,8014	0,0039	0,6689	0,8722	0,9965
T	0,4037	0,0525	0,4091	0,4160	0,4192	0,8692	0,4284	0,8670	0,8730	0,9834
NPT	0,5359	0,0538	0,5411	0,5764	0,5828	0,9631	0,3390	0,9617	0,9638	0,9987
NPY	0,2034	0,0054	0,2061	0,1815	0,1818	0,8342	0,0168	0,7740	0,7748	0,9895
NPY'	0,2034	0,0054	0,3399	0,1815	0,3091	0,8730	0,0168	0,7800	0,9363	0,9983
$n=13$										
M	0,1730	0,0026	0,2925	0,1723	0,2625	0,8410	0,1714	0,8309	0,9341	0,9966
NPM	0,3333	0,0028	0,4866	0,3420	0,5219	0,9809	0,0557	0,9669	0,9972	0,9999
T	0,6092	0,0534	0,6084	0,6132	0,6108	0,9744	0,6155	0,9717	0,9721	0,9993
NPT	0,7515	0,0563	0,7511	0,8186	0,8203	0,9985	0,6619	0,9986	0,9989	0,9999
NPY	0,4214	0,0055	0,4163	0,4487	0,4461	0,9838	0,1235	0,9822	0,9812	0,9998
NPY'	0,4214	0,0055	0,5823	0,4487	0,6467	0,9895	0,1235	0,9833	0,9991	0,9999
$n=25$										
M	0,4151	0,0030	0,5830	0,4191	0,5767	0,9862	0,4243	0,9830	0,9979	0,9999
NPM	0,6513	0,0033	0,7932	0,7411	0,8976	0,9998	0,3696	0,9999	0,9999	0,9999
T	0,8275	0,0559	0,8284	0,8281	0,8252	0,9990	0,8275	0,9991	0,9990	0,9999
NPT	0,9278	0,0565	0,9278	0,9727	0,9710	0,9999	0,9386	0,9999	0,9999	0,9999
NPY	0,7283	0,0063	0,7284	0,8179	0,8185	0,9998	0,5219	0,9999	0,9999	0,9999
NPY'	0,7283	0,0063	0,8527	0,8179	0,9416	0,9998	0,5219	0,9999	0,9999	0,9999

Örneklem hacmi 5 iken Çizelge 3.23.'e ait sonuçlar incelenecek olursa, NPT testinin en güçlü test olduğu anlaşılmaktadır. Bunun nedeni 1 ve 2, 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4, 1 ve 4, 3 ve 5, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmalarının hepsinde NPT testinin deneysel güç değerlerinin diğer tüm testlerden yüksek olmasıdır. 4 ve 5 ikili karşılaştırmasında ise en iyi güç değerini T testi vermektedir. Dolayısıyla bu örneklem hacmi için en güçlü birinci test NPT testi iken güçlü ikinci test T testidir. Deneysel güç değerleri bakımından M testi nispeten daha düşük deneysel güç değerleri vermiştir.

Diğer yandan örneklem hacmi 7 iken en iyi deneysel güç değerlerini yine NPT testi vermektedir. Aynı örneklem hacmi 5 için elde edilen sonuçlarda olduğu gibi bu örneklem hacminde de 1 ve 2, 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4, 1 ve 4, 3 ve 5, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmalarının hepsinde NPT testinin deneysel güç değerlerinin diğer tüm testlerin güç değerlerinden daha büyük olduğu görülmektedir. Aynı şekilde 4 ve 5 ikili karşılaştırmasında en büyük güç değerini T testi vermiştir.

Öte yandan örneklem hacmi 13 iken ortaya çıkan sonuçlar incelendiğinde, en iyi deneysel güç değerine sahip testin NPT testi olduğu açıktır. Görüldüğü üzere 1 ve 2, 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4, 1 ve 4 ile 3 ve 5 ikili karşılaştırmalarının hepsinde NPT testinin deneysel güç değerlerinin diğer tüm testlerin güç değerlerinden daha büyük olduğu görülmektedir. 2 ve 5 ikili karşılaştırmasında en güçlü test NPY' testi iken 1 ve 5 karşılaştırmasında bütün testlerin oldukça iyi güç değerleri verdiği anlaşılmaktadır.

Diğer bir örneklem hacmi olan 25 için ortaya çıkan sonuçlar önceki örneklem hacimlerinde olduğundan daha farklıdır. Bu kez 1 ve 4, 3 ve 5, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmasında tüm testler oldukça iyi deneysel güç değerlerine sahiptir. 1 ve 2, 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4 ile 4 ve 5 ikili karşılaştırmalarında ise, en iyi deneysel güç değerlerini NPT testi vermiştir. Dolayısıyla bu örneklem hacmi için en güçlü test NPT testi iken diğer tüm testler de oldukça iyi deneysel güç değerleri vermişlerdir.

