



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TIP FAKÜLTESİ
BİYOİSTATİSTİK
ANABİLİM DALI



ETKİ BÜYÜKLÜĞÜ YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Ayşegül YABACI TAK

(Doktora Tezi)

BURSA-2021



**T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TIP FAKÜLTESİ
BİYOİSTATİSTİK
ANABİLİM DALI**



ETKİ BÜYÜKLÜĞÜ YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Ayşegül YABACI TAK

(DOKTORA TEZİ)

**DANIŞMAN:
Prof. Dr. İlker ERCAN**

BURSA-2021

**T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ETİK BEYANI

Doktora tezi olarak sunduğum “Etki Büyüklüğü Yöntemlerinin Karşılaştırılması” adlı çalışmanın, proje safhasından sonuçlanmasına kadar geçen bütün süreçlerde bilimsel etik kurallarına uygun bir şekilde hazırlandığını ve yararlandığım eserlerin kaynaklar bölümünde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir ve beyan ederim.

Ayşegül YABACI TAK

08.09.2021

TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU

08/09/2021

Adı Soyadı: Ayşegül YABACI TAK

Anabilim Dalı: Biyoistatistik Anabilim Dalı

Tez Konusu: Etki Büyüklüğü Yöntemlerinin Karşılaştırılması

<u>ÖZELLİKLER</u>	<u>UYGUNDUR</u>	<u>UYGUN DEĞİLDİR</u>	<u>ACIKLAMA</u>
Tezin Boyutları	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dış Kapak Sayfası	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
İç Kapak Sayfası	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kabul Onay Sayfası	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sayfa Düzeni	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
İçindekiler Sayfası	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Yazı Karakteri	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Satır Aralıkları	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Başlıklar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sayfa Numaraları	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Eklerin Yerleştirilmesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Tabloların Yerleştirilmesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kaynaklar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

DANIŞMAN

Unvanı Adı Soyadı: Prof. Dr. İlker ERCAN

İÇİNDEKİLER

ETİK BEYANI	II
KABUL ONAY	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
TÜRKÇE ÖZET	VI
İNGİLİZCE ÖZET	VII
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Etki Büyüklüğü.....	5
2.1.1. Etki Büyüklüğünün Yönleri	7
2.1.1.1. Etki Büyüklüğü Boyutu (Effect Size Dimension).....	7
2.1.1.2. Etki Büyüklüğü Ölçüsü (Effect Size Measure)	7
2.1.1.3. Etki Büyüklüğü Değeri (Effect Size Value).....	8
2.1.2. Etki Büyüklüğü için Güven Aralığının Önemi	8
2.1.3. Etki Büyüklüğünü Etkileyen Faktörler	11
2.1.4. Etki Büyüklüğünün Kullanımında Dikkate Alınması Gereken Konular.....	12
2.2. İki Bağımsız Grup için Parametrik Etki Büyüklüğü Ölçütleri.....	13
2.2.1. Cohen d Etki Büyüklüğü Ölçütü.....	13
2.2.2. Glass Delta Etki Büyüklüğü Ölçütü.....	15
2.2.3. Hedge g Etki Büyüklüğü Ölçütü	15
2.2.4. Cohen d, Glass delta ve Hedge g Etki Büyüklüğü Ölçütleri İçin Referans Aralıkları ve Yorumlama	16
2.3. İki Bağımsız Grup için Parametrik Olmayan Etki Büyüklüğü Ölçütleri	17
2.3.1. Cliff delta Etki Büyüklüğü Ölçütü.....	18
2.3.2. Vargha & Delaney A (VDA) Etki Büyüklüğü Ölçütü	19
2.3.3. Rank-Biserial Korelasyon Katsayısı Ölçütü	20
2.4. Etki Büyüklüğü Yöntemlerinin Dönüştürülmesi.....	22
3. GEREÇ VE YÖNTEM	25
3.1. Simülasyon Senaryoları	25
3.2. Simülasyon Senaryolarında Kullanılacak Kümeleme Algoritmaları	28
3.2.1. K-Ortalamalar Kümeleme Algoritması	28
3.2.2. K- Ortalamalar Kümeleme Algoritması için Optimal Küme Sayısının Belirlenmesi	30
3.2.2.1. Calinski-Harabasz (CH) İndeksi.....	30
3.2.2.2. Silhouette İndeksi (S-Index)	31

3.2.2.3. Elbow (Dirsek) Yöntemi.....	32
3.2.3. Bulanık C- Ortalamalar Kümeleme Algoritması	32
3.2.4. Bulanık C- Ortalamalar Kümeleme Algoritması için Optimal Küme Sayısının Belirlenmesi	34
3.3. Simülasyon Çalışmasında Parametrik Olmayan Verileri Türetmede Kullanılacak Yöntem (Fleishman Yöntemi).....	34
4. BULGULAR	37
4.1. Senaryo 1a n=1000 t=1000 için Parametrik Etki Büyüklüğü Yöntemleri Sonuçları	37
4.2. Senaryo 1a n=1000 için Parametrik Olmayan Etki Büyüklüğü Yöntemleri Sonuçları	46
4.2.1. $\gamma_1 = 0.5$ ve $\gamma_2 = -0.8161896$ için Sonuçlar	46
4.2.2. $\gamma_1 = 1.5$ ve $\gamma_2 = 2.4658850$ için Sonuçlar.....	49
4.2.3. $\gamma_1 = 2$ ve $\gamma_2 = 5.3377003$ için Sonuçlar.....	53
4.3. Senaryo 1b Parametrik Etki Büyüklüğü Yöntemleri Sonuçları	56
4.4. Senaryo 1b Parametrik Olmayan Etki Büyüklüğü Yöntemleri Sonuçları.....	62
4.5. Senaryo 2.....	73
4.5.1. Yöntemlerin Performansının Değerlendirilmesinde Kullanılan Ölçüt	73
4.5.2. Normal Dağılıma Sahip İki Bağımsız Grup için Meta Bulanık Etki Büyüklüğü Fonksiyonları (Önerilen Yaklaşım)	73
4.5.2.1. Normal Dağılıma Sahip Gerçek Veri Setine Bağlı Simülasyon Sonuçları	81
4.5.3. Normal Dağılıma Sahip Olmayan İki Bağımsız Grup için Meta Bulanık Etki Büyüklüğü Fonksiyonları (Önerilen Yaklaşım)	84
4.5.3.1. $\gamma_1 = 0.5$ ve $\gamma_2 = 0.8161896$ için Sonuçlar.....	84
4.5.3.2. $\gamma_1 = 1.5$ ve $\gamma_2 = 2.4658850$ için Sonuçlar.....	94
4.5.3.3. $\gamma_1 = 2$ ve $\gamma_2 = 5.3377003$ için Sonuçlar.....	103
4.5.3.4. Normal Dağılıma Sahip Olmayan Gerçek Veri Setine Bağlı Simülasyon Sonuçları.....	113
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	116
6. KAYNAKLAR.....	122
7. SİMGELER VE KISALTMALAR.....	125
8. EKLER.....	126
9. TEŞEKKÜR.....	133
10. ÖZGEÇMİŞ.....	134

TÜRKÇE ÖZET

Etki büyüklüğü, istatistiksel anlamlılıktan ziyade bir müdahalenin büyüklüğüne daha bilimsel bir yaklaşım sağlamaktadır. Etki büyüklüğünün üç farklı yönü vardır. İlk yönü, ilgilenilen bilgi türü; ikinci yönü, istatistik veya parametreleri etki büyüklüğüne bağlayan denklem aracılığıyla etki büyüklüğünün işlevselleştirilmesi ve üçüncü yönü ise etki büyüklüğünün değeridir.

İki bağımsız grubun normal dağılım varsayımı altında Cohen d, Glass delta ve Hedge g olmak üzere üç standart etki büyüklüğü tahmincisi vardır. Normallik varsayımı olduğu sürece Cohen d, Glass delta ve Hedge g etki büyüklüğü tahmincileri tutarlı ve asimptotik tahmincilerdir. Popülasyonların normal dağılıma sahip olmadığı durumda iki bağımsız grup için parametrik olmayan etki büyüklüğü ölçüleri önerilmiştir. Bu etki büyüklüğü ölçüleri Cliff delta, Glass Rank Biserial Korelasyon Katsayısı ve Vargha ve Delanay A (VDA)'dır.

Bu çalışmada Cohen d, Hedge g, Glass delta, Cliff delta, VDA ve Rank-Biserial Korelasyon Katsayısı etki büyüklüğü yöntemleri açıklanmış ve simülasyon çalışması ile referans aralıkları değerlendirilmiştir. Parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemleri için değişen çarpıklık ve basıklık değerlerinde yöntemlerin performansları ve referans aralıkları değerlendirilmiştir. Varsayımlardan bağımsız olan ve iki bağımsız grup için kullanılan parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinin birleştirilmesi ile Meta Bulanık Etki Büyüklüğü Fonksiyonu (MBEBF) olarak adlandırılan yeni bir etki büyüklüğü yaklaşımı önerilmiştir.

Simülasyon çalışmasından elde edilen sonuçlara göre parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinin referans değerleri literatüre göre farklılık göstermiştir. Bu tez çalışmasında önerilen MBEBF etki büyüklüğü yaklaşımı ise değerlendirilen yöntemlere göre en düşük ortalama mutlak yüzde hata ile en iyi performansı göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Etki Büyüklüğü, Bulanık C-Ortalamlar Yöntemi (FCM), Meta Bulanık Etki Büyüklüğü Fonksiyonu (MBEBF)

İNGİLİZCE ÖZET

Comparison of Effect Size Methods

Effect size provides a more scientific approach to the size of an intervention rather than statistical significance. There are three different aspects of effect size. The first aspect is the type of information of interest; The second aspect is the functionalization of the effect size through the equation linking statistics or parameters to the effect size, and the third aspect is the value of the effect size.

There are three standard effect size estimators, namely Cohen d , Glass delta and Hedge g , under the assumption of normal distribution of two independent groups. Effect size estimators Cohen d , Glass delta, and Hedge g are consistent and asymptotic as long as the assumption of normality is present. Non-parametric effect size measures have been proposed for two independent groups in cases where the populations are not normally distributed. These effect size measures are Cliff delta, Glass Rank Biserial Correlation Coefficient, and Vargha and Delaney A (VDA).

In this study, Cohen d , Hedge g , Glass delta, Cliff delta, VDA and Rank-Biserial Correlation Coefficient effect size methods were explained and reference intervals were evaluated with simulation study. For non-parametric effect size methods, the performances and reference intervals of the methods were evaluated at varying skewness and kurtosis values. A new effect size approach called the Meta Fuzzy Effect Size Function (MBEBF) has been proposed by combining the parametric and non-parametric effect size methods used for two independent groups, which are independent of the assumptions.

According to the results obtained from the simulation study, the reference values of the parametric and non-parametric effect size methods differed according to the literature. The MBEBF effect size approach proposed in this thesis study showed the best performance with the lowest mean absolute percentage error according to the methods evaluated.

Keywords: Effect Size, Fuzzy C-Means Method (FCM), Meta Fuzzy Effect Size Function (MBEBF)

1. GİRİŞ

İstatistiksel anlamlılık (p-değeri), iki grup arasındaki gözlenen farkın şansa bağlı olma olasılığıdır. p-değeri seçilen alfa seviyesinden büyükse, gözlenen herhangi bir farkın örneklem büyüklüğü değişkenliği ile açıklandığı varsayılmaktadır. Çok büyük örnekleme sahip istatistiksel karşılaştırmalarda p-değeri neredeyse her zaman anlamlı bir farklılık gösterecektir; ancak büyük veri sayısına bağlı olarak ortaya çıkan istatistiksel anlamlı farklılıklar her zaman gerçek manada farklılık oluşturmamaktadır. İstatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bazen sadece büyük bir örneklem kullanılmasıyla ortaya çıkmış olabilir. İstatistiksel anlamlılık hem örneklem büyüklüğüne hem de etki büyüklüğüne bağlıdır; ancak etki büyüklüğü genellikle örneklem büyüklüğünden bağımsızdır. Bu nedenle özellikle büyük örneklemelerde bir analiz sonucu olarak sadece p-değerinin raporlanması okuyucuların sonuçları tam olarak anlamaları için yeterli değildir (P. Ellis, 2009; Sullivan & Feinn, 2012).

“Etki Büyüklüğü (Effect Size-ES)” belirli bir müdahalenin etkinliğini ölçmenin kolay bir yoludur. Birçok alanda hesaplanması, anlaşılması ve ölçülmüş herhangi bir sonuca uygulanması kolaydır. Etki büyüklüğü, istatistiksel anlamlılıktan ziyade bir müdahalenin veya etkinliğinin büyüklüğüne daha bilimsel bir yaklaşım sağlamaktadır. Bu nedenlerden dolayı etkinliği raporlamak ve yorumlamak için önemli bir araçtır. Etki büyüklüğü için çeşitli tanımlamalar yapılmıştır. Oakes (1986), etki büyüklüğü kavramını iki örneklem ortalaması arasındaki fark, çeşitli örneklem ortalamalarının varyansı ya da bir örneklemdeki ilişkinin gücü olarak ifade etmektedir. J Cohen (1988) ise etki büyüklüğü kavramını farklı müdahaleleri karşılaştıran araştırma çalışmalarında grup ortalamaları arasındaki farkın büyüklüğü olarak tanımlamıştır. Kramer and Rosenthal (1999) etki büyüklüğünü sıfır hipotezini reddetmenin bir derecesi olarak tanımlamıştır. Benzer olarak Thompson (2002) etki büyüklüğünü, örneklem sonuçlarının sıfır hipotezinden ayrılma derecesini karakterize ettiğini belirtmiştir. Etki büyüklüğü kavramını Nakagawa and Cuthill (2007) üç farklı şekilde tanımlamıştır; i) Etki büyüklüğü, bir etkinin büyüklüğünü tahmin eden bir istatistiktir ve bu bir etki istatistiği olarak adlandırılır (bazen de bir etki büyüklüğü ölçümü veya indeksi olarak adlandırılır). ii) Belirli etki istatistiklerinden hesaplanan gerçek değerler anlamına gelir. iii) Üçüncü anlam ise etki istatistiklerinden bir etkinin tahmini büyüklüğü ile ilgili yapılan bir yorumdur. Bu bazen etkinin biyolojik önemi veya tıp bilimlerinde etkinin pratik ve klinik önemi olarak da adlandırılmaktadır.

İki bağımsız grup ortalamaları arasındaki farklılığın incelenmesi, t istatistiği için örneklemin normal dağılım gösterdiği varsayımı altında yapılmaktadır. Varsayım sağlanmadığında ise U istatistiği kullanılarak iki grup ortalaması arasındaki istatistiksel önemlilik incelenmektedir. Ancak t ve U istatistikleri, istatistiksel önemi belirlerken önemin büyüklüğü hakkında bilgi vermemektedir. İki bağımsız grubun varsayımları sağlama durumunda etki büyüklüğünü hesaplamak için ortalamalar arasındaki farkın standart sapmaya oranı ile elde edilen Cohen d etki büyüklüğü önerilmiştir (Jacob Cohen, 1962). Örneklem büyüklüğünün iki bağımsız grup için eşit olması durumunda ise ortalamalar arasındaki farkın birleştirilmiş (pooled) standart sapmaya bölünmesiyle Cohen d etki büyüklüğü hesabı geliştirilmiştir (J Cohen, 1988). Örneklem büyüklüğünün 20'nin altında olduğu durumlarda Cohen d'den daha iyi bir performans göstermesi dışında çok benzer olduğu ve bu nedenle düzeltilmiş etki büyüklüğü olarak da adlandırılan Hedge g etki büyüklüğü yöntemi iki bağımsız grup için önerilmiştir (Hedges, 1981). Aynı dönemlerde ortalamalar arasındaki farkı standartlaştırmak için kontrol grubunun standart sapmasının kullanılmasının gerekliliğini belirten Glass tahmincisi ile etki büyüklüğü hesaplaması için "Glass delta" yöntemi önerilmiştir (Glass, Smith, & McGaw, 1981).

Örneklemin normal dağılıma sahip olmadığı varsayımı altında, bilinen etki büyüklüğü yöntemleri yanıltıcı olabilir ve etkinin büyüklüğü hakkında yeterli bilgi sağlamayabilir (Grissom & Kim, 2012). Bu nedenle, örneklemin normal dağılım göstermediği durumlarda etki büyüklüğünün hesaplanması için parametrik etki büyüklüğü yöntemlerine alternatif yöntemler önerilmiştir. Norman Cliff (1993) tarafından ikinci gruptaki bir gözlemden daha yüksek bir değere sahip olan diğer gruptaki değerlerin sayısını sayılarak hesaplanan parametrik olmayan etki büyüklüğü olan Cliff delta önerilmiştir. Benzer şekilde, Vargha and Delaney (2000) tarafından stokastik üstünlüğe dayanan ve parametrik olmayan bir etki büyüklüğü yöntemi olan VDA etki büyüklüğü yöntemi önerilmiştir. İki bağımsız grup karşılaştırmasında kullanılan Mann Whitney U test istatistiği için önerilen etki büyüklüğü yöntemi ise Glass Rank Biserial Korelasyon Katsayısı'dır. Bu korelasyon katsayısı için Cureton (1956), Glass (1965) ve Wendt (1972) tarafından üç formül önerilmiştir.

Etki büyüklüğü yorumlaması için kullanılan en yaygın aralık küçük, orta ve büyük olarak sınıflandırılmıştır. Referans aralıkları, Jacob Cohen (1962) tarafından $d = 0.20$ için küçük bir etki büyüklüğü, $d = 0.50$ için orta bir etki büyüklüğü ve $d = 0.80$ için büyük bir etki büyüklüğü olarak isimlendirilmiştir. Etki büyüklüğü yorumunda bu aralığın küçük, orta ve büyük olarak oluşturulmasının en temel sebebi çalışmanın planlanmasındaki güç analizi ile en uygun örneklem büyüklüğünü belirlemektir (Valentine & Cooper, 2008). Literatürdeki mevcut

araştırma bulgularına dayanarak Sawilowsky (2009) tarafından referans aralıkları $d=0.01$ çok küçük, $d=0.20$ küçük, $d=0.50$ orta, $d=0.80$ büyük, $d=1.2$ çok büyük ve $d=2.0$ kocaman olarak geliştirilmiştir. Parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemleri için referans aralığı ise -1 ile +1 arasında yer almaktadır. Aynı zamanda, Jacob Cohen (1962) tarafından diğer etki büyüklüğü yöntemlerinin Cohen d etki büyüklüğü referans aralıklarına karşılık gelen değerleri sunulmuştur.

Literatür incelendiğinde, parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinin birbirlerine olan benzerliklerinin, referans aralıklarının ve performanslarının değerlendirilmesinde sınırlı sayıda çalışmanın olduğu görülmüştür (Li, 2016). Bu nedenle, bu tez çalışmasında yaygın olarak iki bağımsız grup için kullanılan parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinin performanslarının karşılaştırılması, etki büyüklüğünü yorumlamada kullanılan referans aralıklarının k-ortalamalar kümeleme algoritması ile yeniden değerlendirilmesi, iki bağımsız grup için varsayımlara bakılmaksızın bulanık c-ortalamalar kümeleme algoritması kullanılarak yeni bir etki büyüklüğü yaklaşımının önerilmesi amaçlanmaktadır. K-ortalamalar yöntemi 1967 yılında J.B. MacQueen tarafından geliştirilmiştir (MacQueen, 1967). Yöntemde kümeler oluşturulurken küme içindeki hata kareler toplamının minimize edilmesi amaçlanmaktadır (Cormack, 1971; Steinley & Brusco, 2008). Küme sayısı; en az küme sayısı iki, en fazla küme sayısı ise gözlem sayısına eşit ya da daha az olacak şekilde araştırmacı tarafından belirlenmektedir. K-ortalamalar yönteminin atama mekanizması, her verinin sadece bir kümeye ait olabilmesine izin verir. Bu nedenle, keskin bir kümeleme algoritmasıdır. Benzer olarak parametrik ve parametrik olmayan örneklerde kullanılmak üzere mevcut yöntemler bulanık c-ortalamalar kümeleme algoritması ile birleştirilerek yeni bir etki büyüklüğü yaklaşımının önerilmesi amaçlanmaktadır. Bulanık c-ortalamalar algoritması 1973 yılında Dunn tarafından ortaya atılmış ve 1981’ de Bezdek tarafından geliştirilmiştir (Bezdek, Ehrlich, & Full, 1984). Bulanık mantık prensibi gereği her veri, kümelerin her birine $[0,1]$ arasında değişen birer üyelik değeri ile aittir. Bir verinin tüm sınıflara olan üyelik değerleri toplamı “1” olmalıdır. Nesne hangi küme merkezine yakın ise o kümeye ait olma üyeliği diğer kümelere ait olma üyeliğinden daha büyük olacaktır. Amaç fonksiyonun belirlenen minimum ilerleme değerine yakınsamasıyla kümeleme işlemi tamamlanır. Literatür incelendiğinde her verinin sadece bir kümeye değil birden fazla kümeye ait olabilmesine izin veren bulanık c-ortalamalar algoritmasının k-ortalamalar algoritmasına göre başlangıç değerlerinden daha az etkilendiği ve genellikle daha kararlı sonuçlar ürettiği gözlemlenmiştir.

Bu tez çalışmasında iki bağımsız grup için parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü tahminine yönelik kullanılan yöntemlerin referans aralıkları ve çalışmanın amacına yönelik olarak önerilen meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu yaklaşımının (MBEBF) performansı değerlendirilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Etki Büyüklüğü

Araştırma sonuçlarının istatistiksel analizi, iki bağımsız grup arasında farklılık olmadığını öne süren sıfır hipotezini (H_0) test etmeyi amaçlamaktadır. Test istatistiği ile elde edilen anlamlılık seviyesi (p-değeri), yokluk hipotezinin reddedilmesi durumunda yapılacak olası hata miktarını temsil etmektedir. Ancak p- değeri tek başına H_0 hipotezinin ne kadar hata içerdiği hakkında yeterli bilgi sağlamamaktadır.

$$t = \frac{\bar{Y}_a - \bar{Y}_b}{\sqrt{\frac{s_a^2}{n_a} + \frac{s_b^2}{n_b}}} \quad (1)$$

\bar{Y}_a : a grubunun ortalaması,

\bar{Y}_b : b grubunun ortalaması,

s_a, s_b : a ve b grubunun standart sapması ve

n_a, n_b : a ve b grubunun örneklem büyüklüğü olmak üzere,

Eşitlik-1’de t istatistiğinin istatistiksel anlamlılığa ulaşmak için yeterince büyük olmasının sadece ortalamalar arasındaki farka bağlı olmadığı, ortalamalar arasındaki herhangi bir fark için örneklem büyüklüğündeki artış ile t istatistiğinin değerinin artacağı ve p-değerinin büyüklüğünün azalacağı görülmektedir. Bu nedenle test istatistiği, örneklem büyüklüğündeki artış ile ortalamalar arasındaki büyük bir farkın anlamlı olduğunu göstermesinin yanında daha az önemli küçük bir farkın istatistiksel olarak anlamlı olmasını da sağlamaktadır (Grissom & Kim, 2005). Aynı zamanda, örneklem büyüklüğünün fazla olması popülasyonu temsil etme gücü, tekrarlanabilir sonuçlar üretme, istatistiksel gücü artırma ve istatistiksel varsayımların ihlaline karşı sağlamlığı artırma olasılığını da artırmaktadır.

Sağlık çalışmalarında p-değerinin belirlenen bir anlamlılık seviyesinden küçük olması bir tedavinin istatistiksel olarak diğerinden anlamlı derecede farklı veya tedavi değişkeninin sonuç değişkeniyle istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ilişkili olduğunu gösterir. Özellikle tıp alanındaki plasebo ve tedavi grupları ile yapılan çalışmalarda tedavinin ne kadar iyi olduğunu veya ne kadar güçlü olduğu p-değeri ile açıklanamamaktır. Tedavinin üstünlüğü ve gücü etki büyüklüğü ile açıklanabilmektedir.

Literatürde etki büyüklüğünün çeşitli tanımlamaları mevcuttur. Jacob Cohen (1962) etki büyüklüğü tanımını “yokluk hipotezinden ayrılmanın bir ölçüsü” olarak belirtirken sonraki

yıllarda “farklı müdahaleleri karşılaştıran araştırma çalışmalarında grup ortalamaları arasındaki farkın büyüklüğü olarak tanımlamıştır” (J Cohen, 1988). Kazis, Anderson, and Meenan (1989) etki büyüklüğünü “bir gruptaki değişimin standardize ölçüsü veya iki grup arasındaki değişimin farkının bir ölçüsü” olarak tanımlamaktadır. Olejnik and Algina (2003), etki büyüklüğünü “örneklem büyüklüğünden bağımsız bir parametreyi tahmin eden ve popülasyonlar arasındaki farkın büyüklüğünü veya açıklayıcı ve yanıt değişkenleri arasındaki ilişkiyi ölçen standart bir ölçüm” olarak tanımlamaktadır. Nakagawa and Cuthill (2007) etki büyüklüğünü; (a) “bir etkinin büyüklüğünü tahmin eden bir istatistik” (örneğin; r), (b) “belirli etki istatistiklerinden hesaplanan gerçek değerler” (örneğin; $r=0.3$) veya (c) “etki istatistiklerinden hesaplanan bir etkinin tahmini büyüklüğünün yorumu” (örneğin; $r=0.3$, “orta”) olmak üzere üç farklı şekilde tanımlamıştır. Bunun sebebi ise etki büyüklüğünün üç farklı şekilde kullanılması ve hangi amaçla kullanıldığının bilinmesi gerekliliğidir. Bazı literatürlerde etki büyüklüğünün bu tanımlarının oldukça dar olduğunu ve etki büyüklüğü olarak adlandırılan birçok ölçümün bu tanımlamalarla kapsam dışı bırakıldığı belirtmektedirler. Henson (2006) ise etki büyüklüğü tanımı için “yokluk hipotezinden ayrılışın bir ölçüsü ve ilgilenilen bir etkinin büyüklüğünü yansıtan herhangi bir ölçü” tanımlarının ikisini de kullanmıştır. En genel tanımı ile etki büyüklüğü; “Bir müdahalenin, tedavinin ya da bir olgunun etkisinin büyüklüğünün nicel bir yansımasıdır” (Kelley & Preacher, 2012).

Etki büyüklüğü klinik veya uygulamaya yönelik bir etkinin büyüklüğünü ifade etmenin yanı sıra planlanan araştırmalarda gerekli örneklem büyüklüklerini belirlemek için araştırma öncesi güç analizinde ve meta analizi gibi çalışmalarda oldukça önemlidir. İstatistiksel bir testin gücü, yanlış bir H_0 hipotezinin reddedilme olasılığı olarak tanımlanır. Etki büyüklüğü arttıkça istatistiksel güç artacağından, araştırmacının olası etki büyüklüğünü tahmin etmesi veya önerilen araştırma için ilgilenilen minimum etki büyüklüğüne karar verilmesi gerekmektedir. Preacher and Kelley (2011), iyi bir etki büyüklüğünün aşağıdaki özelliklere sahip olması gerektiğini belirtmiştir;

- i. Etki büyüklüğü değerleri, ölçüm ve ilgilenilen araştırma sorusu göz önünde bulundurularak uygun şekilde ölçeklendirilmelidir.

Yorumlanabilir bir ölçek olmadan, sonuçları anlamlı ve yararlı bir şekilde yorumlamada etki büyüklüğünü kullanmak zordur. Etki büyüklüğü genellikle standartlaştırılmış etki büyüklüğü ile ilişkilidir; yani standardizasyon, etki büyüklüğünün tanımlayıcı bir özelliğidir ve birçok durumda, standardizasyon araştırmacıyı yeni ölçek veya uygulama için yeni bir yorumlama kriteri hazırlama zorunluluğundan kurtarır (J Cohen, 1988).

ii. Etki büyüklüğü değerlerine güven aralıkları eşlik etmelidir.

Etki büyüklüğü tahminleri örneklem istatistikleridir ve bu nedenle popülasyona karşılık gelen değerlerinden farklı olacaktır. Bu nedenle, etki büyüklükleri için güven aralıklarını raporlamak önemlidir.

iii. Etki büyüklüğü örneklem büyüklüğünden bağımsız olmalıdır.

Etki büyüklüklerinin genellikle popülasyona karşılık gelen değerler olduğu kabul edilir, bu nedenle bir etkinin tahmini, popülasyon etkisini tahmin etmek için toplanan örneklemin boyutundan bağımsız olmalıdır.

iv. Etki büyüklüğü değerlerinin tahminleri iyi bir tahmin edici özelliklerine sahip olmalıdır.

Etki büyüklüğü değerleri örneklem tahminleri yansız, tutarlı ve etkin olmalıdır.

2.1.1. Etki Büyüklüğünün Yönleri

Etki büyüklüğünün üç farklı yönü vardır. İlk yönü, ilgilenilen bilgi türünü ele alır; ikinci yönü, istatistik veya parametreleri etki büyüklüğüne bağlayan denklem aracılığıyla etki büyüklüğünün işlevselleştirilmesi ve üçüncü yönü ise etki büyüklüğünün değeridir.

2.1.1.1. Etki Büyüklüğü Boyutu (Effect Size Dimension)

Fizikte, boyutlar genelleştirilmiş birimler olarak kabul edilir (Carman, 1969; B. Ellis, 1968; Ipsen, 1960). Fizikteki boyutlar uzunluk, ağırlık, yoğunluk, kuvvet ve enerji vb.dir. Bir boyut farklı birimlerde ölçülebilir. Etki büyüklüğünde boyutun temel fikri, ilgilenilen bilginin soyut olarak tanımlanmasıdır, yani etki büyüklüğünün boyutu belirli bir birime sahip olmayan ölçülebilir bir bilgi olarak kabul edilir ve ilgilenilen durumun ele alınacağı yolla ilgili genel bilgi sağlar. Daha farklı bir ifadeyle ilgilenilen durumun iki değişken arasındaki ilişki olduğunu varsayalım. Bu durumda etki büyüklüğünün boyutu korelasyon katsayısı, kovaryans, regresyon katsayısı vb. şeklinde işlevselleştirilebilir. Etki büyüklüğü boyutuna örnek olarak varyans, standart sapma, dağılım aralığı (range), çeyrekler arası aralık (IQR)'da verilebilir (Kelley & Preacher, 2012).

2.1.1.2. Etki Büyüklüğü Ölçüsü (Effect Size Measure)

Etki büyüklüğü ölçüsü veya etki büyüklüğü indeksi, bazı olguların, tedavi ya da müdahalenin büyüklüğünü belirlemek için kullanılan istatistiktir. İki grup ortalaması arasındaki farkın etki büyüklüğü için kullanılan ölçüt Eşitlik-2'de tanımlanan standartlaştırılmış ortalama farka eşittir.

$$Etki \text{ Büyüklüğü} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_{pooled}} \quad (2)$$

Formülde, \bar{x}_j (j=1,2) j.nci grup ortalamasını ve S_{pooled} grup içi varyansın yansız tahmininin kareköküdür (yani, hata kareler ortalamasının kareköküdür). Etki büyüklüğü ölçüsünün başka bir örneği de hata kareler ortalamasının karekökü (RMSEA) yaklaşımıdır. RMSEA etki büyüklüğü ölçütü Eşitlik-3'teki gibi tanımlanır:

$$\hat{\varepsilon} = \sqrt{\max\left\{0, \frac{\hat{F}_0}{v}\right\}} \quad (3)$$

Burada \hat{F}_0 , popülasyonun maksimum olabilirlik fark fonksiyonunun tahmini ve v , serbestlik derecesidir. Özet olarak, etki büyüklüğü ölçütü, ilgilenilen olgu, tedavi ya da müdahalenin etkinliğini değerlendirmek için verilerin, istatistiklerin veya parametrelerin kullanıldığı kesin bir ölçüyü temsil etmektedir (Kelley & Preacher, 2012).

2.1.1.3. Etki Büyüklüğü Değeri (Effect Size Value)

Tedavi ya da müdahalenin etkinliğini değerlendirmek için belirlenen etki büyüklüğü boyutu ile uygulanan etki büyüklüğü ölçüsü sonucunda “etki büyüklüğü değeri” olarak adlandırdığımız gerçek bir değer ortaya çıkar. Etki büyüklüğü değeri ilgilenilen duruma ait büyüklüğü temsil etmektedir.

Etki büyüklüğünün etki büyüklüğü boyutu, etki büyüklüğü ölçüsü ve etki büyüklüğü değeri olan üç yönünün her biri basitçe “etki büyüklüğü” olarak adlandırılmaktadır. Bu tanımlama genellikle referans verilen boyut, ölçüsü ve değer yönünü belirlemek için açıklama sağlamaktadır. Bununla birlikte, herhangi bir etki büyüklüğü değerinin anlam ifade edebilmesi için, etki büyüklüğü ölçüsünün açıkça belirtilmesi gerekir. Etki büyüklüğü ölçüsü, etki büyüklüğü boyutunun işleyişini açıklamaktadır ve açıkça belirtilmesi gerekmektedir. Etki büyüklüğü değeri, istatistiklere veya parametrelere dayalı olarak bir tür etki büyüklüğü boyutu hakkında bilgi aktaran ve açıkça belirtilmesi gereken etki büyüklüğü ölçüsünden elde edilen gerçek bir değerdir (Kelley & Preacher, 2012).

2.1.2. Etki Büyüklüğü için Güven Aralığının Önemi

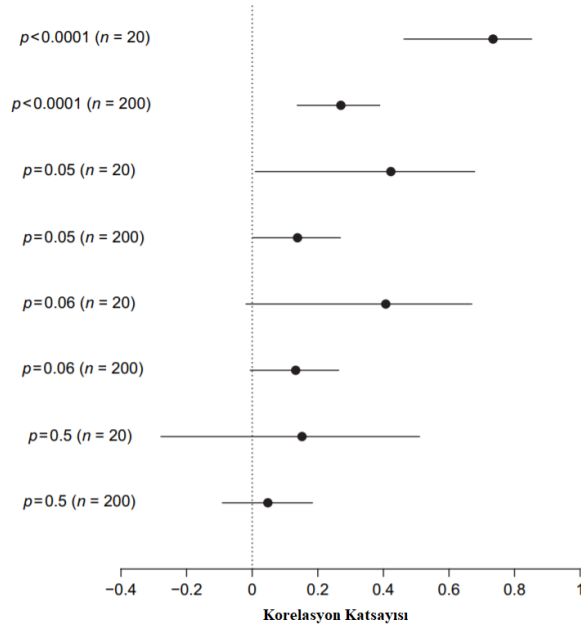
DeneySEL çalışmalarda etki büyüklüğünün raporlanması, popülasyon etki büyüklüğünün nokta tahminini sağlar. Etki büyüklüğü için güven aralığı (CI) raporlanması ise tahminin kesinliğini göz önünde bulundurur. Neyman (1937), nokta tahmininin (T) tam olarak

popülasyon parametresine (θ) eşit olması mümkün olmadığından, aralık tahmininin formüle edilmesinin önemli olduğunu belirtmiştir ve aralık tahmininin Eşitlik-4'teki gibi yazılabileceğini belirtmiştir.

$$\underline{\theta} = T - K_1 S_T \text{ ve } \bar{\theta} = T - K_2 S_T \quad (4)$$

Burada, T popülasyon parametresi θ 'nın örneklem tahmini, S_T , nokta tahmininin (T) standart sapması, K_1 ve K_2 sabitler, $\underline{\theta}$ ve $\bar{\theta}$ popülasyon parametresi θ 'nın alt ve üst sınırlarıdır. Eşitlik-4'e göre küçük bir standart sapmanın daha doğru bir tahmin vereceği bilinmektedir. Cox and Snell (1981) aralık tahmini için altı önemli kavram belirtmişlerdir; İlk olarak, güven aralığı ve istatistiksel anlamlılık testleri arasında yakın bir ilişki vardır. $(1 - \alpha) \times \%100$ CI değerleri, α anlamlılık seviyesinde iki kuyruklu bir testteki verilerle tutarlı olan olası parametre değerleri olarak ele alınabilir. İkincisi, güven aralığı genellikle yaklaşık simetrik olmalıdır. Bazı durumlarda, simetrik aralıklar elde etmek için dönüşüm gerekebilir. Üçüncüsü, bazı durumlarda, güven aralıkları yerine güven bölgeleri hesaplanmalıdır. Bu gibi durumlarda, iki ayrı değer aralığı verilerle tutarlıdır. Dördüncüsü, aralıkların oluşturulması için birden fazla yöntem varsa; daha kesin tahmin üreten, hesaplanması kolay ve istatistiksel varsayımların ihlaline karşı duyarsız olan yöntem seçilmelidir. Beşinci olarak, nuisance parametreleri mevcut olduğunda, parametre için rastgele aralığın kapsama olasılığı α seviyesinde olmalıdır. Altıncı olarak, aynı popülasyondan tekrar tekrar oluşturulan örneklemin güven aralığı, gerçek popülasyon parametresini içeren verilerden oluşacaktır.

Etki büyüklüğünün güven aralığının genişliği örneklem tahmininin etki büyüklüğünün hassasiyetini gösterir. Etki büyüklüğünün tahminini güven aralığı ile birleştirme yaklaşımı bize sadece geleneksel istatistiksel anlamlılık hakkında bilgi vermekle kalmaz, aynı zamanda p-değerlerinden elde edilemeyen bilgileri de sağlar. Güven aralığının sadece istatistiksel anlamlılık testleri için bir araç olmadığını bunun yanında olası etki büyüklüğü tahminini de yüksek ihtimalle gösterdiği vurgulanmaktadır.



Şekil-1. Etki büyüklüğü tahminleri (korelasyon katsayısı) ve güven aralıkları (CI). Her p-değeri çifti iki farklı örneklem büyüklüğüne dayanmaktadır. Farklı örneklem büyüklüğüne sahip aynı p-değerleri, farklı etki büyüklüğü tahminleri ve güven aralığına sahip olabilirler. Örneğin, genellikle yüksek derecede anlamlı p-değeri ($p < 0.0001$) olarak adlandırılan çiftin etki büyüklüğü tahminleri oldukça farklıdır (Nakagawa & Cuthill, 2007).

Şekil-1’ de görüldüğü gibi etki büyüklükleri ve etki büyüklüklerinin güven aralıkları p-değerlerinin veremediği bilgiyi ortaya çıkarabilir (etki yönü ve etki büyüklüğü). Etki büyüklüklerini ve güven aralıklarını kullanma yaklaşımı, elde edilen sonuçların daha iyi kavranmasını ve verilerden etkili istatistiksel çıkarım yapılmasını sağlar. Birçok araştırmacı istatistiksel anlamlılık testinden sonra test sonucu anlamlı ya da anlamsız olmak üzere iki sonuca ulaşabilir. Genellikle, $p < \alpha$ olan bir sonucun gerçek bir etkiyi temsil ettiği yorumlanırken, $p > \alpha$ 'dan büyük olan bir sonucun ise gerçek bir etkiyi temsil etmediği yorumlanır ancak bu ifade yanlıştır. Benzer olarak Şekil-1 incelendiğinde $p = 0.05$ ile $p = 0.06$ arasındaki farkın etki büyüklüğü açısından minimum olduğu görülmektedir. Sıfır hipotezinin reddedilmemesi genellikle hiçbir etkinin olmadığı şeklinde yorumlanmaktadır. Her iki durumda yanlıştır. Anlamlı olmayan bir sonuç elde edildiğinde, sonuç sadece yetersiz olmaktadır. Bunun aksine, etki büyüklüğü ve güven aralıklarını dahil etmek anlamlı olmayan sonuçların yorumlanmasında da etkilidir. (Jacob Cohen, 1992; Fisher, 1935; Nakagawa & Cuthill, 2007).

2.1.3. Etki Büyüklüğünü Etkileyen Faktörler

Etki büyüklüğü basit ve kolayca yorumlanabilen bir ölçü olsa da, birtakım etkilere karşı da hassas olabilir bu nedenle kullanımına özen gösterilmelidir. Bu etkilerden bazıları aşağıdaki gibi özetlenebilir (Coe, 2002):

i) Hangi Standart Sapma?

İlk sorun hangi standart sapmanın kullanılacağıdır. İdeal olarak, kontrol grubu, deneysel müdahaleye maruz kalmayan popülasyonun temsili olan bir grup olmasından dolayı, en iyi standart sapma tahminini sağlayan gruptur. Bununla birlikte, kontrol grubunun örneklem sayısı çok büyük olmadıkça, yalnızca kontrol grubundan elde edilen popülasyon standart sapmasının tahmini, hem kontrol hem de deney gruplarından elde edilen bir tahminden önemli ölçüde daha az doğru olacaktır. Bu nedenlerden dolayı, “birleştirilmiş (pooled)” bir standart sapma tahmini kullanmak genellikle daha doğrudur. Birleştirilmiş (pooled) tahmin, esas olarak deney ve kontrol gruplarının standart sapmalarının ortalamasıdır. Birleştirilmiş (pooled) standart sapma tahmini, hesaplanan iki standart sapmanın aynı popülasyon değerinin tahminleri olduğu varsayımına dayanır. Başka bir ifade ile, deney ve kontrol grubu standart sapmaları sadece örneklem varyasyonunun bir sonucu olarak farklılık göstermektedir. Bu varsayımın yapılamaması halinde (ya iki standart sapmanın sistematik olarak farklı olabileceğine dair bir sebep varsa ya da gerçek ölçülen değerler çok farklıysa) birleştirilmiş (pooled) bir tahmin kullanılmamalıdır.

ii) Yanlılık İçin Düzeltme

Etki büyüklüğünü hesaplamak için birleştirilmiş standart sapmanın kullanılması genel olarak kontrol grubunun standart sapmasından daha iyi bir tahminde bulunmasına rağmen, yanlıdır ve genel olarak gerçek popülasyon değerinden biraz daha büyük bir değer vermektedir. Hedges and Olkin (1984) bu yanlılığa yaklaşık bir düzeltme sağlayan bir formül önermiştir.

$$g = \frac{\mu_1 - \mu_2}{s_{pooled}} \times \left(\frac{N - 3}{N - 2.25} \right) \times \sqrt{\frac{N - 2}{N}} \quad (5)$$

iii) Normal Olmayan Dağılım

Etki büyüklüklerinin yorumları, hem kontrol hem de deney gruplarının normal dağılım varsayımına dayanmaktadır. Eğer bu varsayım sağlanmazsa, normal dağılımlara dayalı bir etki

büyükülüğü ile normal olmayan dağılımlara dayanan bir etki büyükülüğü karşılaştırmasını yapmak zor olabilir.

iv) Ölçüm Güvenilirliği

Bir etki büyükülüğünü yanlış bir şekilde etkileyebilen dördüncü bir faktör, temel aldığı ölçümün güvenilirliğidir. Klasik ölçüm teorisine göre belirli bir sonucun herhangi bir ölçüsü bir hata bileşeninin etkisi ile gerçek değerden oluşmuş olabilir. Dolayısıyla, belirli bir örneklem için ölçülen puanlardaki değişim miktarı yani standart sapması hem altta yatan skorlardaki değişime hem de ölçümlerindeki hata miktarına bağlı olacaktır.

2.1.4. Etki Büyükülüğünün Kullanımında Dikkate Alınması Gereken Konular

Etki büyükülüğü, bulunan farklılıkların büyükülüğünün anlaşılmasına yardımcı olurken, istatistiksel anlamlılık bulgularının şansa bağlı olup olmadığını inceler. Etki büyüküklerinin kullanımına ilişkin tavsiyeler aşağıdaki gibi özetlenebilir (Coe, 2002):

- i) Etki büyükülüğü, bir müdahalenin etkisinin göreceli büyükülüğünün standartlaştırılmış, ölçüğe uygun olmayan bir ölçüsüdür. Bilinmeyen ya da keyfi ölçeklerde ölçülen etkilerin nicelleştirilmesi ve farklı çalışmalardaki göreceli etki büyüküklerini karşılaştırmak için özellikle yararlıdır.
- ii) Etki büyükülüğünün yorumlanması genellikle "kontrol" ve "deney" grup değerlerinin normal olarak dağıldığı ve aynı standart sapmalara sahip olduğu varsayımlarına dayanır. Etki büyükükleri, iki dağılımın örtüşen yüzdeliklerine göre yorumlanabilir.
- iii) Güven aralığı ile etki büyükülüğünün kullanılması, aynı bilginin istatistiksel anlamlılık testi ile örneklem büyükülüğüne vurgu yapmasından ziyade etkinin önemine vurgu yapar.
- iv) Etki büyükükleri ve etki büyüküklerinin güven aralıkları birincil çalışmalarda ve meta analizlerinde hesaplanmalı ve rapor edilmelidir.
- v) Örneklem bir standart kısıtlı aralığa sahip olduğunda, normal dağılımdan gelmediğinde, ölçek türü bilinmediğinde ve bilinmeyen bir güvenilirliğe sahip olması durumunda etki büyüküklerinin yorumlanması sorunlu olabilir.
- vi) Bir güven aralığıyla birlikte iki grup arasındaki ham farkın yani standard olmayan bir ortalama farkın kullanılması; sonuç bilinen bir ölçekte ölçülür ise, örneklemin kısıtlı bir aralığı varsa, popülasyon normal değilse, kontrol ve deney grupları önemli

ölçüde farklı standart sapmalara sahipse, sonuç ölçüsü çok düşük veya bilinmeyen güvenilirliğe sahip olması durumlarında tercih edilebilir.

- vii) Farklı sonuçlara dayalı etki büyüklüklerini, farklı müdahaleleri veya aynı müdahalelerinin seviyelerini veya farklı popülasyonlardan elde edilen ölçümleri karşılaştırırken veya birleştirirken dikkatli olunmalıdır.
- viii) "Etki" kelimesi nedensellik anlamını taşır ve bu nedenle, "etki büyüklüğü" ifadesi, bu anlamlandırma amaçlanmadıkça ve gerekçelendirilemezse kullanılmamalıdır.