Çizelge 3.24. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,1,1,2,3)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Gamma dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri

İkili Karşılaştırma Yöntemleri	Karşılaştırmalar									
	1 ve 2	2 ve 3	1 ve 3	3 ve 4	2 ve 4	1 ve 4	4 ve 5	3 ve 5	2 ve 5	1 ve 5
$n=5$										
M	0,0319	0,0004	0,0609	0,0226	0,0383	0,4726	0,0127	0,4797	0,6585	0,9641
NPM	0,0597	0,0010	0,1187	0,0514	0,0969	0,7263	0,0014	0,5636	0,8087	0,9940
T	0,3785	0,0287	0,3806	0,3930	0,3912	0,9142	0,4091	0,9137	0,9113	0,9955
NPT	0,4903	0,0462	0,4882	0,5301	0,5310	0,9600	0,2719	0,9536	0,9526	0,9993
NPY	0,1043	0,0021	0,1046	0,1016	0,1009	0,7712	0,0049	0,6752	0,6754	0,9859
NPY'	0,1043	0,0021	0,2018	0,1016	0,1833	0,8097	0,0049	0,6817	0,8945	0,9975
$n=7$										
M	0,0714	0,0005	0,1323	0,0632	0,1034	0,7306	0,0524	0,7273	0,8770	0,9957
NPM	0,1195	0,0009	0,2241	0,1211	0,2148	0,8907	0,0053	0,8013	0,9543	0,9996
T	0,5111	0,0295	0,5120	0,5191	0,5195	0,9707	0,5324	0,9673	0,9663	0,9994
NPT	0,5919	0,0408	0,5930	0,6506	0,6537	0,9900	0,4037	0,9892	0,9884	0,9999
NPY	0,2032	0,0028	0,2028	0,2172	0,2140	0,9204	0,0210	0,8805	0,8794	0,9991
NPY'	0,2032	0,0028	0,3467	0,2172	0,3593	0,9386	0,0210	0,8841	0,9822	0,9999
$n=13$										
M	0,2479	0,0008	0,3898	0,2525	0,3725	0,9752	0,2554	0,9690	0,9961	0,9999
NPM	0,3716	0,0015	0,5415	0,4281	0,6241	0,9965	0,0779	0,9935	0,9997	0,9999
T	0,7690	0,0319	0,7677	0,7701	0,7681	0,9991	0,7767	0,9986	0,9986	0,9999
NPT	0,8237	0,0441	0,8219	0,8891	0,8870	0,9999	0,7603	0,9999	0,9997	0,9999
NPY	0,4734	0,0034	0,4707	0,5456	0,5365	0,9974	0,1671	0,9967	0,9969	0,9999
NPY'	0,4734	0,0034	0,6483	0,5456	0,7418	0,9983	0,1671	0,9973	0,9999	0,9999
$n=25$										
M	0,6388	0,0008	0,7940	0,6432	0,8064	0,9998	0,6455	0,9997	0,9999	0,9999
NPM	0,7526	0,0016	0,8809	0,8490	0,9581	0,9999	0,5067	0,9999	0,9999	0,9999
T	0,9551	0,0341	0,9575	0,9546	0,9552	0,9999	0,9528	0,9999	0,9999	0,9999
NPT	0,9703	0,0445	0,9710	0,9912	0,9912	0,9999	0,9758	0,9999	0,9999	0,9999
NPY	0,8230	0,0038	0,8252	0,9048	0,9056	0,9999	0,6624	0,9999	0,9999	0,9999
NPY'	0,8230	0,0038	0,9240	0,9048	0,9803	0,9999	0,6624	0,9999	0,9999	0,9999

Çizelge 3.24.'e ait sonuçlara örneklem hacmi 5 iken göz atılacak olursa, NPT testinin en güçlü test olduğu anlaşılmaktadır. Bunun nedeni 1 ve 2, 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4, 1 ve 4, 3 ve 5, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmalarının hepsinde NPT testinin deneysel güç değerlerinin diğer testlerin güç değerlerinden daha büyük olmasıdır. Diğer bir ikili karşılaştırma olan 4 ve 5 karşılaştırmasında ise en büyük güç değerine T testi sahiptir. Dolayısıyla en güçlü ikinci testin T testi olduğu açıktır. Diğer testlere göre daha düşük deneysel güç değerlerine sahip olan test ise M testidir.

Diğer bir örneklem hacmi olan 7 için sonuçlar incelendiğinde; 1 ve 2, 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4, 1 ve 4, 3 ve 5 ile 2 ve 5 ikili karşılaştırmaları için en iyi güç değerini NPT testi vermiştir. Öte yandan 4 ve 5 ikili karşılaştırmasında en büyük güç değerine T testi sahipken 1 ve 5 ikili karşılaştırmasında tüm testler büyük güç değerlerine sahiptir. Yine önceki örneklem hacminde olduğu gibi M testi diğer testlerden daha düşük deneysel güç değerleri vermiştir.

Öte yandan örneklem hacmi 13 iken 1 ve 2, 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4, 1 ve 4 ile 3 ve 5 ikili karşılaştırmalarında en iyi deneysel güç değerine sahip test NPT testi iken 1 ve 5 ile 2 ve 5 ikili karşılaştırmalarında tüm testlerin oldukça iyi deneysel güç değerlerine sahip olduğu anlaşılmaktadır. 4 ve 5 ikili karşılaştırmasında ise en iyi deneysel güç değerini T testi vermiştir. Sonuç olarak iyi sonuç verme bakımından en iyi test NPT testi iken diğer iyi sonuç veren testler T ve NPY ' testleridir.

Örneklem hacmi 25 iken sonuçlar değerlendirilecek olursa; bu örneklem hacmi için 1 ve 2, 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4 ile 4 ve 5 ikili karşılaştırmalarında en iyi deneysel güç değerini NPT testi vermiştir. 1 ve 4, 3 ve 5, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmalarında ise tüm testler oldukça büyük deneysel güç değerlerine sahiptir. Dolayısıyla en iyi deneysel güç değerine sahip test NPT testi iken diğer tüm testler de iyi deneysel güç değerleri vermiştir.