2.2. İki Bağımsız Grup için Parametrik Etki Büyüklüğü Ölçütleri

İki bağımsız grubun normal dağılım ve varyans homojenliği varsayımı altında Cohen d, Glass delta ve Hedge g olmak üzere üç standart etki büyüklüğü tahmincisi vardır. Bu etki büyüklükleri aynı popülasyon parametresini tahmin etmektedir. Standartlaştırmada eşitlikteki payda bakımından farklılık gösterirler. Normal dağılım varsayımını sağlamak amacıyla verilerin doğrusal olmayan dönüşümleri üç etki büyüklüğü tahmincisinin büyüklüğünü ve yorumunu etkiler (Helena C Kraemer & Andrews, 1982). Bu nedenle, bu üç standart etki büyüklüğü tahmincisi, müdahale etkisinin büyüklüğüne ek olarak dönüşüm seçimini yansıtır (Kraemer, & Andrews, 1982). Normallik varsayımı olduğu sürece, Cohen d, Glass delta ve Hedge g etki büyüklüğü tahmincilerinin tümü tutarlı ve asimptotik olarak etkin tahmincilerdir (Hedges & Olkin, 1984; Peng & Chen, 2014).

2.2.1. Cohen d Etki Büyüklüğü Ölçütü

Alternatif hipotezin yokluk hipotezinden ayrılma derecesini belirlemek amacıyla Jacob Cohen (1962) tarafından önerilmiştir. Etki büyüklüğü iki grubun varyansları homojen olduğunda grupların ortalamaları arasındaki farkın grupların standart sapmalarına oranı ile hesaplanmaktadır. Değişkenin ölçüm biriminde ifade edilen etki büyüklüğünün standartlaştırılması, ilgili popülasyonlarındaki standart sapmasına bölerek gerçekleştirilir. Cohen d etki büyüklüğü matematiksel olarak Eşitlik-6'daki gibi ifade edilmektedir.

$$d = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\sigma} \quad (6)$$

Burada;

μ_1 : Birinci grubun ortalaması

μ_2 : İkinci grubun ortalaması

σ : Popülasyon standart sapmasını ifade etmektedir.

Standart sapma değerler kümesinin yayılımının bir ölçüsüdür. Hesaplamalarda popülasyonun standart sapmasına değinilmektedir. Uygulamada, popülasyonun standart sapması neredeyse hiç bilinmemektedir, bu nedenle standart sapma deney ya da kontrol grubunun standart sapmasından ya da her iki gruptan “birleştirilmiş (pooled)” bir değerden tahmin edilmelidir. Bu durumda iki grup arasındaki etkinin büyüklüğünün hesaplanması için gerekli formül Eşitlik-7’deki gibidir (J Cohen, 1988).

$$d = \frac{\mu_1 - \mu_2}{SS_{pooled}} \quad (7)$$

Burada;

$$SS_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} \quad (8)$$

n : Örneklem sayısı

s_1 : Birinci grubun standart sapması

s_2 : İkinci grubun standart sapmasını ifade etmektedir.

Eğer her bir gruptaki gözlem sayısı birbirine eşit ise birleştirilmiş (pooled) standart sapma

k : grup sayısı olmak üzere Eşitlik-9’daki gibi hesaplanır (J Cohen, 1988);

$$SS_{pooled} = \sqrt{\frac{s_1^2 + s_2^2 + \dots + s_k^2}{k}} \quad (9)$$

Cohen d, öngörüsül bir tahmin yapmak için oldukça uygulanabilir ancak bazı dezavantajları vardır. Bunlardan ilki, Cohen d popülasyon parametresinin yanlış bir tahmincisidir (Hedges, 1981). İkinci olarak, iki örneklem varyansının ağırlıklı ortalamasını kullanarak elde edilen ortak popülasyon varyansının tahmini örneklem büyüklüğüne bağlıdır (Keselman, Algina, Lix, Wilcox, & Deering, 2008). Üçüncüsü, iki popülasyon varyansının farklı olduğu durumda popülasyon parametresi belirsiz olduğundan Cohen d etki büyüklüğü ile tahmin etmek zordur. Ancak Cohen d etki büyüklüğü, temel oranlar olarak adlandırılan iki örneklem boyutunun oranının bir fonksiyonudur (Ruscio, 2008). Bunun yanında, Helena Chmura Kraemer and Kupfer (2006) Cohen d etki büyüklüğünün klinik olarak yorumlanabilir bir bilgi sağlamadığını belirtmektedir. Çünkü ölümcül bir hastalığı (örneğin; çocuk felci) iyileştirme veya önleme eşiği tedaviler için aynı değildir (örneğin, çocuk felci aşısı gibi düşük riskli bir tedavi, yüksek riskli tedavi radyasyon). Burada, klinik önem, bir hastanın durumunun değişimi ve bir tedavi/müdahalenin neden olduğu değişim miktarı olarak tanımlanır (Jacobson,

Follette, & Revenstorf, 1984; Jacobson & Truax, 1992). Bu nedenle, spesifik bir tedavi için klinik önem eşiği bilgisi olmadan Cohen d tek başına bu tedavinin klinik önemini açıklayamamaktadır.

2.2.2. Glass Delta Etki Büyüklüğü Ölçütü

Glass delta bir grubu deney grubu, diğerini kontrol grubu olarak belirleyen deneysel bir çalışma bağlamında meta analiz için tanımlanmış olup iki grup arasındaki standartlaştırılmış ortalama farkın, kontrol grubunun örneklem standart sapmasına ya da iki grubun homojen olduğu varsayımı altında sınıf içi standart sapma tahminine oranı olarak ifade edilmektedir (Glass, 1976; Glass et al., 1981). Glass delta etki büyüklüğü matematiksel olarak Eşitlik-10'daki gibi elde edilir:

$$Glass\ delta = \frac{\mu_1 - \mu_2}{SS_2} \quad (10)$$

Burada;

μ_1 : Deney grubu ortalaması

μ_2 : Kontrol grubu ortalaması ve

SS_2 : Kontrol grubunun standart sapmasını ifade etmektedir.

Glass'ın 1976 yılındaki makalesinin yayınlanmasından bu yana kontrol grubunun standart sapmasının standartlaştırıcı olarak kullanımı hakkında çok fazla tartışma mevcuttur. Bazı yazarlar, Glass delta'nın raporlama amacına göre standartlaştırıcı olarak hem deney grubunun örneklem standart sapmasını hem de kontrol grubunun örneklem standart sapmasının kullanılabileceğini savunmuşlardır. Çünkü her iki standartlaştırıcının bulgunun iki farklı özelliğini ifade edeceğini düşünmüşlerdir (Peng & Chen, 2014). Glass delta farklı araştırma tasarımlarındaki farklı popülasyon parametrelerini tahmin edebilmektedir (Helena C Kraemer & Andrews, 1982). Bunun yanı sıra, Helena Chmura Kraemer and Kupfer (2006) Cohen d etki büyüklüğü ölçüsünde olduğu gibi Glass delta etki büyüklüğü içinde klinik olarak yorumlanabilir bir bilgi sağlamadığını belirtmektedir.

2.2.3. Hedge g Etki Büyüklüğü Ölçütü

Hedges g, etki büyüklüğünün bir ölçüsüdür. Örneklem büyüklüğü 20'nin altında olduğunda, Cohen d 'den daha iyi performans göstermesi dışında birbirine benzerdir. Bu nedenle düzeltilmiş etki büyüklüğü olarak da adlandırılır. Matematiksel olarak Eşitlik-11' deki gibi elde edilir.

$$g = \frac{\mu_1 - \mu_2}{MS_{within}} \quad (11)$$

Burada;

$$SS_{pooled} = MS_{within}$$

μ_1 : Deney grubu ortalaması

μ_2 : Kontrol grubu ortalamasını ifade etmektedir.

Hedge g, Cohen d ve Glass delta etki büyüklüklerindeki yanlılığı, tahmin edicilerin herhangi birini bir düzeltme katsayısı ile çarparak düzeltir (Hedges, 1981). İki örneklemin eşit olduğu durumda ve g'nin Cohen d'den türetildiği durumda Hedges g, popülasyon parametresinin düzgün, minimum varyanslı, yansız tahmin edicisidir (UMVUE- Uniformly Minimum Variance Unbiased Estimator). İki popülasyon varyansının eşit olmadığı durumda Cohen d 'ye dayalı Hedge g ile popülasyon parametresinin tahmini örneklem büyüklüğüne bağlıdır ve Cohen d'den daha iyi performans gösterdiği belirtilmiştir (Peng & Chen, 2014). Helena Chmura Kraemer and Kupfer (2006), Cohen d ve Glass delta etki büyüklüğü için olduğu gibi Hedge g etki büyüklüğü için de klinik olarak yorumlanabilir bir bilgi sağlamadığını belirtmektedir.

2.2.4. Cohen d, Glass delta ve Hedge g Etki Büyüklüğü Ölçütleri İçin Referans Aralıkları ve Yorumlama

Etki büyüklüğünün bir özelliği, etki büyüklüğünün yüzdelerle dönüştürülebilmesidir. Cohen'in d ifadesi, bu tür etki boyutlarının bir örneğidir. J Cohen (1988), etki büyüklüklerini küçük (d=0.2), orta (d=0.5), büyük (d ≥ 0.8) olarak sınıflandırmıştır. Büyük, orta ve küçük olan bu tanımlamalar, değerlendirme aracının doğruluğu ve çalışma popülasyonunun çeşitliliği gibi diğer değişkenleri dikkate almamaktadır. Grup ortalamaları arasında etki büyüklüğü, grup-1'in grup-2'ye kıyasla ortalama yüzdeler dağılımı veya karşılaştırılan iki grup için iki tedavinin dağılımları arasındaki örtüşme miktarı olarak da anlaşılabilir. Örneğin; etki büyüklüğü sıfır olduğunda, ikinci grubun ortalaması birinci grubun 50. persentilinde bulunur ve dağılımlar tamamen (% 100) örtüşür, yani hiçbir fark yoktur. Etki büyüklüğü 0.8 olduğunda ikinci grubun ortalaması, birinci grubun ortalamasının 79. persentilinde bulunur. Bu nedenle, grup 2'den bir kişi grup 1'deki kişilerin %79'undan daha yüksek bir puana sahip olacaktır. Bu durumda dağılımlar %53 örtüşecektir (Tablo-1) (Sullivan & Feinn, 2012).

Tablo-1: Etki Büyüklüğünün Yorumlanması

Etki Büyüklüğü Yorumu	Etki Büyüklüğü	Yüzdeler	Örtüşme Yüzdesi
	0	50	0
<i>Küçük</i>	0.2	58	15
<i>Orta</i>	0.5	69	33
<i>Büyük</i>	0.8	79	47
	1	84	55
	1.5	93	71
	2	97	81

Etki büyüklüğünü yorumlamanın farklı bir yolu, standartlaştırılmış ortalama fark (d) ile korelasyon katsayısı, r 'dir. Eğer grup üyeliği bir kukla (dummy) değişken ile kodlanırsa (örneğin; kontrol grubu 0 ve deney grubu 1 ile ifade edilirse) bu değişken ile hesaplanan sonuç ölçüsü arasındaki korelasyon, r değeri elde edilebilir. Genel olarak Eşitlik-12 kullanılarak genel olarak d ' ye dönüştürebilir.

$$r^2 = \frac{d^2}{d^2 + 4} \quad (12)$$

Bu formül A ve B örneklemi eşit şekilde tasarlandıklarında uygun şekilde kullanılır. Örneklem büyüklükleri eşit olmadığında, eşitsizlik ilişkinin derecesinin değerlendirilmesinde yer almalıdır. Bu durumda r için daha genel bir formül kullanılmalıdır.

$$r = \frac{d}{\sqrt{d^2 + \left(\frac{1}{pq}\right)}} \quad (13)$$

Burada p ve q A ve B örneklemelerinde;

p : A'nın oranı

q : B'nin oranı olarak ifade edilmektedir.

2.3. İki Bağımsız Grup için Parametrik Olmayan Etki Büyüklüğü Ölçütleri

Cohen d , Hedge g ve Glass delta etki büyüklüğü ölçütleri normallik varsayımı altında kullanılan yöntemlerdir. Bununla birlikte popülasyonların normal dağılıma sahip olmadığı veya sadece bir konum parametresine değil, ölçüğe ve şekle bağlı olduğu birçok durum vardır. Bu nedenle iki bağımsız grup için normallik varsayımı gerektirmeyen parametrik olmayan etki büyüklüğü ölçütleri önerilmiştir. Çalışmamızda incelenecek iki bağımsız grup için parametrik olmayan etki büyüklüğü ölçütleri Cliff delta, Glass Rank Biserial Korelasyon Katsayısı ve Vargha ve Delanay A (VDA)'dır.

2.3.1. Cliff delta Etki Büyüklüğü Ölçütü

İki gözlem grubu için parametrik olmayan etki büyüklüğü ortalamaya bağlı değildir (N. Cliff, 1993). Bu yaklaşım, verilerin ortalamaları yerine sıralamayı dikkate almasını gerektirmektedir (Hess & Kromrey, 2004). Cliff delta yöntemi; çarpık marjinal dağılımlar ve likert ölçeklerinin analizi gibi belirli koşullar altında Cohen d 'ye göre daha güçlü ve sağlam bir ölçüttür. Cliff delta ölçütü Eşitlik-14'teki hesaplanmaktadır.

$$Cliff\ Delta = \frac{\#(x_1 > x_2) - \#(x_1 < x_2)}{n_1 n_2} \quad (14)$$

x_1 ve x_2 : grup 1 ve grup 2 içindeki puanlar

n_1 ve n_2 : örneklem büyüklüğü

#: sayma sembolüdür.

Cliff delta ölçütü, grupların birinden seçilen bir değer diğer gruptan seçilen bir değerden daha büyük olma olasılığını tahmin eder. N. Cliff (1993), bu ölçütün, iki dağılım arasındaki örtüşme derecesini ifade eden bir kavram olduğunu belirtmektedir. Cliff delta'nın olası tüm değerleri $[-1, +1]$ aralığındadır. $+1.0$ veya -1.0 etki büyüklüğü, iki grup arasında örtüşme olmadığını, 0 ise grup dağılımlarının tamamen örtüştüğünü ifade eder. Herhangi bir gözlem dizisi vektör olarak ele alınabildiğinden ve eşitlik 14'te belirtilen vektörler arasındaki karşılaştırmalar matrisi oluşturan bir işlev olduğundan, tahmin değeri matris ile cebir işlemleri doğrultusunda elde edilebilir.

Grup 1 ve Grup 2, \mathfrak{R} uzayındaki vektörler, m ve n boyutlar olmak üzere, Grup 1 $\in \mathfrak{R}^m$ ve Grup 2 $\in \mathfrak{R}^n$, $\forall_n \in N$ olsun. N. Cliff (1993) tarafından önerilen ve $\delta \in \mathfrak{R}^{m \times n}$ olarak ifade edilen matris eşitlik-15'de verilen $\delta: (\mathfrak{R}^m, \mathfrak{R}^n) \rightarrow \mathfrak{R}^{m \times n}$ fonksiyonu ile elde edilebilir.

$$\delta_{ij} = \begin{cases} +1 \rightarrow Grup1_i > Grup2_j, \forall_i, \forall_j \\ -1 \rightarrow Grup1_i < Grup2_j, \forall_i, \forall_j \\ 0 \rightarrow Grup1_i = Grup2_j, \forall_i, \forall_j \end{cases} \quad (15)$$

Böylece Eşitlik-15 kullanılarak δ_{ij} 'deki her bir eleman için $+1$, -1 ve 0 olmak üzere yalnızca üç olası değere sahip m satır ve n sütun matrisi oluşturulur. Bu değerler Eşitlik-15'deki kurala göre i .nci satır j .nci sütundaki δ_{ij} matrisine atanır. Eğer grup 1'deki i . değer grup 2'deki j . değerden büyük ise $\delta_{ij} = +1$, grup 1'deki i . değer grup 2'deki j . değerden küçük ise $\delta_{ij} = -1$

ve grup 1'deki i . değer grup 2'deki j . değere eşit ise $\delta_{ij} = 0$ olur. Cliff delta değeri, satırlar veya sütünlar için sırasıyla Eşitlik-16 ve Eşitlik-17'de gösterildiği gibi elde edilebilir.

$$\text{Satırlar için Delta} = \frac{1}{mn} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \delta_{ij} \quad (16)$$

$$\text{Sütünlar için Delta} = \frac{1}{mn} \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m \delta_{ij} \quad (17)$$

Bu hesaplamannın son değeri, Eşitlik-14'de ifade edildiği gibi Cliff delta ltdr (N. Cliff, 1993). Cliff delta için elde edilen 0.11, 0.28 ve 0.43 değerleri sırasıyla kk, orta ve büyük etki büyüklüğü değerlerine karşılık gelmektedir (Peng & Chen, 2014).

2.3.2. Vargha & Delaney A (VDA) Etki Büyüklüğü lt

Stokastik olarak VDA, grup-1'den rasgele olarak seçilen bir puanın grup-2'den rasgele olarak seçilen bir puandan daha büyük olma olasılığı ile grup-1'den rasgele seçilen bir puanın, grup-2'den rasgele olarak seçilen bir puana eşit olma olasılığının 0.5 katı ile toplamını $P(X_1 > X_2) + 0.5 P(X_1 = X_2)$ ifade eder (Vargha, & Delaney, 2000). VDA etki büyüklüğü lt popülasyonun yansız tahmin edicisidir. Aynı zamanda Cliff delta'nın doğrusal dönüşümüdür. VDA etki büyüklüğü lt klinik anlamlılığı aktarmada önemli bir rol sağlamaktadır (Helena Chmura Kraemer & Kupfer, 2006). ROC eğrisi altındaki alanla ilişkili olması VDA etki büyüklüğü ltnn başka bir özelliğidir. VDA lt birden fazla grup arasında stokastik homojenlik/heterojenlik derecesini veya ilişkili veriler arasında stokastik eşitlik derecesini lme potansiyeline sahiptir (Vargha & Delaney, 2000). Vargha and Delaney (2000)'e göre VDA etki büyüklüğü ltnn 0.56, 0.64 ve 0.71 değerleri sırasıyla kk, orta ve büyük etki büyüklüğü değerlerine karşılık gelmektedir (Peng & Chen, 2014).

McGraw and Wong (1992) tarafından nerilen ‘‘Ortak Dil İstatistiği (Common Language Statistics- CL)’’ etki büyüklüğünü bir olasılığa dönüştüren bir istatistiktir. Sürekli dağılımlar için CL bir dağılımdan rastgele örneklenen bir skorun, diğer dağılımdan örneklenen bir skordan daha yüksek olma olasılığıdır. Olasılık teorisi gösterimini kullanarak CL Eşitlik-18'deki gibi elde edilir.

$$CL = P(X_1 > X_2) \quad (18)$$

Burada X_1 ve X_2 , sırasıyla birinci ve ikinci popülasyondan rastgele seçilen skordur. McGraw and Wong (1992) makalelerinde (i): X 'in normal dağılımı sağlaması ve $\sigma_1 = \sigma_2$ olması durumunda CL için bir nokta tahmini vermiştir. (ii): CL'nin normal olmayan dağılımlar kullanılabilir olduğunu ve CL'nin normallik ve varyans homojenliği ihlallerine karşı sağlam (robust) olduğunu belirtmişlerdir. (3): CL çoklu gruplar, ilişkili örneklem durumları ve kesikli durumlar için genelleştirmişlerdir. Vargha and Delaney (2000) tarafından önerilen VDA etki büyüklüğü ölçütü, CL'nin genelleştirilmiş hali olup stokastik üstünlük ölçüsü olarak adlandırılmaktadır. VDA etki büyüklüğü ölçütü Eşitlik-19'daki gibi elde edilmektedir.

$$VDA = \frac{\#(x_1 > x_2) + 0.5\#(x_1 = x_2)}{n_1 n_2} \quad (19)$$

x_1 ve x_2 : grup 1 ve grup 2 içindeki puanlar,

n_1 ve n_2 : örneklem büyüklüğü,

#: sayma sembolüdür.

$VDA_{12} = 1 - VDA_{21}$ ifadesi her zaman doğrulanmaktadır. Anca tersi her zaman doğru değildir. Eğer X her iki popülasyonda aynı dağılıma sahipse $VDA_{12} = VDA_{21} = 0.5$ 'dir. Ancak bu durumda hiçbir popülasyonun diğerinden daha büyük X değerlerine sahip olmadığı sonucuna varılabilir. Bu nedenle, iki popülasyonun stokastik olarak birbirine eşit olduğu söylenebilmektedir.

2.3.3. Rank-Biserial Korelasyon Katsayısı Ölçütü

Parametrik olmayan dağılımlarda ortak dil etki büyüklüğü yaygın olarak kullanılsa da daha yaygın kullanılan bir ölçüt korelasyondur. Mann-Whitney U testi için etki büyüklüğü ölçütü rank-biserial korelasyon katsayısı ile hesaplanmaktadır. Mann-Whitney U testi için kullanılan etki büyüklüğü ölçütü rank-biserial korelasyon katsayısını hesaplamak için üç formül önerilmiştir.

Cureton (1956), bir grubun ranklarının diğer gruba göre daha yüksek olduğunu varsayarak uygun çift ve uygun olmayan çift terimlerini kullanmıştır. Uygun çiftlerin sayısı "P", uygun olmayan çiftlerin sayısı "Q" ile gösterilmek üzere etki büyüklüğü ölçütü P ve Q arasındaki farkın maksimum değere bölünmesiyle hesaplanmaktadır.

$$r_{rb} = \frac{(P - Q)}{P_{max}} \quad (20)$$

Rank-biserial korelasyon etki büyüklüğü ölçütü için ikinci bir formül, ölçek geliştirme için madde analizi üzerine yaptığı çalışma sırasında Glass (1965) tarafından geliştirilmiştir. Glass (1965)'ın amacı, r_{rb} 'nin Pearson korelasyonunu tahmin ettiği gibi Spearman korelasyonunu tahmin etmesi için bir formül elde etmektir. Bu bağlamda Cureton (1956) tarafından önerilen eşitliğe eş değerde bir formül önerilmiştir. Ancak Glass (1965) tarafından önerilen formül bilgi ölçmeye yönelik ölçekler için uygundur, çünkü tek bir öğeye doğru cevap veren test katılımcılarının toplam puanının yanlış cevap verenlerden daha yüksek bir sıralamaya sahip olması durumunda yüksek bir korelasyon oluşmaktadır. Glass (1965) tarafından önerilen rank-biserial korelasyon katsayısı etki büyüklüğü ölçütü Eşitlik-21'deki gibi elde edilir:

$$r_{rb} = \frac{2(\bar{Y}_1 - \bar{Y}_0)}{N} \quad (21)$$

Burada;

\bar{Y}_1 : Teste doğru cevap veren kişilerin ortalama rankları,

\bar{Y}_0 : Teste yanlış cevap veren kişilerin ortalama rankları ve

N : Toplam kişi sayısını ifade etmektedir.

Wendt (1972) tarafından Mann Whitney U için etki büyüklüğü ölçütü olarak üçüncü formül önerilmiştir. Amacı, Mann-Whitney U testi için etki büyüklüğünün raporlanmasını teşvik edecek kullanımı kolay bir formül elde etmektir. Önerilen formül Eşitlik-22'de verildiği gibi U istatistiğinden ve iki grubun örneklem sayısından faydalanarak rank biserial korelasyon katsayısını hesaplamaktadır.

$$r_{rb} = \frac{1 - (2U)}{n_1 \times n_2} \quad (22)$$

U sıfır olduğunda maksimum $r_{rb} = 1$ olduğu görülmektedir. U tanım gereği yönsüz olduğu için, Wendt (1972) formülü ile hesaplanan rank-biserial korelasyon katsayısı da yönsüzdür ve daima pozitiftir.

Kerby (2014) ise Mann-Whitney U için dördüncü bir etki büyüklüğü ölçütü önermiştir. Önerilen formül, Cureton (1956) tarafından önerilen formülün ikiye bölünmesiyle elde edilmektedir.

$$r_{rb} = \left(\frac{P}{P_{max}} \right) - \left(\frac{Q}{P_{max}} \right) \quad (23)$$

Eşitlik-23'deki ilk oran uygun çiftlerin oranı (f) ve ikinci oran uygun olmayan çiftlerin oranı (u) olmak üzere formül kısaca $r_{rb} = f-u$ olarak ifade edilmektedir. Basit fark formülünün avantajı, etki büyüklüğünü (rank-biserial korelasyon), etki büyüklüğünün kolayca anlaşılabilen başka bir ölçüsü (ortak dil etki büyüklüğü) açısından ifade etmesidir. Basit fark formülünün ikinci bir avantajı, işaretin yönüne anlam vermesidir. Pozitif bir korelasyon, verilerin öngörülen yönde olduğu anlamına gelmektedir. Negatif bir korelasyon ise verilerin öngörülen yöne karşı oldukları anlamına gelmektedir. Üçüncü bir avantajı ise kolay yorumlanabilir olmasıdır. Rank-biserial korelasyon katsayısının yorumlama aralıkları değerlendirildiğinde ise $0.1 \leq r_{rb} < 0.30$ küçük etki büyüklüğü, $0.30 \leq r_{rb} < 0.50$ orta etki büyüklüğü, $r_{rb} \geq 0.50$ büyük etki büyüklüğü olarak sınıflandırılmıştır.

2.4. Etki Büyüklüğü Yöntemlerinin Dönüştürülmesi

Bağımsız gruplar, eşleştirilmiş gruplar ve benzeri farklı çalışma tasarımları aynı etki büyüklüğünü hesaplamak için kullanılabilir. Etki büyüklüğü tüm çalışma tasarımlarında aynı anlama sahip olduğundan, bu tahminleri birleştirmede herhangi bir sorun yoktur. McGraw and Wong (1992) tarafından önerilen bu yöntem Ortak Dil Etki Büyüklüğü (CL-Common Language Effect Size) ölçütü olarak adlandırılmaktadır. Bu istatistiğin yorumlanması diğerlerinden daha kolaydır ve farkın büyüklüğü bir olasılık olarak ifade edilir. Daha kesin olarak, CL istatistiği, deney grubundan rastgele seçilen bir bireyin kontrol grubundan rastgele seçilen bir kişiden daha yüksek bir puana sahip olma olasılığını tahmin eder. Olasılığı hesaplamak için z istatistiği Eşitlik-24'teki hesaplanmaktadır:

$$z = \frac{|\bar{Y}_e - \bar{Y}_c|}{\sqrt{S_e^2 + S_c^2}} \quad (24)$$

Burada;

\bar{Y}_e : Deney grubunun ortalaması,

\bar{Y}_c : Kontrol grubunun ortalaması,

S_e : Deney grubunun standart sapması ve

S_c : Kontrol grubunun standart sapmasını ifade etmektedir.

Moore, McCabe, and Craig (2016) 'ın örneğinde deney grubunun ortalama ve standart sapması sırasıyla 51.476 ve 11.007, kontrol grubunun ortalama ve standart sapması sırasıyla 39.545 ve 14.628 olduğunda z istatistiği;

$$z = \frac{51.476 - 39.545}{\sqrt{11.007^2 + 14.628^2}} = 0.652 \text{ ve } p(z < 0.652) = 0.743$$

Bu sonuç deney grubundan rastgele seçilmiş bir birimin kontrol grubundan rasgele seçilmiş bir birimin %74.3'den daha büyük bir değere sahip olacaktır şeklinde yorumlanmaktadır. Buradan yola çıkılarak etki büyüklüğünün bir olasılığa dönüştürülmesi, daha evrensel bir yorumlama için diğer standart etki büyüklüğü ölçütlerini Cohen d etki büyüklüğü ölçütüne dönüştürerek de uygulanabilir.

Cohen d'den Rank-Biserial Korelasyon Katsayısına (r_{rb}) dönüşüm: korelasyon katsayısından (r_{rb}), standartlaştırılmış bir ortalama fark (d)'a dönüşüm Eşitlik-25 kullanılarak yapılabilmektedir.

$$r_{rb} = \frac{d}{\sqrt{d^2 + a}} \quad (25)$$

Burada;

$n_1 \neq n_2$ olduğu durumlarda a bir düzeltme faktörüdür ve Eşitlik-26'da verildiği gibi hesaplanır. Düzeltme faktörü (a), bu sayıların mutlak değerleri yerine n_1 ile n_2 oranına bağlıdır.

$$a = \frac{(n_1 + n_2)^2}{n_1 n_2} \quad (26)$$

Rank-Biserial Korelasyon Katsayısından (r_{rb}) Cohen d'ye dönüşüm: standartlaştırılmış bir ortalama fark (d)'den korelasyon katsayısı (r_{rb})'na, dönüşüm Eşitlik-27 kullanılarak yapılabilmektedir.

$$r_{rb} = \frac{2r}{\sqrt{1 - r^2}} \quad (27)$$

Cliff Delta (δ)'dan Cohen d'ye dönüşüm: Cliff delta (δ) etki büyüklüğü tahminini, Cohen d etki büyüklüğü tahminine, iki standart normal dağılım arasında örtüşmeyecek şekilde dönüştürmek için, Φ^{-1} normal kümülatif dağılım fonksiyonunun tersi olmak üzere Eşitlik-28 kullanılmaktadır.

$$d(\delta) = 2z \frac{-1}{\delta - 2}, \quad z_p \equiv \Phi^{-1}(p) = AUC^{-1}(p) \quad (28)$$

Cohen d'den Cliff Delta (δ)'ya dönüşüm: Cohen d etki büyüklüğü tahminini, iki standart normal dağılım arasında örtüşmeyecek şekilde Cliff delta (δ) etki büyüklüğüne dönüştürmek için Eşitlik-29 kullanılmaktadır.

$$\delta(d) = \frac{2AUC\left(\frac{d}{2}\right) - 1}{AUC\left(\frac{d}{2}\right)}, \quad AUC(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-t^2/2} dt \quad (29)$$

Cliff delta (δ) etki büyüklüğü ile VDA etki büyüklüğü ölçütü arasında doğrusal bir ilişki olup $VDA = \frac{(Cliff\ Delta + 1)}{2}$ şeklinde dönüştürülmektedir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu tez çalışmasında yaygın olarak kullanılan etki büyüklüğü yöntemlerinin performanslarının karşılaştırılması, etki büyüklüğünü yorumlamada kullanılan referans aralıklarının yeniden değerlendirilmesi ve mevcut yöntemleri birleştirerek yeni bir etki büyüklüğü yaklaşımının önerilmesi amaçlanmaktadır. Simülasyon çalışmasında R 3.4.1 ve R Studio programı kullanılmıştır. Veri türetiminde ve simülasyon çalışmalarında SimMultiCorrData, effectsize, effsize, rcompanion, ppclust, factoextra, dplyr, cluster, fclust, psych, fpc, ClusterR, gridExtra, MLmetrics, orddom, Metrics ve readxl R program paketleri kullanılmıştır.

3.1. Simülasyon Senaryoları

Senaryo 1a:

Adım 1: Etki büyüklüğü referans aralıkları Swalowsky (2009)'nin çalışması temel alınarak çok küçük ($d=0.01$), küçük ($d=0.20$), orta (0.50), büyük ($d=0.80$), çok büyük ($d=1.20$) ve kocaman ($d=2$) için standart sapmalar sabit alınarak 6-düzye için normal dağılımdan x ve y grubu, $n=1000$ ve $t=1000$ tekrar için türetilir.

Adım 2: Elde edilen veri setine parametrik etki büyüklüğü yöntemleri olan “Cohen d ”, “Hedge g ” ve “Glass delta” yöntemleri ayrı ayrı uygulanır. Elde edilen girdi matrisi Eşitlik-30'daki gibi olacaktır.

$$\mathbf{d}_i = \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ \vdots \\ d_{6000} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{g}_i = \begin{bmatrix} g_1 \\ g_2 \\ \vdots \\ g_{6000} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{delta}_i = \begin{bmatrix} delta_1 \\ delta_2 \\ \vdots \\ delta_{6000} \end{bmatrix} \quad (30)$$

Adım 3: Yöntemler uygulandıktan sonra hiyerarşik olmayan kümeleme analizi yöntemlerinden k - ortalamar kümeleme tekniği uygulanıp küme sayısı $k=2,3,4,5,6$ olarak belirlenir ve yöntemlerin birbirine göre performansları değerlendirilir. Bunun yanında çekirdek yapısına göre oluşan kümelerde her bir yöntem için ortalama, standart sapma, medyan, minimum ve maksimum sınır değerleri değerlendirilir.

Senaryo 1a'daki tüm adımlar normal dağılıma sahip olmayan, çarpıklık düzeyleri $\gamma_1 = 0.5, 1.5$ ve 2 ve küçük, orta ve büyük olmak üzere 3 düzey için türetilip parametrik olmayan “Cliff delta”, “ r_{rb} ”, ve “VDA (Vargha ve Delaney A)” etki büyüklüğü yöntemleri için

uygulanır. Parametrik olmayan yöntemler için elde edilen girdi matrisi Eşitlik-31'deki gibi olacaktır.

$$\mathbf{Cliff\ delta}_i = \begin{bmatrix} Cliff\ delta_1 \\ Cliff\ delta_2 \\ \vdots \\ Cliff\ delta_{3000} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{VDA}_i = \begin{bmatrix} VDA_1 \\ VDA_2 \\ \vdots \\ VDA_{3000} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{r}_{rb} = \begin{bmatrix} r_{rb1} \\ r_{rb2} \\ \vdots \\ r_{rb3000} \end{bmatrix} \quad (31)$$

Senaryo 1b:

Senaryo 1a'da elde edilen veri setine parametrik etki büyüklüğü yöntemlerinden Cohen d, Hedge g ve Glass delta yöntemleri uygulanır. Elde edilen girdi matrisi küme sayısı k=2,3,4,5,6 olacak şekilde kümelenecek referans aralıkları karşılaştırılır. Daha sonra optimal küme sayısı belirlenerek yöntemler için en uygun referans aralığı değerlendirilir. Parametrik yöntemler için elde edilen girdi matrisi $\mathbf{Z}_{parametrik}$ Eşitlik-32'deki gibi olacaktır.

$$\mathbf{Z}_{parametrik} = \begin{bmatrix} d_1 & g_1 & delta_1 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ d_{6000} & g_{6000} & delta_{6000} \end{bmatrix} \quad (32)$$

Aynı işlemler Senaryo 1a'da çarpıklık düzeyi $\gamma_1 = 0.5, 1.5$ ve 2 için türetilen normal dağılıma sahip olmayan yöntemlerin sonuçlarında elde edilen girdi matrisine uygulanarak yöntemler için en optimal küme sayısı ve yöntemler için uygun referans aralıkları değerlendirilir. Parametrik olmayan yöntemler için elde edilen girdi matrisi $\mathbf{Z}_{non-parametrik}$ Eşitlik-33'deki gibi olacaktır.

$$\mathbf{Z}_{non-parametrik} = \begin{bmatrix} Cliff\ delta_1 & VDA_1 & r_{rb1} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ Cliff\ delta_{3000} & VDA_{3000} & r_{rb3000} \end{bmatrix} \quad (33)$$

Senaryo 2:

Meta bulanık fonksiyonlar yöntemi Tak (2018) tarafından önerilmiştir. Yöntemin çalışma prensibi, meta analizinin temel mantığını içerisinde barındırmaktadır. Meta-analizi 1973 yılında Glass tarafından önerilen bir yöntemdir (Glass, 1976). Glass çalışmasında, psikoterapi üzerine yapılan 375 farklı çalışmanın sonuçlarını birleştirerek çıkarımlar elde etmiştir. Dolayısıyla, meta-analiz daha çok tıp alanında yaygın olarak kullanılan ve aynı amaca yönelik farklı çalışmaların sonuçlarından istatistiksel olarak yorum yapmayı amaçlayan bir yaklaşımdır. Önerilen yaklaşımda meta-analizinden farklı olarak aynı amaca yönelik farklı çalışmaların sonuçları birleştirmeye değil de aynı amaca yönelik önerilmiş farklı yöntemlere ait

sonuçların tek bir veri seti için birleştirilmesi amaçlanmıştır. Diğer bir deyişle, meta bulanık fonksiyonlar, birbirinden farklı yöntemlerin çıktılarını verilen bir veri seti için gösterdikleri performanslara göre ağırlıklandırılıp fonksiyonlar halinde ifade etmeyi amaçlar.

Bu tez çalışmasının bir diğer katkısı, bahsedilen 6 etki büyüklüğü yöntemlerini meta bulanık fonksiyonlar yöntemini kullanarak birleştirerek daha iyi bir etki büyüklüğü yaklaşımı önermektir. Bunun için meta bulanık fonksiyonlar algoritmasından yararlanılacaktır.

Adım 1: Cohen d etki büyüklüğü literatür referans aralıkları temel alınarak çok küçük, küçük, orta, büyük, çok büyük ve kocaman olmak üzere 6-düzey için normal dağılımdan x ve y grubu, n=1000 ve t=1000 tekrar için türetilir.

Adım 2: Sırasıyla d=0.01, 0.20, 0.50, 0.80, 1.20 ve 2 için normal dağılımdan türetilen verilere her seviye için ayrı ayrı parametrik etki büyüklüğü yöntemlerinden Cohen d, Hedge g, Glass delta ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinden Cliff delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüğü yöntemleri uygulanır. Her bir seviye için elde edilecek girdi matrisi Eşitlik-34'deki gibi olacaktır. Girdi matrisi için optimal küme sayısı belirlendikten sonra Bulanık C-Ortalamalar (FCM- Fuzzy C Means Clustering) kümeleme yöntemi uygulanır.

$$\mathbf{Z} = \begin{bmatrix} d_1 & \dots & d_{6000} \\ g_1 & \dots & g_{6000} \\ \text{delta}_1 & \dots & \text{delta}_{6000} \\ \text{Cliff delta}_1 & \dots & \text{Cliff delta}_{6000} \\ \text{VDA}_1 & \dots & \text{VDA}_{6000} \\ r_{rb1} & \dots & r_{rb6000} \end{bmatrix} \quad (34)$$

Adım 3: Uygulanan FCM kümeleme analizi sonrasında belirlenen küme sayısı kadar oluşturulan bulanık kümeleme fonksiyonlarının değerlendirilmesi için ortalama mutlak yüzde hata (MAPE- Mean Absolute Percentage Error) değerleri hesaplanarak en uygun fonksiyon seçilir.

Aynı işlemler Cohen d literatür referans değerleri temel alınarak, normal dağılıma sahip olmayan veri ($\gamma_1 = 0.5, 1.5, 2$ olduğu durumda) n=1000 t=1000 tekrar için türetilip Adım 2 ve Adım 3 uygulanarak tekrarlanacaktır.

3.2. Simülasyon Senaryolarında Kullanılacak Kümeleme Algoritmaları

3.2.1. K-Ortalamlar Kümeleme Algoritması

Kümeleme algoritmaları gruplanmamış veri matrisindeki sahip oldukları özelliklere göre homojen alt gruplara ayırmak amacıyla geliştirilmiş yöntemlerdir. Algoritma sonucunda elde edilecek kümeler kendi içerisinde homojen kendi aralarında ise heterojen bir yapıya sahip olmaktadır.

K-Ortalamlar kümeleme algoritması 1967 yılında MacQueen tarafından geliştirilmiştir (MacQueen, 1967). K-ortalamlar yönteminin atama mekanizması, her verinin sadece bir kümeye ait olabilmesine izin verir. Bu nedenle, keskin ve hiyerarşik olmayan bir kümeleme algoritmasıdır. Algoritmanın amacı n boyuttaki d veri noktasını k kümeye bölmektir, böylece küme içi kareler toplamı en aza indirilir. Algoritma adımları aşağıdaki gibidir:

Adım 1: Vektörü oluşturacak veriler (d), her veri kümesi vektörünün boyut sayısı (n), kümelerin sayısı (k) ve iterasyon sayısı seçilir.

Adım 2: Rasgele olarak küme merkezleri atanır.

Adım 3: Uzaklık ölçütleri kullanılarak her veri vektörü en yakın kümeye atanır.

Adım 4: Tüm veri vektörleri en yakın kümeye atandıktan sonra her kümenin aritmetik ortalaması hesaplanır ve yeni küme merkezi olarak kullanılır. Her veri vektörü en yakın yeni küme merkezine atanır.

Adım 5: Küme merkezleri değişmeyip kararlı kümeler oluşana kadar Adım-3 ve Adım-4 tekrarlanır.

Algoritmada küme merkezlerinin başlangıçta belirlenmesi ilk ve en kritik adımdır. Çünkü nihai kümeleme sonuçları büyük veri kümeleri için başlangıç noktasının seçimine bağlı olarak değişebilir. Forgy ve Random yaklaşımları algoritmayı başlatmada en yaygın olarak kullanılan yaklaşımlardır. Forgy yaklaşımı (1965) rastgele k veri noktalarını başlangıç küme merkezleri olarak seçer. Random yaklaşımı ise öncelikle her veri vektörünü rastgele bir kümeye atar ve daha sonra rastgele atanan her dizinin merkezleri olacak şekilde ortalamayı hesaplamaya devam eder. Başlangıç için en yaygın kullanılan yöntem, ilk küme merkezleri olarak veri kümesinden k veri vektörlerini rastgele seçmektir (Hamerly & Elkan, 2002).

Uzaklık, veri vektörü ile küme merkezi vektörü arasındaki benzerlik veya farklılık, veri vektörünün küme merkezi vektörüne ne kadar yakın olduğunu belirleyen sayısal bir ölçüdür. Bu uzaklıklar, veri kümesi dağılımına ve seçilen özellik vektörleri arasındaki ilişkiye bağlı olarak çeşitli şekillerde hesaplanabilir. Yaygın olarak aşağıda verilen Minkowski, Manhattan ve Öklid uzaklık ölçüleri kullanılmaktadır:

- Minkowski Uzaklığı Eşitlik-35'deki gibi elde edilmektedir.

$$\text{Minkowski Uzaklığı} = \left(\sum_{i=1}^n |p_i - q_i|^r \right)^{1/r} \quad (35)$$

Burada;

n : gözlem sayısı

r : değişken sayısı

p_i ve q_i : karşılaştırılan iki vektörün i .nci elemanını ifade etmektedir.

- Manhattan Uzaklığı Eşitlik-36'daki elde edilmektedir.

$$\text{Manhattan Uzaklığı} = \sum_{i=1}^n |p_i - q_i| \quad (36)$$

Burada;

n : gözlem sayısı

p_i ve q_i : karşılaştırılan iki vektörün i .nci elemanını ifade etmektedir.

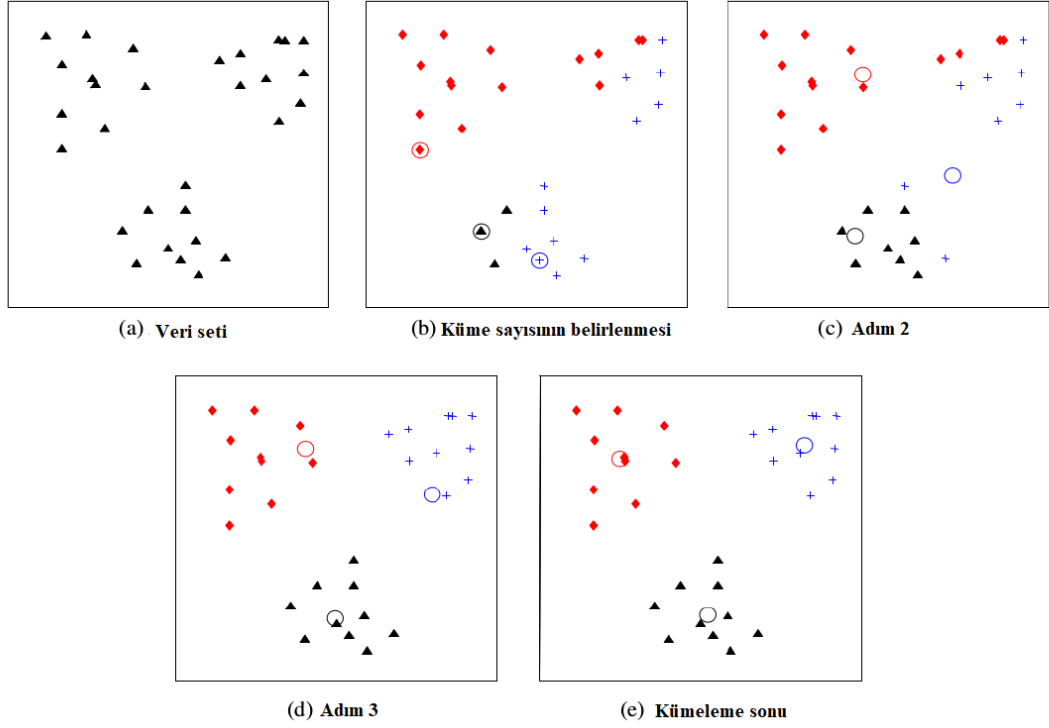
- Öklid Uzaklığı iki nokta arasındaki doğrusal mesafe olarak ifade edilmektedir. Eşitlik-37'deki gibi elde edilmektedir.

$$\text{Öklid Uzaklığı} = \left(\sum_{i=1}^n (|p_i - q_i|^2) \right)^{1/2} \quad (37)$$

Algoritmada Öklid veya Manhattan uzaklıkları kullanılarak her veri vektörü en yakın kümeye atandıktan sonra yeni küme merkezleri tüm kümelerdeki veri vektörlerinin ortalaması hesaplanarak Eşitlik-38'deki gibi hesaplanmaktadır.

$$\text{Yeni küme merkezi} = \frac{\sum_{i=1}^n d_k}{n} \quad (38)$$

K-ortalamlar algoritmasının adımlarının özet gösterimi Şekil-2’de verilmiştir.



Şekil-2: K- Ortalamalar Algoritması Adımları (Han, Kamber, & Pei, 2011)

3.2.2. K- Ortalamalar Kümeleme Algoritması için Optimal Küme Sayısının Belirlenmesi

Kümeleme sonuçları küme sayısına bağlı olarak değişebilmektedir. En uygun küme sayısı bilinmediğinden genel yaklaşım, kümeleme algoritmasını farklı k değeri ile birkaç kez çalıştırmaktır. Kümeleme algoritmaları tarafından oluşturulan kümeleri değerlendirme süreci küme analizinde küme doğrulama olarak bilinir. Bu değerlendirme için ortak yaklaşım geçerlilik indekslerini kullanmaktır. Bu indeksler kümelenen verilere odaklanır ve kümelerin ayrışmasını ölçer. En sık kullanılan optimal küme sayısını belirleme indeksleri Calinski-Harabasz (CH) İndeksi, Silhouette İndeksi ve daha çok sezgisel bir yöntem olan Elbow (Dirsek) yöntemidir.

3.2.2.1. Calinski-Harabasz (CH) İndeksi

Calinski-Harabasz indeksi, kümeler arasındaki ve küme içindeki dağılım derecesine dayanan bir değerlendirme indeksidir. Milligan and Cooper (1985), 30 farklı optimal yerel küme yaklaşımının performansını değerlendirerek 30 farklı yaklaşım arasında, Calinski, & Harabasz (1974) tarafından önerilen yaklaşımın diğerlerinden daha iyi performans gösterdiği

sonucuna ulaşmışlardır. Calinski ve Harabasz (CH) indeksi Eşitlik-39'da olduğu gibi tanımlanır:

$$CH(K) = \frac{B(K)/(N - K)}{W(K)/(K - 1)} \quad (39)$$

Burada;

K : Küme Sayısı,

N : Örneklem Sayısı,

$B(K)$: Kümeler arasındaki ağırlıklı hata kareler toplamı,

$W(K)$: Küme içindeki hata kareler toplamını ifade eder.

$B(K)$ ne kadar büyük olursa, kümeler arasındaki dağılım derecesi o kadar yüksek olmaktadır. Benzer şekilde, $W(K)$ ne kadar küçük olursa, küme içindeki ilişkiler o kadar yakın olmaktadır. Oran ne kadar yüksek olursa, CH indeksinin değeri o kadar büyüktür, yani kümeleme etkisi o kadar iyi olmaktadır.

3.2.2.2. Silhouette İndeksi (S-Index)

Rousseeuw (1987) tarafından her bir elemanın kümeleme çıktısında ne kadar iyi sınıflandırıldığını grafiksel olarak göstermek amacıyla tanımlanmış bir indekstir. Silhouette yöntemi aynı zamanda yorumlama ve veri kümeleri içinde tutarlılık doğrulama yöntemidir. Silhouette değeri, bir nesnenin diğer kümelere kıyasla kendi kümesine ne kadar benzer (uyum) olduğunun bir ölçüsüdür. -1 ile +1 arasında değişir. İndeks Eşitlik-40'daki gibi elde edilir:

$$Silhouette = \frac{\sum_{i=1}^n S(i)}{n}, \quad Silhouette \in [-1,1] \quad (40)$$

Burada;

$S(i) = \frac{b(i)-a(i)}{\max\{a(i);b(i)\}}$ ve $S(i)$ $k=1$ için tanımlanamaz.

$a(i) = \frac{\sum_{j \in C_r} d_{ij}}{n_r - 1}$ i'nci nesnenin C_r kümesindeki diğer tüm nesnelere olan ortalama farklılığını ifade eder.

$b(i) = \min_{s \neq r} \{d_{iC_s}\}$, $d_{iC_s} = \frac{\sum_{j \in C_s} d_{ij}}{n_s}$ i.nci nesnenin C_s kümesindeki diğer tüm nesnelere olan ortalama farklılığını ifade eder.

3.2.2.3. Elbow (Dirsek) Yöntemi

Elbow(dirsek) yöntemi, bir veri kümesindeki uygun sayıda kümeyi bulmanıza yardımcı olmak için tasarlanmış küme analizi içindeki tutarlılığın yorumlanması ve doğrulanması için sezgisel bir yöntemdir. Sezgisel bir yöntem olduğundan çok güvenilir değildir ve bu nedenle Calinski-Harabasz, Silhouette yöntemi gibi kümelerin sayısını belirli indekslere dayanarak inceleyen diğer yaklaşımların kullanılması tercih edilir. Bu yöntem, küme sayısının bir fonksiyonu olarak açıklanan varyans yüzdesini inceler. Grafik, kümeler tarafından açıklanan varyans yüzdesine çizdirilir. İlk kümeler daha yüksek açıklanan varyans yüzdesine sahip olduğundan bir noktadan sonra grafikte bir açığı oluşacaktır. Açığın oluştuğu bu noktada küme sayısı belirlenir. Bu açığı her zaman açık bir şekilde tanımlanamadığından yöntem güvenilir sayılmamaktadır.

3.2.3. Bulanık C- Ortalamalar Kümeleme Algoritması

Bulanık c- ortalamalar kümeleme algoritması 1973 yılında Dunn tarafından önerilmiş ve 1981’ de Bezdek tarafından geliştirilmiştir (Bezdek et al., 1984; Dunn, 1973). Keskin kümeleme ve bulanık kümeleme arasındaki temel fark, bulanık kümelemede, her veri nesnesinin bir kümeye ait olması gereksiniminin olmamasıdır. Bu nedenle, bulanık kümeleme algoritmasında her veri nesnesi belirli bir üyelik derecesi ile birden fazla kümeye ait olabilmektedir. Bulanık mantık prensibi gereği her veri, kümelerin her birine [0,1] arasında değişen birer üyelik değeri ile aittir. Bir verinin tüm sınıflara olan üyelik değerleri toplamı “1” olmalıdır. Nesne hangi küme merkezine yakın ise o kümeye ait olma üyeliği diğer kümelere ait olma üyeliğinden daha büyük olacaktır. Her verinin sadece bir kümeye değil birden fazla kümeye ait olabilmesine izin veren bulanık c-ortalamalar algoritmasının k-ortalamalar algoritmasına göre başlangıç değerlerinden daha az etkilendiği ve genellikle daha kararlı sonuçlar ürettiği gözlemlenmiştir.

Bulanık c-ortalamalar algoritması k-ortalamalar algoritması ile tam olarak aynı adımlara sahip olsa da denklemler biraz farklıdır. Algoritmanın adımları aşağıda verilmektedir (Tak, 2016):

Adım 1: $\mu = [\mu_{ij}]$ matrisi oluşturulur ve küme sayısı ile başlangıç rasgele küme merkezleri belirlenir.

Adım 2: Üyelik derecesi μ Eşitlik-41’deki formül ile hesaplanır.

$$\sum_i^c \mu_{ik} = 1 \quad \text{olmak üzere,} \quad \mu_{ik} = \left[\sum_{j=1}^c \left(\frac{d(z_k, v_i)}{d(z_k, v_j)} \right)^{\frac{2}{f_i-1}} \right]^{-1} \quad (41)$$

Burada;

Z : Veri matrisi,

v : Küme merkezi,

$d(\cdot)$: Öklid uzaklık fonksiyonu,

c : Küme sayısı ve

f_i : Bulanıklık indeksini ifade etmektedir.

Adım 3: Eşitlik-42 kullanılarak yeni küme merkezleri hesaplanır.

$$v_i = \frac{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^{f_i} z_k}{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^{f_i}} \quad (42)$$

Adım 4: Maksimum iterasyon sayısına ulaşılan kadar veya algoritma yakınsayana kadar (yani, iki iterasyon arasındaki katsayıların değişimi verilen eşik değeri ε 'dan fazla değilse) adım 2 ve 3 tekrarlanır.

Adım 5: Hesaplanan üyelik dereceleri ve ağırlıklara göre Eşitlik-43'de verilen meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonları elde edilir.

$$MBEBF_i(Z) = \sum_{z=1}^m w_{ij} z_j \quad i = 1, 2, \dots, c \quad (43)$$

$$w_{ij} = \frac{\mu_{ij}}{\sum_{j=1}^m \mu_{ij}}, \quad i = 1, 2, \dots, c \quad (44)$$

Burada;

$MBEBF_i$: i .nci meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu,

μ_{ij} : i .nci kümedeki j .nci yöntemin üyelik derecesini,

w_{ij} : i .nci kümedeki j .nci yöntemin ağırlığını,

c : küme sayısını temsil etmektedir.

Adım 6: Küme sayısı kadar elde edilen bulanık fonksiyonlardan en iyi değerlendirme kriterine sahip olan fonksiyon en iyi meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu olarak seçilir.

3.2.4. Bulanık C- Ortalamalar Kümeleme Algoritması için Optimal Küme Sayısının Belirlenmesi

Küme doğrulama, en iyi kümelemeyi elde etme sürecidir. Bu amaçla, kümeleme algoritmaları için literatürde çeşitli geçerlilik indeksleri önerilmiştir. Kümeleme analizi, herhangi harici bilgi kullanmayan denetimsiz bir öğrenme analizi olduğundan, geçerlilik indeksleri kümeleme sonuçlarını doğrulamak için kullanılır. K-ortalamlar kümeleme algoritması tarafından kullanılan keskin üyelik dereceleri [0,1] için birçok geçerlilik indeksi olsa da bu indekslerin çoğu bulanık kümeleme sonuçları için kullanılamaz. Bulanık kümeleme algoritmasında kümeleme doğrulama indeksi olarak Bulanık Silhouette İndeksi (FS-Fuzzy Silhouette Index) kullanılabilir. Bu indeks R programında 'fclust' paketinde mevcuttur (Filippone, Masulli, & Rovetta, 2007).

Bulanık Silhouette indeksi Campello & Hruschka (2006) tarafından önerilmiştir. u_{ig} ve $u_{ig'}$ U'nun i.nci sırasının birinci ve ikinci en büyük elemanları ve α (genellikle $\alpha=1$) ağırlık katsayısı olmak üzere Eşitlik-45'deki gibi hesaplanmaktadır. FS indeksinin maksimum olması optimal küme sayısını vermektedir.

$$FS(k) = \frac{\sum_{i=1}^n (u_{ig} - u_{ig'})^\alpha s_i(k)}{\sum_{i=1}^n (u_{ig} - u_{ig'})^\alpha} \quad (45)$$

3.3. Simülasyon Çalışmasında Parametrik Olmayan Verileri Türetmede Kullanılacak Yöntem (Fleishman Yöntemi)

Birçok istatistiksel modelde, ilgili istatistiklerin veya hata terimlerinin örnekleme dağılımlarının normal olduğu varsayılır. Ancak normallik varsayımı pratikte geçerli olmayabilir. Örnekleme sayısının çok küçük olduğu durumlarda genellikle örnekleme normal dağılıma sahip olmamaktadır. Ayrıca değişkenler, hata terimlerinin normalliğini etkileyebilecek aykırı değerler (outlier), budama (truncations) veya zemin ve tavan etkileri (floor and ceiling effects) nedeniyle genellikle biraz çarpık veya basıktır. Bu nedenle, istatistiksel prosedürlerin normallik varsayımının ihlaline karşı sağlamlığı genellikle ilgi çekicidir. Bu duruma verilebilecek en iyi örneklerden ikisi, sıradan en küçük kareler regresyonu (Jarque & Bera, 1987) veya yapısal eşitlik modellemesinin (Finney & DiStefano, 2006) normallik varsayımlarının ihlaline karşı sağlamlığı üzerine yapılan çalışmalardır. Normal olmamanın etkisi araştırıldığında, normal olmayan verileri değişen derecelerde çarpıklık ve

basıklık ile simüle etmek önemlidir. Fleishman (1978), standart bir normal rastgele değişken olan X 'in ilk dört momentinin doğrusal kombinasyonundan normal olmayan bir rastgele değişken Y 'nin elde edilebildiği bir yöntem önermiştir. Vale and Maurelli (1983) ise çok değişkenli normal olmayan değişkenleri simüle etmek için Fleishman'ın yöntemini genişletmiştir. Normal olmayan veri üretmek için alternatif yöntemler mevcuttur ancak Fleishman'ın yönteminin uygulanmasının en kullanışlı yöntem olduğu söylenebilir. Fleishman yönteminin sınırlamalarından biri ise üretilen verinin kesin dağılımının bilinmemesidir. Bu nedenle olasılık yoğunluk fonksiyonu ve kümülatif dağılım fonksiyonlarından yoksundur (Vale, & Maurelli, 1983). Yöntemde çarpıklık ve basıklık için istenen değerlere sahip rastgele bir Y değişkeni Eşitlik-46'daki gibi tanımlanır:

$$Y = a + bX + cX^2 + dX^3 \quad (46)$$

Burada X , sıfır ortalama ve birim varyansla normal dağılıma sahip rastgele bir değişkendir. Yani, Y , standart normal rastgele değişken X 'in ilk dört momentinin doğrusal kombinasyonu ile ifade edilir. Bunun yanında Y 'nin dağılımı a, b, c ve d sabitlerine bağlıdır ve sırasıyla ilk dört momente sahip olacak şekildedir. Fleishman (1978), Y 'nin ilk dört momentini X 'in ilk dört momenti cinsinden ifade etmiştir. Örneğin, Y 'nin ilk momenti Eşitlik-47'deki gibi ifade edilebilir:

$$E(Y) = a + bE(X) + cE(X^2) + dE(X^3) \quad (47)$$

Benzer şekilde, Y 'nin diğer momentleri de X 'in ilk dört momenti olarak ifade edilebilir. Çünkü X 'in standart bir normal dağılıma sahip olduğu varsayıldığından, ilk dört momenti $E(X) = 0$, $E(X^2) = 1$, $E(X^3) = 0$ ve $E(X^4) = 3$ olmak üzere sabit olarak bilinmektedir. Bu nedenle Eşitlik-46'daki a , b , c ve d katsayıları Y 'nin ilk dört momenti bilindiğinde hesaplanabilmektedir. Y 'nin ilk dört momentinin $E(Y) = 0$, $E(Y^2) = 1$, $E(Y^3) = \gamma_1$ ve $E(Y^4) = \gamma_2 + 3$ olduğu varsayalım. Burada; γ_1 ve γ_2 sırasıyla spesifik çarpıklık ve basıklık değerlerini ifade etmektedir. a , b , c ve d katsayıları ise Eşitlik-48'deki gibi hesaplanabilir.

$$a + c = 0$$

$$F_1(b, c, d) = b^2 + 6bd + 2c^2 + 15d^2 - 1 = 0 \quad (48)$$

$$F_2(b, c, d) = 2c(b^2 + 24bd + 105d^2 + 2) - \gamma_1 = 0$$

$$F_3(b, c, d) = 24(bd + c^2[1 + b^2 + 28bd]) + d^2[12 + 48bd + 141c^2 + 225d^2] - \gamma_2 = 0$$

Fleishman (1978) tarafından belirtildiği gibi b, c ve d için gerçek bir çözüm, çarpıklık ve basıklığın tüm değerleri için mevcut değildir. Bu değerler için gerçek çözüm Şekil-3'te belirtilen gölgeli alandaki çarpıklık ve basıklık değerleri için geçerlidir. Bu gölgeli alanın alt sınırı Eşitlik-49'da olduğu gibi belirtilmiştir (Luo, 2011):

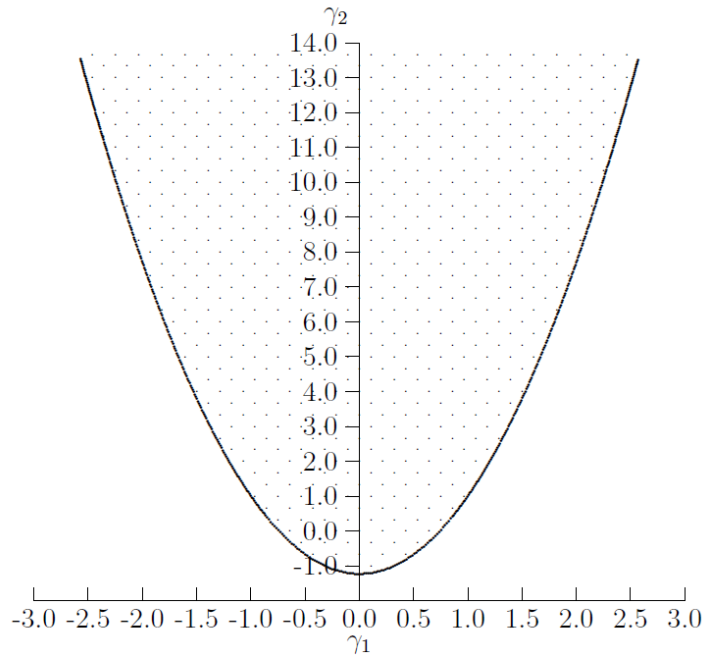
$$\gamma_2 = -1.2264489 + 1.6410373\gamma_1^2 \quad (49)$$

Tablo-2'de 0 ile 3 arasındaki bazı γ_1 değerleri için γ_2 'nin alt sınır değerleri verilmiştir. γ_2 değerleri, $\gamma_1 = 0$ etrafında simetrik dağıldığında aynı minimum değerler $\gamma_1 = 0$ negatif tarafında da mevcuttur. Küçük basıklık değerleri için, sadece dar bir aralıkta çarpıklık değerleri için çözümler elde edilebilir. Örneğin; $\gamma_2 = -1$ olduğunda $|\gamma_1| \leq 0.371$ ve $\gamma_2 = 0$ olduğunda $|\gamma_1| \leq 0.864$ 'tür.

Tablo-2: 0-3 Arasındaki γ_1 değerleri için γ_2 alt sınırı

γ_1	γ_2 Alt Sınırı
0	-1.2264489
0.5	-0.8161896
1	0.4145884
1.5	2.4658850
2	5.3377003
2.5	9.0300342
3	13.5428868

* γ_1 : Çarpıklık, γ_2 : Basıklık



Şekil-3: γ_1 ve γ_2 Mümkün Değerleri (Luo, 2011)

4. BULGULAR

4.1. Senaryo 1a n=1000 t=1000 için Parametrik Etki Büyüklüğü Yöntemleri Sonuçları

Cohen d;

Senaryo 1a

n=1000 t=1000

Normal dağılımdan $d=0.01$, $d=0.20$, $d=0.50$, $d=0.80$, $d=1.20$ ve $d=2$ için standart sapmalar sabit alınarak türetilen veriden elde edilen sonuçlar Tablo 3-7'deki gibidir.

Tablo-3: Cohen d k=2 için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama (d)	SD (d)	Medyan(d)	Min (d)	Max(d)
Küme 1 (küçük) n=4000	0.3856	0.2943	0.3497	0.0001	0.9528
Küme 2 (büyük) n=2000	1.6002	0.4038	1.5870	1.0502	2.1632

Etki büyüklüğü için Sawilowsky (2009) tarafından önerilen 6 referans aralığına göre normal dağılımdan türetilen veriler $k=2$ olacak şekilde kümelendiğinde kümelerin minimum ve maksimum değerlerine göre; 0-0.9528 küçük ve 1.0502-2.1632 büyük etki büyüklüğü olarak sınıflandırılmıştır. Küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.3856 iken Büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 1.6002 olarak elde edilmiştir. Literatüre göre 0.20 küçük etki büyüklüğü olarak belirtilirken 0.80 büyük etki büyüklüğü olarak belirtilmektedir. $k=2$ için elde edilen sonuçlar referans alınan değerlere kıyasla daha yüksek bulunurken büyük etki büyüklüğü kümesinin standart sapması küçük etki büyüklüğü kümesinin standart sapmasına göre daha yüksek bulunmuştur.

Tablo-4: Cohen d k=3 için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama (d)	SD (d)	Medyan(d)	Min (d)	Max(d)
Küme 1 (küçük) n=2997	0.2469	0.1950	0.1990	0.0001	0.6226
Küme 2 (orta) n=2003	0.9998	0.2067	0.9479	0.6336	1.3558
Küme 3 (büyük) n=1000	2.0001	0.0583	2.0000	1.8183	2.1632

Etki büyüklüğü için Sawilowsky (2009) tarafından önerilen 6 referans aralığına göre normal dağılımdan türetilen veriler $k=3$ olacak şekilde kümelendiğinde kümelerin minimum ve maksimum değerlerine göre; 0-0.6226 küçük 0.6336-1.3558 orta etki büyüklüğü ve 1.8183-2.1632 büyük etki büyüklüğü olarak sınıflandırılmıştır. Küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.2469 iken orta etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.9998 ve Büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 2.001 olarak elde edilmiştir. Literatüre göre 0.20 küçük etki büyüklüğü, 0.50 orta etki büyüklüğü olarak belirtilirken 0.80 büyük etki büyüklüğü olarak belirtilmektedir. $k=3$ için elde edilen sonuçlar literatürdeki referans değerlere kıyasla daha

yüksek bulunmuştur. Küme sayısının artırılması ile birlikte standart sapmalarda düşüş gözlemlenmiştir.

Tablo-5: Cohen d k=4 için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama(d)	SD (d)	Medyan(d)	Min (d)	Max(d)
Küme 1 (küçük) n=2011	0.1221	0.0693	0.1095	0.0001	0.3862
Küme 2 (orta) n=1985	0.6514	0.1485	0.6695	0.3881	0.9251
Küme 3 (büyük) n=1004	1.1993	0.0598	1.1992	0.9261	1.3558
Küme 4 (çok büyük) n=1000	2.0001	0.0549	2.0000	1.8183	2.1632

Etki büyüklüğü için Sawilowsky (2009) tarafından önerilen 6 referans aralığına göre normal dağılımdan türetilen veriler k=4 olacak şekilde kümelendiğinde; kümelerin minimum ve maksimum değerlerine göre 0-0.3862 küçük etki, 0.3881-0.9251 orta etki, 0.9261-1.3558 büyük etki ve 1.8183-2.1632 çok büyük etki büyüklüğü olarak sınıflandırılmıştır. Küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.1221 iken orta etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.6514, büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 1.1993 ve çok büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 2.0001 olarak elde edilmiştir. Literatüre göre 0.20 küçük etki büyüklüğü, 0.50 orta etki büyüklüğü olarak belirtilirken 0.80 büyük etki büyüklüğü ve 1.20 çok büyük etki büyüklüğü olarak belirtilmektedir. k=4 için elde edilen sonuçlara göre küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması referans değere göre daha düşük bulunurken orta, büyük ve çok büyük etki büyüklüğü küme ortalamaları referans değerden daha yüksek bulunmuştur. Küme sayısının artmasıyla birlikte kümelerdeki standart sapmalar düşüş göstermektedir.

Tablo-6: Cohen d k=5 için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama(d)	SD (d)	Medyan(d)	Min (d)	Max(d)
Küme 1 (çok küçük) n=1989	0.1196	0.048	0.1063	0.0001	0.3088
Küme 2 (küçük) n=1010	0.4984	0.049	0.4986	0.3097	0.6480
Küme 3 (orta) n=1001	0.8002	0.049	0.7991	0.6506	0.9528
Küme 4 (büyük) n=1000	1.2003	0.050	1.1993	1.0502	1.3558
Küme 5 (çok büyük) n=1000	2.0001	0.054	2.0000	1.8183	2.1632

Etki büyüklüğü için Sawilowsky (2009) tarafından önerilen 6 referans aralığına göre normal dağılımdan türetilen veriler k=5 olacak şekilde kümelendiğinde kümelerin minimum ve maksimum değerlerine göre; 0-0.3088 çok küçük etki, 0.3097-0.6480 küçük etki, 0.6506-0.9528 orta etki, 1.0502-1.3558 büyük etki ve 1.8183-2.1632 çok büyük etki olarak sınıflandırılmıştır. Çok küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.1196 iken küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.4984, orta etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.8002, büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 1.2003 ve çok büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 2.0001 olarak elde edilmiştir. Literatüre göre 0.01 çok küçük, 0.20 küçük etki

büyüklüğü,0.50 orta etki büyüklüğü olarak belirtilirken 0.80 büyük etki büyüklüğü,1.20 çok büyük etki büyüklüğü olarak belirtilmektedir. k=5 olacak şekilde yapılan kümeleme analizi sonucunda çok küçük, küçük, orta, büyük ve çok büyük küme ortalamasının referans olarak alınan etki büyüklüğü değerlerine kıyasla büyük olduğu sonucuna varılmıştır. Küme sayısının artmasıyla birlikte standart sapmalarda düşüş gözlemlenmektedir.

Tablo-7: Cohen d k=6 için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama(d)	SD (d)	Medyan(d)	Min (d)	Max(d)
Küme 1 (çok küçük) n=1057	0.0441	0.023	0.0382	0.0001	0.1252
Küme 2 (küçük) n=944	0.2068	0.033	0.2029	0.1256	0.3510
Küme 3 (orta) n=998	0.5004	0.046	0.4993	0.3551	0.6480
Küme 4 (büyük) n=1001	0.8002	0.048	0.7991	0.6506	0.9528
Küme 5 (çok büyük) n=1000	1.2003	0.050	1.1993	1.0502	1.3558
Küme 6 (kocaman) n=1000	2.0001	0.054	2.0000	1.8183	2.1632

Etki büyüklüğü için Sawilowsky (2009) tarafından önerilen 6 referans aralığına göre normal dağılımdan türetilen veriler k=6 olacak şekilde kümelendiğinde kümelerin minimum ve maksimum değerlerine göre; 0-0.1252 çok küçük etki, 0.1256-0.3510 küçük etki, 0.3551-0.6480 orta etki, 0.6506-0.9528 büyük etki, 1.0502-1.3558 çok büyük etki ve 1.8183-2.1632 kocaman etki olarak sınıflandırılmıştır. Çok küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.0441 iken küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.2068, orta etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.5004, büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.8002, çok büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 1.2003 ve kocaman etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 2.0001 olarak elde edilmiştir. Literatüre göre 0.01 çok küçük,0.20 küçük etki büyüklüğü,0.50 orta etki büyüklüğü olarak belirtilirken 0.80 büyük etki büyüklüğü, 1.20 çok büyük etki büyüklüğü ve 2 kocaman etki büyüklüğü olarak belirtilmektedir. k=6 olacak şekilde referansa göre kümeleme analizi yapıldığında küçük etki büyüklüğü küme ortalaması referans değere göre daha yüksek bulunmuştur. Diğer etki büyüklüğü sınıfları için literatür ile benzer sınıflandırma olduğu görülmüştür. Küme sayısının artmasıyla standart sapmalarda düşüş gözlemlenmektedir.

Hedge g;

Senaryo 1a

n=1000 t=1000

Normal dağılımdan d=0.01, d=0.20, d=0.50, d=0.80, d=1.20 ve d=2 için standart sapmaları sabit alınarak türetilen veriden elde edilen sonuçlar Tablo 8-12'deki gibidir.

Tablo-8: Hedge g k=2 için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama (g)	SD (g)	Medyan(g)	Min (g)	Max(g)
Küme 1 (küçük) n=4000	0.3854	0.2942	0.3496	0.0001	0.9525
Küme 2 (büyük) n=2000	1.5996	0.4037	1.5864	1.0498	2.1623

Etki büyüklüğü için Sawilowsky (2009) tarafından önerilen 6 referans aralığına göre normal dağılımdan türetilen veriler k=2 olacak şekilde Hedge g etki büyüklüğü k=2 için kümelendiğinde kümelerin minimum ve maksimum değerlerine göre; 0-0.9525 küçük ve 1.0498-2.1623 büyük etki büyüklüğü olarak sınıflandırılmıştır. Küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.3854 iken Büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 1.5996 olarak elde edilmiştir. Literatüre göre 0.20 küçük etki büyüklüğü olarak belirtilirken 0.80 büyük etki büyüklüğü olarak belirtilmektedir. k=2 için elde edilen sonuçlar referans alınan değerlere göre daha yüksek bulunurken, büyük etki büyüklüğü kümesinin standart sapması küçük etki büyüklüğü kümesinin standart sapmasına göre daha yüksek bulunmuştur. Cohen d etki büyüklüğünde k=2 için yapılan kümeleme analizi sonuçları ile benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo-9: Hedge g k=3 için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama (g)	SD (g)	Medyan(g)	Min (g)	Max(g)
Küme 1 (küçük) n=2997	0.2468	0.1940	0.1989	0.0001	0.6224
Küme 2 (orta) n=2003	0.9994	0.2066	0.9476	0.6334	1.3553
Küme 3 (büyük) n=1000	1.9994	0.0583	1.9993	1.8176	2.1623

Etki büyüklüğü için Sawilowsky (2009) tarafından önerilen 6 referans aralığına göre normal dağılımdan türetilen veriler Hedge g etki büyüklüğü için k=3 olacak şekilde kümelendiğinde kümelerin minimum ve maksimum değerlerine göre; 0-0.6224 küçük ve 0.6334-1.3553 orta ve 1.8176-2.1623 büyük etki olarak sınıflandırılmıştır. Küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.2468, orta etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.9994 iken büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 1.9994 olarak elde edilmiştir. Literatüre göre 0.20 küçük etki büyüklüğü, 0.50 orta etki büyüklüğü olarak belirtilirken 0.80 büyük etki büyüklüğü olarak belirtilmektedir. k=3 için elde edilen sonuçlar literatürdeki referans değerlere kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Küme sayısının artırılması ile birlikte standart sapmalarda düşüş gözlemlenmiştir. Cohen d etki büyüklüğünde k=3 için yapılan kümeleme analizi sonuçları ile benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo-10: Hedge g k=4 için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama(g)	SD (g)	Medyan(g)	Min (g)	Max(g)
Küme 1 (küçük) n=2011	0.1221	0.0910	0.1095	0.0001	0.3861
Küme 2 (orta) n=1985	0.6511	0.1565	0.6692	0.3880	0.9248
Küme 3 (büyük) n=1004	1.1988	0.0544	1.1987	0.9257	1.3553
Küme 4 (çok büyük) n=1000	1.9994	0.0583	1.9993	1.8176	2.1623

Etki büyüklüğü için Sawilowsky (2009) tarafından önerilen 6 referans aralığına göre normal dağılımdan türetilen veriler Hedge g etki büyüklüğü için k=4 olacak şekilde kümelendiğinde kümelerin minimum ve maksimum değerlerine göre; 0-0.3861 küçük etki, 0.3880-0.9248 orta etki, 0.9257-1.3553 büyük etki ve 1.8176-2.1623 çok büyük etki büyüklüğü olarak sınıflandırılmıştır. Küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.1221 iken orta etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.6511, büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 1.1988 ve çok büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 1.9994 olarak elde edilmiştir. Literatüre göre 0.20 küçük etki büyüklüğü, 0.50 orta etki büyüklüğü olarak belirtilirken 0.80 büyük etki büyüklüğü ve 1.20 çok büyük etki büyüklüğü olarak belirtilmektedir. k=4 için elde edilen sonuçlara göre küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması referans değere göre daha düşük bulunurken orta, büyük ve çok büyük etki büyüklüğü küme ortalamaları referans değerden daha yüksek bulunmuştur. Küme sayısının artmasıyla birlikte kümelerdeki standart sapmalar düşüş göstermektedir. Cohen d etki büyüklüğünde k=4 için yapılan kümeleme analizi sonuçları ile benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo-11: Hedge g k=5 için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama(g)	SD (g)	Medyan(g)	Min (g)	Max(g)
Küme 1 (çok küçük) n=1989	0.1196	0.0882	0.1063	0.0001	0.3087
Küme 2 (küçük) n=1010	0.4982	0.0515	0.4984	0.3096	0.6477
Küme 3 (orta) n=1001	0.7999	0.0499	0.7988	0.6504	0.9525
Küme 4 (büyük) n=1000	1.1998	0.0520	1.1989	1.0498	1.3553
Küme 5 (çok büyük) n=1000	1.9994	0.0583	1.9993	1.8176	2.1623

Etki büyüklüğü için Sawilowsky (2009) tarafından önerilen 6 referans aralığına göre normal dağılımdan türetilen veriler Hedge g etki büyüklüğü için k=5 olacak şekilde kümelendiğinde kümelerin minimum ve maksimum değerlerine göre; 0-0.3087 çok küçük etki, 0.3096-0.6477 küçük etki, 0.6504-0.9525 orta etki, 1.0498-1.3553 büyük etki ve 1.8176-2.1623 çok büyük etki olarak sınıflandırılmıştır. Çok küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.1196 iken küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.4982, orta etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.7999, büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 1.1998 ve çok büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 1.9994 olarak elde edilmiştir. Literatüre göre 0.01 çok küçük, 0.20 küçük etki büyüklüğü, 0.50 orta etki büyüklüğü olarak belirtilirken 0.80 büyük etki büyüklüğü ve 1.20 çok büyük etki büyüklüğü olarak belirtilmektedir. k=5 olacak şekilde yapılan kümeleme analizi sonucunda çok küçük, küçük, orta, büyük ve çok büyük küme ortalamasının referans olarak alınan etki büyüklüğü değerlerine kıyasla büyük olduğu sonucuna varılmıştır. Küme sayısının artmasıyla birlikte standart sapmalarda düşüş gözlemlenmektedir.

Cohen d etki büyüklüğünde k=5 için yapılan kümeleme analizi sonuçları ile benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo-12: Hedge g k=6 için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama(g)	SD (g)	Medyan(g)	Min (g)	Max(g)
Küme 1 (çok küçük) n=1057	0.0440	0.0323	0.0381	0.0001	0.1251
Küme 2 (küçük) n=944	0.2068	0.0421	0.2029	0.1255	0.3509
Küme 3 (orta) n=998	0.5003	0.0481	0.4991	0.3550	0.6477
Küme 4 (büyük) n=1001	0.7999	0.0499	0.7988	0.6504	0.9525
Küme 5 (çok büyük) n=1000	1.1998	0.0520	1.1989	1.0498	1.3553
Küme 6 (kocaman) n=1000	1.9994	0.0583	1.9993	1.8176	2.1623

Etki büyüklüğü için Sawilowsky (2009) tarafından önerilen 6 referans aralığına göre normal dağılımdan türetilen veriler Hedge g etki büyüklüğü için k=6 olacak şekilde kümelendiğinde kümelerin minimum ve maksimum değerlerine göre; 0-0.1251 çok küçük etki, 0.1255-0.3509 küçük etki, 0.3550-0.6477 orta etki, 0.6504-0.9525 büyük etki, 1.0498-1.3553 çok büyük etki ve 1.8176-2.1623 kocaman etki olarak sınıflandırılmıştır. Çok küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.0440 iken küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.2068, orta etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.5003, büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.7999, çok büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 1.1998 ve kocaman etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 1.9994 olarak elde edilmiştir. Literatüre göre 0.01 çok küçük, 0.20 küçük etki büyüklüğü, 0.50 orta etki büyüklüğü olarak belirtilirken 0.80 büyük etki büyüklüğü, 1.20 çok büyük etki büyüklüğü ve 2 kocaman etki büyüklüğü olarak belirtilmektedir. k=6 olacak şekilde referansa göre kümeleme analizi yapıldığında küçük etki büyüklüğü küme ortalaması referans değere göre daha yüksek bulunmuştur. Diğer etki büyüklüğü sınıfları için literatür ile benzer sınıflandırma olduğu görülmüştür. Küme sayısının artmasıyla standart sapmalarda düşüş gözlemlenmektedir. Cohen d etki büyüklüğünde k=6 için yapılan kümeleme analizi sonuçları ile benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Glass delta;

Senaryo 1a

n=1000 t=1000

Normal dağılımdan d=0.01, d=0.20, d=0.50, d=0.80, d=1.20 ve d=2 için standart sapmalar sabit alınarak türetilen veriden elde edilen sonuçlar Tablo 13-17'deki gibidir.

Tablo-13: Glass delta k=2 için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama(delta)	SD (delta)	Medyan(delta)	Min(delta)	Max(delta)
Küme 1 (küçük) n=4000	0.3856	0.2442	0.2204	0.0001	0.9657
Küme 2 (büyük) n=2000	1.6005	0.3055	1.1625	1.0384	2.2126

Etki büyüklüğü için Sawilowsky (2009) tarafından önerilen 6 referans aralığına göre normal dağılımdan türetilen veriler Glass delta etki büyüklüğü için k=2 olacak şekilde kümelendiğinde kümelerin minimum ve maksimum değerlerine göre; 0-0.9657 küçük ve 1.0384-2.2126 büyük etki büyüklüğü olarak sınıflandırılmıştır. Küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.3856 iken Büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 1.6005 olarak elde edilmiştir. Literatüre göre 0.20 küçük etki büyüklüğü olarak belirtilirken 0.80 büyük etki büyüklüğü olarak belirtilmektedir. k=2 için elde edilen sonuçlar referans alınan değerlere kıyasla daha yüksek bulunurken büyük etki büyüklüğü kümesinin standart sapması küçük etki büyüklüğü kümesinin standart sapmasına göre daha yüksek bulunmuştur. Cohen d ve Hedge g etki büyüklüğünde k=2 için yapılan kümeleme analizi sonuçları ile benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo-14: Glass delta k=3 için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama(delta)	SD (delta)	Medyan(delta)	Min(delta)	Max(delta)
Küme 1 (küçük) n=2994	0.2465	0.1948	0.1991	0.0001	0.6220
Küme 2 (orta) n=2006	0.9995	0.2075	0.9443	0.6241	1.3731
Küme 3 (büyük) n=1000	2.0006	0.0652	2.0007	1.8092	2.2126

Etki büyüklüğü için Sawilowsky (2009) tarafından önerilen 6 referans aralığına göre normal dağılımdan türetilen veriler Glass delta etki büyüklüğü için k=3 olacak şekilde kümelendiğinde kümelerin minimum ve maksimum değerlerine göre; 0-0.6220 küçük ve 0.6241-1.3731 orta ve 1.8092-2.2126 büyük etki olarak sınıflandırılmıştır. Küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.2465, orta etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.9995 iken büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 2.0006 olarak elde edilmiştir. Literatüre göre 0.20 küçük etki büyüklüğü, 0.50 orta etki büyüklüğü olarak belirtilirken 0.80 büyük etki büyüklüğü olarak belirtilmektedir. k=3 için elde edilen sonuçlar literatürdeki referans değerlere kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Küme sayısının artması ile standart sapmalarda düşüş gözlemlenmiştir. Cohen d ve Hedge g etki büyüklüğünde k=3 için yapılan kümeleme analizi sonuçları ile benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo-15: Glass delta k=4 için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama(delta)	SD (delta)	Medyan(delta)	Min(delta)	Max(delta)
Küme 1 (küçük) n=2006	0.1215	0.0902	0.1096	0.0001	0.3823
Küme 2 (orta) n=1985	0.6501	0.1567	0.6433	0.3861	0.9218
Küme 3 (büyük) n=1009	1.1982	0.0596	1.2002	0.9275	1.3731
Küme 4 (çok büyük) n=1000	2.0006	0.0652	2.0007	1.8092	2.2126

Etki büyüklüğü için Sawilowsky (2009) tarafından önerilen 6 referans aralığına göre normal dağılımdan türetilen veriler Glass delta etki büyüklüğü için k=4 olacak şekilde kümelendiğinde kümelerin minimum ve maksimum değerlerine göre; 0-0.3823 küçük etki, 0.3861-0.9218 orta etki, 0.9275-1.3731 büyük etki ve 1.8092-2.2126 çok büyük etki büyüklüğü olarak sınıflandırılmıştır. Küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.1215 iken orta etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.6501, büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 1.1982 ve çok büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 2.0006 olarak elde edilmiştir. Literatüre göre 0.20 küçük etki büyüklüğü, 0.50 orta etki büyüklüğü olarak belirtilirken 0.80 büyük etki büyüklüğü ve 1.20 çok büyük etki büyüklüğü olarak belirtilmektedir. k=4 için elde edilen sonuçlara göre küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması referans değere göre daha düşük bulunurken orta, büyük ve çok büyük etki büyüklüğü küme ortalamaları referans değerden daha yüksek bulunmuştur. Küme sayısının artmasıyla birlikte kümelerdeki standart sapmalar düşüş göstermektedir. Cohen d ve Hedge g etki büyüklüğünde k=4 için yapılan kümeleme analizi sonuçları ile benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo-16: Glass delta k=5 için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama(delta)	SD (delta)	Medyan(delta)	Min(delta)	Max(delta)
Küme 1 (çok küçük) n=1989	0.1196	0.0883	0.1076	0.0001	0.3087
Küme 2 (küçük) n=1010	0.4984	0.0518	0.4986	0.3093	0.6433
Küme 3 (orta) n=1001	0.8004	0.0509	0.8013	0.6508	0.9657
Küme 4 (büyük) n=1000	1.2005	0.0546	1.2009	1.0384	1.3731
Küme 5 (çok büyük) n=1000	2.0006	0.0652	2.0007	1.8092	2.2126

Etki büyüklüğü için Sawilowsky (2009) tarafından önerilen 6 referans aralığına göre normal dağılımdan türetilen veriler Glass delta etki büyüklüğü için k=5 olacak şekilde kümelendiğinde kümelerin minimum ve maksimum değerlerine göre; 0-0.3087 çok küçük etki, 0.3093-0.6433 küçük etki, 0.6508-0.9657 orta etki, 1.0384-1.3731 büyük etki ve 1.8092-2.2126 çok büyük etki olarak sınıflandırılmıştır. Çok küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.1196 iken küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.4984, orta etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.8004, büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 1.2005 ve çok büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 2.0006 olarak elde edilmiştir. Literatüre göre 0.01 çok

küçük, 0.20 küçük etki büyüklüğü, 0.50 orta etki büyüklüğü olarak belirtilirken 0.80 büyük etki büyüklüğü ve 1.20 çok büyük etki büyüklüğü olarak belirtilmektedir. k=5 olacak şekilde yapılan kümeleme analizi sonucunda çok küçük, küçük, orta, büyük ve çok büyük küme ortalamasının referans olarak alınan etki büyüklüğü değerlerine kıyasla büyük olduğu sonucuna varılmıştır. Küme sayısının artmasıyla birlikte standart sapmalarda düşüş gözlemlenmektedir. Cohen d ve Hedge g etki büyüklüğünde k=5 için yapılan kümeleme analizi sonuçları ile benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo-17: Glass delta k=6 için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama(delta)	SD (delta)	Medyan(delta)	Min(delta)	Max(delta)
Küme 1 (çok küçük) n=1057	0.0440	0.0323	0.0379	0.0001	0.1252
Küme 2 (küçük) n=944	0.2068	0.0421	0.2034	0.1258	0.3529
Küme 3 (orta) n=998	0.5005	0.0484	0.4998	0.3546	0.6433
Küme 4 (büyük) n=1001	0.8004	0.0509	0.8013	0.6508	0.9657
Küme 5 (çok büyük) n=1000	1.2005	0.0546	1.2009	1.0384	1.3731
Küme 6 (kocaman) n=1000	2.0006	0.0652	2.0007	1.8092	2.2126

Etki büyüklüğü için Sawilowsky (2009) tarafından önerilen 6 referans aralığına göre normal dağılımdan türetilen veriler Glass delta etki büyüklüğü için k=6 olacak şekilde kümelendiğinde kümelerin minimum ve maksimum değerlerine göre; 0-0.1252 çok küçük etki, 0.1258-0.3529 küçük etki, 0.3546-0.6433 orta etki, 0.6508-0.9657 büyük etki, 1.0384-1.3731 çok büyük etki ve 1.8092-2.2126 kocaman etki olarak sınıflandırılmıştır. Çok küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.0440 iken küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.2068, orta etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.5005, büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 0.8004, çok büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 1.2005 ve kocaman etki büyüklüğü kümesinin ortalaması 2.0006 olarak elde edilmiştir. Literatüre göre 0.01 çok küçük, 0.20 küçük etki büyüklüğü, 0.50 orta etki büyüklüğü olarak belirtilirken 0.80 büyük etki büyüklüğü, 1.20 çok büyük etki büyüklüğü ve 2 kocaman etki büyüklüğü olarak belirtilmektedir. k=6 olacak şekilde referansa göre kümeleme analizi yapıldığında küçük etki büyüklüğü küme ortalaması referans değere göre daha yüksek bulunmuştur. Diğer etki büyüklüğü sınıfları için literatür ile benzer sınıflandırma olduğu görülmüştür. Küme sayısının artmasıyla standart sapmalarda düşüş gözlemlenmektedir. Cohen d ve Hedge g etki büyüklüğünde k=6 için yapılan kümeleme analizi sonuçları ile benzer sonuçlar elde edilmiştir.

4.2. Senaryo 1a n=1000 için Parametrik Olmayan Etki Büyüklüğü Yöntemleri Sonuçları

4.2.1. $\gamma_1 = 0.5$ ve $\gamma_2 = -0.8161896$ için Sonuçlar

Cliff Delta

Fleishman dağılımdan Cliff delta=0.11, Cliff delta=0.28 ve Cliff delta=0.43, için standart sapmalar sabit, $\gamma_1 = 0.5$ ve $\gamma_2 = -0.8161896$ alınarak türetilen veriden elde edilen sonuçlar Tablo 18-19'daki gibidir.