Çizelge 3.25. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,1,2,3,4)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile $n - 1$ serbestlik dereceli Student-t dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri

İkili Karşılaştırma Yöntemleri	Karşılaştırmalar									
	1 ve 2	2 ve 3	1 ve 3	3 ve 4	2 ve 4	1 ve 4	4 ve 5	3 ve 5	2 ve 5	1 ve 5
$n=5$										
M	0,0075	0,0076	0,1363	0,0063	0,1342	0,6665	0,0068	0,1275	0,6418	0,9709
NPM	0,0045	0,0177	0,1865	0,0176	0,2878	0,8273	0,0047	0,1793	0,8023	0,9888
T	0,2286	0,2276	0,7163	0,2297	0,7170	0,9654	0,2222	0,7123	0,9667	0,9973
NPT	0,2037	0,3100	0,7691	0,3093	0,8125	0,9815	0,2065	0,7670	0,9824	0,9994
NPY	0,0119	0,0360	0,2755	0,0361	0,3802	0,8441	0,0116	0,2683	0,8419	0,9878
NPY'	0,0119	0,0360	0,2948	0,0361	0,4083	0,8970	0,0116	0,2872	0,8750	0,9947
$n=7$										
M	0,0185	0,0186	0,3093	0,0185	0,3096	0,8914	0,0185	0,3085	0,8742	0,9957
NPM	0,0098	0,0366	0,3653	0,0348	0,4857	0,9519	0,0104	0,3624	0,9403	0,9994
T	0,3109	0,3127	0,8492	0,3097	0,8473	0,9911	0,3116	0,8471	0,9911	0,9994
NPT	0,2727	0,3851	0,8788	0,3860	0,9069	0,9968	0,2705	0,8763	0,9966	0,9999
NPY	0,0272	0,0761	0,4976	0,0733	0,6008	0,9604	0,0268	0,4961	0,9605	0,9992
NPY'	0,0272	0,0761	0,5194	0,0733	0,6244	0,9784	0,0268	0,5173	0,9715	0,9998
$n=13$										
M	0,0772	0,0779	0,7535	0,0757	0,7559	0,9964	0,0767	0,7530	0,9961	0,9996
NPM	0,0490	0,1343	0,8189	0,1328	0,8844	0,9995	0,0477	0,8177	0,9995	0,9999
T	0,5301	0,5316	0,9786	0,5276	0,9792	0,9997	0,5268	0,9789	0,9995	0,9998
NPT	0,4905	0,6185	0,9890	0,6190	0,9934	0,9999	0,4913	0,9885	0,9999	0,9999
NPY	0,0928	0,2081	0,8814	0,2047	0,9258	0,9994	0,0930	0,8787	0,9997	0,9999
NPY'	0,0928	0,2081	0,8880	0,2047	0,9311	0,9997	0,0930	0,8853	0,9997	0,9999
$n=25$										
M	0,2813	0,2789	0,9856	0,2812	0,9854	0,9998	0,2810	0,9853	0,9999	0,9999
NPM	0,2141	0,4025	0,9941	0,4051	0,9979	0,9999	0,2129	0,9940	0,9999	0,9999
T	0,8031	0,7994	0,9997	0,7996	0,9996	0,9999	0,7987	0,9996	0,9999	0,9999
NPT	0,7826	0,8683	0,9999	0,8685	0,9999	0,9999	0,7790	0,9999	0,9999	0,9999
NPY	0,3206	0,5131	0,9975	0,5165	0,9990	0,9999	0,3173	0,9972	0,9999	0,9999
NPY'	0,3206	0,5131	0,9976	0,5165	0,9991	0,9999	0,3173	0,9974	0,9999	0,9999

$\eta = (0,1,2,3,4)'$ vektörüne ait sonuçlar için Çizelge 3.25. incelendiğinde tüm konum parametrelerinin birbirinden farklı olduğu görülmektedir. Bu nedenle tüm ikili karşılaştırmalara ilişkin ret oranlarının deneysel güç değerleri olduğu açıktır. Örneklem hacmi 5 iken bu sonuçlar incelendiğinde 1 ve 2 ile 4 ve 5 ikili karşılaştırmaları hariç diğer tüm ikili karşılaştırmalarda en büyük güç değerlerini NPT testinin verdiği anlaşılmaktadır. 1 ve 2 ile 4 ve 5 ikili karşılaştırmasında ise en büyük güç değerlerine T testi sahiptir. Diğer yandan bu örneklem hacmi için diğer testlere göre daha düşük deneysel güç değerleri veren

test M testidir.

Bir diğ er örneklem hacmi olan 7 için de en iyi deneysel g    değerini yine NPT testi vermektedir.    nk  önceki örneklem hacminde olduğu gibi 1 ve 2 ile 4 ve 5 ikili karşılaştırma sonuçları hariç diğ er tüm ikili karşılaştırma sonuçları için en iyi deneysel g    değerlerini yine NPT testi vermiştir. Aynı şekilde 1 ve 2 ile 4 ve 5 ikili karşılaştırmalarında g    değeri bakımından T testi en iyi sonuçlara sahiptir. Ayrıca 1 ve 5 ikili karşılaştırmasında ise tüm testlerin oldukça büyük deneysel g    değerleri verdiği görülmektedir.

Örneklem hacmi 13 iken simülasyon sonuçları önceki örneklem hacimlerine benzerlik göstermektedir. Yine 1 ve 2 ile 4 ve 5 ikili karşılaştırmalarında en iyi g    değeri T testine aittir. Benzer şekilde 2 ve 3, 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4, 3 ve 5 ile 2 ve 5 ikili karşılaştırmalarında en iyi g    değerlerine yine NPT testinin sahip olduğu görülmektedir. Ancak  rneklem hacmi 5 ve 7'ye ait sonuçlardan farklı olarak 1 ve 4 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmasında tüm testler oldukça iyi deneysel g    değerleri vermişlerdir. Dolayısıyla en iyi deneysel g    değerlerine sahip test yine NPT testi iken diğ er iyi g    değerlerine sahip testler NPM, T, NPY ve NPY' testleridir.