Tablo-18: Cliff Delta k=2 için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama (Cliffdelta)	SD (Cliffdelta)	Medyan (Cliffdelta)	Min (Cliffdelta)	Max (Cliffdelta)
Küme 1 (küçük) n=1105	0.0983	0.0419	0.0924	0.0076	0.2151
Küme 2 (büyük) n=1895	0.3320	0.0796	0.3663	0.2153	0.4674

Fleishman yöntemi ile türetilen parametrik olmayan ($\gamma_1 = 0.5$ ve $\gamma_2 = -0.8161896$) veri setine uygulanan parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinden Cliff delta için k=2 olacak şekilde uygulanan küme analizi sonucunda küçük etkinin 0.0076-0.2151 arasında ve büyük etkinin 0.2153-0.4674 arasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Küme ortalamaları incelendiğinde; küçük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.0983, büyük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.3320 olarak elde edilmiştir. Literatürde Cliff delta için belirtilen referanslar ise 0.11 küçük, 0.43 büyük etki olarak belirtilmiştir. k=2 olacak şekilde yapılan küme analizinde küçük ve büyük etki büyüklüğü küme ortalamasının referans değerden küçük olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo-19: Cliff Delta k=3 için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama (Cliffdelta)	SD (Cliffdelta)	Medyan (Cliffdelta)	Min (Cliffdelta)	Max (Cliffdelta)
Küme 1 (küçük) n=1000	0.0870	0.0260	0.0881	0.0076	0.1659
Küme 2 (orta) n=1000	0.2461	0.0250	0.2470	0.1668	0.3131
Küme 3 (büyük) n=1000	0.4043	0.0232	0.4048	0.3265	0.4674

Fleishman yöntemi ile türetilen parametrik olmayan ($\gamma_1 = 0.5$ ve $\gamma_2 = -0.8161896$) veri setine uygulanan parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinden Cliff delta için k=3 olacak şekilde uygulanan küme analizi sonucunda küçük etkinin 0.0076-0.1659 arasında, orta etkinin 0.1668-0.3131 arasında ve büyük etkinin 0.3265-0.4674 arasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Küme ortalamaları incelendiğinde; küçük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.0870, orta etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.2461 ve büyük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.4043 olarak elde edilmiştir. Literatürde Cliff delta için belirtilen referanslar ise 0.11 küçük, 0.28 orta ve 0.43 büyük etki olarak belirtilmiştir. k=3 için yapılan kümeleme analizi sonucunda küçük, orta ve büyük etki

büyüklüğü küme ortalamasının referans değere daha küçük ve farklı sonuçlar verdiği sonucuna ulaşılmıştır. $\gamma_1=0.5$ olduğu durum için yeni Cliff delta etki büyüklüğü değerleri 0.0870 küçük, 0.2461 orta ve 0.4043 büyük olarak elde edilmiştir.

Senaryo 1a n=1000 t=1000 $\gamma_1=0.5$ ve $\gamma_2 = -0.8161896$

Vargha and Delaney A (VDA)

Fleishman dağılımdan VDA=0.56, VDA=0.64 ve VDA =0.71, için standart sapmalar sabit, $\gamma_1=0.5$ ve $\gamma_2= -0.8161896$ alınarak türetilen veriden elde edilen sonuçlar Tablo 20-21'deki gibidir.

Tablo-20: VDA k=2 için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama (VDA)	SD (VDA)	Medyan(VDA)	Min(VDA)	Max (VDA)
Küme 1 (küçük) n=1184	0.5583	0.0233	0.5532	0.5098	0.6112
Küme 2 (büyük) n=1816	0.6642	0.0352	0.6788	0.6114	0.7262

Fleishman yöntemi ile türetilen parametrik olmayan ($\gamma_1=0.5$ ve $\gamma_2= -0.8161896$) veri setine uygulanan parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinden VDA için k=2 olacak şekilde uygulanan küme analizi sonucunda küçük etkinin 0.5098-0.6112 arasında ve büyük etkinin 0.6114-0.7262 arasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Küme ortalamaları incelendiğinde; küçük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.5583, büyük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.6642 olarak elde edilmiştir. Literatürde VDA için belirtilen referanslar ise 0.56 küçük, 0.71 büyük etki olarak belirtilmiştir. k=2 olacak şekilde yapılan küme analizinde küçük ve büyük etki büyüklüğü küme ortalamasının referans değerlerden daha düşük sonuç verdiği gözlemlenmiştir.

Tablo-21: VDA k=3 için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama (VDA)	SD (VDA)	Medyan(VDA)	Min(VDA)	Max (VDA)
Küme 1 (küçük) n=1000	0.5498	0.0130	0.5503	0.5098	0.5862
Küme 2 (orta) n=998	0.6231	0.0126	0.6235	0.5866	0.6583
Küme 3 (büyük) n=1002	0.6945	0.0116	0.6947	0.6612	0.7262

Fleishman yöntemi ile türetilen parametrik olmayan ($\gamma_1=0.5$ ve $\gamma_2= -0.8161896$) veri setine uygulanan parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinden VDA için k=3 olacak şekilde uygulanan küme analizi sonucunda küçük etkinin 0.5098-0.5862 arasında, orta etkinin 0.5866-0.6583 arasında ve büyük etkinin 0.6612-0.7262 arasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Küme ortalamaları incelendiğinde; küçük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.5498, orta etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.6231 ve büyük

etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.6945 olarak elde edilmiştir. Literatürde VDA için belirtilen referanslar ise 0.56 küçük, 0.64 orta 0.71 büyük etki olarak belirtilmiştir. k=3 için yapılan kümeleme analizi sonucunda küçük, orta ve büyük etki büyüklüğü küme ortalamasının referans değere daha küçük ve farklı sonuçlar verdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Senaryo 1a n=1000 t=1000 $\gamma_1=0.5$ ve $\gamma_2= -0.8161896$

Glass Rank Biserial Korelasyon Katsayısı

Fleishman dağılımdan $r_{rb}=0.10$, $r_{rb}=0.30$ ve $r_{rb}=0.50$, için standart sapmaları sabit, $\gamma_1=0.5$ ve $\gamma_2= -0.8161896$ alınarak türetilen veriden elde edilen sonuçlar Tablo 22-23'deki gibidir.

Tablo-22: Glass Rank Biserial Korelasyon Katsayısı k=2 için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama (r_{rb})	SD (r_{rb})	Medyan(r_{rb})	Min(r_{rb})	Max (r_{rb})
Küme 1 (küçük) n=1010	0.1086	0.0270	0.1080	0.0380	0.2660
Küme 2 (büyük) n=1990	0.4240	0.1062	0.4840	0.2680	0.5810

Fleishman yöntemi ile türetilen parametrik olmayan ($\gamma_1=0.5$ ve $\gamma_2= -0.8161896$) veri setine uygulanan parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinden Glass Rank Biserial Korelasyon Katsayısı için k=2 olacak şekilde uygulanan küme analizi sonucunda küçük etkinin 0.0380-0.2660 arasında ve büyük etkinin 0.2680-0.5810 arasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Küme ortalamaları incelendiğinde; küçük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.1086, büyük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.4240 olarak elde edilmiştir. Literatürde belirtilen referanslar ise 0.10 küçük, 0.50 büyük etki olarak belirtilmiştir. k=2 olacak şekilde yapılan küme analizinde küçük etki büyüklüğü küme ortalamasının referans değere aynı olduğu ve büyük etki büyüklüğü kümesinin ise referans değerden daha küçük sonuç verdiği gözlemlenmiştir.

Tablo-23: Glass Rank Biserial Korelasyon Katsayısı k=3 için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama (r_{rb})	SD (r_{rb})	Medyan (r_{rb})	Min (r_{rb})	Max (r_{rb})
Küme 1 (küçük) n=1000	0.1071	0.0224	0.1080	0.0380	0.1740
Küme 2 (orta) n=1000	0.3184	0.0205	0.3200	0.2500	0.3730
Küme 3 (büyük) n=1000	0.5280	0.0169	0.5280	0.4700	0.5810

Fleishman yöntemi ile türetilen parametrik olmayan ($\gamma_1=0.5$ ve $\gamma_2= -0.8161896$) veri setine uygulanan parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinden r_{rb} için k=3 olacak şekilde uygulanan küme analizi sonucunda küçük etkinin 0.0380-0.1740 arasında, orta etkinin

0.2500-0.3730 arasında ve büyük etkinin 0.4700-0.5810 arasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Küme ortalamaları incelendiğinde; küçük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.1071, orta etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.3184 ve büyük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.5280 olarak elde edilmiştir. Literatürde belirtilen referanslar ise 0.10 küçük, 0.30 orta, 0.50 büyük etki olarak belirtilmiştir. k=3 için yapılan kümeleme analizi sonucunda küçük, etki büyüklüğü küme ortalamasının referans değere yakın sonuçlar verdiği, orta ve büyük etki büyüklüğü küme ortalamasının referans değerlere kıyasla daha büyük değerler aldığı sonucuna ulaşılmıştır.

4.2.2. $\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2= 2.4658850$ için Sonuçlar

Cliff Delta

Fleishman dağılımdan Cliff delta=0.11, Cliff delta=0.28 ve Cliff delta=0.43 için standart sapmalar sabit, $\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2= 2.4658850$ alınarak türetilen veriden elde edilen sonuçlar Tablo 24-25'deki gibidir.

Tablo-24: Cliff Delta k=2 için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama (Cliffdelta)	SD (Cliffdelta)	Medyan (Cliffdelta)	Min (Cliffdelta)	Max (Cliffdelta)
Küme 1 (küçük) n=1017	0.1393	0.0297	0.1385	0.0572	0.2692
Küme 2 (büyük) n=1983	0.4000	0.0791	0.4182	0.2701	0.5438

Fleishman yöntemi ile türetilen parametrik olmayan ($\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2= 2.4658850$) veri setine uygulanan parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinden Cliff delta için k=2 olacak şekilde uygulanan küme analizi sonucunda küçük etkinin 0.0572-0.2692 arasında ve büyük etkinin 0.2701-0.5438 arasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Küme ortalamaları incelendiğinde; küçük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.1393, büyük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.4000 olarak elde edilmiştir. Literatürde Cliff delta için belirtilen referanslar ise 0.11 küçük, 0.43 büyük etki olarak belirtilmiştir. k=2 olacak şekilde yapılan küme analizinde küçük etki büyüklüğü küme ortalamasının referans değerden büyük, büyük etki büyüklüğü küme ortalamasının referans değerden daha küçük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçların $\gamma_1=0.5$ olduğu referans değerlerden daha büyük olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo-25: Cliff Delta k=3 için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama (Cliffdelta)	SD (Cliffdelta)	Medyan (Cliffdelta)	Min (Cliffdelta)	Max (Cliffdelta)
Küme 1 (küçük) n=1000	0.1373	0.0253	0.1381	0.0572	0.2106
Küme 2 (orta) n=1000	0.3225	0.0241	0.3226	0.2460	0.3897
Küme 3 (büyük) n=1000	0.4751	0.0224	0.4756	0.4015	0.5438

Fleishman yöntemi ile türetilen parametrik olmayan ($\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2= 2.4658850$) veri setine uygulanan parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinden Cliff delta için k=3 olacak şekilde uygulanan küme analizi sonucunda küçük etkinin 0.0572-0.2106 arasında, orta etkinin 0.2460-0.3897 arasında ve büyük etkinin 0.4015-0.5438 arasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Küme ortalamaları incelendiğinde; küçük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.1373, orta etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.3225 ve büyük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.4751 olarak elde edilmiştir. Literatürde Cliff delta için belirtilen referanslar ise 0.11 küçük, 0.28 orta ve 0.43 büyük etki olarak belirtilmiştir. k=3 için yapılan kümeleme analizi sonucunda küçük, orta ve büyük etki büyüklüğü küme ortalamasının referans değere daha büyük ve farklı sonuçlar verdiği sonucuna ulaşılmıştır. $\gamma_1=0.5$ olduğu durum için yeni Cliff delta etki büyüklüğü değerlerine kıyasla daha büyük değerlere sahiptir.

Senaryo 1a n=1000 t=1000 $\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2= 2.4658850$

Vargha and Delaney A

Fleishman dağılımdan VDA=0.56, VDA=0.64 ve VDA=0.71 için standart sapmaları sabit, $\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2= 2.4658850$ alınarak alınarak türetilen veriden elde edilen sonuçlar Tablo 26-27'deki gibidir.

Tablo-26: VDA k=2 için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama (VDA)	SD (VDA)	Medyan(VDA)	Min(VDA)	Max (VDA)
Küme 1 (küçük) n=1029	0.5781	0.0156	0.5772	0.5365	0.6374
Küme 2 (büyük) n=1971	0.6969	0.0361	0.7056	0.6377	0.7656

Fleishman yöntemi ile türetilen parametrik olmayan ($\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2= 2.4658850$) veri setine uygulanan parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinden VDA için k=2 olacak şekilde uygulanan küme analizi sonucunda küçük etkinin 0.5365-0.6374 arasında ve büyük etkinin 0.6377-0.7656 arasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Küme ortalamaları incelendiğinde; küçük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.5781, büyük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.6969 olarak elde edilmiştir.

Literatürde VDA için belirtilen referanslar ise 0.56 küçük, 0.71 büyük etki olarak belirtilmiştir. $k=2$ olacak şekilde yapılan küme analizinde küçük ve büyük etki büyüklüğü küme ortalamalarının referans değerden daha büyük sonuç verdiği gözlemlenmiştir. $\gamma_1=0.5$ olduğu durumda elde edilen değerlere kıyasla daha büyük referans değerleri elde edilmiştir.

Tablo-27: VDA $k=3$ için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama (VDA)	SD (VDA)	Medyan(VDA)	Min(VDA)	Max (VDA)
Küme 1 (küçük) n=1000	0.5765	0.0126	0.5769	0.5365	0.6126
Küme 2 (orta) n=998	0.6613	0.0121	0.6613	0.6230	0.6948
Küme 3 (büyük) n=1002	0.7308	0.0112	0.7309	0.7009	0.7656

Fleishman yöntemi ile türetilen parametrik olmayan ($\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2= 2.4658850$) veri setine uygulanan parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinden VDA için $k=3$ olacak şekilde uygulanan küme analizi sonucunda küçük etkinin 0.5365-0.6126 arasında, orta etkinin 0.6230-0.6948 arasında ve büyük etkinin 0.7009-0.7656 arasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Küme ortalamaları incelendiğinde; küçük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.5765, orta etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.6613 ve büyük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.7308 olarak elde edilmiştir. Literatürde VDA için belirtilen referanslar ise 0.56 küçük, 0.64 orta 0.71 büyük etki olarak belirtilmiştir. $k=3$ için yapılan kümeleme analizi sonucunda küçük, orta ve büyük etki büyüklüğü küme ortalamasının referans değerden daha büyük sonuçlar verdiği sonucuna ulaşılmıştır. $\gamma_1=0.5$ olduğundaki referans değerlere göre de daha yüksek bulunmuştur.

Senaryo 1a n=1000 t=1000 $\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2= 2.4658850$

Glass Rank Biserial Korelasyon Katsayısı

Fleishman dağılımdan $r_{rb} = 0.10$, $r_{rb} = 0.30$ ve $r_{rb} = 0.50$ için standart sapmaları sabit, $\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2= 2.4658850$ alınarak türetilen veriden elde edilen sonuçlar Tablo 28-29'daki gibidir.

Tablo-28: Glass Rank Biserial Korelasyon Katsayısı $k=2$ için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama (r_{rb})	SD (r_{rb})	Medyan (r_{rb})	Min (r_{rb})	Max (r_{rb})
Küme 1 (küçük) n=1000	0.1601	0.0217	0.1600	0.0910	0.2200
Küme 2 (büyük) n=2000	0.4732	0.0927	0.4775	0.3180	0.6130

Fleishman yöntemi ile türetilen parametrik olmayan ($\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2= 2.4658850$) veri setine uygulanan parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinden Glass Rank Biserial Korelasyon Katsayısı için $k=2$ olacak şekilde uygulanan küme analizi sonucunda küçük etkinin

0.0910-0.2200 arasında ve büyük etkinin 0.3180-0.6130 arasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Küme ortalamaları incelendiğinde; küçük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.1601, büyük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.4732 olarak elde edilmiştir. Literatürde belirtilen referanslar ise 0.10 küçük, 0.50 büyük etki olarak belirtilmiştir. $k=2$ olacak şekilde yapılan küme analizinde küçük etki büyüklüğü küme ortalamasının referans değerden daha büyük ve büyük etki büyüklüğü kümesinin ise referans değerden daha küçük sonuç verdiği gözlemlenmiştir. $k=2$ için elde edilen değerlere göre $\gamma_1=0.5$ olduğu durumdaki değerlere kıyasla ise daha büyük değerler elde edilmiştir.

Tablo-29: Glass Rank Biserial Korelasyon Katsayısı $k=3$ için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama (r_{rb})	SD (r_{rb})	Medyan (r_{rb})	Min (r_{rb})	Max (r_{rb})
Küme 1 (küçük) n=1000	0.1601	0.0217	0.1600	0.0910	0.2200
Küme 2 (orta) n=1000	0.3823	0.0198	0.3820	0.3180	0.4430
Küme 3 (büyük) n=1000	0.5640	0.0167	0.5630	0.5120	0.6130

Fleishman yöntemi ile türetilen parametrik olmayan ($\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2= 2.4658850$) veri setine uygulanan parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinden Glass Rank Biserial Korelasyon Katsayısı için $k=3$ olacak şekilde uygulanan küme analizi sonucunda küçük etkinin 0.0910-0.2200 arasında, orta etkinin 0.3180-0.4430 arasında ve büyük etkinin 0.5120-0.6130 arasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Küme ortalamaları incelendiğinde; küçük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.1601, orta etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.3823 ve büyük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.5640 olarak elde edilmiştir. Literatürde belirtilen referanslar ise 0.10 küçük, 0.30 orta, 0.50 büyük etki olarak belirtilmiştir. $k=3$ için yapılan kümeleme analizi sonucunda küçük, orta ve büyük etki büyüklüğü küme ortalamasının referans değerden daha yüksek değerlere ulaşılmıştır. Çarpıklığın yüksek olduğu durum için yeni Glass Rank Biserial Korelasyon Katsayısı etki büyüklüğü değerleri 0.1926 küçük, 0.4246 orta ve 0.5925 büyük olarak elde edilmiştir. $\gamma_1=0.5$ olduğu durumdaki değerlere kıyasla daha büyük referans değerine sahip olduğu görülmüştür. Sonuç olarak çarpıklık arttıkça etki büyüklüğü referans aralıklarının literatürdeki referans aralıklarına kıyasla daha büyük değerlere sahip olduğu ve literatürdeki değerlerin düşük çarpıklık değerleri için kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

4.2.3. $\gamma_1=2$ ve $\gamma_2= 5.3377003$ için Sonuçlar

Cliff Delta

Fleishman dağılımdan Cliff delta=0.11, Cliff delta=0.28 ve Cliff delta=0.43 için standart sapmaları sabit, $\gamma_1=2$ ve $\gamma_2= 5.3377003$ alınarak türetilen veriden elde edilen sonuçlar Tablo 30-31'deki gibidir.

Tablo-30: Cliff Delta k=2 için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama (Cliffdelta)	SD (Cliffdelta)	Medyan (Cliffdelta)	Min (Cliffdelta)	Max (Cliffdelta)
Küme 1 (küçük) n=1006	0.1708	0.0270	0.1713	0.0931	0.3079
Küme 2 (büyük) n=1994	0.4471	0.0790	0.4634	0.3106	0.5877

Fleishman yöntemi ile türetilen parametrik olmayan ($\gamma_1=2$ ve $\gamma_2= 5.3377003$) veri setine uygulanan parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinden Cliff delta için k=2 olacak şekilde uygulanan küme analizi sonucunda küçük etkinin 0.0931-0.3079 arasında ve büyük etkinin 0.3106-0.5877 arasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Küme ortalamaları incelendiğinde; küçük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.1708, büyük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.4471 olarak elde edilmiştir. Literatürde Cliff delta için belirtilen referanslar ise 0.11 küçük, 0.43 büyük etki olarak belirtilmiştir. k=2 olacak şekilde yapılan küme analizinde küçük ve büyük etki büyüklüğü küme ortalamasının referans değerden büyük olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo-31: Cliff Delta k=3 için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama (Cliffdelta)	SD (Cliffdelta)	Medyan (Cliffdelta)	Min (Cliffdelta)	Max (Cliffdelta)
Küme 1 (küçük) n=1000	0.1701	0.0251	0.1711	0.0931	0.2385
Küme 2 (orta) n=999	0.3707	0.0236	0.3715	0.2895	0.4347
Küme 3 (büyük) n=1001	0.5225	0.0220	0.5231	0.4490	0.5877

Fleishman yöntemi ile türetilen parametrik olmayan ($\gamma_1=2$ ve $\gamma_2= 5.3377003$) veri setine uygulanan parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinden Cliff delta için k=3 olacak şekilde uygulanan küme analizi sonucunda küçük etkinin 0.0931-0.2385 arasında, orta etkinin 0.2895-0.4347 arasında ve büyük etkinin 0.4490-0.5877 arasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Küme ortalamaları incelendiğinde; küçük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.1701, orta etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.3707 ve büyük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.5225 olarak elde edilmiştir. Literatürde Cliff delta için belirtilen referanslar ise 0.11 küçük, 0.28 orta ve 0.43 büyük etki olarak belirtilmiştir. k=3 için yapılan kümeleme analizi sonucunda küçük, orta ve büyük etki büyüklüğü küme ortalamasının referans değere daha büyük ve farklı sonuçlar verdiği sonucuna

ulaşmıştır. $\gamma_1=2$ olduğu durum için yeni Cliff delta etki büyüklüğü değerleri 0.1701 küçük, 0.3707 orta ve 0.5225 büyük olarak elde edilmiştir.

Senaryo 1a n=1000 t=1000 $\gamma_1=2$ ve $\gamma_2= 5.3377003$

Vargha and Delaney A

Fleishman dağılımdan VDA =0.56, VDA =0.64 ve VDA =0.71 için standart sapmaları sabit, $\gamma_1=2$ ve $\gamma_2= 5.3377003$ alınarak türetilen veriden elde edilen sonuçlar Tablo 32-33'deki gibidir.

Tablo-32: VDA k=2 için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama (VDA)	SD (VDA)	Medyan(VDA)	Min(VDA)	Max (VDA)
Küme 1 (küçük) n=1010	0.5943	0.0137	0.5943	0.5554	0.6563
Küme 2 (büyük) n=1990	0.7203	0.0363	0.7265	0.6574	0.7879

Fleishman yöntemi ile türetilen parametrik olmayan ($\gamma_1=2$ ve $\gamma_2= 5.3377003$) veri setine uygulanan parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinden VDA için k=2 olacak şekilde uygulanan küme analizi sonucunda küçük etkinin 0.5554-0.6563 arasında ve büyük etkinin 0.6574-0.7879 arasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Küme ortalamaları incelendiğinde; küçük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.5943, büyük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.7203 olarak elde edilmiştir. Literatürde VDA için belirtilen referanslar ise 0.56 küçük, 0.71 büyük etki olarak belirtilmiştir. k=2 olacak şekilde yapılan küme analizinde küçük ve büyük etki büyüklüğü küme ortalamasının referans değerlerden daha büyük olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo-33: VDA k=3 için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama (VDA)	SD (VDA)	Medyan(VDA)	Min(VDA)	Max (VDA)
Küme 1 (küçük) n=1000	0.5937	0.0125	0.5941	0.5554	0.6280
Küme 2 (orta) n=1000	0.6854	0.0118	0.6858	0.6448	0.7173
Küme 3 (büyük) n=1000	0.7546	0.0111	0.7548	0.7236	0.7879

Fleishman yöntemi ile türetilen parametrik olmayan ($\gamma_1=2$ ve $\gamma_2= 5.3377003$) veri setine uygulanan parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinden VDA için k=3 olacak şekilde uygulanan küme analizi sonucunda küçük etkinin 0.5554-0.6280 arasında, orta etkinin 0.6448-0.7173 arasında ve büyük etkinin 0.7236-0.7879 arasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Küme ortalamaları incelendiğinde; küçük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.5937, orta etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.6854 ve büyük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.7546 olarak elde edilmiştir. Literatürde VDA için belirtilen referanslar ise 0.56 küçük, 0.64 orta 0.71 büyük etki olarak

belirtilmiştir. $k=3$ için yapılan kümeleme analizi sonucunda küçük, orta ve büyük etki büyüklüğü küme ortalamasının referans değere daha büyük ve farklı sonuçlar verdiği sonucuna ulaşılmıştır. $\gamma_1=2$ olduğu durum için yeni VDA etki büyüklüğü değerleri 0.5937 küçük, 0.6854 orta ve 0.7546 büyük olarak elde edilmiştir.

Senaryo 1a $n=1000$ $t=1000$ $\gamma_1=2$ ve $\gamma_2= 5.3377003$

Glass Rank Biserial Korelasyon Katsayısı

Fleishman dağılımdan $r_{rb} =0.10$, $r_{rb}=0.30$ ve $r_{rb}=0.50$ için standart sapmaları sabit, $\gamma_1=2$ ve $\gamma_2= 5.3377003$ alınarak türetilen veriden elde edilen sonuçlar Tablo 34-35'deki gibidir.

Tablo-34: Glass Rank Biserial Korelasyon Katsayısı $k=2$ için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama (r_{rb})	SD (r_{rb})	Medyan (r_{rb})	Min (r_{rb})	Max (r_{rb})
Küme 1 (küçük) $n=1000$	0.1926	0.0215	0.1930	0.1270	0.2530
Küme 2 (büyük) $n=2000$	0.5085	0.0859	0.5130	0.3580	0.6440

Fleishman yöntemi ile türetilen parametrik olmayan ($\gamma_1=2$ ve $\gamma_2= 5.3377003$) veri setine uygulanan parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinden r_{rb} için $k=2$ olacak şekilde uygulanan küme analizi sonucunda küçük etkinin 0.1270-0.2530 arasında ve büyük etkinin 0.3580-0.6440 arasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Küme ortalamaları incelendiğinde; küçük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.1926, büyük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.5085 olarak elde edilmiştir. Literatürde belirtilen referanslar ise 0.10 küçük, 0.50 büyük etki olarak belirtilmiştir. $k=2$ olacak şekilde yapılan küme analizinde küçük etki büyüklüğü küme ortalamasının referans değerden büyük olduğu ve büyük etki büyüklüğü kümesinin ise referans değer ile aynı değere sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo-35: Glass Rank Biserial Korelasyon Katsayısı $k=3$ için kümeleme analizi sonucunda elde edilen referans aralıkları

	Ortalama (r_{rb})	SD (r_{rb})	Medyan (r_{rb})	Min (r_{rb})	Max (r_{rb})
Küme 1 (küçük) $n=1000$	0.1926	0.0215	0.1930	0.1270	0.2530
Küme 2 (orta) $n=1000$	0.4246	0.0195	0.4250	0.3580	0.4830
Küme 3 (büyük) $n=1000$	0.5924	0.0166	0.5930	0.5430	0.6440

Fleishman yöntemi ile türetilen parametrik olmayan ($\gamma_1=2$ ve $\gamma_2= 5.3377003$) veri setine uygulanan parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinden r_{rb} için $k=3$ olacak şekilde uygulanan küme analizi sonucunda küçük etkinin 0.1270-0.2530 arasında, orta etkinin

0.3580-0.4830 arasında ve büyük etkinin 0.5430-0.6440 arasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Küme ortalamaları incelendiğinde; küçük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.1926, orta etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.4246 ve büyük etki büyüklüğü olarak adlandırılan kümenin ortalaması 0.5924 olarak elde edilmiştir. Literatürde belirtilen referanslar ise 0.10 küçük, 0.30 orta, 0.50 büyük etki olarak belirtilmiştir. $k=3$ için yapılan kümeleme analizi sonucunda küçük, orta ve büyük etki büyüklüğü küme ortalamasının referans değere daha büyük ve farklı sonuçlar verdiği sonucuna ulaşılmıştır. $\gamma_1=2$ ve olduğu durum için yeni r_{rb} etki büyüklüğü değerleri 0.1926 küçük, 0.4246 orta ve 0.5925 büyük olarak elde edilmiştir.

4.3. Senaryo 1b Parametrik Etki Büyüklüğü Yöntemleri Sonuçları

Senaryo 1a'da elde edilen veri setine uygulanan k-ortalamlar kümeleme analizi sonucunda Cohen d, Hedge g ve Glass delta yöntemlerinin kümelenmesine ait sonuçlar $k=2,3,4,5$ için Tablo 36-40'daki gibi elde edilmiştir.

Tablo-36: Senaryo 1a'daki veri setinde uygulanan Cohen d, Hedge g ve Glass delta yöntemlerinin $k=2$ için kümeleme analizi sonuçları

Küme Sayısı ($k=2$)	$n=1000$ $t=1000$	Cohen d	Hedge g	Glass Delta
1.Küme (Küçük) $n=4000$	Minimum	0.0001	0.0001	0.0001
	Maksimum	0.9528	0.9525	0.9657
	Standart Sapma	0.2943	0.2942	0.2944
	Ortalama	0.3856	0.3854	0.3856
	Medyan	0.3497	0.3496	0.3509
2.Küme (Büyük) $n=2000$	Minimum	1.0502	1.0498	1.0384
	Maksimum	2.1632	2.1623	2.2126
	Standart Sapma	0.4038	0.4037	0.4046
	Ortalama	1.6002	1.5996	1.6006
	Medyan	1.5870	1.5864	1.5911

Senaryo 1a'da oluşturulan veri setleri birleştirilerek elde edilen veri setine parametrik etki büyüklüğü yöntemleri uygulanarak yöntemler $k=2$ için kümelendiğinde; Cohen d ve Hedge g ve Glass delta yöntemlerinin birbirine oldukça benzer sonuçlara sahip olduğu görülmüştür. Buna göre küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cohen d için 0.3856, Hedge g için 0.3854 ve Glass delta için 0.3856 olarak elde edilmiştir. Büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cohen d için 1.6002, Hedge g için 1.5996 ve Glass delta için 1.6006 olarak elde edilmiştir. Literatürde Cohen d etki büyüklüğü için 0.20 küçük etki ve 0.80 büyük etki büyüklüğü olarak yorumlanmaktadır. $k=2$ için yöntemlerin kümelenmesi sonucunda üç yöntem birbirine oldukça benzer sonuçlar vermiştir. Her bir yöntem için $k=2$ için standart sapmalar yüksek bulunmuştur.

Tablo-37: Senaryo 1a'daki veri setinde uygulanan Cohen d, Hedge g ve Glass delta yöntemlerinin k=3 için kümeleme analizi sonuçları

Küme Sayısı (k=3)	n=1000 t=1000	Cohen d	Hedge g	Glass Delta
1.Küme (Küçük) n=2997	Minimum	0.0001	0.0001	0.0001
	Maksimum	0.6226	0.6224	0.6319
	Standart Sapma	0.1950	0.1949	0.1951
	Ortalama	0.2469	0.2468	0.2469
	Medyan	0.1990	0.1989	0.1992
2.Küme (Orta) n=2003	Minimum	0.6336	0.6334	0.6323
	Maksimum	1.3558	1.3553	1.3731
	Standart Sapma	0.2067	0.2066	0.2072
	Ortalama	0.9998	0.9994	1.0000
	Medyan	0.9479	0.9476	0.9540
3.Küme (Büyük) n=1000	Minimum	1.8183	1.8176	1.8092
	Maksimum	2.1632	2.1623	2.2126
	Standart Sapma	0.0583	0.0583	0.0652
	Ortalama	2.0001	1.9994	2.0006
	Medyan	2.0000	1.9993	2.0007

Senaryo 1a'da oluşturulan veri setleri birleştirilerek elde edilen veri setine parametrik etki büyüklüğü yöntemleri uygulanarak yöntemler k=3 için kümelendiğinde; Cohen d ve Hedge g ve Glass delta yöntemlerinin birbirine oldukça benzer sonuçlara sahip olduğu görülmüştür. Buna göre küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cohen d için 0.2469, Hedge g için 0.2468 ve Glass delta için 0.2469 olarak elde edilmiştir. Orta etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cohen d için 0.9998, Hedge g için 0.9994, Glass delta için 1 olarak elde edilmiştir. Büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cohen d için 2.0001, Hedge g için 1.9994 ve Glass delta için 2.0006 olarak elde edilmiştir. Literatürde Cohen d etki büyüklüğü için 0.20 küçük etki, 0.50 orta etki ve 0.80 büyük etki büyüklüğü olarak yorumlanmaktadır. k=3 için yöntemlerin kümeleneceği sonucunda üç yöntem birbirine oldukça benzer sonuçlar vermiştir.

Tablo-38: Senaryo 1a'daki veri setinde uygulanan Cohen d, Hedge g ve Glass delta yöntemlerinin k=4 için kümeleme analizi sonuçları

Küme Sayısı (k=4)	n=1000 t=1000	Cohen d	Hedge g	Glass Delta
1.Küme (Küçük) n=2009	Minimum	0.0001	0.0001	0.0001
	Maksimum	0.3820	0.3818	0.3900
	Standart Sapma	0.0907	0.0906	0.0907
	Ortalama	0.1219	0.1218	0.1219
	Medyan	0.1093	0.1092	0.1099
2.Küme (Orta) n=1985	Minimum	0.3839	0.3838	0.3865
	Maksimum	0.9154	0.9150	0.9275
	Standart Sapma	0.1566	0.1565	0.1568
	Ortalama	0.6508	0.6506	0.6509
	Medyan	0.6548	0.6545	0.6601
3.Küme (Büyük) n=1006	Minimum	0.9251	0.9248	0.9363
	Maksimum	1.3558	1.3553	1.3731
	Standart Sapma	0.0558	0.0558	0.0579
	Ortalama	1.1987	1.1982	1.1990
	Medyan	1.1991	1.1987	1.2004
4.Küme (Çok Büyük) n=1000	Minimum	1.8183	1.8176	1.8092
	Maksimum	2.1632	2.1623	2.2126
	Standart Sapma	0.0583	0.0583	0.0652
	Ortalama	2.0001	1.9994	2.0006
	Medyan	2.0000	1.9993	2.0007

Senaryo 1a'da oluşturulan veri setleri birleştirilerek elde edilen veri setine parametrik etki büyüklüğü yöntemleri uygulanarak yöntemler k=4 için kümelendiğinde; Cohen d ve Hedge g ve Glass delta yöntemlerinin birbirine oldukça benzer sonuçlara sahip olduğu görülmüştür.

Buna göre küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cohen d için 0.1219, Hedge g için 0.1218 ve Glass delta için 0.1219 olarak elde edilmiştir. Orta etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cohen d için 0.6508, Hedge g için 0.6506, Glass delta için 0.6509 olarak elde edilmiştir. Büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cohen d için 1.1987, Hedge g için 1.1982 ve Glass delta için 1.1990 olarak elde edilmiştir. Çok büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cohen d için 2.0001, Hedge g için 1.9994, Glass delta için 2.0006 olarak elde edilmiştir. Literatürde Cohen d etki büyüklüğü için 0.20 küçük etki, 0.50 orta etki ve 0.80 büyük etki 1.20 çok büyük etki büyüklüğü olarak yorumlanmaktadır. k=4 için yöntemlerin kümelenmesi sonucunda üç yöntem birbirine oldukça benzer sonuçlar vermiştir.

Tablo-39: Senaryo 1a'daki veri setinde uygulanan Cohen d, Hedge g ve Glass delta yöntemlerinin k=5 için kümeleme analizi sonuçları

Küme Sayısı (k=5)	n=1000 t=1000	Cohen d	Hedge g	Glass Delta
1.Küme (Çok Küçük) n=1989	Minimum	0.0001	0.0001	0.0001
	Maksimum	0.3088	0.3087	0.3087
	Standart Sapma	0.0883	0.0882	0.0883
	Ortalama	0.1196	0.1196	0.1196
	Medyan	0.1063	0.1063	0.1076
2.Küme (Küçük) n=1010	Minimum	0.3100	0.3099	0.3119
	Maksimum	0.6480	0.6477	0.6433
	Standart Sapma	0.0516	0.0516	0.0518
	Ortalama	0.4984	0.4982	0.4984
	Medyan	0.4986	0.4984	0.4986
3.Küme (Orta) n=1001	Minimum	0.6507	0.6504	0.6508
	Maksimum	0.9528	0.9525	0.9657
	Standart Sapma	0.0500	0.0499	0.0509
	Ortalama	0.8002	0.7999	0.8004
	Medyan	0.7991	0.7988	0.8013
4.Küme (Büyük) n=1000	Minimum	1.0502	1.0498	1.0384
	Maksimum	1.3558	1.3553	1.3731
	Standart Sapma	0.0520	0.0520	0.0546
	Ortalama	1.2003	1.1998	1.2005
	Medyan	1.1993	1.1989	1.2009
5.Küme (Çok Büyük) n=1000	Minimum	1.8183	1.8176	1.8092
	Maksimum	2.1632	2.1623	2.2126
	Standart Sapma	0.0583	0.0583	0.0652
	Ortalama	2.0001	1.9994	2.0006
	Medyan	2.0000	1.9993	2.0007

Senaryo 1a'da oluşturulan veri setleri birleştirilerek elde edilen veri setine parametrik etki büyüklüğü yöntemleri uygulanarak yöntemler k=5 için kümelendiğinde; Cohen d ve Hedge g ve Glass delta yöntemlerinin birbirine oldukça benzer sonuçlara sahip olduğu görülmüştür. Buna göre çok küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cohen d için 0.1196, Hedge g için 0.1196 ve Glass delta için 0.1196 olarak elde edilmiştir. Küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cohen d için 0.4984, Hedge g için 0.4982, Glass delta için 0.4984 olarak elde edilmiştir. Orta etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cohen d için 0.8002, Hedge g için 0.7999 ve Glass delta için 0.8004 olarak elde edilmiştir. Büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cohen d için 1.2003, Hedge g için 1.1998, Glass delta için 1.2005 olarak elde edilmiştir. Çok büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cohen d için 2.0001, Hedge g için 1.9994, Glass

delta için 2.0006 olarak elde edilmiştir. Literatürde Cohen d etki büyüklüğü için 0.01 çok küçük, 0.20 küçük etki, 0.50 orta etki ve 0.80 büyük, 1.20 çok büyük etki büyüklüğü olarak yorumlanmaktadır. k=5 için yöntemlerin kümelenmesi sonucunda üç yöntem birbirine oldukça benzer sonuçlar vermiştir.

Tablo-40: Senaryo 1a'daki veri setinde uygulanan Cohen d, Hedge g ve Glass delta yöntemlerinin k=6 için kümeleme analizi sonuçları

Küme Sayısı (k=6)	n=1000 t=1000	Cohen d	Hedge g	Glass Delta
1.Küme (Çok Küçük) n=1057	Minimum	0.0001	0.0001	0.0001
	Maksimum	0.1252	0.1251	0.1252
	Standart Sapma	0.0323	0.0323	0.0323
	Ortalama	0.0441	0.0440	0.0440
	Medyan	0.0382	0.0381	0.0379
2.Küme (Küçük) n=944	Minimum	0.1256	0.1255	0.1262
	Maksimum	0.3510	0.3509	0.3529
	Standart Sapma	0.0422	0.0421	0.0421
	Ortalama	0.2068	0.2068	0.2068
	Medyan	0.2029	0.2029	0.2034
3.Küme (Orta) n=998	Minimum	0.3551	0.3550	0.3546
	Maksimum	0.6480	0.6477	0.6433
	Standart Sapma	0.0481	0.0481	0.0484
	Ortalama	0.5005	0.5003	0.5005
	Medyan	0.4993	0.4991	0.4998
4.Küme (Büyük) n=1001	Minimum	0.6507	0.6504	0.6508
	Maksimum	0.9528	0.9525	0.9657
	Standart Sapma	0.0500	0.0499	0.0509
	Ortalama	0.8002	0.7999	0.8004
	Medyan	0.7991	0.7988	0.8013
5.Küme (Çok Büyük) n=1000	Minimum	1.0502	1.0498	1.0384
	Maksimum	1.3558	1.3553	1.3731
	Standart Sapma	0.0520	0.0520	0.0546
	Ortalama	1.2003	1.1998	1.2005
	Medyan	1.1993	1.1989	1.2009
6.Küme (Kocaman) n=1000	Minimum	1.8133	1.8176	1.8092
	Maksimum	2.1632	2.1623	2.2126
	Standart Sapma	0.0583	0.0583	0.0652
	Ortalama	2.0001	1.9994	2.0006
	Medyan	2.0000	1.9993	2.0007

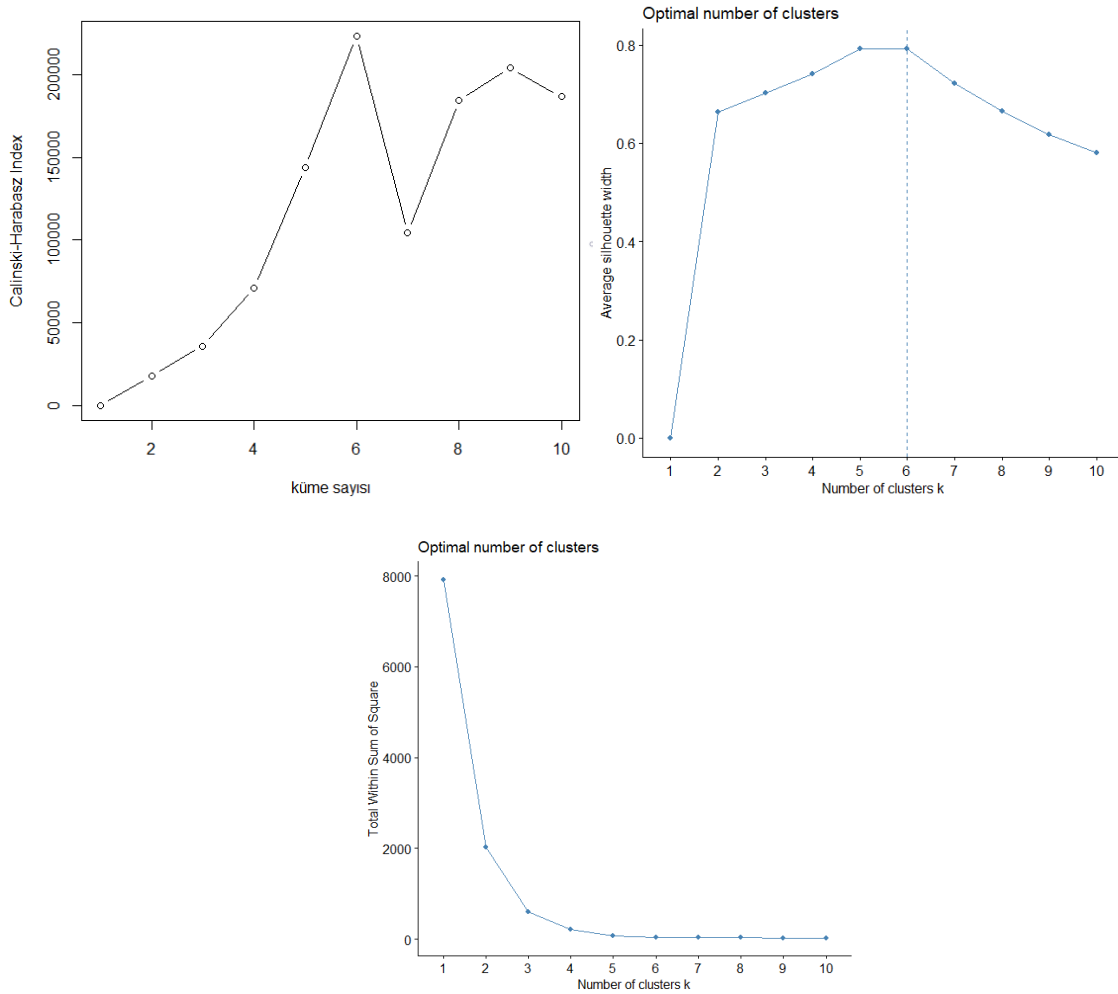
Senaryo 1a'da oluşturulan veri setleri birleştirilerek elde edilen veri setine parametrik etki büyüklüğü yöntemleri uygulanarak yöntemler k=6 için kümelendiğinde; Cohen d ve Hedge g ve Glass delta yöntemlerinin birbirine oldukça benzer sonuçlara sahip olduğu görülmüştür. Buna göre çok küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cohen d için 0.0441, Hedge g için 0.0440 ve Glass delta için 0.0440 olarak elde edilmiştir. Küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cohen d için 0.2068, Hedge g için 0.2068, Glass delta için 0.2068 olarak elde edilmiştir. Orta etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cohen d için 0.5005, Hedge g için 0.5003 ve Glass delta için 0.5005 olarak elde edilmiştir. Büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cohen d için 0.8002, Hedge g için 0.7999, Glass delta için 0.8004 olarak elde edilmiştir. Çok büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cohen d için 1.2003, Hedge g için 1.1998, Glass delta için 1.2005 olarak elde edilmiştir. Kocaman etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cohen d için 2.0001, Hedge g için 1.9994, Glass delta için 2.0006 olarak elde edilmiştir. Literatürde Cohen d etki büyüklüğü için 0.01 çok küçük, 0.20 küçük etki, 0.50 orta etki ve 0.80 büyük, 1.20

çok büyük etki büyüklüğü ve 2 kocaman etki büyüklüğü olarak yorumlanmaktadır. $k=6$ için yöntemlerin kümeleneşmesi sonucunda üç yöntem birbirine oldukça benzer sonuçlar vermiştir. Küme sayısı arttıkça her bir yöntem için standart sapmalar azalmıştır.

Senaryo 1a'da oluşturulan veri setine optimal küme sayısını belirleyecek yöntemler (Elbow Metodu, Calinski-Harabasz Metodu ve Silhouette metodu) uygulanarak optimal küme sayısı belirlenmektedir. Calinski-Harabasz, Silhouette ve Elbow yöntemine göre senaryo 1a'da elde edilen verilere yöntem uygulandıktan sonra elde edilen grafik Şekil-4'de verilmiştir. Elde edilen CH ve S indeks değeri tablo-41'de verilmiştir.

Tablo-41: Optimal Küme Sayısı CH ve S indeksleri

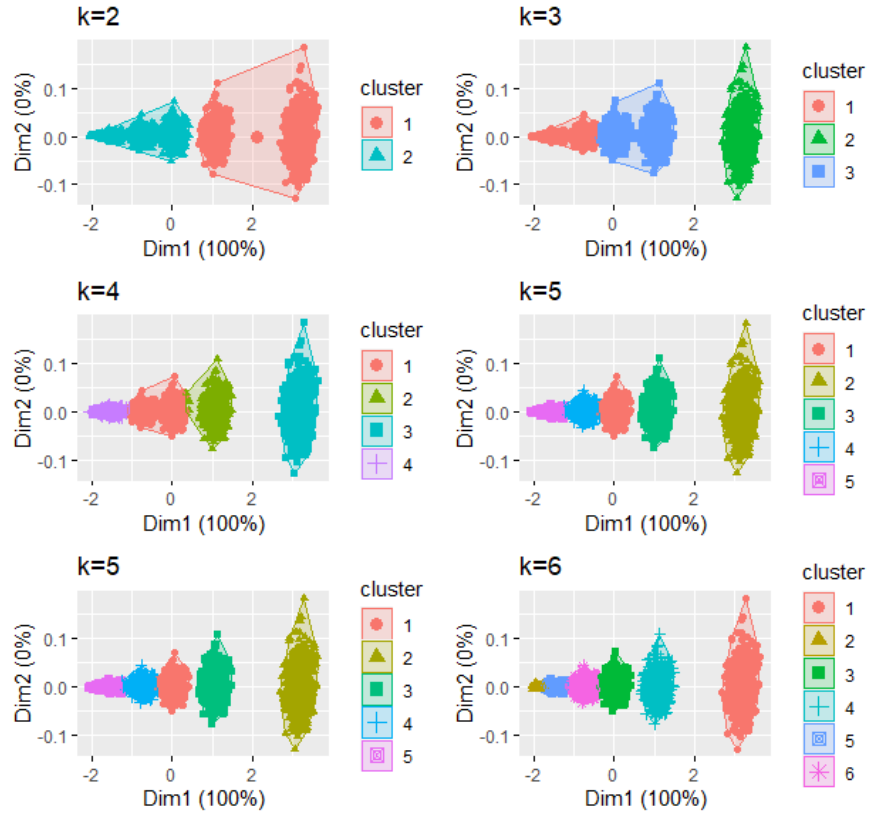
Küme sayısı (k)	CH İndeksi	S İndeksi
k=2	17539.94	0.65
k=3	35943.04	0.75
k=4	71220.26	0.78
k=5	144086.52	0.79
k=6	223372.86	0.81



Şekil-4: Parametrik etki büyüklüğü yöntemlerinin Calinski-Harabasz, Silhouette ve Elbow yöntemine göre optimal küme sayısı

Calinski-Harabasz ve Silhouette yöntemine göre veri seti için en yüksek CH ve S indeksine sahip (CH=223372.86, S=0.81) optimal küme sayısı $k=6$ olarak elde edilmiştir. Elbow yöntemine göre optimal küme sayısını belirlemek için çizdirilen grafikte ise $k=6$ 'dan sonra açıklanan varyans yüzdesinin uyum göstermeye başladığı görülmüştür. Buna göre Elbow yöntemine göre de optimal küme sayısının $k=6$ olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sonuç olarak; Kümelenen üç yöntem birbirine oldukça benzer yöntem olup önerilen yeni referans değerleri küçük etki büyüklüğü referans değeri dışında literatürdeki referans değerleri ile oldukça benzerdir. Optimal küme sayısına göre belirlenen yeni referans değerleri ise; Çok küçük etki büyüklüğü Cohen d için 0.0441, Hedge g için 0.0220 ve Glass delta için 0.0440 olarak elde edilmiştir. Küçük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cohen d için 0.2068, Hedge g için 0.2068, Glass delta için 0.2068 olarak elde edilmiştir. Orta etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cohen d için 0.5005, Hedge g için 0.5003 ve Glass delta için 0.5005 olarak elde edilmiştir. Büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cohen d için 0.8002, Hedge g için 0.7999, Glass delta için 0.8004 olarak elde edilmiştir. Çok büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cohen d için 1.2003, Hedge g için 1.1998, Glass delta için 1.2005 olarak elde edilmiştir. Kocaman etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cohen d için 2.0001, Hedge g için 1.9994, Glass delta için 2.0006 olarak elde edilmiştir. Özet olarak; 0.044 çok küçük, 0.20 küçük, 0.50 orta, 0.80 büyük, 1.20 çok büyük ve 2 kocaman etkiyi ifade edecektir. Küme sayılarının görsel şekli için elde edilen grafik Şekil-5'de verilmiştir.



Şekil-5: Senaryo 1b, parametrik etki büyüklüğü yöntemlerinin küme sayılarının görsel şekli

4.4. Senaryo 1b Parametrik Olmayan Etki Büyüklüğü Yöntemleri Sonuçları

Senaryo 1a’da elde edilen parametrik olmayan veri setine uygulanan k- ortalamalar kümeleme analizi sonucunda Cliff Delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüğü yöntemlerinin $\gamma_1 = 0.5$, 1.5 ve 2 değerlerinde kümeleneşine ait sonuçlar k=2 ve k=3 için Tablo 42-47’deki gibi elde edilmiştir.

Tablo-42: Senaryo 1a’daki parametrik olmayan veri setine uygulanan Cliff delta, VDA ve r_{rb} yöntemlerinin $\gamma_1=0.5$ ve k=2 için kümeleme analizi sonuçları

Küme Sayısı (k=2)	n=1000 t=1000 Çarpıklık=0.5	Cliff Delta	VDA	r_{rb}
1.Küme (Küçük) n=1027	Minimum	0.0076	0.5098	0.0380
	Maksimum	0.1981	0.5991	0.2770
	Standart Sapma	0.0303	0.0146	0.0342
	Ortalama	0.0900	0.5509	0.1114
	Medyan	0.0894	0.5507	0.1090
2.Küme (Büyük) n=1973	Minimum	0.1994	0.5997	0.2800
	Maksimum	0.4674	0.7262	0.5810
	Standart Sapma	0.0817	0.0372	0.1057
	Ortalama	0.3271	0.6596	0.4253
	Medyan	0.3504	0.6674	0.4900

Senaryo 1a’da Fleishman yönteminden $\gamma_1=0.5$ için türetilen veri setine uygulanan parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemleri Cliff Delta, VDA ve r_{rb} yöntemleri uygulanıp k=2 için yöntemler kümelendiğinde küçük etki büyüklüğü küme ortalaması Cliff delta için

0.0900, VDA için 0.5509 ve r_{rb} için 0.1114 olarak elde edilmiştir. Büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cliff delta için 0.3271, VDA için 0.6596 ve r_{rb} için 0.4253 olarak elde edilmiştir. Literatür incelendiğinde Cliff delta için küçük etki büyüklüğü 0.11, büyük etki büyüklüğü 0.43 olarak belirtilmiştir. VDA için literatür bilgisi 0.56 küçük etki, 0.71 büyük etki ve r_{rb} için literatür bilgisi 0.10 küçük etki ve 0.50 büyük etki olarak belirtilmiştir.

Tablo-43: Senaryo 1a'daki parametrik olmayan veri setine uygulanan Cliff delta, VDA ve r_{rb} yöntemlerinin $\gamma_1=0.5$ ve $k=3$ için kümeleme analizi sonuçları

Küme Sayısı (k=3)	n=1000 t=1000	Cliff Delta	VDA	r_{rb}
	Çarpıklık=0.5			
1.Küme (Küçük) n=1000	Minimum	0.0076	0.5098	0.0380
	Maksimum	0.1659	0.5830	0.1740
	Standart Sapma	0.0260	0.0130	0.0224
	Ortalama	0.0874	0.5498	0.1071
	Medyan	0.0881	0.5503	0.1080
2.Küme (Orta) n=1000	Minimum	0.1668	0.5890	0.2500
	Maksimum	0.3131	0.6555	0.3730
	Standart Sapma	0.0250	0.0125	0.0205
	Ortalama	0.2461	0.6230	0.3184
	Medyan	0.2470	0.6235	0.3200
3.Küme (Büyük) n=1000	Minimum	0.3265	0.6566	0.4700
	Maksimum	0.4674	0.7262	0.5810
	Standart Sapma	0.0232	0.0117	0.0169
	Ortalama	0.4043	0.6944	0.5280
	Medyan	0.4048	0.6947	0.5280

Senaryo 1a'da Fleishman yönteminden $\gamma_1=0.5$ için türetilen veri setine uygulanan parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemleri Cliff Delta, VDA ve r_{rb} yöntemleri uygulanıp $k=3$ için yöntemler kümelendiğinde küçük etki büyüklüğü küme ortalaması Cliff delta için 0.0874, VDA için 0.5498 ve r_{rb} için 0.1071 olarak elde edilmiştir. Orta etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cliff delta için 0.2461, VDA için 0.6230 ve r_{rb} için 0.3184 olarak elde edilmiştir. Büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cliff delta için 0.4043, VDA için 0.6944 ve r_{rb} için 0.5280 olarak elde edilmiştir. Literatür incelendiğinde Cliff delta için küçük etki büyüklüğü 0.11, orta etki büyüklüğü 0.28, büyük etki büyüklüğü 0.43 olarak belirtilmiştir. VDA için literatür bilgisi 0.56 küçük etki, 0.64 orta etki büyüklüğü ve 0.71 büyük etki ve r_{rb} için literatür bilgisi 0.10 küçük etki, 0.30 orta etki ve 0.50 büyük etki olarak belirtilmiştir.

Tablo-44: Senaryo 1a'daki parametrik olmayan veri setine uygulanan Cliff delta, VDA ve r_{rb} yöntemlerinin $\gamma_1=1.5$ ve $k=2$ için kümeleme analizi sonuçları

Küme Sayısı (k=2)	n=1000 t=1000	Cliff Delta	VDA	r_{rb}
	Çarpıklık=1.5			
1.Küme (Küçük) n=1004	Minimum	0.0572	0.5365	0.0910
	Maksimum	0.2561	0.6280	0.3290
	Standart Sapma	0.0263	0.0130	0.0240
	Ortalama	0.1377	0.5767	0.1608
	Medyan	0.1382	0.5769	0.1610
2.Küme (Büyük) n=1996	Minimum	0.2562	0.6281	0.3310
	Maksimum	0.5438	0.7656	0.6130
	Standart Sapma	0.0796	0.0366	0.0925
	Ortalama	0.3991	0.6961	0.4735
	Medyan	0.4106	0.6979	0.5180

Senaryo 1a'da Fleishman yönteminden $\gamma_1=1.5$ için türetilen veri setine uygulanan parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemleri Cliff Delta, VDA ve r_{rb} yöntemleri uygulanıp $k=2$ için yöntemler kümelendiğinde küçük etki büyüklüğü küme ortalaması Cliff delta için 0.1377, VDA için 0.5767 ve r_{rb} için 0.1608 olarak elde edilmiştir. Büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cliff delta için 0.3991, VDA için 0.6961 ve r_{rb} için 0.4735 olarak elde edilmiştir. Literatür incelendiğinde Cliff delta için küçük etki büyüklüğü 0.11, büyük etki büyüklüğü 0.43 olarak belirtilmiştir. VDA için literatür bilgisi 0.56 küçük etki, 0.71 büyük etki ve r_{rb} için literatür bilgisi 0.10 küçük etki ve 0.50 büyük etki olarak belirtilmiştir.

Tablo-45: Senaryo 1a'daki parametrik olmayan veri setine uygulanan Cliff delta, VDA ve r_{rb} yöntemlerinin $\gamma_1=1.5$ ve $k=3$ için kümeleme analizi sonuçları

Küme Sayısı (k=3)	n=1000 t=1000 Çarpıklık=1.5	Cliff Delta	VDA	r_{rb}
1.Küme (Küçük) n=1000	Minimum	0.0572	0.5365	0.0910
	Maksimum	0.2106	0.6126	0.2200
	Standart Sapma	0.0253	0.0126	0.0217
	Ortalama	0.1373	0.5765	0.1601
	Medyan	0.1381	0.5759	0.1600
2.Küme (Orta) n=1000	Minimum	0.2460	0.6230	0.3180
	Maksimum	0.3897	0.6935	0.4430
	Standart Sapma	0.0241	0.0121	0.0198
	Ortalama	0.3225	0.6612	0.3823
	Medyan	0.3226	0.6613	0.3820
3.Küme (Büyük) n=1000	Minimum	0.4015	0.6948	0.5120
	Maksimum	0.5438	0.7656	0.6130
	Standart Sapma	0.0224	0.0113	0.0167
	Ortalama	0.4751	0.7307	0.5640
	Medyan	0.4756	0.7308	0.5630

Senaryo 1a'da Fleishman yönteminden $\gamma_1=1.5$ için türetilen veri setine uygulanan parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemleri Cliff Delta, VDA ve r_{rb} yöntemleri uygulanıp $k=3$ için yöntemler kümelendiğinde küçük etki büyüklüğü küme ortalaması Cliff delta için 0.1373, VDA için 0.5765 ve r_{rb} için 0.1601 olarak elde edilmiştir. Orta etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cliff delta için 0.3225, VDA için 0.6612 ve r_{rb} için 0.3823 olarak elde edilmiştir. Büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cliff delta için 0.4751, VDA için 0.7307 ve r_{rb} için 0.5640 olarak elde edilmiştir. Literatür incelendiğinde Cliff delta için küçük etki büyüklüğü 0.11, orta etki büyüklüğü 0.28, büyük etki büyüklüğü 0.43 olarak belirtilmiştir. VDA için literatür bilgisi 0.56 küçük etki, 0.64 orta etki büyüklüğü ve 0.71 büyük etki ve r_{rb} için literatür bilgisi 0.10 küçük etki, 0.30 orta etki ve 0.50 büyük etki olarak belirtilmiştir.

Tablo-46: Senaryo 1a'daki parametrik olmayan veri setine uygulanan Cliff delta, VDA ve r_{rb} yöntemlerinin $\gamma_1=2$ ve $k=2$ için kümeleme analizi sonuçları

Küme Sayısı ($k=2$)	n=1000 t=1000			
	Çarpıklık=2	Cliff Delta	VDA	r_{rb}
1. Küme (Küçük) n=1001	Minimum	0.0931	0.5554	0.1270
	Maksimum	0.2895	0.6448	0.3580
	Standart Sapma	0.0254	0.0126	0.0222
	Ortalama	0.1702	0.5938	0.1928
	Medyan	0.1712	0.5941	0.1930
2. Küme (Büyük) n=1999	Minimum	0.2961	0.6481	0.3710
	Maksimum	0.5877	0.7879	0.6440
	Standart Sapma	0.0793	0.0365	0.0858
	Ortalama	0.4468	0.7200	0.5086
	Medyan	0.4495	0.7236	0.5430

Senaryo 1a'da Fleishman yönteminden $\gamma_1=2$ için türetilen veri setine uygulanan parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemleri Cliff Delta, VDA ve r_{rb} yöntemleri uygulanıp $k=2$ için yöntemler kümelendiğinde küçük etki büyüklüğü küme ortalaması Cliff delta için 0.1702, VDA için 0.5938 ve r_{rb} için 0.1928 olarak elde edilmiştir. Büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cliff delta için 0.4468, VDA için 0.7200 ve r için 0.5086 olarak elde edilmiştir. Literatür incelendiğinde Cliff delta için küçük etki büyüklüğü 0.11, büyük etki büyüklüğü 0.43 olarak belirtilmiştir. VDA için literatür bilgisi 0.56 küçük etki, 0.71 büyük etki ve r_{rb} için literatür bilgisi 0.10 küçük etki ve 0.50 büyük etki olarak belirtilmiştir.

Tablo-47: Senaryo 1a'daki parametrik olmayan veri setine uygulanan Cliff delta, VDA ve r_{rb} yöntemlerinin $\gamma_1=2$ ve $k=3$ için kümeleme analizi sonuçları

Küme Sayısı ($k=3$)	n=1000 t=1000			
	Çarpıklık=2	Cliff Delta	VDA	r_{rb}
1. Küme (Küçük) n=1000	Minimum	0.0931	0.5554	0.1270
	Maksimum	0.2385	0.6280	0.2530
	Standart Sapma	0.0251	0.0125	0.0215
	Ortalama	0.1701	0.5937	0.1926
	Medyan	0.1711	0.5941	0.1930
2. Küme (Orta) n=1000	Minimum	0.2895	0.6448	0.3580
	Maksimum	0.4490	0.7171	0.4830
	Standart Sapma	0.0237	0.0119	0.0195
	Ortalama	0.3708	0.6854	0.4246
	Medyan	0.3715	0.6858	0.4250
3. Küme (Büyük) n=1000	Minimum	0.4495	0.7245	0.5430
	Maksimum	0.5877	0.7879	0.6440
	Standart Sapma	0.0221	0.0111	0.0166
	Ortalama	0.5226	0.7546	0.5924
	Medyan	0.5231	0.7548	0.5930

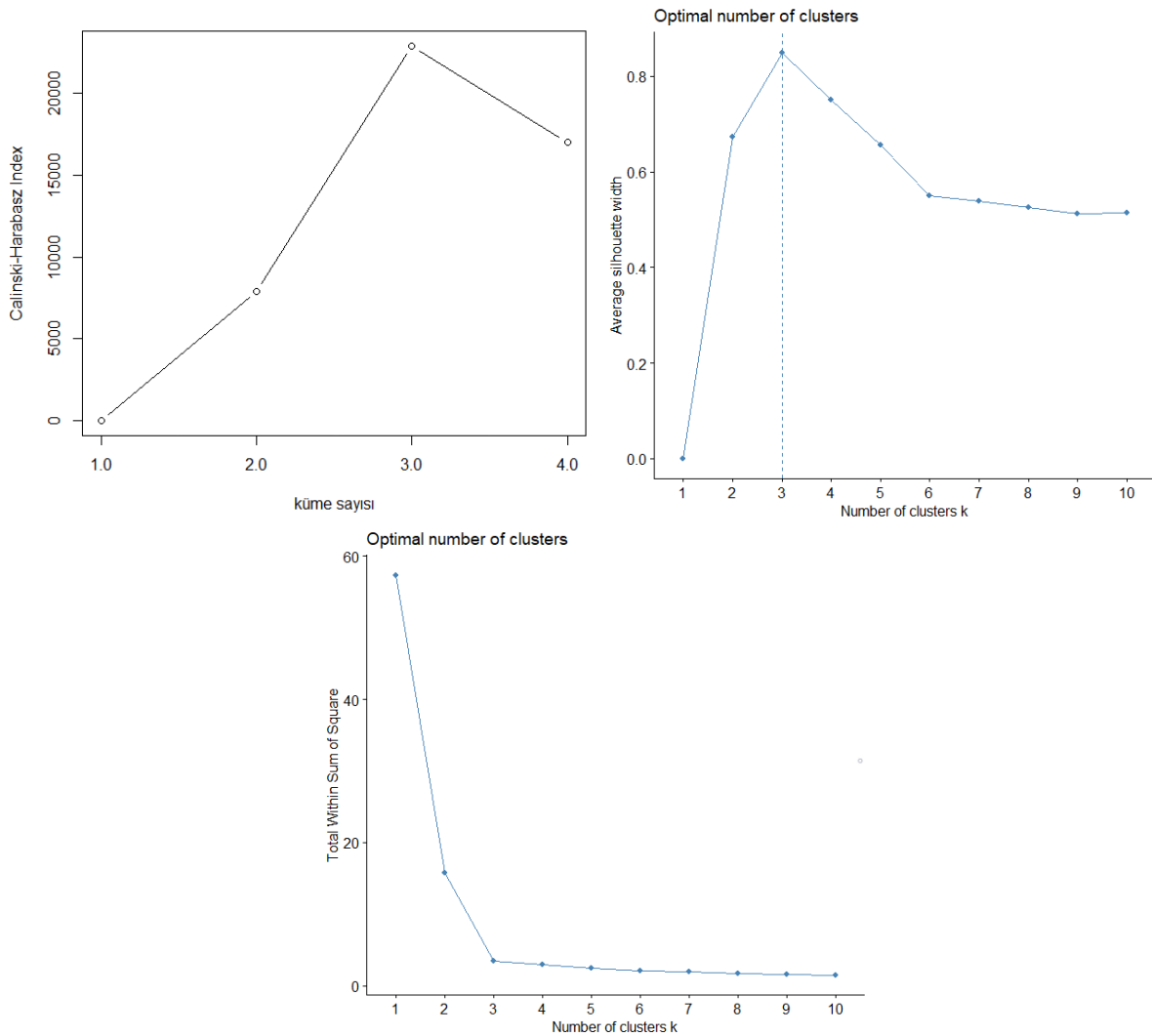
Senaryo 1a'da Fleishman yönteminden $\gamma_1=2$ için türetilen veri setine uygulanan parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemleri Cliff Delta, VDA ve r_{rb} yöntemleri uygulanıp $k=3$ için yöntemler kümelendiğinde küçük etki büyüklüğü küme ortalaması Cliff delta için 0.1701, VDA için 0.5937 ve r_{rb} için 0.1926 olarak elde edilmiştir. Orta etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cliff delta için 0.3708, VDA için 0.6854 ve r_{rb} için 0.4246 olarak elde edilmiştir. Büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cliff delta için 0.5226, VDA için 0.7546 ve r_{rb} için 0.5924 olarak elde edilmiştir. Literatür incelendiğinde Cliff delta için küçük

etki büyüklüğü 0.11, orta etki büyüklüğü 0.28, büyük etki büyüklüğü 0.43 olarak belirtilmiştir. VDA için literatür bilgisi 0.56 küçük etki, 0.64 orta etki büyüklüğü ve 0.71 büyük etki ve r_{rb} için literatür bilgisi 0.10 küçük etki, 0.30 orta etki ve 0.50 büyük etki olarak belirtilmiştir.

Senaryo 1a’da oluşturulan parametrik olmayan veri setine $\gamma_1=0.5, 1.5$ ve 2 için optimal küme sayısını belirleyecek yöntemler (Elbow Metodu, Calinski-Harabasz Metodu ve Silhouette metodu) uygulanarak optimal küme sayısı belirlenmektedir. Calinski-Harabasz, Silhouette ve Elbow yöntemine göre senaryo 1a’da elde edilen parametrik olmayan verilere $\gamma_1=0.5, 1.5$ ve 2 için yöntemler uygulandıktan sonra elde edilen grafik Şekil-6’da verilmiştir. Elde edilen CH ve S indeksleri ise tablo-48’de verilmiştir.

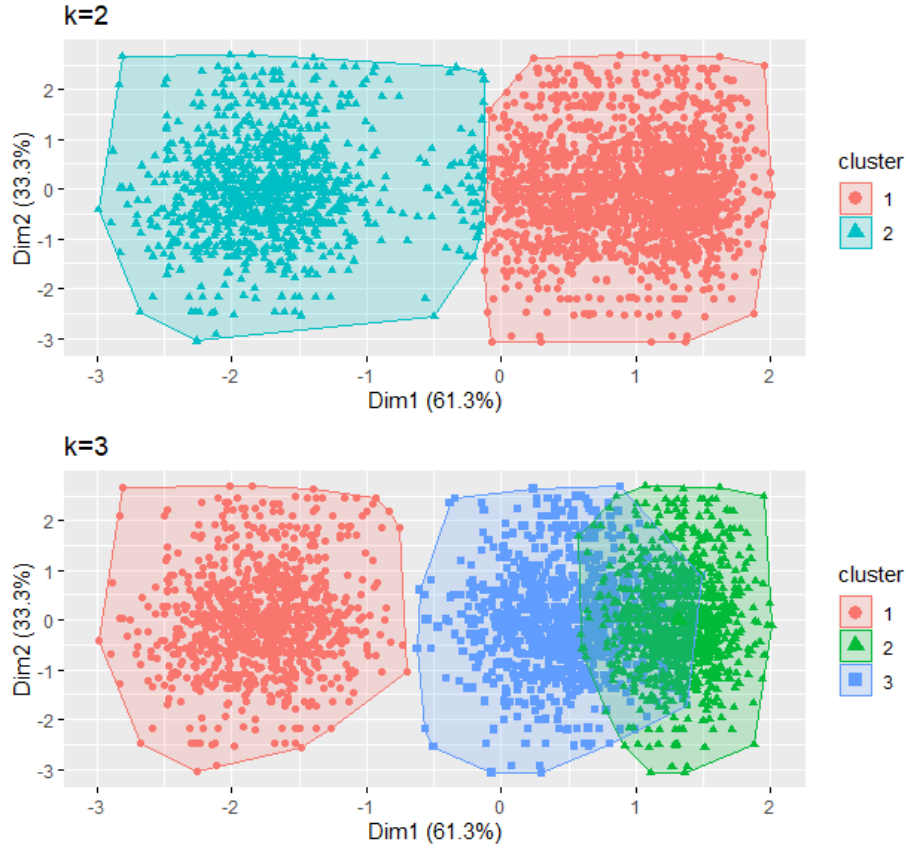
Tablo-48: $\gamma_1=0.5$ olduğu durumdaki CH ve S İndeksleri

Küme sayısı (k)	CH İndeksi	S İndeksi
k=2	19376.13	0.66
k=3	38819.39	0.73



Şekil-6: Senaryo 1b, parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinin CH, S ve Elbow yöntemine göre optimal küme sayısı

Calinski-Harabasz ve silhouette yöntemine göre veri seti için en yüksek CH ve S indeksine sahip (CH=38819.39, S=0.73) optimal küme sayısı k=3 olarak elde edilmiştir. Elbow yöntemine göre ise k=3 'ten sonra açıklanan varyans yüzdesinin uyum göstermeye başladığı görülmüştür. Buna göre Elbow yöntemine göre de optimal küme sayısının k=3 olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Küme sayılarının görsel şekli için elde edilen grafik şekil-7'de verilmiştir.

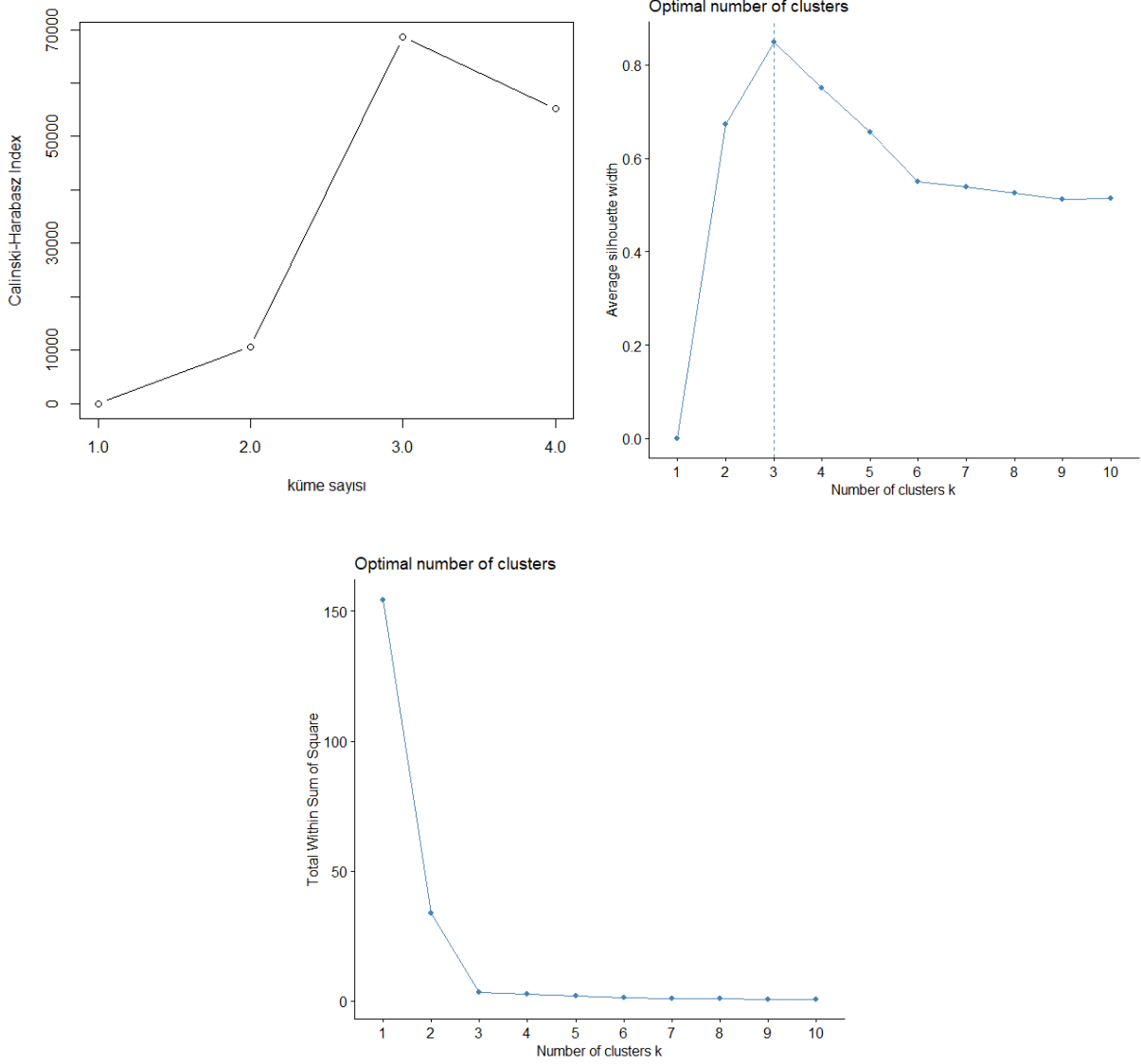


Şekil-7: Parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinin $\gamma_1 = 0.5$ olduğu durumdaki kümelerin görsel şekli

$\gamma_1 = 1.5$ olduğu durumda senaryo 1a'da türetilen parametrik olmayan verilere uygulanan etki büyüklüğü yöntemleri için Calinski-Harabasz yöntemi, Silhouette yöntemi ve Elbow yöntemine göre optimal küme sayısı indeksleri ve oluşturulan kümelerin görsel şekilleri Tablo-49 ve Şekil-8'de verilmiştir.

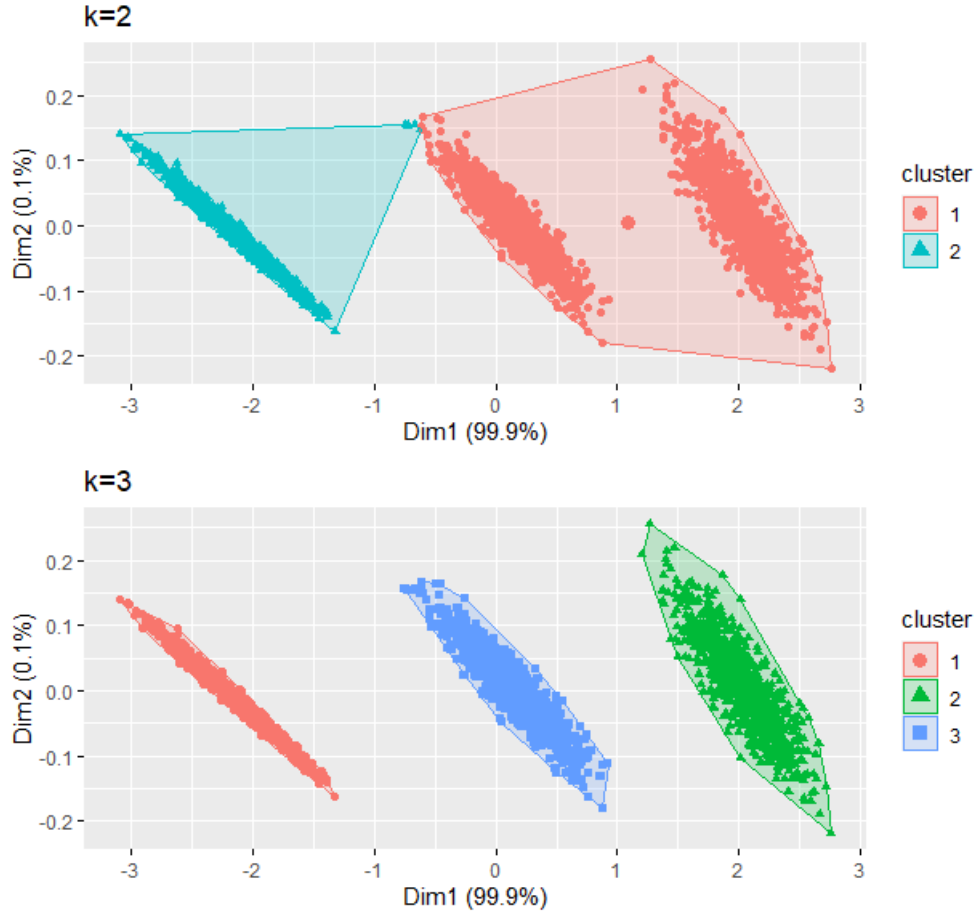
Tablo-49: $\gamma_1=1.5$ olduğu durumdaki CH ve S İndeksleri

Küme sayısı (k)	CH İndeksi	S İndeksi
k=2	10675.85	0.76
k=3	68606.38	0.85



Şekil-8: Senaryo 1b, parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinin CH, S ve Elbow yöntemine göre $\gamma_1=1.5$ için optimal küme sayısı

Calinski-Harabasz ve Silhouette yöntemine göre veri seti için en yüksek CH ve S indeksine sahip (CH=68606.38, S=0.85) optimal küme sayısı k=3 olarak elde edilmiştir. Elbow yöntemine göre ise k=3 ‘ten sonra açıklanan varyans yüzdesinin uyum göstermeye başladığı görülmüştür. Buna göre Elbow yöntemine göre de optimal küme sayısının k=3 olduğu sonucuna ulaşılmıştır. $\gamma_1=1.5$ olduğu durumdaki küme sayılarının görsel şekli için elde edilen grafik şekil-9’da verilmiştir.

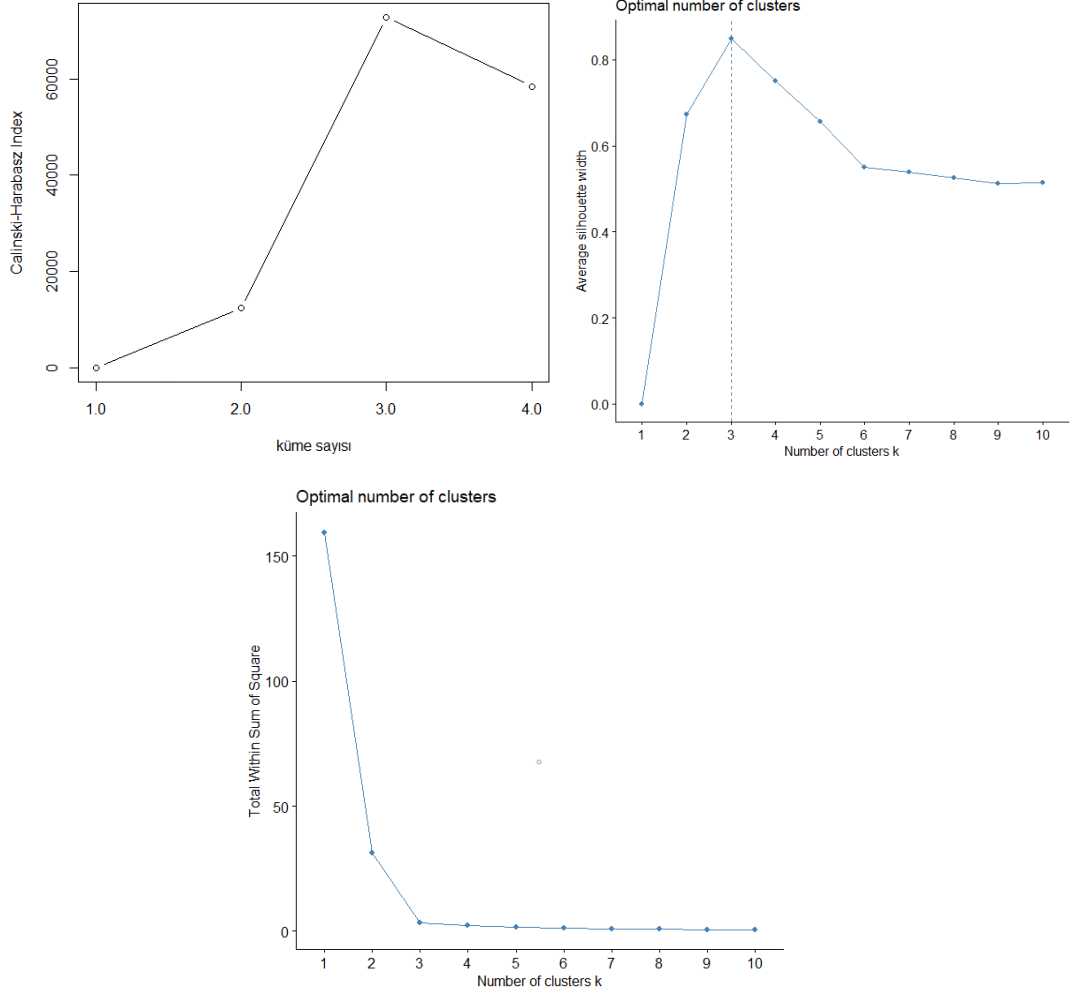


Şekil-9: Senaryo 1b, parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinin $\gamma_1 = 1.5$ olduğunda küme sayılarının görsel şekli

$\gamma_1=2$ olduğu durumda senaryo 1a'da türetilen parametrik olmayan verilere uygulanan etki büyüklüğü yöntemleri için Calinski-Harabasz yöntemi, Silhouette yöntemi ve Elbow yöntemine göre optimal küme sayısı indeksleri ve oluşturulan kümelerin görsel şekilleri Tablo-50 ve Şekil-10'da verilmiştir.

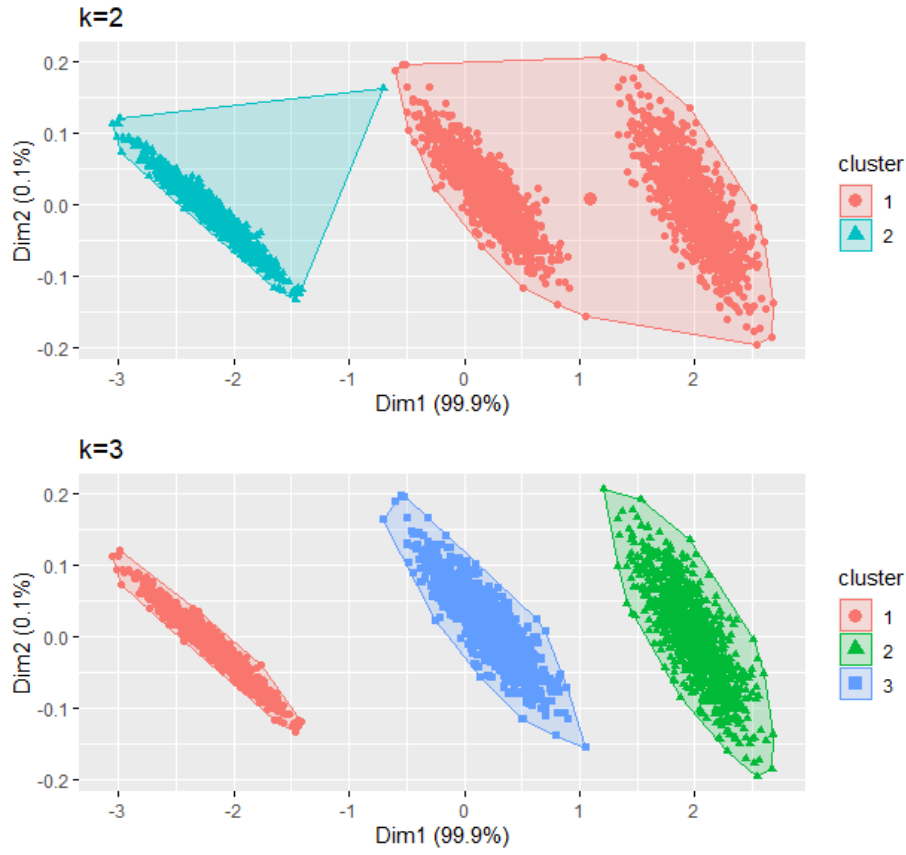
Tablo-50: $\gamma_1=2$ olduğu durumdaki CH ve S İndeksleri

Küme sayısı (k)	CH İndeksi	S İndeksi
k=2	12308.90	0.78
k=3	72726.57	0.85



Şekil-10: Senaryo 1b, parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinin CH, S ve Elbow yöntemine göre $\gamma_1=2$ için optimal küme sayısı

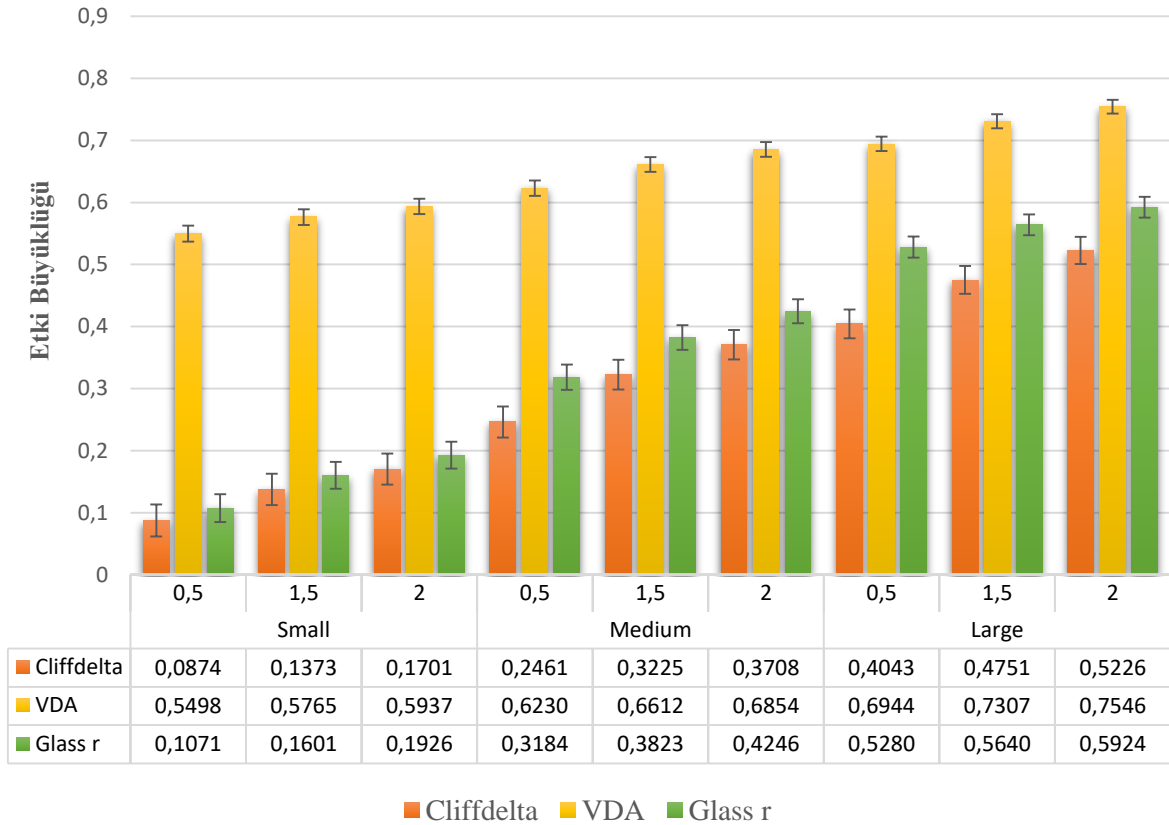
Calinski-Harabasz ve silhouette yöntemine göre veri seti için en yüksek CH ve S indeksine sahip (CH=72726.57, S=0.85) optimal küme sayısı k=3 olarak elde edilmiştir. Elbow yöntemine göre ise k=3 ‘ten sonra açıklanan varyans yüzdesinin uyum göstermeye başladığı görülmüştür. Buna göre Elbow yöntemine göre de optimal küme sayısının k=3 olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Küme sayılarının görsel şekli için elde edilen grafik şekil-11’de verilmiştir.



Şekil-11: Senaryo 1b, parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinin $\gamma_1=2$ olduğunda küme sayılarının görsel şekli

Sonuç olarak; kümelenen üç yöntem referans değerleri bakımından benzer yöntemler olmayıp önerilen yeni referans değerleri literatürdeki referans değerlerinden farklılaşmıştır. Üç farklı çarpıklık değeri için değerlendirilen yöntemlerde sırasıyla $\gamma_1=0.5$ için, optimal küme sayısına göre belirlenen yeni referans değerleri Cliff delta için 0.0874, VDA için 0.5498 ve r_{rb} için 0.1071 küçük etki olarak elde edilmiştir. Orta etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cliff delta için 0.2461, VDA için 0.6230 ve r_{rb} için 0.3184 olarak elde edilmiştir. Büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cliff delta için 0.4043, VDA için 0.6944 ve r_{rb} için 0.5280 olarak elde edilmiştir. $\gamma_1=1.5$ olduğu durumda kümelenen üç yöntem referans değerleri bakımından benzer yöntemler olmayıp önerilen yeni referans değerleri literatürdeki referans değerlerinden farklılaşmıştır. Optimal küme sayısına göre belirlenen yeni referans değerleri küçük etki büyüklüğü küme ortalaması Cliff delta için 0.1373, VDA için 0.5765 ve r_{rb} için 0.1601 olarak elde edilmiştir. Orta etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cliff delta için 0.3225, VDA için 0.6612 ve r_{rb} için 0.3823 olarak elde edilmiştir. Büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cliff delta için 0.4751, VDA için 0.7307 ve r_{rb} için 0.5640 olarak elde edilmiştir. $\gamma_1=2$ olduğu durumda kümelenen üç yöntem referans değerleri bakımından benzer yöntemler

olmayıp önerilen yeni referans değerleri literatürdeki referans değerlerinden farklılaşmıştır. Küçük etki büyüklüğü küme ortalaması Cliff delta için 0.1701, VDA için 0.5937 ve r_{rb} için 0.1926 olarak elde edilmiştir. Orta etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cliff delta için 0.3708, VDA için 0.6854 ve r_{rb} için 0.4246 olarak elde edilmiştir. Büyük etki büyüklüğü kümesinin ortalaması Cliff delta için 0.5226, VDA için 0.7546 ve r_{rb} için 0.5924 olarak elde edilmiştir. Senaryo 1b non parametrik etki büyüklüğü simülasyon çalışması sonucunda çarpıklık değerinin artması ile Cliff delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüğü yöntemlerinin her birinde referans değerleri büyümektedir. Çarpıklığın artmasıyla birlikte parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinin referans değerlerindeki değişim Şekil-12’de görsel olarak da ifade edilmiştir. Literatürde her bir yöntem için verilen değerlerin çarpıklığın düşük olduğu durumlarda geçerli olduğu, uygulanan simülasyon çalışması sonucunda ise bu yöntemlerin $\gamma_1 = 1.5$ ve 2 olduğu durumlarda daha iyi kümelendiği sonucuna varılmıştır.