Diğ er yandan örneklem hacmi 25 iken sonuçlar önceki örneklem hacimlerinde olduğundan daha farklıdır. 1 ve 3, 2 ve 4, 1 ve 4, 3 ve 5, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmaları incelendiğinde tüm testlerin oldukça büyük deneysel g    değerlerine sahip oldukları görülmektedir. Diğ er ikili karşılaştırmalardan 1 ve 2 ile 4 ve 5 karşılaştırmalarına göz atılacak olursa; en iyi g    değerlerini T testinin verdiği aşık ardır. 2 ve 3 ikili karşılaştırmasında ise NPT testinin en g   l  test olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla bu çizelgedeki sonuçlara göre en iyi g    değerlerine sahip test NPT testi iken diğ er tüm testler de iyi deneysel g    değerleri vermektedir.

Çizelge 3.26. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,1,2,3,4)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Ki-kare dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri

İkili Karşılaştırma Yöntemleri	Karşılaştırmalar									
	1 ve 2	2 ve 3	1 ve 3	3 ve 4	2 ve 4	1 ve 4	4 ve 5	3 ve 5	2 ve 5	1 ve 5
$n=5$										
M	0,0138	0,0076	0,1403	0,0041	0,1347	0,6389	0,0012	0,1227	0,6156	0,9322
NPM	0,0148	0,0129	0,2414	0,0042	0,2792	0,8372	0,0001	0,1674	0,8253	0,9938
T	0,2207	0,2205	0,6896	0,2229	0,6979	0,9394	0,2264	0,7085	0,9351	0,9896
NPT	0,2607	0,3149	0,7747	0,2890	0,8161	0,9750	0,1599	0,8216	0,9830	0,9988
NPY	0,0276	0,0275	0,3370	0,0117	0,3936	0,8417	0,0007	0,2877	0,8577	0,9853
NPY'	0,0276	0,0275	0,3649	0,0117	0,4117	0,8947	0,0007	0,2928	0,8939	0,9978
$n=7$										
M	0,0275	0,0206	0,3004	0,0137	0,3059	0,8397	0,0093	0,3109	0,8268	0,9864
NPM	0,0285	0,0300	0,4493	0,0111	0,4977	0,9516	0,0006	0,3931	0,9565	0,9997
T	0,2926	0,3041	0,8116	0,3087	0,8161	0,9780	0,3157	0,8180	0,9748	0,9974
NPT	0,3407	0,4015	0,8715	0,3759	0,9105	0,9939	0,2476	0,9199	0,9972	0,9998
NPY	0,0567	0,0669	0,5590	0,0366	0,6167	0,9522	0,0036	0,5522	0,9652	0,9986
NPY'	0,0567	0,0669	0,5863	0,0366	0,6328	0,9766	0,0036	0,5572	0,9806	0,9999
$n=13$										
M	0,0791	0,0785	0,6946	0,0726	0,7046	0,9883	0,0687	0,7074	0,9867	0,9998
NPM	0,0988	0,1330	0,8332	0,0951	0,8885	0,9994	0,0161	0,8763	0,9997	0,9999
T	0,4990	0,5029	0,9609	0,5138	0,9582	0,9989	0,5135	0,9566	0,9991	0,9999
NPT	0,5519	0,6267	0,9829	0,6453	0,9935	0,9999	0,5685	0,9965	0,9999	0,9999
NPY	0,1621	0,2118	0,8806	0,1733	0,9269	0,9991	0,0514	0,9280	0,9997	0,9999
NPY'	0,1621	0,2118	0,8914	0,1733	0,9330	0,9998	0,0514	0,9308	0,9999	0,9999
$n=25$										
M	0,2541	0,2570	0,9652	0,2557	0,9639	0,9999	0,2685	0,9652	0,9998	0,9999
NPM	0,3147	0,4105	0,9923	0,3965	0,9972	0,9999	0,2159	0,9986	0,9999	0,9999
T	0,7544	0,7600	0,9981	0,7623	0,9980	0,9999	0,7622	0,9982	0,9999	0,9999
NPT	0,7925	0,8673	0,9998	0,9007	0,9999	0,9999	0,9022	0,9999	0,9999	0,9999
NPY	0,4134	0,5197	0,9951	0,5224	0,9985	0,9999	0,3659	0,9995	0,9999	0,9999
NPY'	0,4134	0,5197	0,9959	0,5224	0,9987	0,9999	0,3659	0,9995	0,9999	0,9999

Örneklem hacminin 5 olduğu durumda Çizelge 3.26.'ya ait sonuçlara göz atılacak olursa, NPT testinin en güçlü test olduğu anlaşılmaktadır. Bunun nedeni 1 ve 2, 2 ve 3, 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4, 1 ve 4, 3 ve 5, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmalarının hepsinde NPT testinin deneysel güç değerlerinin diğer testlerin güç değerlerinden daha büyük olmasıdır. 4 ve 5 ikili karşılaştırmalarında en iyi güç değerinin T testinde olduğu görülmektedir. Dolayısıyla iyi güç değerine sahip ikinci sıradaki testin T testi olduğu açıktır. Güç değerleri açısından M testi diğer testler kadar iyi sonuçlar vermemektedir.