Şekil-12: $\gamma_1 = 0.5, 1$ ve 2 olduğu durumda yöntemlerin referans değerleri değişimi

4.5. Senaryo 2

4.5.1. Yöntemlerin Performansının Değerlendirilmesinde Kullanılan Ölçüt

i. MAPE (Mean Absolute Percentage Error - Ortalama Mutlak Yüzde Hata)

Parametrik etki büyüklüğü yöntemlerinden Cohen d, Hedge g ve Glass delta, parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinden Cliff delta, VDA ve r_{rb} yöntemleri ile önerilen meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonun performansını değerlendirmede MAPE ölçütü kullanılmıştır.

Ortalama mutlak yüzde hata (MAPE), tahminlerin mutlak yüzde hatalarının ortalamasıdır. Hata gerçek veya gözlenen değerden tahmin edilen değer farkı olarak tanımlanmaktadır. MAPE'yi hesaplamak için yüzde hatalar işarete bakılmaksızın toplanır. Hatayı yüzdesel olarak ifade etmesinden dolayı anlaşılması kolay bir ölçüttür. MAPE ne kadar küçükse model tahmini o kadar iyidir. y_i gerçek değer \hat{y} tahmin değeri olmak üzere Eşitlik-50'deki gibi hesaplanmaktadır.

$$MAPE = \frac{\%100}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \quad (50)$$

4.5.2. Normal Dağılıma Sahip İki Bağımsız Grup için Meta Bulanık Etki Büyüklüğü Fonksiyonları (Önerilen Yaklaşım)

d=0.01 için;

Cohen d referans değeri 0.01 için normal dağılımdan türetilen x ve y gruplarına parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g, Glass delta ve parametrik olmayan yöntemlerden Cliff Delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüğü yöntemleri uygulanarak Z matrisi elde edilmiştir. Elde edilen etki büyüklüğü değerlerine uygulanacak Bulanık C-Ortalamlar Kümeleme (FCM- Fuzzy C Means) algoritması için optimal küme sayısını belirlemede FS indeksleri hesaplanmıştır. k=2 için FS=0.70, k=3 için FS=0.58, k=4 için FS=0.50 ve k=5 için FS=0.33 olarak hesaplanmıştır. Buna göre optimal küme sayısı k=2 olarak uygun bulunmuştur. k=2 için uygulanan FCM kümelemesi sonucunda elde edilen ağırlıklar Tablo-51'de verilmiştir.

Tablo-51: d=0.01 için k=2 için FCM Kümeleme Algoritması Sonucunda Elde Edilen Ağırlıklar

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Küme 1	Küme 2
Cohen d	0.232	0.007
Hedge g	0.232	0.007
Glass delta	0.232	0.007
VDA	0.202	0.080
Cliff Delta	0.071	0.403
r_{rb}	0.032	0.497

Elde edilen ağırlıklara göre oluşturulan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonları (MBEBF) Eşitlik 51-52'deki gibidir.

$$MBEBF_1 = 0.232 \times Cohen\ d + 0.232 \times Hedge\ g + 0.232 \times Glass\ delta + 0.202 \times VDA + 0.071 \times Cliff\ delta + 0.032 \times r_{rb} \quad (51)$$

$$MBEBF_2 = 0.007 \times Cohen\ d + 0.007 \times Hedge\ g + 0.007 \times Glass\ Delta + 0.080 \times VDA + 0.403 \times Cliff\ delta + 0.497 \times r_{rb} \quad (52)$$

Oluşturulan MBEBF 'lerden hangisinin seçileceğine karar vermek için ortalama mutlak yüzde hata (mape- mean absolute percentage error) değerleri hesaplanmıştır. **MBEBF₁** için Mape=0.650, **MBEBF₂** için Mape=0.676 olarak elde edilmiştir. Buna göre en düşük mape'ye sahip olan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₁**'dir. Önerdiğimiz yaklaşımın literatürdeki parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g ve Glass delta ile parametrik olmayan yöntemlerden Cliff delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüklerine göre performansını değerlendirmek için her bir yöntemin mape değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo-52'de özetlenmiştir.

Tablo-52: d=0.01, n=1000, t=1000 için normal dağılımdan türetilen verilere uygulanan etki büyüklüğü yöntemleri ve önerilen yöntemin mape değerleri

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Mape
Cohen d	1.546
Hedge g	1.547
Glass delta	1.549
VDA	1.646
Cliff Delta	2.204
r_{rb}	1.218
MBEBF	0.650

Tablo-52 incelendiğinde bulanık kümeleme algoritması ile normal dağılım gösteren iki grup için önerilen ve meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu (MBEBF) olarak adlandırılan yeni yaklaşımın Mape değeri tez çalışmasında değerlendirilen iki grup için parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerine göre daha düşük mape ile daha iyi performans göstermektedir. Yöntemler kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise parametrik yöntemlerden

en düşük mape'ye sahip olan yöntem Cohen d'dir. Parametrik olmayan yöntemlerden ise en düşük mape r_{rb} yönteminde görülmüştür.

d=0.20 için;

Cohen d referans değeri 0.20 için normal dağılımdan türetilen x ve y gruplarına parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g, Glass delta ve parametrik olmayan yöntemlerden Cliff Delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüğü yöntemleri uygulanarak Z matrisi elde edilmiştir. Elde edilen etki büyüklüğü değerlerine uygulanacak Bulanık C- Ortalamalar Kümeleme (FCM- Fuzzy C Means) algoritması için optimal küme sayısını belirlemede FS indeksleri hesaplanmıştır. k=2 için FS=0.64, k=3 için FS=0.47, k=4 için FS=0.49 ve k=5 için FS=0.33 olarak hesaplanmıştır. Buna göre optimal küme sayısı k=2 olarak uygun bulunmuştur. k=2 için uygulanan FCM kümelemesi sonucunda elde edilen ağırlıklar Tablo-53'de verilmiştir.

Tablo-53: d=0.20 için FCM Kümeleme Algoritması Sonucunda Elde Edilen Ağırlıklar

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Küme 1	Küme 2
Cohen d	0.223	0.009
Hedge g	0.223	0.009
Glass delta	0.223	0.009
VDA	0.152	0.207
Cliff Delta	0.002	0.630
r_{rb}	0.177	0.137

Elde edilen ağırlıklara göre oluşturulan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonları (MBEBF) Eşitlik 53-54'deki gibidir.

$$MBEBF_1 = 0.223 \times Cohen\ d + 0.223 \times Hedge\ g + 0.223 \times Glass\ delta + 0.152 \times VDA + 0.002 \times Cliff\ delta + 0.177 \times r_{rb} \quad (53)$$

$$MBEBF_2 = 0.009 \times Cohen\ d + 0.009 \times Hedge\ g + 0.009 \times Glass\ delta + 0.207 \times VDA + 0.630 \times Cliff\ delta + 0.137 \times r_{rb} \quad (54)$$

Oluşturulan MBEBF 'lerden hangisinin seçileceğine karar vermek için ortalama mutlak yüzde hata (mape- mean absolute percentage error) değerleri hesaplanmıştır. **MBEBF₁** için Mape=0.171, **MBEBF₂** için Mape= 0.676 olarak hesaplanmıştır. Buna göre düşük mape'ye sahip olan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₁**'dir. Önerdiğimiz yaklaşımın literatürdeki parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g ve Glass delta ile parametrik olmayan yöntemlerden Cliff delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüklerine göre performansını değerlendirmek için her bir yöntemin mape değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo-54'de özetlenmiştir.

Tablo-54: $d=0.20$, $n=1000$, $t=1000$ için normal dağılımdan türetilen verilere uygulanan etki büyüklüğü yöntemleri ve önerilen yöntemin mape değerleri

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Mape
Cohen d	0.205
Hedge g	0.205
Glass delta	0.205
VDA	0.435
Cliff Delta	1.765
r_{rb}	0.214
MBEBF	0.171

Tablo-54 incelendiğinde bulanık kümeleme algoritması ile normal dağılım gösteren iki grup için önerilen ve meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu (MBEBF) olarak adlandırılan yeni yaklaşımın mape değeri tez çalışmasında değerlendirilen iki grup için parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerine göre daha düşük mape ile daha iyi performans göstermektedir. Yöntemler kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise parametrik yöntemlerin hepsinin benzer mape'ye sahip olduğu görülmüştür. Parametrik olmayan yöntemlerden ise en düşük mape r_{rb} yönteminde görülmüştür.

d=0.50 için;

Cohen d referans değeri 0.50 için normal dağılımdan türetilen x ve y gruplarına parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g, Glass delta ve parametrik olmayan yöntemlerden Cliff Delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüğü yöntemleri uygulanarak Z matrisi elde edilmiştir. Elde edilen etki büyüklüğü değerlerine uygulanacak Bulanık C- Ortalamalar Kümeleme (FCM- Fuzzy C Means) algoritması için optimal küme sayısını belirlemede FS indeksleri hesaplanmıştır. $k=2$ için $FS=0.78$, $k=3$ için $FS=0.71$, $k=4$ için $FS=0.49$ ve $k=5$ için $FS=0.33$ olarak hesaplanmıştır. Buna göre optimal küme sayısı $k=2$ olarak uygun bulunmuştur. $k=2$ için uygulanan FCM kümelemesi sonucunda elde edilen ağırlıklar Tablo-55'de verilmiştir.

Tablo-55: $d=0.50$ için FCM Kümeleme Algoritması Sonucunda Elde Edilen Ağırlıklar

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Küme 1	Küme 2
Cohen d	0.252	0.006
Hedge g	0.252	0.006
Glass delta	0.251	0.007
VDA	0.027	0.429
Cliff Delta	0.015	0.452
r_{rb}	0.203	0.099

Elde edilen ağırlıklara göre oluşturulan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonları (MBEBF) Eşitlik 55-56'daki gibidir.

$$MBEBF_1 = 0.252 \times Cohen\ d + 0.252 \times Hedge\ g + 0.251 \times Glass\ delta + 0.027 \times VDA + 0.015 \times Cliff\ delta + 0.203 \times r_{rb} \quad (55)$$

$$MBEBF_2 = 0.006 \times Cohen\ d + 0.006 \times Hedge\ g + 0.007 \times Glass\ delta + 0.429 \times VDA + 0.452 \times Cliff\ delta + 0.099 \times r_{rb} \quad (56)$$

Oluşturulan MBEBF 'lerden hangisinin seçileceğine karar vermek için ortalama mutlak yüzde hata (mape- mean absolute percentage error) değerleri hesaplanmıştır. **MBEBF₁** için Mape=0.062, **MBEBF₂** için Mape= 0.225 olarak hesaplanmıştır. Buna göre en düşük mape'ye sahip olan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₁**'dir. Önerdiğimiz yaklaşımın literatürdeki parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g ve Glass delta ile parametrik olmayan yöntemlerden Cliff delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüklerine göre performansını değerlendirmek için her bir yöntemin mape değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo-56'da özetlenmiştir.

Tablo-56: d=0.50, n=1000, t=1000 için normal dağılımdan türetilen verilere uygulanan etki büyüklüğü yöntemleri ve önerilen yöntemin mape değerleri

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Mape
Cohen d	0.075
Hedge g	0.075
Glass delta	0.077
VDA	0.249
Cliff Delta	0.291
r_{rb}	0.076
MBEBF	0.062

Tablo-56 incelendiğinde bulanık kümeleme algoritması ile normal dağılım gösteren iki grup için önerilen ve meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu (MBEBF) olarak adlandırılan yeni yaklaşımın mape değeri tez çalışmasında değerlendirilen iki grup için parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerine kıyasla daha düşük mape ile en iyi performansı göstermiştir. Yöntemler kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise parametrik yöntemlerden Cohen d ve Hedge g benzer mape'ye sahipken Glass delta daha yüksek mape'ye sahiptir. Parametrik olmayan yöntemlerden ise en düşük mape r_{rb} yönteminde görülmüştür.

d=0.80 için;

Cohen d referans değeri 0.80 için normal dağılımdan türetilen x ve y gruplarına parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g, Glass delta ve parametrik olmayan yöntemlerden Cliff Delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüğü yöntemleri uygulanarak Z matrisi elde edilmiştir. Elde edilen etki büyüklüğü değerlerine uygulanacak Bulanık C- Ortalamalar Kümeleme (FCM- Fuzzy C Means) algoritması için optimal küme sayısını belirlemede FS indeksleri hesaplanmıştır. k=2 için FS=0.79, k=3 için FS=0.70, k=4 için FS=0.48 ve k=5 için FS=0.33 olarak hesaplanmıştır.

Buna göre optimal küme sayısı $k=2$ olarak uygun bulunmuştur. $k=2$ için uygulanan FCM kümelemesi sonucunda elde edilen ağırlıklar Tablo-57’de verilmiştir.

Tablo-57: $d=0.80$ için FCM Kümeleme Algoritması Sonucunda Elde Edilen Ağırlıklar

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Küme 1	Küme 2
Cohen d	0.007	0.248
Hedge g	0.007	0.248
Glass delta	0.009	0.247
VDA	0.432	0.031
Cliff Delta	0.463	0.015
r_{rb}	0.082	0.210

Elde edilen ağırlıklara göre oluşturulan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonları (MBEBF) Eşitlik 57-58’deki gibidir.

$$MBEBF_1 = 0.007 \times Cohen\ d + 0.007 \times Hedge\ g + 0.009 \times Glass\ delta + 0.432 \times VDA + 0.463 \times Cliff\ delta + 0.082 \times r_{rb} \quad (57)$$

$$MBEBF_2 = 0.248 \times Cohen\ d + 0.248 \times Hedge\ g + 0.247 \times Glass\ delta + 0.031 \times VDA + 0.015 \times Cliff\ delta + 0.210 \times r_{rb} \quad (58)$$

Oluşturulan MBEBF ’lerden hangisinin seçileceğine karar vermek için ortalama mutlak yüzde hata (mape- mean absolute percentage error) değerleri hesaplanmıştır. $MBEBF_1$ için Mape=0.146, $MBEBF_2$ için Mape= 0.039 olarak hesaplanmıştır. Buna göre düşük mape’ye sahip olan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu $MBEBF_2$ ’dir. Önerdiğimiz yaklaşımın literatürdeki parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g ve Glass delta ile parametrik olmayan yöntemlerden Cliff delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüklerine göre performansını değerlendirmek için her bir yöntemin mape değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo-58’de özetlenmiştir.

Tablo-58: $d=0.80$, $n=1000$, $t=1000$ için normal dağılımdan türetilen verilere uygulanan etki büyüklüğü yöntemleri ve önerilen yöntemin yanlılık ve mape değerleri

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Mape
Cohen d	0.048
Hedge g	0.048
Glass delta	0.050
VDA	0.153
Cliff Delta	0.186
r_{rb}	0.048
MBEBF	0.039

Tablo-58 incelendiğinde bulanık kümeleme algoritması ile normal dağılım gösteren iki grup için önerilen ve meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu (MBEBF) olarak adlandırılan yeni yaklaşımın mape değeri tez çalışmasında değerlendirilen iki grup için parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerine göre daha düşük mape ile daha iyi performans

göstermektedir. Yöntemler kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise parametrik yöntemlerden Cohen d ve Hedge g yöntemlerinin benzer mape'ye sahip olduğu, Glass delta yönteminin mape'sinin daha büyük olduğu görülmüştür. Parametrik olmayan yöntemlerden ise en düşük mape r_{rb} yönteminde görülmüştür.

d=1.20 için;

Cohen d referans değeri 1.20 için normal dağılımdan türetilen x ve y gruplarına parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g, Glass delta ve parametrik olmayan yöntemlerden Cliff Delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüğü yöntemleri uygulanarak Z matrisi elde edilmiştir. Elde edilen etki büyüklüğü değerlerine uygulanacak Bulanık C- Ortalamalar Kümeleme (FCM- Fuzzy C Means) algoritması için optimal küme sayısını belirlemede FS indeksleri hesaplanmıştır. k=2 için FS=0.70, k=3 için FS=0.50, k=4 için FS=0.45 ve k=5 için FS=0.33 olarak hesaplanmıştır. Buna göre optimal küme sayısı k=2 olarak uygun bulunmuştur. k=2 için uygulanan FCM kümelemesi sonucunda elde edilen ağırlıklar Tablo-59'da verilmiştir.

Tablo-59: d=1.20 için FCM Kümeleme Algoritması Sonucunda Elde Edilen Ağırlıklar

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Küme 1	Küme 2
Cohen d	0.210	0.005
Hedge g	0.210	0.005
Glass delta	0.209	0.009
VDA	0.182	0.110
Cliff Delta	0	0.787
r_{rb}	0.189	0.084

Elde edilen ağırlıklara göre oluşturulan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonları (MBEBF) Eşitlik-59-60 'daki gibidir.

$$MBEBF_1 = 0.210 \times Cohen\ d + 0.210 \times Hedge\ g + 0.209 \times Glass\ Delta + 0.182 \times VDA + 0.189 \times r_{rb} \quad (59)$$

$$MBEBF_2 = 0.005 \times Cohen\ d + 0.005 \times Hedge\ g + 0.009 \times Glass\ delta + 0.110 \times VDA + 0.787 \times Cliff\ delta + 0.084 \times r_{rb} \quad (60)$$

Oluşturulan MBEBF 'lerden hangisinin seçileceğine karar vermek için ortalama mutlak yüzde hata (mape- mean absolute percentage error) değerleri hesaplanmıştır. **MBEBF₁** için Mape=0.029 , **MBEBF₂** için Mape= 0.128 olarak hesaplanmıştır. Buna göre düşük mape'ye sahip olan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₁**'dir. Önerdiğimiz yaklaşımın literatürdeki parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g ve Glass delta ile parametrik olmayan yöntemlerden Cliff delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüklerine göre performansını değerlendirmek için her bir yöntemin mape değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo-60'da özetlenmiştir.

Tablo-60: $d=1.20$, $n=1000$, $t=1000$ için normal dağılımdan türetilen verilere uygulanan etki büyüklüğü yöntemleri ve önerilen yöntemin mape değerleri

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Mape
Cohen d	0.033
Hedge g	0.033
Glass delta	0.036
VDA	0.059
Cliff Delta	0.164
r_{rb}	0.040
MBEBF	0.029

Tablo-60 incelendiğinde bulanık kümeleme algoritması ile normal dağılım gösteren iki grup için önerilen ve meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu (MBEBF) olarak adlandırılan yeni yaklaşımın mape değeri tez çalışmasında değerlendirilen iki grup için parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerine göre daha düşük mape ile daha iyi performans göstermektedir. Yöntemler kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise parametrik yöntemlerden Cohen d ve Hedge g yöntemlerinin benzer mape'ye sahip olduğu, Glass delta yönteminin mapesinin daha büyük olduğu görülmüştür. Parametrik olmayan yöntemlerden ise en düşük mape r_{rb} yönteminde görülmüştür.

d=2 için;

Cohen d referans değeri 2 için normal dağılımdan türetilen x ve y gruplarına parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g, Glass delta ve parametrik olmayan yöntemlerden Cliff Delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüğü yöntemleri uygulanarak Z matrisi elde edilmiştir. Elde edilen etki büyüklüğü değerlerine uygulanacak Bulanık C- Ortalamalar Kümeleme (FCM- Fuzzy C Means) algoritması için optimal küme sayısını belirlemede FS indeksleri hesaplanmıştır. $k=2$ için $FS=0.74$, $k=3$ için $FS=0.66$, $k=4$ için $FS=0.45$ ve $k=5$ için $FS=0.33$ olarak hesaplanmıştır. Buna göre optimal küme sayısı $k=2$ olarak uygun bulunmuştur. $k=2$ için uygulanan FCM kümelemesi sonucunda elde edilen ağırlıklar Tablo-61'de verilmiştir.

Tablo-61: $d=2$ için FCM Kümeleme Algoritması Sonucunda Elde Edilen Ağırlıklar

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Küme 1	Küme 2
Cohen d	0.247	0.007
Hedge g	0.247	0.007
Glass delta	0.243	0.014
VDA	0.021	0.458
Cliff Delta	0.201	0.098
r_{rb}	0.042	0.416

Elde edilen ağırlıklara göre oluşturulan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonları (MBEBF) Eşitlik 61-62'deki gibidir.

$$MBEBF_1 = 0.247 \times Cohen\ d + 0.247 \times Hedge\ g + 0.243 \times Glass\ Delta + 0.021 \times VDA + 0.201 \times Cliff\ Delta + 0.042 \times r_{rb} \quad (61)$$

$$MBEBF_2 = 0.007 \times Cohen\ d + 0.007 \times Hedge\ g + 0.014 \times Glass\ Delta + 0.458 \times VDA + 0.098 \times Cliff\ Delta + 0.416 \times r_{rb} \quad (62)$$

Oluşturulan MBEBF 'lerden hangisinin seçileceğine karar vermek için ortalama mutlak yüzde hata (mape- mean absolute percentage error) değerleri hesaplanmıştır. **MBEBF₁** için Mape=0.021, **MBEBF₂** için Mape= 0.071 olarak hesaplanmıştır. Buna göre düşük mape'ye sahip olan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₁**'dir. Önerdiğimiz yaklaşımın literatürdeki parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g ve Glass delta ile parametrik olmayan yöntemlerden Cliff delta, VDA ve r etki büyüklüklerine göre performansını değerlendirmek için her bir yöntemin mape değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo-62'de özetlenmiştir.

Tablo-62: d=2, n=1000, t=1000 için normal dağılımdan türetilen verilere uygulanan etki büyüklüğü yöntemleri ve önerilen yöntemin mape değerleri

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Mape
Cohen d	0.023
Hedge g	0.023
Glass delta	0.026
VDA	0.092
Cliff Delta	0.032
r _{rb}	0.064
MBEBF	0.020

Tablo-62 incelendiğinde bulanık kümeleme algoritması ile normal dağılım gösteren iki grup için önerilen ve meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu (MBEBF) olarak adlandırılan yeni yaklaşımın mape değeri tez çalışmasında değerlendirilen iki grup için parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerine göre daha düşük mape ile daha iyi performans göstermektedir. Yöntemler kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise parametrik yöntemlerden Cohen d ve Hedge g'nin benzer mape'ye sahip olduğu Glass delta yönteminin iste Cohen d ve Hedge g'ye kıyasla daha yüksek mape'ye sahip olduğu görülmüştür. Parametrik olmayan yöntemlerden ise en düşük mape Cliff delta, en yüksek mape ise VDA yönteminde görülmüştür.

4.5.2.1. Normal Dağılıma Sahip Gerçek Veri Setine Bağlı Simülasyon Sonuçları

Normal dağılım gösteren bağımsız iki grup için açık erişimli olarak <https://stats.idre.ucla.edu/stat/stata/notes/hsb2> adresinden ulaşılabilen "hsb2" veri setinde "science" skor değerleri ve cinsiyet grup değişkeni kullanılarak 1000 tekrarlı ve iadeli olarak örneklem çekilmiş ve parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g, Glass delta, parametrik

olmayan yöntemlerden Cliff delta, VDA ve r_{rb} yöntemleri uygulanarak Z matrisi elde edilmiştir. Gerçek veride önerilen yaklaşım ve değerlendirilen parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerini değerlendirmek için hesaplanacak olan mape değerleri için gerçek etki büyüklüklerinin hesaplanması gerekmektedir. Gerçek veriden hesaplanan etki büyüklüğü değerleri ise Cohen $d=0.257$, Hedge $g=0.257$, Glass delta= 0.280 , VDA= 0.57 , Cliff delta= 0.16 ve $r_{rb}=0.13$ olarak hesaplanmıştır. Parametrik olmayan yöntemlerin cohen d etki büyüklüğüne dönüşümleri ise Tablo-63’de verilmiştir.

Tablo-63: Cliff delta, VDA ve r_{rb} yöntemlerinin gerçek değerlerine karşılık gelen Cohen d değerleri

Gerçek Değer	Karşılık Gelen Cohen d Değeri	Eşitlik
Cohen $d=0.257$	0.257	Eşitlik-7
Cliff Delta= 0.16	0.210	Eşitlik-28
VDA= 0.57	0.180	Eşitlik-28
$r_{rb}=0.13$	0.260	Eşitlik-27

Gerçek veri setinden iadeli olarak 1000 tekrarla çekilen örneklemden elde edilen etki büyüklüğü değerlerine uygulanacak Bulanık C- Ortalamalar Kümeleme (FCM- Fuzzy C Means) algoritması için optimal küme sayısını belirlemek için FS indeksleri hesaplanmıştır. $k=2$ için $FS=0.75$, $k=3$ için $FS=0.70$, $k=4$ için $FS=0.45$ ve $k=5$ $FS=0.33$ olarak hesaplanmıştır. Buna göre optimal küme sayısı $k=2$ olarak uygun bulunmuştur. $k=2$ için uygulanan FCM kümelemesi sonucunda elde edilen ağırlıklar Tablo-64’de verilmiştir.

Tablo-64: Gerçek Veri Setine Uygulanan FCM Analizi Sonucunda Elde Edilen Ağırlıklar

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Küme 1	Küme 2
Cohen d	0.244	0.035
Hedge g	0.241	0.041
Glass delta	0.249	0.027
VDA	0.014	0.426
Cliff Delta	0.019	0.416
r_{rb}	0.232	0.056

Elde edilen ağırlıklara göre oluşturulan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonları (MBEBF) Eşitlik-63-64’deki gibidir.

$$MBEBF_1 = 0.244 \times Cohen\ d + 0.241 \times Hedge\ g + 0.249 \times Glass\ Delta + 0.014 \times VDA + 0.019 \times Cliff\ delta + 0.232 \times r_{rb} \quad (63)$$

$$MBEBF_2 = 0.035 \times Cohen\ d + 0.041 \times Hedge\ g + 0.027 \times Glass\ delta + 0.426 \times VDA + 0.416 \times Cliff\ delta + 0.056 \times r_{rb} \quad (64)$$

Gerçek değer cohen $d=hedge\ g=0.257$ olarak alındığında oluşturulan MBEBF ’lerden hangisinin seçileceğine karar vermek için ortalama mutlak yüzde hata (mape- mean absolute

percentage error) değerleri hesaplanmıştır. **MBEBF₁** için Mape=1.034, **MBEBF₂** için Mape=3.025 olarak hesaplanmıştır. Gerçek değer Glass delta değeri olan 0.280 olarak alındığında **MBEBF₁** için Mape=1.116, **MBEBF₂** için Mape= 3.307 olarak hesaplanmıştır. Buna göre düşük mape'ye sahip olan bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₁**'dir. Gerçek değer Cliff delta değerine karşılık gelen Cohen d değeri olan 0.210 olarak alındığında **MBEBF₁** için Mape=0.825, **MBEBF₂** için Mape= 1.982 olarak hesaplanmıştır. Buna göre düşük mape'ye sahip olan bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₁**'dir. Gerçek değer VDA değerine karşılık gelen Cohen d değeri olan 0.180 olarak alındığında **MBEBF₁** için Mape=2.742, **MBEBF₂** için Mape= 7.447 olarak hesaplanmıştır. Buna göre düşük mape'ye sahip olan bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₁**'dir. Gerçek değer r_{rb} değerine karşılık gelen Cohen d değeri olan 0.260 olarak alındığında **MBEBF₁** için Mape=0.806, **MBEBF₂** için Mape=1.793 olarak hesaplanmıştır. Buna göre düşük mape'ye sahip olan bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₁**'dir. Önerilen MBEBF yaklaşımının her bir yöntemin gerçek değeri için mape değerleri ile parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinin mape'si Tablo-65'de özetlenmiştir.

Tablo-65: Önerilen yöntemin ve parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinin gerçek veri seti için Mape değerleri

Gerçek Değer	MBEBF MAPE'si	Yöntemlerin MAPE'si
Cohen d= 0.257	1.034	1.313
Hedge g= 0.257	1.034	1.313
Glass delta= 0.280	1.116	1.309
Cliff delta (Cohen d)= 0.210	0.825	1.804
VDA (Cohen d)= 0.180	2.742	4.165
r_{rb} (Cohen d)= 0.260	0.806	0.905

Önerdiğimiz yaklaşımın literatürdeki parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g ve Glass delta ile parametrik olmayan yöntemlerden Cliff delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüklerine göre performansını değerlendirildiğinde bulanık kümeleme algoritması ile normal dağılım gösteren iki grup için önerilen ve meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu (MBEBF) olarak adlandırılan yeni yaklaşımın mape değeri gerçek veri setinde değerlendirilen iki grup için parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerine göre daha düşük mape ile daha iyi performans göstermektedir. Normal dağılıma sahip olan gerçek veri setinde yöntemler kendi içinde değerlendirildiğinde; parametrik yöntemlerin parametrik olmayan yöntemlere kıyasla r_{rb} yöntemi hariç daha düşük mape değerine sahip olduğu görülmüştür. Parametrik yöntemler içerisinde en düşük mapeyi Glass delta etki büyüklüğü verirken, parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerin en düşük mape r_{rb} yönteminde görülmüştür. Seçilen bulanık fonksiyon

incelendiğinde değerlendirilen gerçek veri seti için en iyi sonucu veren yöntemlerin Cohen d, Hedge g, Glass delta ve r_{rb} iken en kötü sonuç veren yöntemlerin ise Cliff delta ve VDA yöntemi olduğu görülmüştür. Meta bulanık etki büyüklüğü indeksi değeri Eşitlik-63'ye göre hesaplandığında Eşitlik-65'deki değer elde edilmiştir.

$$MBEBF_1 = 0.244 \times 0.257 + 0.241 \times 0.257 + 0.249 \times 0.280 + 0.014 \times 0.180 + 0.019 \times 0.210 + 0.232 \times 0.137 = 0.261 \quad (65)$$

Eşitlik-65'de, önerilen yeni etki büyüklüğü yaklaşımından elde edilen sonucun 0.261 olduğu ve bu etki büyüklüğü yönteminin çalışmaya dahil edilen etki büyüklüklerine göre mape değerinin daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

4.5.3. Normal Dağılıma Sahip Olmayan İki Bağımsız Grup için Meta Bulanık Etki Büyüklüğü Fonskiyonları (Önerilen Yaklaşım)

4.5.3.1. $\gamma_1 = 0.5$ ve $\gamma_2 = 0.8161896$ için Sonuçlar

d=0.01'e karşılık gelen non parametrik etki büyüklüğü referans değerleri Cliff delta=0.008, VDA=0.50, r_{rb} =0.005 için

Fleishman dağılımından ($\gamma_1 = 0.5$ ve $\gamma_2 = 0.8161896$) türetilen verilere parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g, Glass delta ve parametrik olmayan yöntemlerden Cliff Delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüğü yöntemleri uygulanarak Z matrisi elde edilmiştir. Elde edilen etki büyüklüğü değerlerine uygulanacak Bulanık C- Ortalamalar Kümeleme (FCM- Fuzzy C Means) algoritması için optimal küme sayısını belirlemede FS indeksleri hesaplanmıştır. k=2 için FS=0.80, k=3 için FS=0.77, k=4 için FS=0.50 ve k=5 için FS=0.33 olarak hesaplanmıştır. Buna göre optimal küme sayısı k=2 olarak uygun bulunmuştur. k=2 için uygulanan FCM kümelemesi sonucunda elde edilen ağırlıklar Tablo-66'da verilmiştir.

Tablo-66: d=0.01'e karşılık gelen $\gamma_1 = 0.5$ ve $\gamma_2 = 0.8161896$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere uygulanan FCM analizi sonucunda elde edilen ağırlıklar

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Küme 1	Küme 2
Cohen d	0.290	0.001
Hedge g	0.290	0.001
Glass delta	0.290	0.001
VDA	0.100	0.256
Cliff Delta	0.006	0.382
r_{rb}	0.023	0.360

Elde edilen ağırlıklara göre oluşturulan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonları (MBEBF) Eşitlik 66-67'deki gibidir.

$$MBEBF_1 = 0.290 \times Cohen\ d + 0.290 \times Hedge\ g + 0.100 \times Glass\ delta + 0.006 \times VDA + 0.006 \times Cliff\ delta + 0.023 \times r_{rb} \quad (66)$$

$$MBEBF_2 = 0.001 \times Cohen\ d + 0.001 \times Hedge\ g + 0.001 \times Glass\ Delta + 0.256 \times VDA + 0.382 \times Cliff\ delta + 0.360 \times r_{rb} \quad (67)$$

Oluşturulan MBEBF 'lerden hangisinin seçileceğine karar vermek için ortalama mutlak yüzde hata (mape- mean absolute percentage error) değerleri hesaplanmıştır. **MBEBF₁** için Mape=0.669, **MBEBF₂** için Mape=0.714 olarak elde edilmiştir. Buna göre en düşük mape'ye sahip olan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₁**'dir. Önerdiğimiz yaklaşımın literatürdeki parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g ve Glass delta ile parametrik olmayan yöntemlerden Cliff delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüklerine göre performansını değerlendirmek için her bir yöntemin mape değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo-67'de özetlenmiştir.

Tablo-67: d=0.01'e karşılık gelen, n=1000, t=1000 ve $\gamma_1 =0.5$ ve $\gamma_2 =0.8161896$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere uygulanan etki büyüklüğü yöntemleri ve önerilen yöntemin mape değerleri

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Mape
Cohen d	1.088
Hedge g	1.089
Glass delta	1.087
VDA	1.769
Cliff Delta	2.068
r_{rb}	1.674
MBEBF	0.669

Tablo-67 incelendiğinde, normal dağılım göstermeyen ($\gamma_1 =0.5$ ve $\gamma_2 =0.8161896$) iki grup için türetilen verilere uygulanan FCM kümeleme algoritması sonucunda önerilen ve meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu (MBEBF) olarak adlandırılan yeni yaklaşımın mape değeri tez çalışmasında değerlendirilen iki grup için parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerine göre daha düşük mape ile daha iyi performans göstermektedir. Yöntemler kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise parametrik yöntemlerden en düşük mape'ye sahip olan yöntem Glass delta'dır. Parametrik olmayan yöntemlerden ise en düşük mape r_{rb} yönteminde görülmüştür. Bunun sonucunda veri dağılımı parametrik olsun ya da olmasın önerilen yaklaşımın değerlendirilen yöntemlere kıyasla daha iyi performans gösterdiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca veri dağılımı parametrik olmamasına rağmen d=0.01'e karşılık gelen veride Cohen d, Glass delta ve Hedge g yöntemleri Cliff delta, VDA ve r_{rb} yöntemlerine göre daha iyi sonuç vermiştir.

d=0.20'ye karşılık gelen non parametrik etki büyüklüğü referans değerleri Cliff delta=0.14, VDA=0.57, r_{rb}=0.10 için

Fleishman dağılımından ($\gamma_1 = 0.5$ ve $\gamma_2 = 0.8161896$) türetilen verilere parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g, Glass delta ve parametrik olmayan yöntemlerden Cliff Delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüğü yöntemleri uygulanarak Z matrisi elde edilmiştir. Elde edilen etki büyüklüğü değerlerine uygulanacak Bulanık C- Ortalamalar Kümeleme (FCM- Fuzzy C Means) algoritması için optimal küme sayısını belirlemede FS indeksleri hesaplanmıştır. k=2 için FS=0.86, k=3 için FS=0.83, k=4 için FS=0.66 ve k=5 için FS=0.74 olarak hesaplanmıştır. Buna göre optimal küme sayısı k=2 olarak uygun bulunmuştur. k=2 için uygulanan FCM kümelemesi sonucunda elde edilen ağırlıklar Tablo-68'de verilmiştir.

Tablo-68: d=0.20'ye karşılık gelen $\gamma_1 = 0.5$ ve $\gamma_2 = 0.8161896$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere veri setine uygulanan FCM analizi sonucunda elde edilen ağırlıklar

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Küme 1	Küme 2
Cohen d	0.278	0.001
Hedge g	0.278	0.001
Glass delta	0.277	0.002
VDA	0.019	0.386
Cliff Delta	0.068	0.314
r_{rb}	0.080	0.296

Elde edilen ağırlıklara göre oluşturulan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonları (MBEBF) Eşitlik 68-69'daki gibidir.

$$MBEBF_1 = 0.278 \times Cohen\ d + 0.278 \times Hedge\ g + 0.277 \times Glass\ Delta + 0.019 \times VDA + 0.068 \times Cliff\ delta + 0.080 \times r_{rb} \quad (68)$$

$$MBEBF_2 = 0.001 \times Cohen\ d + 0.001 \times Hedge\ g + 0.002 \times Glass\ Delta + 0.386 \times VDA + 0.314 \times Cliff\ delta + 0.296 \times r_{rb} \quad (69)$$

Oluşturulan MBEBF 'lerden hangisinin seçileceğine karar vermek için ortalama mutlak yüzde hata (mape- mean absolute percentage error) değerleri hesaplanmıştır. **MBEBF₁** için Mape=0.170, **MBEBF₂** için Mape=0.212 olarak elde edilmiştir. Buna göre en düşük mape'ye sahip olan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₁**'dir. Önerdiğimiz yaklaşımın literatürdeki parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g ve Glass delta ile parametrik olmayan yöntemlerden Cliff delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüklerine göre performansını değerlendirmek için her bir yöntemin mape değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo-69'da özetlenmiştir.

Tablo-69: $d=0.20$ 'ye karşılık gelen, $n=1000$, $t=1000$ ve $\gamma_1 =0.5$ ve $\gamma_2 =0.8161896$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere uygulanan etki büyüklüğü yöntemleri ve önerilen yöntemin mape değerleri

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Mape
Cohen d	0.203
Hedge g	0.203
Glass delta	0.209
VDA	0.341
Cliff Delta	0.352
r_{rb}	0.186
MBEBF	0.170

Tablo-69 incelendiğinde, normal dağılım göstermeyen ($\gamma_1=0.5$ ve $\gamma_2=0.8161896$) ve $d=0.20$ 'ye karşılık gelen değerler için türetilen verilere uygulanan FCM kümeleme algoritması sonucunda önerilen ve meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu (MBEBF) olarak adlandırılan yeni yaklaşımın mape değeri tez çalışmasında değerlendirilen iki grup için parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerine göre daha düşük mape ile daha iyi performans göstermektedir. Yöntemler kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise parametrik yöntemlerden en düşük mape'ye sahip olan yöntem Cohen d ve Hedge g'dir. Parametrik olmayan yöntemlerden ise en düşük mape r_{rb} yönteminde görülmüştür. Bunun sonucunda veri dağılımı parametrik olsun ya da olmasın önerilen yöntemin değerlendirilen yöntemlere kıyasla daha güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca veri dağılımı parametrik olmamasına rağmen $d=0.20$ 'ye karşılık gelen veride Cohen d, Glass delta ve Hedge g yöntemleri Cliff delta ve VDA yöntemlerine göre daha iyi sonuç vermiştir. Önerilen yaklaşımdan sonra en iyi sonucu veren yöntem ise r_{rb} 'dir.

$d=0.50$ 'ye karşılık gelen non parametrik etki büyüklüğü referans değerleri Cliff delta=0.33, VDA=0.66, $r_{rb}=0.24$ için

Fleishman dağılımından ($\gamma_1 =0.5$ ve $\gamma_2 =0.8161896$) türetilen verilere parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g, Glass delta ve parametrik olmayan yöntemlerden Cliff Delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüğü yöntemleri uygulanarak Z matrisi elde edilmiştir. Elde edilen etki büyüklüğü değerlerine uygulanacak Bulanık C- Ortalamalar Kümeleme (FCM- Fuzzy C Means) algoritması için optimal küme sayısını belirlemede FS indeksleri hesaplanmıştır. $k=2$ için $FS=0.68$, $k=3$ için $FS=0.67$, $k=4$ için $FS=0.49$ ve $k=5$ için $FS=0.33$ olarak hesaplanmıştır. Buna göre optimal küme sayısı $k=2$ olarak uygun bulunmuştur. $k=2$ için uygulanan FCM kümelemesi sonucunda elde edilen ağırlıklar Tablo-70'de verilmiştir.

Tablo-70: $d=0.50$ 'ye karşılık gelen $\gamma_1=0.5$ ve $\gamma_2=0.8161896$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere veri setine uygulanan FCM analizi sonucunda elde edilen ağırlıklar

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Küme 1	Küme 2
Cohen d	0.257	0.007
Hedge g	0.257	0.007
Glass delta	0.254	0.011
VDA	0.037	0.396
Cliff Delta	0.025	0.417
r_{rb}	0.170	0.162

Elde edilen ağırlıklara göre oluşturulan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonları (MBEBF) Eşitlik 70-71'deki gibidir.

$$MBEBF_1 = 0.257 \times Cohen\ d + 0.257 \times Hedge\ g + 0.254 \times Glass\ Delta + 0.037 \times VDA + 0.025 \times Cliff\ delta + 0.170 \times r_{rb} \quad (70)$$

$$MBEBF_2 = 0.007 \times Cohen\ d + 0.007 \times Hedge\ g + 0.011 \times Glass\ Delta + 0.396 \times VDA + 0.417 \times Cliff\ delta + 0.162 \times r_{rb} \quad (71)$$

Oluşturulan MBEBF 'lerden hangisinin seçileceğine karar vermek için ortalama mutlak yüzde hata (mape- mean absolute percentage error) değerleri hesaplanmıştır. **MBEBF₁** için Mape=0.059, **MBEBF₂** için Mape=0.112 olarak elde edilmiştir. Buna göre en düşük mape'ye sahip olan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₁**'dir. Önerdiğimiz yaklaşımın literatürdeki parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g ve Glass delta ile parametrik olmayan yöntemlerden Cliff delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüklerine göre performansını değerlendirmek için her bir yöntemin mape değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo-71'de özetlenmiştir.

Tablo-71: $d=0.50$ 'ye karşılık gelen, $n=1000$, $t=1000$ ve $\gamma_1=0.5$ ve $\gamma_2=0.8161896$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere uygulanan etki büyüklüğü yöntemleri ve önerilen yöntemin mape değerleri

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Mape
Cohen d	0.075
Hedge g	0.075
Glass delta	0.081
VDA	0.160
Cliff Delta	0.162
r_{rb}	0.080
MBEBF	0.059

Tablo-71 incelendiğinde, normal dağılım göstermeyen ($\gamma_1=0.5$ ve $\gamma_2=0.8161896$) ve $d=0.50$ 'ye karşılık gelen değerler için türetilen verilere uygulanan FCM kümeleme algoritması sonucunda önerilen ve meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu (MBEBF) olarak adlandırılan yeni yaklaşımın mape değeri tez çalışmasında değerlendirilen iki grup için parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerine göre daha düşük mape ile daha iyi performans

göstermektedir. Yöntemler kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise parametrik yöntemlerden en düşük mape'ye sahip olan yöntem Cohen d ve Hedge g'dir. Parametrik olmayan yöntemlerden ise en düşük mape r_{rb} yönteminde görülmüştür. Bunun sonucunda veri dağılımı parametrik olsun ya da olmasın önerilen yöntemin değerlendirilen yöntemlere kıyasla daha iyi performans gösterdiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca veri dağılımı parametrik olmamasına rağmen $d=0.80$ 'e karşılık gelen veride Cohen d ve Hedge g yöntemleri Cliff delta, r_{rb} ve VDA yöntemlerine göre daha iyi sonuç vermiştir.

$d=0.80$ 'e karşılık gelen non parametrik etki büyüklüğü referans değerleri Cliff delta=0.47, VDA=0.74, $r_{rb}=0.37$ için

Fleishman dağılımından ($\gamma_1=0.5$ ve $\gamma_2=0.8161896$) türetilen verilere parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g, Glass delta ve parametrik olmayan yöntemlerden Cliff Delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüğü yöntemleri uygulanarak Z matrisi elde edilmiştir. Elde edilen etki büyüklüğü değerlerine uygulanacak Bulanık C- Ortalamalar Kümeleme (FCM- Fuzzy C Means) algoritması için optimal küme sayısını belirlemede FS indeksleri hesaplanmıştır. $k=2$ için $FS=0.62$, $k=3$ için $FS=0.53$, $k=4$ için $FS=0.48$ ve $k=5$ için $FS=0.33$ olarak hesaplanmıştır. Buna göre optimal küme sayısı $k=2$ olarak uygun bulunmuştur. $k=2$ için uygulanan FCM kümelemesi sonucunda elde edilen ağırlıklar Tablo-72'de verilmiştir.

Tablo-72: $d=0.80$ 'e karşılık gelen $\gamma_1=0.5$ ve $\gamma_2=0.8161896$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere veri setine uygulanan FCM analizi sonucunda elde edilen ağırlıklar

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Küme 1	Küme 2
Cohen d	0.256	0.008
Hedge g	0.256	0.008
Glass delta	0.250	0.018
VDA	0.063	0.351
Cliff Delta	0.031	0.409
r_{rb}	0.145	0.205

Elde edilen ağırlıklara göre oluşturulan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonları (MBEBF) Eşitlik 72-73'deki gibidir.

$$MBEBF_1 = 0.256 \times Cohen\ d + 0.256 \times Hedge\ g + 0.250 \times Glass\ Delta + 0.063 \times VDA + 0.031 \times Cliff\ delta + 0.145 \times r_{rb} \quad (72)$$

$$MBEBF_2 = 0.008 \times Cohen\ d + 0.008 \times Hedge\ g + 0.018 \times Glass\ Delta + 0.351 \times VDA + 0.409 \times Cliff\ delta + 0.205 \times r_{rb} \quad (73)$$

Oluşturulan MBEBF 'lerden hangisinin seçileceğine karar vermek için ortalama mutlak yüzde hata (mape- mean absolute percentage error) değerleri hesaplanmıştır. $MBEBF_1$ için

Mape=0.037, **MBEBF₂** için Mape=0.049 olarak elde edilmiştir. Buna göre en düşük mape'ye sahip olan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₁**'dir. Önerdiğimiz yaklaşımın literatürdeki parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g ve Glass delta ile parametrik olmayan yöntemlerden Cliff delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüklerine göre performansını değerlendirmek için her bir yöntemin mape değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo-73'de özetlenmiştir.