Diğer bir örneklem hacmi olan 7 için sonuçlar incelendiğinde, en iyi güç değerlerini NPT testinin verdiği açıktır. Çünkü ikili karşılaştırmalara bakıldığında 1 ve 2, 2 ve 3, 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4, 1 ve 4, 3 ve 5 ile 2 ve 5 karşılaştırmaları için en iyi güç değerlerine NPT testi sahiptir. 4 ve 5 ikili karşılaştırmasında ise en iyi güç değerini T testi verirken, 1 ve 5 ikili karşılaştırmasında tüm testler oldukça iyi sonuçlar vermektedir. Ayrıca diğer testlere göre daha düşük deneysel güç değerlerine sahip olan test ise M testidir.

Öte yandan örneklem hacmi 13 iken ortaya çıkan sonuçlar incelendiğinde; 1 ve 2, 2 ve 3, 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4, 4 ve 5 ile 3 ve 5 ikili karşılaştırmaları için en iyi deneysel güç değerine sahip testin NPT testi olduğu açıktır. Diğer yandan 1 ve 4, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmalarında tüm testler iyi sonuçlar vermişlerdir. Kısacası bu örneklem hacmi için sonuçlar yorumlanacak olursa; en güçlü test NPT testi, diğer güçlü testler ise NPM, T, NPY ve NPY' testleridir.

Örneklem hacmi 25 iken simülasyon sonuçları değerlendirilecek olursa; bu örneklem hacmindeki ret oranları diğer örneklem hacimlerinde olduğundan daha farklıdır. En iyi deneysel güç değerine NPT testi sahiptir. Ancak 1 ve 3, 2 ve 4, 1 ve 4, 3 ve 5, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmaları incelendiğinde tüm testlerin oldukça büyük deneysel güç değerlerine sahip oldukları görülmektedir. 1 ve 2, 2 ve 3, 3 ve 4 ile 4 ve 5 ikili karşılaştırmaları için en büyük güç değerlerine sahip olan testin NPT testi olduğu açıktır. Dolayısıyla NPT testinin ardından bu örneklem hacmi için diğer tüm testler de iyi sonuçlar vermişlerdir.

Çizelge 3.27. $k = 5$, $\alpha = 0,10$ ve $\eta = (0,1,2,3,4)'$ iken $n = 5, 7, 13, 25$ örneklem hacimleri ile Gamma dağılımından üretilen veriler için ikili karşılaştırma testlerinin deneysel güç değerleri

İkili Karşılaştırma Yöntemleri	Karşılaştırmalar									
	1 ve 2	2 ve 3	1 ve 3	3 ve 4	2 ve 4	1 ve 4	4 ve 5	3 ve 5	2 ve 5	1 ve 5
$n=5$										
M	0,0070	0,0038	0,1568	0,0013	0,1577	0,8164	0,0005	0,1446	0,8036	0,9956
NPM	0,0052	0,0077	0,2340	0,0023	0,3277	0,9319	0,0001	0,1933	0,9285	0,9996
T	0,2243	0,2239	0,8359	0,2309	0,8325	0,9918	0,2307	0,8323	0,9897	0,9996
NPT	0,2289	0,3267	0,8698	0,3101	0,9011	0,9958	0,1578	0,8985	0,9972	0,9999
NPY	0,0119	0,0189	0,3691	0,0079	0,4759	0,9410	0,0004	0,3478	0,9463	0,9984
NPY'	0,0119	0,0189	0,3830	0,0079	0,4874	0,9643	0,0004	0,3503	0,9652	0,9998
$n=7$										
M	0,0166	0,0134	0,4003	0,0088	0,4070	0,9661	0,0051	0,4242	0,9619	0,9998
NPM	0,0100	0,0206	0,5167	0,0094	0,6140	0,9908	0,0005	0,5007	0,9923	0,9999
T	0,3344	0,3434	0,9382	0,3475	0,9348	0,9988	0,3585	0,9324	0,9989	0,9998
NPT	0,3376	0,4367	0,9468	0,4256	0,9669	0,9995	0,2750	0,9693	0,9997	0,9999
NPY	0,0273	0,0523	0,6665	0,0337	0,7456	0,9923	0,0027	0,6807	0,9948	0,9998
NPY'	0,0273	0,0523	0,6792	0,0337	0,7544	0,9970	0,0027	0,6845	0,9978	0,9999
$n=13$										
M	0,0809	0,0797	0,8934	0,0747	0,8963	0,9999	0,0705	0,8911	0,9997	0,9999
NPM	0,0676	0,1337	0,9330	0,1089	0,9640	0,9999	0,0166	0,9562	0,9999	0,9999
T	0,6207	0,6321	0,9975	0,6311	0,9966	0,9999	0,6317	0,9954	0,9999	0,9999
NPT	0,6090	0,7205	0,9976	0,7311	0,9991	0,9999	0,6442	0,9995	0,9999	0,9999
NPY	0,1316	0,2307	0,9615	0,2041	0,9795	0,9999	0,0553	0,9792	0,9999	0,9999
NPY'	0,1316	0,2307	0,9645	0,2041	0,9812	0,9999	0,0553	0,9800	0,9999	0,9999
$n=25$										
M	0,3609	0,3703	0,9993	0,3655	0,9990	0,9999	0,3725	0,9986	0,9999	0,9999
NPM	0,3347	0,5158	0,9996	0,5085	0,9998	0,9999	0,2712	0,9998	0,9999	0,9999
T	0,9083	0,9060	0,9999	0,9050	0,9999	0,9999	0,9022	0,9999	0,9999	0,9999
NPT	0,8868	0,9419	0,9999	0,9574	0,9999	0,9999	0,9495	0,9999	0,9999	0,9999
NPY	0,4677	0,6406	0,9998	0,6487	0,9999	0,9999	0,4486	0,9998	0,9999	0,9999
NPY'	0,4677	0,6406	0,9998	0,6487	0,9999	0,9999	0,4486	0,9998	0,9999	0,9999