Tablo-73: d=0.80'e karşılık gelen, n=1000, t=1000 ve $\gamma_1=0.5$ ve $\gamma_2=0.8161896$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere uygulanan etki büyüklüğü yöntemleri ve önerilen yöntemin mape değerleri

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Mape
Cohen d	0.048
Hedge g	0.048
Glass delta	0.054
VDA	0.082
Cliff Delta	0.083
r_{rb}	0.067
MBEBF	0.037

Tablo-73 incelendiğinde, normal dağılım göstermeyen ($\gamma_1=0.5$ ve $\gamma_2=0.8161896$) ve d=0.80'e karşılık gelen değerler için türetilen verilere uygulanan FCM kümeleme algoritması sonucunda önerilen ve meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu (MBEBF) olarak adlandırılan yeni yaklaşımın Mape değeri tez çalışmasında değerlendirilen iki grup için parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerine göre daha düşük mape ile daha iyi performans göstermektedir. Yöntemler kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise parametrik yöntemlerden en düşük mape'ye sahip olan yöntem Cohen d ve Hedge g'dir. Parametrik olmayan yöntemlerden ise en düşük mape r_{rb} yönteminde görülmüştür. Bunun sonucunda veri dağılımı parametrik olsun ya da olmasın önerilen yaklaşımın değerlendirilen yöntemlere kıyasla daha iyi performans gösterdiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca veri dağılımı parametrik olmamasına rağmen d=0.80'e karşılık gelen veride Cohen d, Glass delta ve Hedge g yöntemleri Cliff delta ve VDA yöntemlerine göre daha iyi sonuç vermiştir.

d=1.20'ye karşılık gelen non parametrik etki büyüklüğü referans değerleri Cliff delta=0.62, VDA=0.81, r_{rb} =0.51 için

Fleishman dağılımından ($\gamma_1=0.5$ ve $\gamma_2=0.8161896$) türetilen verilere parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g, Glass delta ve parametrik olmayan yöntemlerden Cliff Delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüğü yöntemleri uygulanarak Z matrisi elde edilmiştir. Elde edilen etki büyüklüğü değerlerine uygulanacak Bulanık C- Ortalamalar Kümeleme (FCM- Fuzzy C Means) algoritması için optimal küme sayısını belirlemede FS indeksleri hesaplanmıştır. k=2 için

FS=0.66, k=3 için FS=0.65, k=4 için FS=0.46 ve k=5 için FS=0.33 olarak hesaplanmıştır. Buna göre optimal küme sayısı k=2 olarak uygun bulunmuştur. k=2 için uygulanan FCM kümelemesi sonucunda elde edilen ağırlıklar Tablo-74’de verilmiştir.

Tablo-74: d=1.20’ye karşılık gelen $\gamma_1=0.5$ ve $\gamma_2=0.8161896$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere veri setine uygulanan FCM analizi sonucunda elde edilen ağırlıklar

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Küme 1	Küme 2
Cohen d	0.005	0.261
Hedge g	0.005	0.261
Glass delta	0.017	0.254
VDA	0.203	0.145
Cliff Delta	0.365	0.051
r_{rb}	0.405	0.027

Elde edilen ağırlıklara göre oluşturulan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonları (MBEBF) Eşitlik 74-75’deki gibidir.

$$MBEBF_1 = 0.005 \times Cohen\ d + 0.005 \times Hedge\ g + 0.017 \times Glass\ Delta + 0.203 \times VDA + 0.365 \times Cliff\ delta + 0.405 \times r_{rb} \quad (74)$$

$$MBEBF_2 = 0.261 \times Cohen\ d + 0.261 \times Hedge\ g + 0.254 \times Glass\ Delta + 0.145 \times VDA + 0.051 \times Cliff\ delta + 0.027 \times r_{rb} \quad (75)$$

Oluşturulan MBEBF ’lerden hangisinin seçileceğine karar vermek için ortalama mutlak yüzde hata (mape- mean absolute percentage error) değerleri hesaplanmıştır. **MBEBF₁** için Mape=0.042, **MBEBF₂** için Mape=0.028 olarak elde edilmiştir. Buna göre en düşük mape’ye sahip olan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₂**’dir. Önerdiğimiz yaklaşımın literatürdeki parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g ve Glass delta ile parametrik olmayan yöntemlerden Cliff delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüklerine göre performansını değerlendirmek için her bir yöntemin mape değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo-75’de özetlenmiştir.

Tablo-75: d=1.20’ye karşılık gelen, n=1000, t=1000 ve $\gamma_1=0.5$ ve $\gamma_2=0.8161896$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere uygulanan etki büyüklüğü yöntemleri ve önerilen yöntemin mape değerleri

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Mape
Cohen d	0.034
Hedge g	0.034
Glass delta	0.041
VDA	0.042
Cliff Delta	0.041
r_{rb}	0.071
MBEBF	0.028

Tablo-75 incelendiğinde, normal dağılım göstermeyen ($\gamma_1=0.5$ ve $\gamma_2=0.8161896$) ve $d=1.20$ 'ye karşılık gelen değerler için türetilen verilere uygulanan FCM kümeleme algoritması sonucunda önerilen ve meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu (MBEBF) olarak adlandırılan yeni yaklaşımın Mape değeri tez çalışmasında değerlendirilen iki grup için parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerine göre daha düşük mape ile daha iyi performans göstermektedir. Yöntemler kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise parametrik yöntemlerden en düşük mape'ye sahip olan yöntem Cohen d ve Hedge g'dir. Parametrik olmayan yöntemlerden ise en düşük mape Cliff delta yönteminde görülmüştür. Bunun sonucunda veri dağılımı parametrik olsun ya da olmasın önerilen yaklaşımın değerlendirilen yöntemlere kıyasla daha iyi performans gösterdiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca veri dağılımı parametrik olmamasına rağmen $d=1.20$ 'ye karşılık gelen veride Cohen d ve Hedge g yöntemleri Cliff delta, VDA ve r_{rb} yöntemlerine göre daha iyi sonuç verirken Cliff delta yönteminin Glass delta ile benzer mape'ye sahip olduğu görülmüştür.

$d=2$ 'ye karşılık gelen non parametrik etki büyüklüğü referans değerleri Cliff delta=0.81, VDA=0.90, $r_{rb}=0.70$ için

Fleishman dağılımından ($\gamma_1=0.5$ ve $\gamma_2=0.8161896$) türetilen verilere parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g, Glass delta ve parametrik olmayan yöntemlerden Cliff Delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüğü yöntemleri uygulanarak Z matrisi elde edilmiştir. Elde edilen etki büyüklüğü değerlerine uygulanacak Bulanık C- Ortalamalar Kümeleme (FCM- Fuzzy C Means) algoritması için optimal küme sayısını belirlemede FS indeksleri hesaplanmıştır. $k=2$ için $FS=0.66$, $k=3$ için $FS=0.65$, $k=4$ için $FS=0.46$ ve $k=5$ için $FS=0.33$ olarak hesaplanmıştır. Buna göre optimal küme sayısı $k=2$ olarak uygun bulunmuştur. $k=2$ için uygulanan FCM kümelemesi sonucunda elde edilen ağırlıklar Tablo-76'da verilmiştir.

Tablo-76: $d=2$ 'ye karşılık gelen $\gamma_1=0.5$ ve $\gamma_2=0.8161896$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere veri setine uygulanan FCM analizi sonucunda elde edilen ağırlıklar

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Küme 1	Küme 2
Cohen d	0.001	0.303
Hedge g	0.001	0.303
Glass delta	0.005	0.300
VDA	0.342	0.022
Cliff Delta	0.343	0.021
r_{rb}	0.307	0.051

Elde edilen ağırlıklara göre oluşturulan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonları (MBEBF) Eşitlik 76-77'deki gibidir.

$$MBEBF_1 = 0.001 \times Cohen\ d + 0.001 \times Hedge\ g + 0.005 \times Glass\ Delta + 0.342 \\ \times VDA + 0.343 \times Cliff\ delta + 0.307 \times r_{rb} \quad (76)$$

$$MBEBF_2 = 0.303 \times Cohen\ d + 0.303 \times Hedge\ g + 0.300 \times Glass\ Delta + 0.022 \\ \times VDA + 0.021 \times Cliff\ delta + 0.051 \times r_{rb} \quad (77)$$

Oluşturulan MBEBF 'lerden hangisinin seçileceğine karar vermek için ortalama mutlak yüzde hata (mape- mean absolute percentage error) değerleri hesaplanmıştır. **MBEBF₁** için Mape=0.092, **MBEBF₂** için Mape=0.023 olarak elde edilmiştir. Buna göre en düşük mape'ye sahip olan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₂**'dir. Önerdiğimiz yaklaşımın literatürdeki parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g ve Glass delta ile parametrik olmayan yöntemlerden Cliff delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüklerine göre performansını değerlendirmek için her bir yöntemin mape değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo-77'de özetlenmiştir.

Tablo-77: d=2'ye karşılık gelen, n=1000, t=1000 ve $\gamma_1=0.5$ ve $\gamma_2=0.8161896$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere uygulanan etki büyüklüğü yöntemleri ve önerilen yöntemin mape değerleri

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Mape
Cohen d	0.024
Hedge g	0.024
Glass delta	0.031
VDA	0.100
Cliff Delta	0.101
r_{rb}	0.072
MBEBF	0.023

Tablo-77 incelendiğinde, normal dağılım göstermeyen ($\gamma_1=0.5$ ve $\gamma_2=0.8161896$) ve $d=1.20$ 'ye karşılık gelen değerler için türetilen verilere uygulanan FCM kümeleme algoritması sonucunda önerilen ve meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu (MBEBF) olarak adlandırılan yeni yaklaşımın Mape değeri tez çalışmasında değerlendirilen iki grup için parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerine göre daha düşük mape ile daha iyi performans göstermektedir. Yöntemler kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise parametrik yöntemlerden en düşük mape'ye sahip olan yöntem Cohen d ve Hedge g'dir. Parametrik olmayan yöntemlerden ise en düşük mape r_{rb} yönteminde görülmüştür. Bunun sonucunda veri dağılımı parametrik olsun ya da olmasın önerilen yaklaşımın değerlendirilen yöntemlere kıyasla daha iyi performans gösterdiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca veri dağılımı parametrik olmamasına rağmen $d=2$ 'ye karşılık gelen veride Cohen d, Hedge g ve Glass delta yöntemleri Cliff delta, VDA ve r_{rb} yöntemlerine göre daha iyi sonuç verdiği görülmüştür.

4.5.3.2. $\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2=2.4658850$ için Sonuçlar

d=0.01'e karşılık gelen parametrik olmayan etki büyüklüğü referans değerleri Cliff delta=0.008, VDA=0.50, r_{rb} =0.005 için

Fleishman dağılımından ($\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2=2.4658850$) türetilen verilere parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g, Glass delta ve parametrik olmayan yöntemlerden Cliff Delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüğü yöntemleri uygulanarak Z matrisi elde edilmiştir. Elde edilen etki büyüklüğü değerlerine uygulanacak Bulanık C- Ortalamalar Kümeleme (FCM- Fuzzy C Means) algoritması için optimal küme sayısını belirlemede FS indeksleri hesaplanmıştır. k=2 için FS=0.78, k=3 için FS=0.77, k=4 için FS=0.50 ve k=5 için FS=0.33 olarak hesaplanmıştır. Buna göre optimal küme sayısı k=2 olarak uygun bulunmuştur. k=2 için uygulanan FCM kümelemesi sonucunda elde edilen ağırlıklar Tablo-78'de verilmiştir.

Tablo-78: d=0.01 e karşılık gelen $\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2=2.4658850$ olan parametrik olmayan veri setine uygulanan FCM analizi sonucunda elde edilen ağırlıklar

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Küme 1	Küme 2
Cohen d	0.281	0.002
Hedge g	0.281	0.002
Glass delta	0.279	0.003
VDA	0.133	0.215
Cliff Delta	0.006	0.399
r_{rb}	0.020	0.379

Elde edilen ağırlıklara göre oluşturulan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonları (MBEBF) Eşitlik 78-79'daki gibidir.

$$MBEBF_1 = 0.281 \times Cohen\ d + 0.281 \times Hedge\ g + 0.279 \times Glass\ delta + 0.133 \times VDA + 0.006 \times Cliff\ delta + 0.020 \times r_{rb} \quad (78)$$

$$MBEBF_2 = 0.002 \times Cohen\ d + 0.002 \times Hedge\ g + 0.003 \times Glass\ Delta + 0.215 \times VDA + 0.399 \times Cliff\ delta + 0.379 \times r_{rb} \quad (79)$$

Oluşturulan MBEBF 'lerden hangisinin seçileceğine karar vermek için ortalama mutlak yüzde hata (mape- mean absolute percentage error) değerleri hesaplanmıştır. **MBEBF₁** için Mape=0.682, **MBEBF₂** için Mape=0.814 olarak elde edilmiştir. Buna göre en düşük mape'ye sahip olan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₁**'dir. Önerdiğimiz yaklaşımın literatürdeki parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g ve Glass delta ile parametrik olmayan yöntemlerden Cliff delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüklerine göre performansını değerlendirmek için her bir yöntemin mape değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo-79'da özetlenmiştir.

Tablo-79: $d=0.01$ 'e karşılık gelen, $n=1000$, $t=1000$ ve $\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2=2.4658850$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere uygulanan etki büyüklüğü yöntemleri ve önerilen yöntemin mape değerleri

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Mape
Cohen d	1.211
Hedge g	1.211
Glass delta	1.216
VDA	1.821
Cliff Delta	1.871
r_{rb}	1.562
MBEBF	0.682

Tablo-79 incelendiğinde, normal dağılım göstermeyen ($\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2=2.4658850$) iki grup için türetilen verilere uygulanan FCM kümeleme algoritması sonucunda önerilen ve meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu (MBEBF) olarak adlandırılan yeni yaklaşımın Mape değeri tez çalışmasında değerlendirilen iki grup için parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerine göre daha düşük mape ile daha iyi performans göstermektedir. Yöntemler kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise parametrik yöntemlerden en düşük mape'ye sahip olan yöntem Cohen d ve Hedge g'dir. Parametrik olmayan yöntemlerden ise en düşük mape r_{rb} yönteminde görülmüştür. Bunun sonucunda veri dağılımı parametrik olsun ya da olmasın önerilen yaklaşımın değerlendirilen yöntemlere kıyasla daha iyi performans gösterdiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca veri dağılımı parametrik olmamasına rağmen $d=0.01$ 'e karşılık gelen veride Cohen d, Glass delta ve Hedge g yöntemleri Cliff delta, VDA ve r_{rb} yöntemlerine göre daha iyi sonuç vermiştir.

$d=0.20$ 'ye karşılık gelen non parametrik etki büyüklüğü referans değerleri Cliff delta=0.14, VDA=0.57, $r_{rb}=0.10$ için

Fleishman dağılımından ($\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2=2.4658850$) türetilen verilere parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g, Glass delta ve parametrik olmayan yöntemlerden Cliff Delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüğü yöntemleri uygulanarak Z matrisi elde edilmiştir. Elde edilen etki büyüklüğü değerlerine uygulanacak Bulanık C- Ortalamalar Kümeleme (FCM- Fuzzy C Means) algoritması için optimal küme sayısını belirlemede FS indeksleri hesaplanmıştır. $k=2$ için $FS=0.79$, $k=3$ için $FS=0.69$, $k=4$ için $FS=0.49$ ve $k=5$ için $FS=0.33$ olarak hesaplanmıştır. Buna göre optimal küme sayısı $k=2$ olarak uygun bulunmuştur. $k=2$ için uygulanan FCM kümelemesi sonucunda elde edilen ağırlıklar Tablo-80'de verilmiştir.

Tablo-80: $d=0.20$ 'ye karşılık gelen $\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2=2.4658850$ olan parametrik olmayan veri setine uygulanan FCM analizi sonucunda elde edilen ağırlıklar

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Küme 1	Küme 2
Cohen d	0	0.289
Hedge g	0	0.289
Glass delta	0.001	0.288
VDA	0.350	0.032
Cliff Delta	0.294	0.073
r_{rb}	0.355	0.028

Elde edilen ağırlıklara göre oluşturulan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonları (MBEBF) Eşitlik 80-81'deki gibidir.

$$MBEBF_1 = 0.001 \times Glass\ delta + 0.350 \times VDA + 0.294 \times Cliff\ delta + 0.355 \times r_{rb} \quad (80)$$

$$MBEBF_2 = 0.289 \times Cohen\ d + 0.289 \times Hedge\ g + 0.288 \times Glass\ Delta + 0.032 \times VDA + 0.073 \times Cliff\ delta + 0.028 \times r_{rb} \quad (81)$$

Oluşturulan MBEBF 'lerden hangisinin seçileceğine karar vermek için ortalama mutlak yüzde hata (mape- mean absolute percentage error) değerleri hesaplanmıştır. **MBEBF₁** için Mape=0.264, **MBEBF₂** için Mape=0.164 olarak elde edilmiştir. Buna göre en düşük mape'ye sahip olan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₂**'dir. Önerdiğimiz yaklaşımın literatürdeki parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g ve Glass delta ile parametrik olmayan yöntemlerden Cliff delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüklerine göre performansını değerlendirmek için her bir yöntemin mape değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo-81'de özetlenmiştir.

Tablo-81: $d=0.20$ 'ye karşılık gelen, $n=1000$, $t=1000$ ve $\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2=2.4658850$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere uygulanan etki büyüklüğü yöntemleri ve önerilen yöntemin mape değerleri

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Mape
Cohen d	0.210
Hedge g	0.211
Glass delta	0.227
VDA	0.201
Cliff Delta	0.205
r_{rb}	0.359
MBEBF	0.164

Tablo-81 incelendiğinde, normal dağılım göstermeyen ($\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2=2.4658850$) iki grup için türetilen verilere uygulanan FCM kümeleme algoritması sonucunda önerilen ve meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu (MBEBF) olarak adlandırılan yeni yaklaşımın mape değeri tez çalışmasında değerlendirilen iki grup için parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerine göre daha düşük mape ile daha iyi performans göstermektedir. Yöntemler kendi

içerisinde değerlendirildiğinde ise parametrik yöntemlerden en düşük mape'ye sahip olan yöntem Cohen d ve Hedge g'dir. Parametrik olmayan yöntemlerden ise en düşük mape VDA yönteminde görülmüştür. Bunun sonucunda veri dağılımı parametrik olsun ya da olmasın önerilen yaklaşımın değerlendirilen yöntemlere kıyasla daha iyi performans gösterdiği sonucuna varılmıştır. $d=0.20$ 'ye karşılık gelen veride Cliff delta ve VDA yöntemleri önerilen yöntemden sonra en iyi sonucu veren yöntem olmuştur.

$d=0.50$ 'ye karşılık gelen non parametrik etki büyüklüğü referans değerleri Cliff delta=0.33, VDA=0.66, $r_{rb}=0.24$ için

Fleishman dağılımından ($\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2=2.4658850$) türetilen verilere parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g, Glass delta ve parametrik olmayan yöntemlerden Cliff Delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüğü yöntemleri uygulanarak Z matrisi elde edilmiştir. Elde edilen etki büyüklüğü değerlerine uygulanacak Bulanık C- Ortalamalar Kümeleme (FCM- Fuzzy C Means) algoritması için optimal küme sayısını belirlemede FS indeksleri hesaplanmıştır. $k=2$ için $FS=0.78$, $k=3$ için $FS=0.70$, $k=4$ için $FS=0.49$ ve $k=5$ için $FS=0.33$ olarak hesaplanmıştır. Buna göre optimal küme sayısı $k=2$ olarak uygun bulunmuştur. $k=2$ için uygulanan FCM kümelemesi sonucunda elde edilen ağırlıklar Tablo-82'de verilmiştir.

Tablo-82: $d=0.50$ 'ye karşılık gelen $\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2=2.4658850$ olan parametrik olmayan veri setine uygulanan FCM analizi sonucunda elde edilen ağırlıklar

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Küme 1	Küme 2
Cohen d	0	0.288
Hedge g	0	0.288
Glass delta	0.002	0.287
VDA	0.296	0.072
Cliff Delta	0.344	0.038
r_{rb}	0.358	0.028

Elde edilen ağırlıklara göre oluşturulan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonları (MBEBF) Eşitlik 82-83'deki gibidir.

$$MBEBF_1 = 0.002 \times Glass\ delta + 0.296 \times VDA + 0.344 \times Cliff\ delta + 0.358 \times r_{rb} \quad (82)$$

$$MBEBF_2 = 0.288 \times Cohen\ d + 0.288 \times Hedge\ g + 0.287 \times Glass\ Delta + 0.072 \times VDA + 0.038 \times Cliff\ delta + 0.028 \times r_{rb} \quad (83)$$

Oluşturulan MBEBF 'lerden hangisinin seçileceğine karar vermek için ortalama mutlak yüzde hata (mape- mean absolute percentage error) değerleri hesaplanmıştır. $MBEBF_1$ için $Mape=0.185$, $MBEBF_2$ için $Mape=0.068$ olarak elde edilmiştir. Buna göre en düşük mape'ye

sahip olan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₂**'dir. Önerdiğimiz yaklaşımın literatürdeki parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g ve Glass delta ile parametrik olmayan yöntemlerden Cliff delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüklerine göre performansını değerlendirmek için her bir yöntemin mape değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo-83'de özetlenmiştir.

Tablo-83: $d=0.50$ 'ye karşılık gelen, $n=1000$, $t=1000$ ve $\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2=2.4658850$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere uygulanan etki büyüklüğü yöntemleri ve önerilen yöntemin mape değerleri

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Mape
Cohen d	0.078
Hedge g	0.079
Glass delta	0.093
VDA	0.137
Cliff Delta	0.135
r_{rb}	0.260
MBEBF	0.068

Tablo-83 incelendiğinde, normal dağılım göstermeyen ($\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2=2.4658850$) iki grup için türetilen verilere uygulanan FCM kümeleme algoritması sonucunda önerilen ve meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu (MBEBF) olarak adlandırılan yeni yaklaşımın Mape değeri tez çalışmasında değerlendirilen iki grup için parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerine göre daha düşük mape ile daha iyi performans göstermektedir. Yöntemler kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise parametrik yöntemlerden en düşük mape'ye sahip olan yöntem Cohen d ve Hedge g'dir. Parametrik olmayan yöntemlerden ise en düşük mape Cliff delta yönteminde görülmüştür. Bunun sonucunda veri dağılımı parametrik olsun ya da olmasın önerilen yaklaşımın değerlendirilen yöntemlere kıyasla daha iyi performans gösterdiği sonucuna varılmıştır. $d=0.20$ 'ye karşılık gelen veri için dağılımın parametrik olmamasına rağmen Cohen d, Hedge g ve Glass delta önerilen yöntemden sonra en iyi sonucu veren yöntemler olmuştur.

$d=0.80$ 'e karşılık gelen non parametrik etki büyüklüğü referans değerleri Cliff delta=0.47, VDA=0.74, $r_{rb}=0.37$ için

Fleishman dağılımından ($\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2=2.4658850$) türetilen verilere parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g, Glass delta ve parametrik olmayan yöntemlerden Cliff Delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüğü yöntemleri uygulanarak Z matrisi elde edilmiştir. Elde edilen etki büyüklüğü değerlerine uygulanacak Bulanık C- Ortalamalar Kümeleme (FCM- Fuzzy C Means) algoritması için optimal küme sayısını belirlemede FS indeksleri hesaplanmıştır. $k=2$ için $FS=0.83$, $k=3$ için $FS=0.67$, $k=4$ için $FS=0.49$ ve $k=5$ için $FS=0.33$ olarak hesaplanmıştır. Buna

göre optimal küme sayısı $k=2$ olarak uygun bulunmuştur. $k=2$ için uygulanan FCM kümelemesi sonucunda elde edilen ağırlıklar Tablo-84’de verilmiştir.

Tablo-84: $d=0.80$ ’e karşılık gelen $\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2=2.4658850$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere veri setine uygulanan FCM analizi sonucunda elde edilen ağırlıklar

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Küme 1	Küme 2
Cohen d	0	0.300
Hedge g	0	0.300
Glass delta	0.002	0.299
VDA	0.306	0.055
Cliff Delta	0.344	0.024
r_{rb}	0.346	0.023

Elde edilen ağırlıklara göre oluşturulan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonları (MBEBF) Eşitlik 84-85’deki gibidir.

$$MBEBF_1 = 0.002 \times Glass\ delta + 0.306 \times VDA + 0.344 \times Cliff\ delta + 0.346 \times r_{rb} \quad (84)$$

$$MBEBF_2 = 0.300 \times Cohen\ d + 0.300 \times Hedge\ g + 0.299 \times Glass\ Delta + 0.055 \times VDA + 0.024 \times Cliff\ delta + 0.023 \times r_{rb} \quad (85)$$

Oluşturulan MBEBF ’lerden hangisinin seçileceğine karar vermek için ortalama mutlak yüzde hata (mape- mean absolute percentage error) değerleri hesaplanmıştır. **MBEBF₁** için Mape=0.150, **MBEBF₂** için Mape=0.048 olarak elde edilmiştir. Buna göre en düşük mape’ye sahip olan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₂**’dir. Önerdiğimiz yaklaşımın literatürdeki parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g ve Glass delta ile parametrik olmayan yöntemlerden Cliff delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüklerine göre performansını değerlendirmek için her bir yöntemin mape değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo-85’de özetlenmiştir.

Tablo-85: $d=0.80$ ’ye karşılık gelen, $n=1000$, $t=1000$ ve $\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2=2.4658850$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere uygulanan etki büyüklüğü yöntemleri ve önerilen yöntemin mape değerleri

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Mape
Cohen d	0.052
Hedge g	0.052
Glass delta	0.066
VDA	0.119
Cliff Delta	0.119
r_{rb}	0.203
MBEBF	0.048

Tablo-85 incelendiğinde, normal dağılım göstermeyen ($\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2=2.4658850$) iki grup için türetilen verilere uygulanan FCM kümeleme algoritması sonucunda önerilen ve meta bulanık

etki büyüklüğü fonksiyonu (MBEBF) olarak adlandırılan yeni yaklaşımın Mape değeri tez çalışmasında değerlendirilen iki grup için parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerine göre daha düşük mape ile daha iyi performans göstermektedir. Yöntemler kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise parametrik yöntemlerden en düşük mape'ye sahip olan yöntem Cohen d ve Hedge g'dir. Parametrik olmayan yöntemlerden ise en düşük mape Cliff delta ve VDA yönteminde görülmüştür. Bunun sonucunda veri dağılımı parametrik olsun ya da olmasın önerilen yaklaşımın değerlendirilen yöntemlere kıyasla daha iyi performans gösterdiği sonucuna varılmıştır. $d=0.80$ 'e karşılık gelen veri için dağılımın parametrik olmamasına rağmen Cohen d, Hedge g ve Glass delta önerilen yöntemden sonra en iyi sonucu veren yöntemler olmuştur.

$d=1.20$ 'ye karşılık gelen non parametrik etki büyüklüğü referans değerleri Cliff delta=0.62, VDA=0.81, $r_{rb}=0.51$ için

Fleishman dağılımından ($\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2=2.4658850$) türetilen verilere parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g, Glass delta ve parametrik olmayan yöntemlerden Cliff Delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüğü yöntemleri uygulanarak Z matrisi elde edilmiştir. Elde edilen etki büyüklüğü değerlerine uygulanacak Bulanık C- Ortalamalar Kümeleme (FCM- Fuzzy C Means) algoritması için optimal küme sayısını belirlemede FS indeksleri hesaplanmıştır. $k=2$ için $FS=0.86$, $k=3$ için $FS=0.61$, $k=4$ için $FS=0.48$ ve $k=5$ için $FS=0.33$ olarak hesaplanmıştır. Buna göre optimal küme sayısı $k=2$ olarak uygun bulunmuştur. $k=2$ için uygulanan FCM kümelemesi sonucunda elde edilen ağırlıklar Tablo-86'da verilmiştir.

Tablo-86: $d=1.20$ 'ye karşılık gelen $\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2=2.4658850$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere veri setine uygulanan FCM analizi sonucunda elde edilen ağırlıklar

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Küme 1	Küme 2
Cohen d	0.001	0.307
Hedge g	0.001	0.307
Glass delta	0.004	0.305
VDA	0.327	0.031
Cliff Delta	0.330	0.028
r_{rb}	0.338	0.021

Elde edilen ağırlıklara göre oluşturulan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonları (MBEBF) Eşitlik 86-87'deki gibidir.

$$MBEBF_1 = 0.001 \times Cohen\ d + 0.001 \times Hedge\ g + 0.004 \times Glass\ delta + 0.327 \times VDA + 0.330 \times Cliff\ delta + 0.338 \times r_{rb} \quad (86)$$

$$MBEBF_2 = 0.307 \times Cohen\ d + 0.307 \times Hedge\ g + 0.305 \times Glass\ Delta + 0.031 \times VDA + 0.028 \times Cliff\ delta + 0.021 \times r_{rb} \quad (87)$$

Oluşturulan MBEBF 'lerden hangisinin seçileceğine karar vermek için ortalama mutlak yüzde hata (mape- mean absolute percentage error) değerleri hesaplanmıştır. **MBEBF₁** için Mape=0.123, **MBEBF₂** için Mape=0.036 olarak elde edilmiştir. Buna göre en düşük mape'ye sahip olan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₂**'dir. Önerdiğimiz yaklaşımın literatürdeki parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g ve Glass delta ile parametrik olmayan yöntemlerden Cliff delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüklerine göre performansını değerlendirmek için her bir yöntemin mape değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo-87'de özetlenmiştir.

Tablo-87: d=1.20'ye karşılık gelen, n=1000, t=1000 ve $\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2=2.4658850$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere uygulanan etki büyüklüğü yöntemleri ve önerilen yöntemin mape değerleri

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Mape
Cohen d	0.037
Hedge g	0.037
Glass delta	0.051
VDA	0.108
Cliff Delta	0.108
r_{rb}	0.149
MBEBF	0.036

Tablo-87 incelendiğinde, normal dağılım göstermeyen ($\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2=2.4658850$) iki grup için türetilen verilere uygulanan FCM kümeleme algoritması sonucunda önerilen ve meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu (MBEBF) olarak adlandırılan yeni yaklaşımın Mape değeri tez çalışmasında değerlendirilen iki grup için parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerine göre daha düşük mape ile daha iyi performans göstermektedir. Yöntemler kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise parametrik yöntemlerden en düşük mape'ye sahip olan yöntem Cohen d ve Hedge g'dir. Parametrik olmayan yöntemlerden ise en düşük mape Cliff delta ve VDA yönteminde görülmüştür. Bunun sonucunda veri dağılımı parametrik olsun ya da olmasın önerilen yaklaşımın değerlendirilen yöntemlere kıyasla daha iyi performans gösterdiği sonucuna varılmıştır. d=1.20'ye karşılık gelen veri için dağılımın parametrik olmamasına rağmen Cohen d, Hedge g ve Glass delta önerilen yöntemden sonra en iyi sonucu veren yöntemler olmuştur.

d=2'ye karşılık gelen non parametrik etki büyüklüğü referans değerleri Cliff delta=0.81, VDA=0.90, r_{rb} =0.70 için

Fleishman dağılımından ($\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2=2.4658850$) türetilen verilere parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g, Glass delta ve parametrik olmayan yöntemlerden Cliff Delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüğü yöntemleri uygulanarak Z matrisi elde edilmiştir. Elde edilen etki büyüklüğü

değerlerine uygulanacak Bulanık C- Ortalamalar Kümeleme (FCM- Fuzzy C Means) algoritması için optimal küme sayısını belirlemede FS indeksleri hesaplanmıştır. k=2 için FS=0.83, k=3 için FS=0.60, k=4 için FS=0.46 ve k=5 için FS=0.33 olarak hesaplanmıştır. Buna göre optimal küme sayısı k=2 olarak uygun bulunmuştur. k=2 için uygulanan FCM kümelemesi sonucunda elde edilen ağırlıklar Tablo-88’de verilmiştir.

Tablo-88: d=2’ye karşılık gelen $\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2=2.4658850$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere uygulanan FCM analizi sonucunda elde edilen ağırlıklar

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Küme 1	Küme 2
Cohen d	0.002	0.301
Hedge g	0.002	0.301
Glass delta	0.007	0.297
VDA	0.340	0.025
Cliff Delta	0.340	0.025
r_{rb}	0.308	0.051

Elde edilen ağırlıklara göre oluşturulan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonları (MBEBF) Eşitlik 88-89’daki gibidir.

$$MBEBF_1 = 0.002 \times Cohen\ d + 0.002 \times Hedge\ g + 0.007 \times Glass\ Delta + 0.340 \times VDA + 0.340 \times Cliff\ delta + 0.308 \times r_{rb} \quad (88)$$

$$MBEBF_2 = 0.301 \times Cohen\ d + 0.301 \times Hedge\ g + 0.297 \times Glass\ Delta + 0.025 \times VDA + 0.025 \times Cliff\ delta + 0.051 \times r_{rb} \quad (89)$$

Oluşturulan MBEBF ’lerden hangisinin seçileceğine karar vermek için ortalama mutlak yüzde hata (mape- mean absolute percentage error) değerleri hesaplanmıştır. **MBEBF₁** için Mape=0.083, **MBEBF₂** için Mape=0.026 olarak elde edilmiştir. Buna göre en düşük mape’ye sahip olan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₂**’dir. Önerdiğimiz yaklaşımın literatürdeki parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g ve Glass delta ile parametrik olmayan yöntemlerden Cliff delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüklerine göre performansını değerlendirmek için her bir yöntemin mape değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo-89’da özetlenmiştir.

Tablo-89: d=2’ye karşılık gelen, n=1000, t=1000 ve $\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2=2.4658850$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere uygulanan etki büyüklüğü yöntemleri ve önerilen yöntemin mape değerleri

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Mape
Cohen d	0.028
Hedge g	0.028
Glass delta	0.041
VDA	0.092
Cliff Delta	0.092
r_{rb}	0.064
MBEBF	0.026

Tablo-89 incelendiğinde, normal dağılım göstermeyen ($\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2=2.4658850$) iki grup için türetilen verilere uygulanan FCM kümeleme algoritması sonucunda önerilen ve meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu (MBEBF) olarak adlandırılan yeni yaklaşımın Mape değeri tez çalışmasında değerlendirilen iki grup için parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerine göre daha düşük mape ile daha iyi performans göstermektedir. Yöntemler kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise parametrik yöntemlerden en düşük mape'ye sahip olan yöntem Cohen d ve Hedge g'dir. Parametrik olmayan yöntemlerden ise en düşük mape r_{rb} yönteminde görülmüştür. Bunun sonucunda veri dağılımı parametrik olsun ya da olmasın önerilen yaklaşımın değerlendirilen yöntemlere kıyasla daha iyi performans gösterdiği sonucuna varılmıştır. $d=2$ 'ye karşılık gelen veri için dağılımın parametrik olmamasına rağmen Cohen d, Hedge g ve Glass delta önerilen yöntemden sonra en iyi sonucu veren yöntemler olmuştur.

4.5.3.3. $\gamma_1=2$ ve $\gamma_2=5.3377003$ için Sonuçlar

d=0.01'e karşılık gelen non parametrik etki büyüklüğü referans değerleri Cliff

delta=0.008, VDA=0.50, r_{rb} =0.005 için

Fleishman dağılımından ($\gamma_1=2$ ve $\gamma_2=5.3377003$) türetilen verilere parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g, Glass delta ve parametrik olmayan yöntemlerden Cliff Delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüğü yöntemleri uygulanarak Z matrisi elde edilmiştir. Elde edilen etki büyüklüğü değerlerine uygulanacak Bulanık C- Ortalamalar Kümeleme (FCM- Fuzzy C Means) algoritması için optimal küme sayısını belirlemede FS indeksleri hesaplanmıştır. $k=2$ için $FS=0.78$, $k=3$ için $FS=0.77$, $k=4$ için $FS=0.49$ ve $k=5$ için $FS=0.33$ olarak hesaplanmıştır. Buna göre optimal küme sayısı $k=2$ olarak uygun bulunmuştur. $k=2$ için uygulanan FCM kümelemesi sonucunda elde edilen ağırlıklar Tablo-90'da verilmiştir.

Tablo-90: d=0.01'e karşılık gelen $\gamma_1=2$ ve $\gamma_2=5.3377003$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere veri setine uygulanan FCM analizi sonucunda elde edilen ağırlıklar

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Küme 1	Küme 2
Cohen d	0.281	0.002
Hedge g	0.281	0.002
Glass delta	0.279	0.004
VDA	0.132	0.217
Cliff Delta	0.008	0.397
r_{rb}	0.020	0.379

Elde edilen ağırlıklara göre oluşturulan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonları (MBEBF) Eşitlik 90-91'deki gibidir.

$$MBEBF_1 = 0.281 \times Cohen\ d + 0.281 \times Hedge\ g + 0.279 \times Glass\ delta + 0.132 \times VDA + 0.008 \times Cliff\ delta + 0.020 \times r_{rb} \quad (90)$$

$$MBEBF_2 = 0.002 \times Cohen\ d + 0.002 \times Hedge\ g + 0.004 \times Glass\ Delta + 0.217 \times VDA + 0.397 \times Cliff\ delta + 0.379 \times r_{rb} \quad (91)$$

Oluşturulan MBEBF 'lerden hangisinin seçileceğine karar vermek için ortalama mutlak yüzde hata (mape- mean absolute percentage error) değerleri hesaplanmıştır. **MBEBF₁** için Mape=0.680, **MBEBF₂** için Mape=0.703 olarak elde edilmiştir. Buna göre en düşük mape'ye sahip olan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₁**'dir. Önerdiğimiz yaklaşımın literatürdeki parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g ve Glass delta ile parametrik olmayan yöntemlerden Cliff delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüklerine göre performansını değerlendirmek için her bir yöntemin mape değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo-91'de özetlenmiştir.

Tablo-91: d=0.01'e karşılık gelen, n=1000, t=1000 ve $\gamma_1=2$ ve $\gamma_2=5.3377003$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere uygulanan etki büyüklüğü yöntemleri ve önerilen yöntemin mape değerleri

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Mape
Cohen d	1.307
Hedge g	1.307
Glass delta	1.314
VDA	1.261
Cliff Delta	1.455
r_{rb}	1.270
MBEBF	0.680

Tablo-91 incelendiğinde, normal dağılım göstermeyen ($\gamma_1=2$ ve $\gamma_2=5.3377003$) iki grup için türetilen verilere uygulanan FCM kümeleme algoritması sonucunda önerilen ve meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu (MBEBF) olarak adlandırılan yeni yaklaşımın Mape değeri tez çalışmasında değerlendirilen iki grup için parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerine göre daha düşük mape ile daha iyi performans göstermektedir. Yöntemler kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise parametrik yöntemlerden en düşük mape'ye sahip olan yöntem Cohen d ve Hedge g'dir. Parametrik olmayan yöntemlerden ise en düşük mape VDA yönteminde görülmüştür. Bunun sonucunda veri dağılımı parametrik olsun ya da olmasın önerilen yaklaşımın değerlendirilen yöntemlere kıyasla daha iyi performans gösterdiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca d=0.01'e karşılık gelen veride önerilen yöntemden sonra en iyi sonucu veren yöntem VDA olmuştur.

d=0.20'ye karşılık gelen non parametrik etki büyüklüğü referans değerleri Cliff delta=0.14, VDA=0.57, r_{rb} =0.10 için

Fleishman dağılımından ($\gamma_1=2$ ve $\gamma_2=5.3377003$) türetilen verilere parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g, Glass delta ve parametrik olmayan yöntemlerden Cliff Delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüğü yöntemleri uygulanarak Z matrisi elde edilmiştir. Elde edilen etki büyüklüğü değerlerine uygulanacak Bulanık C- Ortalamalar Kümeleme (FCM- Fuzzy C Means) algoritması için optimal küme sayısını belirlemede FS indeksleri hesaplanmıştır. k=2 için FS=0.87, k=3 için FS=0.70, k=4 için FS=0.49 ve k=5 için FS=0.33 olarak hesaplanmıştır. Buna göre optimal küme sayısı k=2 olarak uygun bulunmuştur. k=2 için uygulanan FCM kümelemesi sonucunda elde edilen ağırlıklar Tablo-92'de verilmiştir.

Tablo-92: d=0.20'ye karşılık gelen $\gamma_1=2$ ve $\gamma_2=5.3377003$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere veri setine uygulanan FCM analizi sonucunda elde edilen ağırlıklar

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Küme 1	Küme 2
Cohen d	0	0.309
Hedge g	0	0.309
Glass delta	0	0.309
VDA	0.343	0.016
Cliff Delta	0.320	0.035
r_{rb}	0.337	0.021

Elde edilen ağırlıklara göre oluşturulan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonları (MBEBF) Eşitlik 92-93'deki gibidir.

$$MBEBF_1 = 0.343 \times VDA + 0.320 \times Cliff\ delta + 0.337 \times r_{rb} \quad (92)$$

$$MBEBF_2 = 0.309 \times Cohen\ d + 0.309 \times Hedge\ g + 0.309 \times Glass\ Delta + 0.016 \times VDA + 0.035 \times Cliff\ delta + 0.021 \times r_{rb} \quad (93)$$

Oluşturulan MBEBF 'lerden hangisinin seçileceğine karar vermek için ortalama mutlak yüzde hata (mape- mean absolute percentage error) değerleri hesaplanmıştır. **MBEBF₁** için Mape=0.398, **MBEBF₂** için Mape=0.181 olarak elde edilmiştir. Buna göre en düşük mape'ye sahip olan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₂**'dir. Önerdiğimiz yaklaşımın literatürdeki parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g ve Glass delta ile parametrik olmayan yöntemlerden Cliff delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüklerine göre performansını değerlendirmek için her bir yöntemin mape değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo-93'de özetlenmiştir.

Tablo-93: $d=0.20$ 'ye karşılık gelen, $n=1000$, $t=1000$ ve $\gamma_1=2$ ve $\gamma_2=5.3377003$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere uygulanan etki büyüklüğü yöntemleri ve önerilen yöntemin mape değerleri

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Mape
Cohen d	0.216
Hedge g	0.216
Glass delta	0.237
VDA	0.344
Cliff Delta	0.343
r_{rb}	0.475
MBEBF	0.181

Tablo-93 incelendiğinde, normal dağılım göstermeyen ($\gamma_1=2$ ve $\gamma_2=5.3377003$) ve $d=0.20$ 'ye karşılık gelen değerler için türetilen verilere uygulanan FCM kümeleme algoritması sonucunda önerilen ve meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu (MBEBF) olarak adlandırılan yeni yaklaşımın Mape değeri tez çalışmasında değerlendirilen iki grup için parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerine göre daha düşük mape ile daha iyi performans göstermektedir. Yöntemler kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise parametrik yöntemlerden en düşük mape'ye sahip olan yöntem Cohen d ve Hedge g'dir. Parametrik olmayan yöntemlerden ise en düşük mape Cliff delta yönteminde görülmüştür. Bunun sonucunda veri dağılımı parametrik olsun ya da olmasın önerilen yaklaşımın değerlendirilen yöntemlere kıyasla daha iyi performans gösterdiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca veri dağılımı parametrik olmamasına rağmen $d=0.20$ 'ye karşılık gelen veride önerilen yöntemden sonra Cohen d, Glass delta ve Hedge g yöntemleri Cliff delta, r_{rb} ve VDA yöntemlerine göre daha iyi sonuç vermiştir.

$d=0.50$ 'ye karşılık gelen non parametrik etki büyüklüğü referans değerleri Cliff delta=0.33, VDA=0.66, $r_{rb}=0.24$ için

Fleishman dağılımından ($\gamma_1=2$ ve $\gamma_2=5.3377003$) türetilen verilere parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g, Glass delta ve parametrik olmayan yöntemlerden Cliff Delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüğü yöntemleri uygulanarak Z matrisi elde edilmiştir. Elde edilen etki büyüklüğü değerlerine uygulanacak Bulanık C- Ortalamalar Kümeleme (FCM- Fuzzy C Means) algoritması için optimal küme sayısını belirlemede FS indeksleri hesaplanmıştır. $k=2$ için $FS=0.91$, $k=3$ için $FS=0.70$, $k=4$ için $FS=0.49$ ve $k=5$ için $FS=0.33$ olarak hesaplanmıştır. Buna göre optimal küme sayısı $k=2$ olarak uygun bulunmuştur. $k=2$ için uygulanan FCM kümelemesi sonucunda elde edilen ağırlıklar Tablo-94'de verilmiştir.