Çizelge 3.27.'deki simülasyon sonuçları örneklem hacmi 5 için incelendiğinde, NPT testinin en güçlü test olduğu anlaşılmaktadır. Çünkü 1 ve 2, 2 ve 3, 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4, 1 ve 4, 3 ve 5, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmalarının hepsinde NPT testinin deneysel güç değerlerinin diğer tüm testlerden fazla olduğu görülmektedir. Diğer yandan 4 ve 5 ikili karşılaştırmasında T testinin en güçlü test olduğu açıktır. Deneysel güç değerleri bakımından iyi sonuçlar vermeyen test ise M testidir.

Bir diğer örneklem hacmi olan 7 için sonuçlar değerlendirildiğinde, önceki örneklem

hacminde olduğu gibi en iyi deneysel güç değerlerine yine NPT testi sahiptir. Bunun nedeni 1 ve 2, 2 ve 3, 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4 ile 3 ve 5 ikili karşılaştırmaları için en iyi deneysel güç değerlerini NPT testinin vermiş olmasıdır. Diğer ikili karşılaştırmalardan 1 ve 4, 2 ve 5 ile 1 ve 5 için sonuçlar irdelendiğinde tüm testlerin oldukça büyük deneysel güç değerlerine sahip olduğu açıktır. 4 ve 5 ikili karşılaştırmasında ise en iyi güç değerini T testi vermiştir. Ayrıca diğer testlere göre daha düşük deneysel güç değerlerine sahip olan test ise M testidir.

Öte yandan örneklem hacmi 13 iken ortaya çıkan sonuçlar incelendiğinde; 2 ve 3, 1 ve 3, 3 ve 4, 2 ve 4, 4 ve 5 ile 3 ve 5 ikili karşılaştırmalarında en iyi deneysel güç değerine sahip testin NPT testi olduğu açıktır. 1 ve 2 ikili karşılaştırmasında en iyi güç değerine sahip test ise T testidir. 1 ve 4, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmalarında tüm testler oldukça büyük güç değerlerine sahiptir. Görüldüğü üzere bu örneklem hacmi için en iyi güç değerlerine sahip olan testin NPT testi olduğu anlaşılmaktadır. Diğer iyi güç değeri veren testlerin ise NPM, T, NPY ve NPY' testleri olduğu görülmektedir.

Örneklem hacmi 25 iken sonuçlar önceki örneklem hacimlerinde olduğundan daha farklıdır. 1 ve 3, 2 ve 4, 1 ve 4, 3 ve 5, 2 ve 5 ile 1 ve 5 ikili karşılaştırmaları incelendiğinde tüm testlerin oldukça büyük deneysel güç değerlerine sahip oldukları görülmektedir. Diğer yandan 1 ve 2 ikili karşılaştırmasında T testi en iyi güç değerine sahiptir. Bu örneklem hacmi için en iyi güç değerlerini veren NPT testinin 2 ve 3, 3 ve 4 ile 4 ve 5 ikili karşılaştırmalarında en iyi güç değerlerini verdiği açıktır. İyi güç değeri verme bakımından NPT testinin yanı sıra diğer testler de iyi sonuçlar vermişlerdir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde simülasyon çalışmasının sonuçları değerlendirilmiştir. Dağılımların konum parametreleri vektörü $\eta = (0, 0, 0, 0, 0)'$ iken Student-t, Ki-kare ve Gamma dağılımları için tüm örneklem hacimlerinde I. tip hata bakımından NPT testinin genel olarak en iyi sonuçları verdiği anlaşılmıştır. Örneklem hacmi arttıkça tüm dağılımlar için NPY' testinin de I. tip hata oranı bakımından iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Bu nedenle NPT testinden sonraki iyi sonuç veren testin NPY' testi olduğu söylenebilir. Diğer yandan M testi en kötü sonuçları vermiştir.

Dağılımların konum parametreleri vektörü $\eta = (0, 0, 0, 0, 1)'$ iken Student-t dağılımı için tüm örnek hacimlerinde NPT testinin deneysel güç bakımından oldukça iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Diğer yandan Ki-kare ve Gamma dağılımları için $n = 7$ ve 13 örneklem hacimlerinde NPY' testinin de, genel olarak, NPT testi kadar iyi güç değerleri verdiği anlaşılmıştır. Ancak, $n = 25$ örneklem hacmi ile Ki-kare ve Gamma dağılımları için NPY' testinin, genel olarak, diğer testlere göre daha büyük güç değerleri verdiği belirlenmiştir. Bu konum parametreleri vektörü için, genel olarak, M ve NPY testlerinin deneysel güç bakımından iyi sonuçlar vermediği söylenebilir.

Konum parametreleri vektörü $\eta = (0, 0, 0, 1, 1)'$ iken Student-t dağılımı için tüm örnek hacimlerinde, genel olarak, NPT testinin deneysel güç değerleri bakımından iyi sonuçlar verdiği gözlenmiştir. $n = 5, 7$ ve 13 örneklem hacimleri ile Ki-kare ve Gamma dağılımları için NPY' testi de, genel olarak, NPT testinin güç değerlerine yakın sonuçlar vermiştir. Ancak, örneklem hacmi 25 iken Ki-kare ve Gamma dağılımları için NPY' testinin deneysel güç değerleri, genel olarak, NPT testinin deneysel güç değerlerinden biraz daha büyüktür. Bu simülasyon tasarımında da M ve NPY testlerinin deneysel güç değerlerinin oldukça küçük olduğu görülmektedir.

$\eta = (0, 0, 1, 1, 1)'$ olarak alınan konum parametreleri vektörü için simülasyon sonuçları büyük ölçüde önceki sonuçlara benzerlik göstermektedir. Ki-kare dağılımı ve örneklem hacmi 25 durumu hariç diğer tüm simülasyon senaryolarında deneysel güç bakımından en iyi sonuçları veren testler sırasıyla, NPT ve NPY' testleridir. Ki-kare dağılımı için $n = 25$ hacimli örneklemde NPT ve NPY' testlerinin deneysel güç değerleri birbirine oldukça

yakındır. Bu konum parametreleri vektörü için de, genel olarak, M ve NPY testleri deneysel güç bakımından iyi sonuçlar vermemiştir.

Öte yandan dağılımların konum parametreleri vektörü $\eta = (0, 0, 1, 1, 2)'$ iken tüm örneklem hacimlerinde ve tüm dağılımlarda en iyi güç değerlerini NPT testi vermektedir. Tüm dağılımlar için iyi güç değerleri veren bir diğer test de T testidir. Örneklem hacmi arttıkça NPY' testi başta olmak üzere diğer testler de iyi sonuçlar vermeye başlamışlardır. Özellikle Gamma dağılımına ait sonuçlara göz atılacak olursa; örneklem hacminin artması ile birlikte tüm testlerin güç değerlerinin ciddi artışlar gösterdikleri açıkça görülmektedir. Ayrıca bu konum vektörü için M ve NPY testlerinin diğer testlere göre daha kötü güç değerlerine sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Dağılımların konum parametreleri vektörü $\eta = (0, 1, 1, 1, 2)'$ iken simülasyon sonuçları incelenecek olursa, ortaya çıkan sonuçlar önceki konum vektörüne ilişkin sonuçlara oldukça benzerdir. Tüm dağılımlar için en iyi güç değerlerini yine NPT testi vermektedir. Ayrıca tüm dağılımlar için büyük örneklem hacimlerinde NPT testinin ardından en iyi güç değerlerini NPY' testinin verdiği görülmektedir. Diğer iyi güç değerlerine sahip test ise T testidir. Aynı şekilde M ve NPY testlerinin yine diğer testlere göre daha kötü güç değerlerine sahip olduğu açıktır.

$\eta = (0, 1, 1, 2, 2)'$ olarak alınan konum parametreleri vektörü için simülasyon sonuçları önceki iki vektöre benzerlik göstermektedir. Tüm örneklem hacimleri ve dağılımlar için en iyi sonuçlara sahip test NPT testi iken büyük örneklem hacimlerinde iyi sonuçlar verme açısından NPT testinin ardından gelen test NPY' testidir. Ki-kare ve Gamma dağılımlarında örneklem hacmi arttıkça NPY' testi başta olmak üzere NPM, T ve NPY testlerinin de iyi sonuçlar vermeye başladığı görülmektedir. Bu simülasyon tasarımında M testinin deneysel güç değerlerinin oldukça küçük olduğu görülmektedir.

Diğer taraftan dağılımların konum parametreleri vektörü $\eta = (0, 1, 1, 2, 3)'$ iken tüm örneklem hacimlerinde ve tüm dağılımlarda NPT testinin en güçlü test olduğu görülmektedir. Ayrıca NPT testinin ardından Student-t, Ki-kare ve Gamma dağılımları için küçük örneklem hacimlerinde T testinin de iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Ayrıca örneklem hacmi arttıkça testlerin güçlerinin de oldukça arttığı görülmektedir. Örneklem

hacmi 25 iken Gamma ve Ki-kare dağılımlarına ait sonuçlarda hemen hemen bütün testlerin çok büyük güç değerlere sahip oldukları açıktır. Bu konum parametreleri vektörü için, genel olarak, M testi deneysel güç bakımından iyi sonuçlar vermemiştir.

Konum parametreleri vektörü $\eta = (0,1,2,3,4)'$ iken simülasyon sonuçlarının önceki sonuçlara oldukça benzer olduğu görülmektedir. Yine en iyi güç değerlerini tüm dağılımlar için NPT testinin verdiği açıkça görülmektedir. Bütün dağılımlarda küçük örneklem hacimlerinde NPT testinin ardından T testinin de iyi güç değerlerine sahip olduğu açıktır.

Bu çalışmadaki tüm simülasyon senaryolarında NPT testinin en güçlü test olduğu açıkça görülmektedir. $\eta = (0,0,0,0,1)'$, $\eta = (0,0,0,1,1)'$, $\eta = (0,0,1,1,1)'$, $\eta = (0,0,1,1,2)'$, $\eta = (0,1,1,1,2)'$ ve $\eta = (0,1,1,2,2)'$ konum parametreleri vektörleri için NPT testinin ardından iyi sonuçlara sahip test NPY' testi iken konum parametrelerinin daha farklı olduğu $\eta = (0,1,1,2,3)'$ ve $\eta = (0,1,2,3,4)'$ vektörlerinde ise NPT testinin ardından iyi sonuçlara sahip testin T testi olduğu görülmüştür. Ayrıca tüm η vektörlerinde örneklem hacmi arttıkça beklendiği gibi testlerin daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Genel anlamda en kötü sonuçları veren testlerin ise M ve NPY testleri olduğu anlaşılmaktadır. Bir diğer dikkat edilmesi gereken husus Ki-kare ve Gamma dağılımına ait sonuçların Student-t dağılımına ait sonuçlara göre birbirine daha yakın olmasıdır. Fakat karşılaştırılan testler Gamma dağılımında Ki-kare dağılımına göre daha iyi sonuçlar vermişlerdir. Sonuç olarak, parametrik olmayan bir test olan NPT testinin Ki-kare, Gamma ve Student-t dağılımlarından üretilen veriler için en iyi sonuçlara sahip olduğu görülmüştür. Benzer şekilde iyi sonuç verme bakımından NPT testinin ardından gelen diğer test ise NPY' testidir. Diğer yandan parametrik bir test olan M testi neredeyse bütün karşılaştırmalarda en kötü sonuçlara sahiptir. Dolayısıyla bu çalışma parametre dışı testlerin parametrik testlerden daha iyi sonuçlar verebildiğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Aghamohammadi, A. (2017). A Bayesian multiple comparison procedure for simply ordered treatment medians. *Communication in Statistics- Simulation and Computation*, 47(4), 939-953.
- Bartholomew, D. J. (1961). Ordered tests in the analysis of variance. *Biometrika*, 48, 325–332.
- Bohrer, R. (1967). On sharpening Scheffé bounds. *J. Roy. Statist. Soc.*, B29, 110–114.
- Bohrer, R., Francis, G. K. (1972). Sharp one-sided confidence bounds over positive regions. *Ann. Math. Statist*, 43, 1541–1548.
- Chacko, V. J. (1963). Testing homogeneity against ordered alternatives. *Ann. Math. Statist*, 34, 945–956.
- Dudewicz, E. J., Dalal, S. R. (1975). Allocation of observation in ranking and selection with unequal variances. *Sankhya*, 37B, 28-78.
- Fisher, R. A. (1935). *The design of experiments*. Edinburgh: Oliver & Boyd, 1-14.
- Hayter, A. J. (1986). The maximum familywise error rate of Fisher's least significant difference test. *J. Amer. Statist. Assoc*, 81, 1000–1004.
- Hayter, A. J. (1990). A one-sided Studentized range test for testing against a simple ordered alternative. *J. Amer. Statist. Assoc*, 85, 778–785.
- Hayter, A. J., Stone, G. (1991). Distribution free multiple comparisons for monotonically ordered treatment effects. *Austral. J. Statist*, 33, 335–346.
- Kruskal, W. H., Wallis, W. A. (1952). Use of ranks in one criterion variance analysis. *J. Amer. Statist. Assoc*, 47, 583-621.
- Liu, L. (2001). *Simultaneous statistical inference for monotone dose-response means*, Ph. D. dissertation, Memorial University of Newfoundland, St. John's, Canada.
- Liu, L., Lee, C. C., Peng, J. (2002). Max-min multiple comparison procedure for isotonic dose-response curves. *J. Statist. Plann. Inference*, 107, 133–141.
- Marcus, R. (1982). Some results on simultaneous confidence intervals for monotone contrasts in one-way ANOVA model. *Commun. Statist*, A11, 615–622.
- Marcus, R., Peritz, E. (1976). Some simultaneous confidence bounds in normal models with restricted alternatives. *J. Roy. Statist. Soc.*, B38, 157–165.
- Nashimoto, K., Wright, F. T. (2005a). A note on multiple comparison procedures for detecting differences in simply ordered means. *Statist. Probab. Lett*, 73, 393–401.

- Nashimoto, K., Wright, F. T. (2005b). Multiple comparison procedures for detecting differences in simply ordered means. *Comput. Statist. Data Anal*, 48, 291–306.
- Nashimoto, K., Wright, F. T. (2007). Nonparametric multiple-comparison methods for simply ordered medians. *Comput. Statist. Data Anal*, 51, 5068–5076.
- Nashimoto, K., Wright, F. T. (2008). Bayesian multiple comparisons of simply ordered means using priors with a point mass. *Comput. Statist. Data Anal*, 52, 5143–5153.
- Olejnik, S., Li, J., Supattathum, S., Huberty, C. J. (1997). Multiple testing and statistical power with modified Bonferroni procedures. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 22(4), 389-406.
- Robertson, T., Wright, F. T., Dykstra, R. L. (1988). *Order restricted statistical inference*. chichester, UK: John Wiley, 245-256.
- Scheffe, H. (1953). A method of judging all contrasts in the analysis of variance. *Biometrika*, 40, 87-104.
- Scheffe, H. (1959). *The analysis of variance*. New York: John Wiley, 57-64.
- Tukey, J. W. (1949). Comparing individual means in the analyses of variance. *Biometrics*, 5, 99-114.
- Welch, B. L. (1947). The generalization of student's problem when several different population variances are involved. *Biometrika*, 34, 28-35.
- Williams, D. A. (1977). Some inference procedures for monotonically ordered normal means. *Biometrika*, 64, 9–14.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : DEMİRCİ, Hasan
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 24.03.1990, Adana
Medeni hali : Evli
e-mail : hasandemircimail@gmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi / İstatistik	Devam ediyor
Lisans	Gazi Üniversitesi / İstatistik	2012
Lise	Adana Ticaret Borsası Lisesi	2007

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2017-Halen	Türkiye İş Kurumu Genel Müd.	İstihdam Uzman Yrd.
2015-2017	Millî Eğitim Bakanlığı	Millî Eğitim Uzman Yrd.
2013-2015	Vakıfbank	Uzman Yardımcısı

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Fitness, Yüzme



GAZİ GELECEKTİR...