Tablo-94: d=0.50'ye karşılık gelen $\gamma_1=2$ ve $\gamma_2=5.3377003$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere veri setine uygulanan FCM analizi sonucunda elde edilen ağırlıklar

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Küme 1	Küme 2
Cohen d	0	0.316
Hedge g	0	0.316
Glass delta	0.001	0.315
VDA	0.325	0.025
Cliff Delta	0.339	0.012
r_{rb}	0.334	0.017

Elde edilen ağırlıklara göre oluşturulan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonları (MBEBF) Eşitlik 94-95'deki gibidir.

$$MBEBF_1 = 0.001 \times Glass\ Delta + 0.325 \times VDA + 0.339 \times Cliff\ delta + 0.334 \times r_{rb} \quad (94)$$

$$MBEBF_2 = 0.316 \times Cohen\ d + 0.316 \times Hedge\ g + 0.315 \times Glass\ Delta + 0.025 \times VDA + 0.012 \times Cliff\ delta + 0.017 \times r_{rb} \quad (95)$$

Oluşturulan MBEBF 'lerden hangisinin seçileceğine karar vermek için ortalama mutlak yüzde hata (mape- mean absolute percentage error) değerleri hesaplanmıştır. **MBEBF₁** için Mape=0.300, **MBEBF₂** için Mape=0.078 olarak elde edilmiştir. Buna göre en düşük mape'ye sahip olan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₂**'dir. Önerdiğimiz yaklaşımın literatürdeki parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g ve Glass delta ile parametrik olmayan yöntemlerden Cliff delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüklerine göre performansını değerlendirmek için her bir yöntemin mape değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo-95'de özetlenmiştir.

Tablo-95: d=0.50'ye karşılık gelen, n=1000, t=1000 ve $\gamma_1=2$ ve $\gamma_2=5.3377003$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere uygulanan etki büyüklüğü yöntemleri ve önerilen yöntemin mape değerleri

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Mape
Cohen d	0.082
Hedge g	0.082
Glass delta	0.101
VDA	0.263
Cliff Delta	0.264
r_{rb}	0.360
MBEBF	0.078

Tablo-95 incelendiğinde, normal dağılım göstermeyen ($\gamma_1=2$ ve $\gamma_2=5.3377003$) ve d=0.50'ye karşılık gelen değerler için türetilen verilere uygulanan FCM kümeleme algoritması sonucunda önerilen ve meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu (MBEBF) olarak adlandırılan yeni yaklaşımın Mape değeri tez çalışmasında değerlendirilen iki grup için parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerine göre daha düşük mape ile daha iyi performans

göstermektedir. Yöntemler kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise parametrik yöntemlerden en düşük mape'ye sahip olan yöntem Cohen d ve Hedge g'dir. Parametrik olmayan yöntemlerden ise en düşük mape VDA yönteminde görülmüştür. Bunun sonucunda veri dağılımı parametrik olsun ya da olmasın önerilen yaklaşımın değerlendirilen yöntemlere kıyasla daha iyi performans gösterdiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca veri dağılımı parametrik olmamasına rağmen $d=0.50$ 'ye karşılık gelen veride önerilen yöntemden sonra Cohen d, Hedge g ve Glass delta yöntemleri Cliff delta, r_{rb} ve VDA yöntemlerine göre daha iyi sonuç vermiştir.

$d=0.80$ 'e karşılık gelen non parametrik etki büyüklüğü referans değerleri Cliff delta=0.47, VDA=0.74, $r_{rb}=0.37$ için

Fleishman dağılımından ($\gamma_1=2$ ve $\gamma_2=5.3377003$) türetilen verilere parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g, Glass delta ve parametrik olmayan yöntemlerden Cliff Delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüğü yöntemleri uygulanarak Z matrisi elde edilmiştir. Elde edilen etki büyüklüğü değerlerine uygulanacak Bulanık C- Ortalamalar Kümeleme (FCM- Fuzzy C Means) algoritması için optimal küme sayısını belirlemede FS indeksleri hesaplanmıştır. $k=2$ için $FS=0.93$, $k=3$ için $FS=0.66$, $k=4$ için $FS=0.49$ ve $k=5$ için $FS=0.33$ olarak hesaplanmıştır. Buna göre optimal küme sayısı $k=2$ olarak uygun bulunmuştur. $k=2$ için uygulanan FCM kümelemesi sonucunda elde edilen ağırlıklar Tablo-96'da verilmiştir.

Tablo-96: $d=0.80$ 'e karşılık gelen $\gamma_1=2$ ve $\gamma_2=5.3377003$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere veri setine uygulanan FCM analizi sonucunda elde edilen ağırlıklar

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Küme 1	Küme 2
Cohen d	0	0.320
Hedge g	0	0.320
Glass delta	0.001	0.320
VDA	0.326	0.010
Cliff Delta	0.338	0.008
r_{rb}	0.335	0.012

Elde edilen ağırlıklara göre oluşturulan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonları (MBEBF) Eşitlik 96-97'deki gibidir.

$$MBEBF_1 = 0.001 \times Glass\ Delta + 0.326 \times VDA + 0.338 \times Cliff\ delta + 0.335 \times r_{rb} \quad (96)$$

$$MBEBF_2 = 0.320 \times Cohen\ d + 0.320 \times Hedge\ g + 0.320 \times Glass\ Delta + 0.010 \times VDA + 0.008 \times Cliff\ delta + 0.012 \times r_{rb} \quad (97)$$

Oluşturulan MBEBF 'lerden hangisinin seçileceğine karar vermek için ortalama mutlak yüzde hata (mape- mean absolute percentage error) değerleri hesaplanmıştır. $MBEBF_1$ için

Mape=0.240, **MBEBF₂** için Mape=0.055 olarak elde edilmiştir. Buna göre en düşük mape'ye sahip olan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₂**'dir. Önerdiğimiz yaklaşımın literatürdeki parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g ve Glass delta ile parametrik olmayan yöntemlerden Cliff delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüklerine göre performansını değerlendirmek için her bir yöntemin mape değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo-97'de özetlenmiştir.

Tablo-97: d=0.80'e karşılık gelen, n=1000, t=1000 $\gamma_1=2$ ve $\gamma_2=5.3377003$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere uygulanan etki büyüklüğü yöntemleri ve önerilen yöntemin mape değerleri

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Mape
Cohen d	0.056
Hedge g	0.056
Glass delta	0.074
VDA	0.216
Cliff Delta	0.217
r_{rb}	0.281
MBEBF	0.055

Tablo-97 incelendiğinde, normal dağılım göstermeyen ($\gamma_1=2$ ve $\gamma_2=5.3377003$) ve d=0.80'e karşılık gelen değerler için türetilen verilere uygulanan FCM kümeleme algoritması sonucunda önerilen ve meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu (MBEBF) olarak adlandırılan yeni yaklaşımın Mape değeri tez çalışmasında değerlendirilen iki grup için parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerine göre daha düşük mape ile daha iyi performans göstermektedir. Yöntemler kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise parametrik yöntemlerden en düşük mape'ye sahip olan yöntem Cohen d ve Hedge g'dir. Parametrik olmayan yöntemlerden ise en düşük mape VDA yönteminde görülmüştür. Bunun sonucunda veri dağılımı parametrik olsun ya da olmasın önerilen yaklaşımın değerlendirilen yöntemlere kıyasla daha iyi performans gösterdiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca veri dağılımı parametrik olmamasına rağmen d=0.80'e karşılık gelen veride önerilen yöntemden sonra Cohen d, Glass delta ve Hedge g yöntemleri Cliff delta ve VDA yöntemlerine göre daha iyi sonuç vermiştir.

d=1.20'ye karşılık gelen non parametrik etki büyüklüğü referans değerleri Cliff delta=0.62, VDA=0.81, r_{rb} =0.51 için

Fleishman dağılımından ($\gamma_1=2$ ve $\gamma_2=5.3377003$) türetilen verilere parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g, Glass delta ve parametrik olmayan yöntemlerden Cliff Delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüğü yöntemleri uygulanarak Z matrisi elde edilmiştir. Elde edilen etki büyüklüğü değerlerine uygulanacak Bulanık C- Ortalamalar Kümeleme (FCM- Fuzzy C Means) algoritması için optimal küme sayısını belirlemede FS indeksleri hesaplanmıştır. k=2 için

FS=0.93, k=3 için FS=0.60, k=4 için FS=0.49 ve k=5 için FS=0.33 olarak hesaplanmıştır. Buna göre optimal küme sayısı k=2 olarak uygun bulunmuştur. k=2 için uygulanan FCM kümelemesi sonucunda elde edilen ağırlıklar Tablo-98’de verilmiştir.

Tablo-98: d=1.20’ye karşılık gelen $\gamma_1=2$ ve $\gamma_2=5.3377003$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere veri setine uygulanan FCM analizi sonucunda elde edilen ağırlıklar

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Küme 1	Küme 2
Cohen d	0.001	0.321
Hedge g	0.001	0.321
Glass delta	0.002	0.320
VDA	0.331	0.014
Cliff Delta	0.332	0.013
r_{rb}	0.334	0.011

Elde edilen ağırlıklara göre oluşturulan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonları (MBEBF) Eşitlik 98-99’daki gibidir.

$$MBEBF_1 = 0.001 \times Cohen\ d + 0.001 \times Hedge\ g + 0.002 \times Glass\ Delta + 0.331 \times VDA + 0.332 \times Cliff\ delta + 0.334 \times r_{rb} \quad (98)$$

$$MBEBF_2 = 0.321 \times Cohen\ d + 0.321 \times Hedge\ g + 0.320 \times Glass\ Delta + 0.014 \times VDA + 0.013 \times Cliff\ delta + 0.011 \times r_{rb} \quad (99)$$

Oluşturulan MBEBF ’lerden hangisinin seçileceğine karar vermek için ortalama mutlak yüzde hata (mape- mean absolute percentage error) değerleri hesaplanmıştır. **MBEBF₁** için Mape=0.189, **MBEBF₂** için Mape=0.040 olarak elde edilmiştir. Buna göre en düşük mape’ye sahip olan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₂**’dir. Önerdiğimiz yaklaşımın literatürdeki parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g ve Glass delta ile parametrik olmayan yöntemlerden Cliff delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüklerine göre performansını değerlendirmek için her bir yöntemin mape değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo-99’da özetlenmiştir.

Tablo-99: d=1.20’ye karşılık gelen, n=1000, t=1000 $\gamma_1=2$ ve $\gamma_2=5.3377003$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere uygulanan etki büyüklüğü yöntemleri ve önerilen yöntemin mape değerleri

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Mape
Cohen d	0.041
Hedge g	0.041
Glass delta	0.059
VDA	0.179
Cliff Delta	0.178
r_{rb}	0.207
MBEBF	0.040

Tablo-99 incelendiğinde, normal dağılım göstermeyen ($\gamma_1=2$ ve $\gamma_2=5.3377003$) ve d=1.20’ye karşılık gelen değerler için türetilen verilere uygulanan FCM kümeleme algoritması sonucunda

önerilen ve meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu (MBEBF) olarak adlandırılan yeni yaklaşımın Mape değeri tez çalışmasında değerlendirilen iki grup için parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerine göre daha düşük mape ile daha iyi performans göstermektedir. Yöntemler kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise parametrik yöntemlerden en düşük mape'ye sahip olan yöntem Cohen d ve Hedge g'dir. Parametrik olmayan yöntemlerden ise en düşük mape Cliff delta yönteminde görülmüştür. Bunun sonucunda veri dağılımı parametrik olsun ya da olmasın önerilen yaklaşımın değerlendirilen yöntemlere kıyasla daha iyi performans gösterdiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca veri dağılımı parametrik olmamasına rağmen $d=1.20$ 'ye karşılık gelen veride Cohen d, Hedge g ve Glass delta yöntemleri Cliff delta, VDA ve r_{rb} yöntemlerine göre daha iyi sonuç verdiği görülmüştür.

$d=2$ 'ye karşılık gelen non parametrik etki büyüklüğü referans değerleri Cliff delta=0.81, VDA=0.90, $r_{rb}=0.70$ için

Fleishman dağılımından ($\gamma_1=2$ ve $\gamma_2=5.3377003$) türetilen verilere parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g, Glass delta ve parametrik olmayan yöntemlerden Cliff Delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüğü yöntemleri uygulanarak Z matrisi elde edilmiştir. Elde edilen etki büyüklüğü değerlerine uygulanacak Bulanık C- Ortalamalar Kümeleme (FCM- Fuzzy C Means) algoritması için optimal küme sayısını belirlemede FS indeksleri hesaplanmıştır. $k=2$ için $FS=0.66$, $k=3$ için $FS=0.65$, $k=4$ için $FS=0.46$ ve $k=5$ için $FS=0.33$ olarak hesaplanmıştır. Buna göre optimal küme sayısı $k=2$ olarak uygun bulunmuştur. $k=2$ için uygulanan FCM kümelemesi sonucunda elde edilen ağırlıklar Tablo-100'de verilmiştir.

Tablo-100: $d=2$ 'ye karşılık gelen $\gamma_1=2$ ve $\gamma_2=5.3377003$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere veri setine uygulanan FCM analizi sonucunda elde edilen ağırlıklar

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Küme 1	Küme 2
Cohen d	0.002	0.316
Hedge g	0.002	0.316
Glass delta	0.006	0.311
VDA	0.320	0.028
Cliff Delta	0.340	0.010
r_{rb}	0.330	0.020

Elde edilen ağırlıklara göre oluşturulan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonları (MBEBF) Eşitlik 100-101'deki gibidir.

$$MBEBF_1 = 0.002 \times Cohen\ d + 0.002 \times Hedge\ g + 0.006 \times Glass\ Delta + 0.320 \\ \times VDA + 0.340 \times Cliff\ delta + 0.330 \times r_{rb} \quad (100)$$

$$MBEBF_2 = 0.316 \times Cohen\ d + 0.316 \times Hedge\ g + 0.311 \times Glass\ Delta + 0.028 \\ \times VDA + 0.010 \times Cliff\ delta + 0.020 \times r_{rb} \quad (101)$$

Oluşturulan MBEBF 'lerden hangisinin seçileceğine karar vermek için ortalama mutlak yüzde hata (mape- mean absolute percentage error) değerleri hesaplanmıştır. **MBEBF₁** için Mape=0.096, **MBEBF₂** için Mape=0.034 olarak elde edilmiştir. Buna göre en düşük mape'ye sahip olan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₂**'dir. Önerdiğimiz yaklaşımın literatürdeki parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g ve Glass delta ile parametrik olmayan yöntemlerden Cliff delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüklerine göre performansını değerlendirmek için her bir yöntemin mape değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo-101'de özetlenmiştir.

Tablo-101: d=2'ye karşılık gelen, n=1000, t=1000 $\gamma_1=2$ ve $\gamma_2=5.3377003$ için fleishman dağılımdan türetilen verilere uygulanan etki büyüklüğü yöntemleri ve önerilen yöntemin mape değerleri

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Mape
Cohen d	0.035
Hedge g	0.035
Glass delta	0.050
VDA	0.105
Cliff Delta	0.106
r_{rb}	0.076
MBEBF	0.034

Tablo-101 incelendiğinde, normal dağılım göstermeyen ($\gamma_1=2$ ve $\gamma_2=5.3377003$) ve d=2'ye karşılık gelen değerler için türetilen verilere uygulanan FCM kümeleme algoritması sonucunda önerilen ve meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu (MBEBF) olarak adlandırılan yeni yaklaşımın Mape değeri tez çalışmasında değerlendirilen iki grup için parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerine göre daha düşük mape ile daha iyi performans göstermektedir. Yöntemler kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise parametrik yöntemlerden en düşük mape'ye sahip olan yöntem Cohen d ve Hedge g'dir. Parametrik olmayan yöntemlerden ise en düşük mape r_{rb} yönteminde görülmüştür. Bunun sonucunda veri dağılımı parametrik olsun ya da olmasın önerilen yaklaşımın değerlendirilen yöntemlere kıyasla daha iyi performans gösterdiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca veri dağılımı parametrik olmamasına rağmen d=2'ye karşılık gelen veride Cohen d, Hedge g ve Glass delta yöntemleri Cliff delta, VDA ve r_{rb} yöntemlerine göre daha iyi sonuç verdiği görülmüştür.

4.5.3.4. Normal Dağılıma Sahip Olmayan Gerçek Veri Setine Bağlı Simülasyon Sonuçları

Normal dağılım göstermeyen bağımsız iki grup için açık erişimli olarak <https://stats.idre.ucla.edu/stat/stata/notes/hsb2> adresinden ulaşılabilen “hsb2” veri setinde “reading” skor değerleri ve cinsiyet grup değişkeni kullanılarak 1000 tekrarlı ve iadeli olarak örneklem çekilmiş ve parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g, Glass delta, parametrik olmayan yöntemlerden Cliff delta, VDA ve r_{rb} yöntemleri uygulanarak Z matrisi elde edilmiştir. Gerçek veride önerilen yaklaşımın ve değerlendirilen parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerini değerlendirmek için hesaplanacak olan mape değerleri için gerçek etki büyüklüklerinin hesaplanması gerekmektedir. Gerçek veriden hesaplanan etki büyüklüğü değerleri ise Cohen d= 0.106, Hedge g=0.106, Glass delta=0.108, VDA=0.53, Cliff delta= 0.06 ve r_{rb} =0.05 olarak hesaplanmıştır. Parametrik olmayan yöntemlerin cohen d etki büyüklüğüne dönüşümleri ise Tablo-102’de verilmiştir.

Tablo-102: Cliff delta, VDA ve r_{rb} yöntemlerinin gerçek değerlerine karşılık gelen Cohen d değerleri

Gerçek Değer	Karşılık Gelen Cohen d Değeri	Eşitlik
Cohen d=0.106	0.106	Eşitlik-7
Cliff Delta=0.06	0.089	Eşitlik-28
VDA=0.53	0.089	Eşitlik-28
r_{rb} =0.05	0.118	Eşitlik-27

Gerçek veri setinden iadeli olarak 1000 tekrarla çekilen örneklemde elde edilen etki büyüklüğü değerlerine uygulanacak Bulanık C- Ortalamalar Kümeleme (FCM- Fuzzy C Means) algoritması için optimal küme sayısını belirlemek için FS indeksleri hesaplanmıştır. k=2 için FS=0.86, k=3 için FS=0.78, k=4 için FS=0.49 ve k=5 FS=0.33 olarak hesaplanmıştır. Buna göre optimal küme sayısı k=2 olarak uygun bulunmuştur. k=2 için uygulanan FCM kümelemesi sonucunda elde edilen ağırlıklar Tablo-103’de verilmiştir.

Tablo-103: Gerçek Veri Setine Uygulanan FCM Analizi Sonucunda Elde Edilen Ağırlıklar

Etki Büyüklüğü Yöntemleri	Küme 1	Küme 2
Cohen d	0.303	0
Hedge g	0.303	0
Glass delta	0.302	0.001
VDA	0.071	0.284
Cliff Delta	0.006	0.363
r_{rb}	0.016	0.351

Elde edilen ağırlıklara göre oluşturulan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonları (MBEBF) Eşitlik 102-103’deki gibidir.

$$\mathbf{MBEBF}_1 = 0.303 \times \text{Cohen } d + 0.303 \times \text{Hedge } g + 0.302 \times \text{Glass Delta} + 0.071 \times \text{VDA} + 0.006 \times \text{Cliff delta} + 0.016 \times r_{rb} \quad (102)$$

$$\mathbf{MBEBF}_2 = 0.001 \times \text{Glass delta} + 0.284 \times \text{VDA} + 0.363 \times \text{Cliff delta} + 0.351 \times r_{rb} \quad (103)$$

Gerçek değer cohen d=hedge g=0.106 olarak alındığında oluşturulan MBEBF 'lerden hangisinin seçileceğine karar vermek için ortalama mutlak yüzde hata (mape- mean absolute percentage error) değerleri hesaplanmıştır. **MBEBF₁** için Mape=1.900, **MBEBF₂** için Mape=0.686 olarak hesaplanmıştır. Gerçek değer Glass delta değeri olan 0.108 olarak alındığında **MBEBF₁** için Mape=1.928, **MBEBF₂** için Mape= 0.695 olarak hesaplanmıştır. Buna göre düşük mape'ye sahip olan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₂**'dir. Gerçek değer Cliff delta ve VDA değerine karşılık gelen Cohen d değeri olan 0.089 olarak alındığında **MBEBF₁** için Mape=1.458, **MBEBF₂** için Mape= 0.610 olarak hesaplanmıştır. Buna göre düşük mape'ye sahip olan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₂**'dir. Gerçek değer r_{rb} değerine karşılık gelen Cohen d değeri olan 0.118 olarak alındığında **MBEBF₁** için Mape=1.371, **MBEBF₂** için Mape= 0.624 olarak hesaplanmıştır. Buna göre düşük mape'ye sahip olan meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu **MBEBF₂**'dir. Önerilen MBEBF yaklaşımının her bir yöntemin gerçek değeri için mape değerleri ile parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinin mape değerleri Tablo-104'de özetlenmiştir.

Tablo-104: Önerilen yöntemin ve parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinin gerçek veri seti için Mape değerleri

Gerçek Değer	MBEBF MAPE'si	Yöntemlerin MAPE'si
Cohen d= 0.106	0.686	1.288
Hedge g= 0.106	0.686	1.291
Glass delta= 0.108	0.695	1.269
Cliff delta (Cohen d)= 0.089	0.610	4.932
VDA (Cohen d)= 0.089	0.610	2.689
r_{rb} (Cohen d)= 0.118	0.624	2.010

Önerdiğimiz yaklaşımın literatürdeki parametrik yöntemlerden Cohen d, Hedge g ve Glass delta ile parametrik olmayan yöntemlerden Cliff delta, VDA ve r_{rb} etki büyüklüklerine göre performansını değerlendirildiğinde bulanık kümeleme algoritması ile normal dağılım göstermeyen iki grup için önerilen ve meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu (MBEBF) olarak adlandırılan yeni yaklaşımın Mape değeri gerçek veri setinde değerlendirilen iki grup için parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerine göre daha düşük mape ile daha iyi performans göstermektedir. Normal dağılıma sahip olmayan gerçek veri setinde yöntemler kendi içinde değerlendirildiğinde; parametrik yöntemlerin parametrik olmayan yöntemlere

kıyasla daha düşük mape değerine sahip olduğu görülmüştür. Parametrik yöntemler içinde en düşük mapeyi Glass delta etki büyüklüğü verirken, parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerin en düşük mape r_{rb} yönteminde görülmüştür. Meta bulanık etki büyüklüğü indeksi değeri Eşitlik-103'e göre hesaplandığında Eşitlik-104'teki değer elde edilmiştir.

$$\begin{aligned} MBEBF_2 &= 0.001 \times 0.108 + 0.284 \times 0.089 + 0.363 \times 0.089 + 0.351 \times 0.118 \\ &= 0.09 \end{aligned} \quad (104)$$

Eşitlik-104'te, önerilen yeni etki büyüklüğü yaklaşımından elde edilen sonucun 0.09 olduğu ve bu etki büyüklüğü yönteminin çalışmaya dahil edilen etki büyüklüklerine göre mape değerinin daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Birçok araştırmacı bilimsel çalışmalarında p-değerinin belirlenen bir anlamlılık seviyesinden küçük olduğu durumda, buldukları sonucun istatistiksel olarak anlamlı olduğunu düşünmektedir. Ancak p-değeri bulunan bu farklılık ya da ilişkinin şansa bağlı olup olmadığını gösteren bir sonuçtur. Etki büyüklüğü ise müdahalenin veya etkinliğin büyüklüğüne dair bilimsel bir yaklaşım sağlamaktadır. Bu durum araştırmacıların etki büyüklüğü yöntemlerine önem vermelerine neden olmuştur (P. Ellis, 2009; Sullivan & Feinn, 2012). Kullanılan etki büyüklüğü yöntemleri grupların bağımlı ya da bağımsız olmasına ve deney tasarımıdaki grup sayısına göre değişmektedir.

Etki büyüklüğünün ilk tanımı Cohen tarafından 1962 yılında yapılmıştır. Cohen etki büyüklüğünü iki örneklem ortalaması arasındaki fark, çeşitli örneklem ortalamalarının varyansı ya da bir örneklemeindeki ilişkinin gücü olarak ifade etmiştir. Bir başka tanımı ise farklı müdahaleleri karşılaştıran araştırma çalışmalarında grup ortalamaları arasındaki farkın büyüklüğüdür (Jacob Cohen, 1962). İki bağımsız grup için Cohen tarafından 1962 yılında önerilen etki büyüklüğü Cohen d, Hedge tarafından 1981 yılında Cohen d' ye bir düzeltme olarak önerilen Hedge g ve Glass tarafından 1976 yılında önerilen Glass delta etki büyüklüğü yöntemleri değişkenlerin normallik ve varyans homojenliği varsayımlarını sağlaması durumunda önerilmiştir (Jacob Cohen, 1962; Glass, 1976; Hedges, 1981). Normallik ve varyansların homojenliği varsayımının sağlanmadığı durumda ise verilerin ortalamaları yerine sıralamalarını dikkate alan parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemleri önerilmiştir. Cliff tarafından 1993 yılında Cliff delta, Cliff delta etki büyüklüğünün doğrusal bir dönüşümü olan ve Vargha ile Delanay tarafından 2000 yılında önerilen Vargha ve Delanay A (VDA), Glass tarafından 1965 yılında önerilen rank-biserial korelasyon katsayısı (r_{rb}) parametrik olmayan iki bağımsız grup için etki büyüklüğü yöntemleridir (Norman Cliff, 1993; Glass, 1965; Vargha & Delaney, 2000).

Normal dağılım gösteren bağımsız iki grup için kullanılan etki büyüklüğü yöntemlerinden elde edilen değerin yorumlanması için literatürde referans aralığı $d = 0.20$ için küçük bir etki büyüklüğü, $d = 0.50$ için orta bir etki büyüklüğü ve $d = 0.80$ için büyük bir etki büyüklüğü olarak isimlendirilmiştir (Jacob Cohen, 1962). Mevcut alışmalar incelendiğinde ise Cohen tarafından önerilen bu referans aralığı 2009 yılında Sawilowsky tarafından $d = 0.01$ çok küçük, $d = 0.20$ küçük, $d = 0.50$ orta, $d = 0.80$ büyük, $d = 1.2$ çok büyük ve $d = 2.0$ kocaman olarak geliştirilmiştir (Sawilowsky, 2009).

Normal dağılım göstermeyen bağımsız iki grup için kullanılan etki büyüklüğü yöntemlerinde ise referans aralığı yöntemden yonteme farklılık göstermektedir. Cliff delta etki büyüklüğü yöntemi için 0.11, 0.28 ve 0.43 değerleri sırasıyla küçük, orta ve büyük etki büyüklüğü değerlerine karşılık gelmektedir. VDA etki büyüklüğü indeksinin 0.56, 0.64 ve 0.71 değerleri sırasıyla küçük, orta ve büyük etki büyüklüğü değerlerine karşılık gelmektedir (Peng & Chen, 2014). r_{rb} referans aralıkları değerlendirildiğinde ise 0.10 küçük etki büyüklüğü, 0.30 orta etki büyüklüğü, 0.50 büyük etki büyüklüğü olarak sınıflandırılmıştır.

Literatür incelendiğinde parametrik ve parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinin referans aralıklarının değerlendirilmesine yönelik simülasyon uygulamalarına rastlanılmamıştır. Bu tez çalışmasında Sawilowsky tarafından 2009 yılında genişletilen referans aralıkları temel alınarak normal dağılımdan standart sapmalar sabit tutularak veri türetilmiştir. Türetilen veri setine iki bağımsız grup için parametrik etki büyüklüğü yöntemleri uygulandıktan sonra optimal küme sayısı Calinski-Harabasz (CH), Silhouette ve Elbow yöntemlerine göre $k=6$ olarak belirlenmiştir. $k=6$ için uygulanan k-ortalamar kümeleme algoritması sonucunda Cohen d, Hedge g ve Glass delta etki büyüklüğü yöntemlerinin literatürde çok küçük olarak sınıflandırılan 0.01 referans değeri tez çalışmasında 0.0440 olarak elde edilmiştir. Yapılan simülasyon sonucunda küçük, orta, büyük, çok büyük ve kocaman etki büyüklüğü referans değerleri literatürdeki 0.20, 0.50, 0.80, 1.20 ve 2 referans değerleri ile aynı olarak elde edilmiştir. Parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinden Cliff delta, VDA ve r_{rb} 'nin referans aralıklarının değerlendirilmesi için Fleishman dağılımından parametrik olmayan veri türetilmiştir. Türetilen veri setine iki bağımsız grup için parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemleri uygulandıktan sonra optimal küme sayısı CH, Silhouette ve Elbow yöntemlerine göre literatür ile benzer olarak $k=3$ belirlenmiştir. Normal dağılım göstermeyen veriler için değişen γ_1 ve γ_2 değerlerine göre yöntemlerin referans değerlerini incelemek için $\gamma_1=0.5$ ve $\gamma_2=-0.8161896$ olduğu durum, $\gamma_1=1.5$ ve $\gamma_2=2.4658850$ olduğu durum ve son olarak $\gamma_1=2$ ve $\gamma_2=5.3377003$ olduğu durum ayrı ayrı ele alınmıştır. Bunun sonucunda γ_1 'in arttığı durumdaki referans değerleri ile γ_1 'in az olduğu durumdaki referans değerlerinin farklılaşp farklılaşmadığı incelenmiştir. Yapılan simülasyon sonuçlarına göre her üç yöntem içinde literatürdeki değerlerin γ_1 'in düşük olduğu durumlarda geçerli olduğu ve γ_1 arttıkça referans değerlerinin de büyüdüğü aynı zamanda yöntemlerin γ_1 'in 1.5 ve 2 olduğu durumlarda daha iyi kümelendiği sonucuna varılmıştır.

Etki büyüklüğü yöntemlerinin verinin dağılımına göre gösterdiği performansın değerlendirilmesine yönelik çalışmalar incelendiğinde Li (2016) normal olmayan ve homojen

olmayan verilerde iki bağımsız grup için Cohen d, Robust d, Point Biserial Korelasyon Katsayısı (r_{pb}), ortak dil etki büyüklüğü yöntemi ve VDA yönteminin çarpıklık ve basıklık durumlarındaki performanslarını incelemiştir. Buna göre Li (2016) tarafından yapılan çalışmada normal dağılımdan türetilen veri setine uygulanan yöntemlerden en iyi performansı gösteren yöntem VDA iken en kötü performansı gösteren yöntem ise r_{pb} olmuştur. Normal olmayan dağılımdan basık olarak türetilen veri setine uygulanan yöntemler içinde en iyi performansı gösteren yöntem ortak dil etki büyüklüğü olurken bunu takiben en düşük ortalama mutlak yüzde hataya sahip yöntem olarak VDA etki büyüklüğü yöntemi bulunmuştur. Normal olmayan basık veri setinde ise en kötü sonuç veren yöntem Cohen d etki büyüklüğü ve r_{pb} olarak belirtilmiştir. Benzer şekilde çalışmada yapılan simülasyon sonucuna göre normal olmayan çarpık veri setinde en güvenilir yöntemin VDA olarak belirtilirken, ortak dil etki büyüklüğü basık verilerdeki kadar iyi sonuç vermemiştir. Cohen d etki büyüklüğü ile Robust d etki büyüklüğü yönteminin VDA yönteminden sonra genellikle iyi sonuç gösterdiği de belirtilmiştir.

Bu tez çalışmasında meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonları önerilmiştir. Önerilen yaklaşım sayesinde bağımsız iki grubun dağılımlarının ne olduğuna bakılmaksızın altı etki büyüklüğü yöntemi hesaplanmış ve bu etki büyüklükleri Bulanık C-Ortalamalar Kümeleme Algoritması kullanılarak kümelenelemiştir. Burada yöntemleri kümelemenin amacı, verilen veri için iyi performans gösteren yöntemleri aynı kümede toplayarak daha iyi performans gösteren yöntemlerin fonksiyonunun oluşturulmasıdır. Önerilen yaklaşımın iki avantajından biri, önerilen yaklaşım varsayımlardan bağımsızdır. Yani verinin dağılımına bakılmaksızın yaklaşım uygulanabilmektedir. İkincisi ise verilen veri için tek bir yöntemin sonuçlarını kullanmak yerine altı yöntemin sonuçları performanslarına göre ağırlıklandırılıp daha iyi performans gösteren sonuçlar elde edilmektedir.

Bu tez çalışmasında performansları değerlendirilen yöntemler Cohen d, Hedge g, Glass delta, VDA, Cliff delta ve r_{rb} 'dir. Sawilowsky tarafından 2009 yılında önerilen referans aralıkları 0.01, 0.20, 0.50, 0.80, 1.20 ve 2 temel alınarak veriler türetilmiştir. İlk olarak normal dağılım gösteren veriler için Cohen d referans aralıkları baz alınarak simülasyonlar yapılmıştır. Bu bağlamda, meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu yaklaşımının performansı değerlendirildiğinde; parametrik etki büyüklüğü yöntemlerinden Cohen d, Hedge g ve Glass delta yöntemlerinin ortalama mutlak yüzde hata değerlerinin normal dağılımdan türetilen veri setinde en düşük ortalama mutlak yüzde hataya sahip olduğu ancak parametrik olmayan yöntemlerden r_{rb} 'nin en az parametrik etki büyüklüğü yöntemleri kadar düşük ortalama mutlak

yüzde hataya sahip olduğu görülmüştür. Normal dağılım gösteren gerçek veriye bağlı yapılan simülasyon çalışmasında ise r_{rb} yönteminin Cohen d, Hedge g ve Glass delta yöntemlerinden daha düşük ortalama mutlak yüzde hataya sahip olduğu görülmüştür. Tez çalışmasında önerilen meta bulanık etki büyüklüğü fonksiyonu yaklaşımı ise değerlendirilen tüm yöntemlerden daha düşük ortalama mutlak yüzde hata ile en iyi sonucu vermiştir.

Normal dağılıma sahip olmayan verilerde çarpıklık düzeyleri 0.5, 1.5 ve 2 için türetilen veri setine uygulanan altı etki büyüklüğü yönteminin performansı değerlendirildiğinde; çarpıklığın 0.5 olduğu durumlarda tez çalışmasında değerlendirilen parametrik etki büyüklüğü yöntemlerinden Cohen d, Hedge g ve Glass delta'nın ortalama mutlak yüzde hatası genellikle parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerine kıyasla daha düşük bulunurken r_{rb} 'nin bu yöntemleri takiben iyi performans gösterdiği görülmüştür. Bu tez çalışmasında önerilen MBEBF (Meta Bulanık Etki Büyüklüğü Fonksiyonu) yaklaşımı ise çalışmada değerlendirilen tüm yöntemler arasında en düşük ortalama mutlak yüzde hata ile en iyi sonucu vermiştir. Çarpıklığın 1.5 olduğu durumda ise çarpıklığın 0.5 olduğu durumdakine benzer şekilde çalışmada değerlendirilen parametrik etki büyüklüğü yöntemlerinden Cohen d, Hedge g ve Glass delta'nın ortalama mutlak yüzde hatası genellikle parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerine kıyasla daha düşük bulunurken r_{rb} etki büyüklüğü yönteminin bu yöntemleri takiben iyi performans gösterdiği görülmüştür. Bu tez çalışmasında önerilen MBEBF yaklaşımı ise çalışmada değerlendirilen tüm yöntemler arasında en düşük ortalama mutlak yüzde hata ile en iyi sonucu vermiştir. Son olarak çarpıklığın 2 olduğu durumda bu tez çalışmasında değerlendirilen yöntemlerden parametrik etki büyüklüğü yöntemlerinden Cohen d, Hedge g ve Glass delta'nın ortalama mutlak yüzde hatası çarpıklığın 0.5 ve 1.5 olduğu durumlardaki gibi genellikle parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerine kıyasla daha düşük bulunurken VDA etki büyüklüğü yönteminin bu yöntemleri takiben iyi performans gösterdiği görülmüştür. Bu tez çalışmasında önerilen MBEBF yaklaşımı ise çalışmada değerlendirilen tüm yöntemler arasında en düşük ortalama mutlak yüzde hata ile en iyi sonucu vermiştir. Parametrik olmayan gerçek veriye bağlı simülasyon sonuçlarına göre bu tez çalışmasında değerlendirilen altı etki büyüklüğü yönteminden Cohen d, Hedge g ve Glass delta yöntemi parametrik olmayan etki büyüklüğü yöntemlerinden VDA, Cliff delta ve r_{rb} 'ye göre daha düşük ortalama mutlak yüzde hataya sahiptir. Parametrik etki büyüklüğü yöntemlerini takiben en düşük ortalama mutlak yüzde hataya sahip diğer bir yöntem ise r_{rb} olmuştur. Bu tez çalışmasında önerilen MBEBF yaklaşımı ise gerçek veriye bağlı simülasyon çalışmasında değerlendirilen altı yöntem arasında en küçük mape ile en iyi performansı vermiştir.

Sonuç olarak; veri setinin normallik varsayımı sağladığı ve sağlamadığı durumlarda iki bağımsız grup için sıklıkla kullanılan etki büyüklüğü yöntemlerinin referans aralıkları değerlendirilmiştir. Normal dağılım gösteren veriler için literatürdeki çok küçük etki büyüklüğü değeri 0.01 iken bu tez çalışmasındaki simülasyon sonucunda elde edilen değer 0.044 olarak elde edilmiş ve literatüre göre farklılık göstermiştir. Normal dağılıma sahip olmayan verilerde ise çarpıklık durumuna göre referans değerleri incelenmiş olup literatürdeki referans değerlerinin çarpıklığın düşük olduğu durumlarda geçerli olduğu görülmüştür. Çarpıklığın farklı değerleri için referans değerleri önerilmiştir. Bu tez çalışmasındaki simülasyon sonuçlarına göre; çarpıklık 0.5 iken Cliff delta için küçük etki büyüklüğü değeri 0.0874, orta etki büyüklüğü değeri 0.2461 ve büyük etki büyüklüğü değeri 0.4043 olarak elde edilmiştir. VDA etki büyüklüğü yöntemi için küçük etki büyüklüğü değeri 0.5498, orta etki büyüklüğü değeri 0.6230 ve büyük etki büyüklüğü değeri 0.6944 olarak elde edilmiştir. r_{rb} etki büyüklüğü yöntemi için ise küçük etki büyüklüğü değeri 0.1071, orta etki büyüklüğü değeri 0.3184 ve büyük etki büyüklüğü değeri 0.5280 olarak elde edilmiştir. Çarpıklık 1.5 iken Cliff delta için küçük etki büyüklüğü değeri 0.1373, orta etki büyüklüğü değeri 0.3225 ve büyük etki büyüklüğü değeri 0.4751 olarak elde edilmiştir. VDA etki büyüklüğü yöntemi için küçük etki büyüklüğü değeri 0.5765, orta etki büyüklüğü değeri 0.6612 ve büyük etki büyüklüğü değeri 0.7307 olarak elde edilmiştir. r_{rb} etki büyüklüğü yöntemi için ise küçük etki büyüklüğü değeri 0.1601, orta etki büyüklüğü değeri 0.3823 ve büyük etki büyüklüğü değeri 0.5640 olarak elde edilmiştir. Çarpıklık 2 iken Cliff delta için küçük etki büyüklüğü değeri 0.1701, orta etki büyüklüğü değeri 0.3708 ve büyük etki büyüklüğü değeri 0.5226 olarak elde edilmiştir. VDA etki büyüklüğü yöntemi için küçük etki büyüklüğü değeri 0.5937, orta etki büyüklüğü değeri 0.6854 ve büyük etki büyüklüğü değeri 0.7546 olarak elde edilmiştir. r_{rb} etki büyüklüğü yöntemi için ise küçük etki büyüklüğü değeri 0.1926, orta etki büyüklüğü değeri 0.4246 ve büyük etki büyüklüğü değeri 0.5924 olarak elde edilmiştir. Etki büyüklüğünün hesaplanmasında kullanılan ve literatürde sıklıkla karşılaşılan yöntemlerin ve tez çalışmasında incelenen yöntemlerin birçoğu bazı istatistiksel varsayımların sağlanamaması durumunda performans düşüklüğü ve ortalama mutlak yüzde hataları değişiklik gösterebilecek yöntemlerdir.

Bu tez çalışmasında önerilen MBEBF yaklaşımı normal dağılım gösteren ve çarpıklık ve basıklık durumunun farklı olduğu normal dağılım göstermeyen veri setleri türetilerek yapılan simülasyon sonuçlarına göre değerlendirilen yöntemler arasında en düşük ortalama mutlak yüzde hataya sahip yaklaşım olmuştur. Bunun yanında tek bir etki büyüklüğü tanımına bağlı

kalmak yerine birden fazla etki büyüklüğü tanımını kullanarak bir değer hesaplandığından diğer yöntemlere kıyasla bir avantaj sağlamaktadır.

6. KAYNAKLAR

- Bezdek, J. C., Ehrlich, R., & Full, W. (1984). FCM: The fuzzy c-means clustering algorithm. *Computers & Geosciences*, 10(2-3), 191-203.
- Carman, R. A. (1969). *Numbers and units for physics*: John Wiley & Sons.
- Chen, L.-T. (2013). *Effect size measures and their interval estimations: The multi-independent group case*. (Ph.D.). Indiana University, Ann Arbor. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1357150460?accountid=131574> ProQuest Dissertations & Theses Global database. (3560779)
- Cliff, N. (1993). Dominance statistics: Ordinal analyses to answer ordinal questions. *114*(3), 494.
- Cliff, N. (1993). Dominance statistics: Ordinal analyses to answer ordinal questions. *Psychological bulletin*, 114(3), 494.
- Coe, R. (2002). It's the effect size, stupid: What effect size is and why it is important.
- Cohen, J. (1962). The statistical power of abnormal-social psychological research: a review. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 65(3), 145.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. 2nd edn. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cohen, J. (1992). *Things I have learned (so far)*. Paper presented at the Annual Convention of the American Psychological Association, 98th, Aug, 1990, Boston, MA, US; Presented at the aforementioned conference.
- Cormack, R. M. (1971). A review of classification. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 134(3), 321-353.
- Cox, D. R., & Snell, E. J. (1981). *Applied statistics-principles and examples* (Vol. 2): CRC Press.
- Cureton, E. E. (1956). Rank-biserial correlation. *Psychometrika*, 21(3), 287-290.
- Dunn, J. C. (1973). A fuzzy relative of the ISODATA process and its use in detecting compact well-separated clusters.
- Ellis, B. (1968). Basic concepts of measurement.
- Ellis, P. (2009). Thresholds for interpreting effect sizes. Retrieved January, 13, 2014.
- Filippone, M., Masulli, F., & Rovetta, S. (2007). *Possibilistic clustering in feature space*. Paper presented at the International Workshop on Fuzzy Logic and Applications.
- Finney, S. J., & DiStefano, C. (2006). Non-normal and categorical data in structural equation modeling. *Structural equation modeling: A second course*, 10(6), 269-314.
- Fisher, R. (1935). *Design of experiments* (Hafner, New York, NY).
- Fleishman, A. I. (1978). A method for simulating non-normal distributions. *Psychometrika*, 43(4), 521-532.
- Glass, G. V. (1965). A ranking variable analogue of biserial correlation: Implications for short-cut item analysis. *Journal of Educational Measurement*, 2(1), 91-95.
- Glass, G. V. (1976). Primary, secondary, and meta-analysis of research. *Educational Researcher*, 5(10), 3-8.
- Glass, G. V., Smith, M. L., & McGaw, B. (1981). *Meta-analysis in social research*: Sage Publications, Incorporated.
- Grissom, R. J., & Kim, J. J. (2005). *Effect sizes for research: A broad practical approach*: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Grissom, R. J., & Kim, J. J. (2012). *Effect sizes for research: Univariate and multivariate applications*: Routledge.
- Hamerly, G., & Elkan, C. (2002). *Alternatives to the k-means algorithm that find better clusterings*. Paper presented at the Proceedings of the eleventh international conference on Information and knowledge management.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2011). Data mining concepts and techniques third edition. *The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems*, 83-124.

- Hedges, L. V. (1981). Distribution theory for Glass's estimator of effect size and related estimators. *Journal of Educational Statistics*, 6(2), 107-128.
- Hedges, L. V., & Olkin, I. (1984). Nonparametric estimators of effect size in meta-analysis. *Psychological bulletin*, 96(3), 573.
- Henson, R. K. (2006). Effect-size measures and meta-analytic thinking in counseling psychology research. *The Counseling Psychologist*, 34(5), 601-629.
- Hess, M. R., & Kromrey, J. D. (2004). *Robust confidence intervals for effect sizes: A comparative study of Cohen's d and Cliff's delta under non-normality and heterogeneous variances*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association.
- Ipsen, D. C. (1960). *Units, dimensions, and dimensionless numbers*: McGraw-Hill.
- Jacobson, N. S., Follette, W. C., & Revenstorf, D. (1984). Psychotherapy outcome research: Methods for reporting variability and evaluating clinical significance. *Behavior therapy*, 15(4), 336-352.
- Jacobson, N. S., & Truax, P. (1992). Clinical significance: a statistical approach to defining meaningful change in psychotherapy research.
- Jarque, C. M., & Bera, A. K. (1987). A test for normality of observations and regression residuals. *International Statistical Review/Revue Internationale de Statistique*, 163-172.
- Kazis, L. E., Anderson, J. J., & Meenan, R. F. (1989). Effect sizes for interpreting changes in health status. *Medical care*, S178-S189.
- Kelley, K., & Preacher, K. J. (2012). On effect size. *Psychological methods*, 17(2), 137.
- Kerby, D. S. (2014). The simple difference formula: An approach to teaching nonparametric correlation. *Comprehensive Psychology*, 3, 11. IT. 13.11.
- Keselman, H., Algina, J., Lix, L. M., Wilcox, R. R., & Deering, K. N. (2008). A generally robust approach for testing hypotheses and setting confidence intervals for effect sizes. *Psychological methods*, 13(2), 110.
- Kraemer, H. C., & Andrews, G. (1982). A nonparametric technique for meta-analysis effect size calculation. *Psychological bulletin*, 91(2), 404.
- Kraemer, H. C., & Kupfer, D. J. (2006). Size of treatment effects and their importance to clinical research and practice. *Biological psychiatry*, 59(11), 990-996.
- Kramer, S. H., & Rosenthal, R. (1999). Effect sizes and significance levels in small-sample research. *Statistical strategies for small sample research*, 59-79.
- Li, J. C.-H. (2016). Effect size measures in a two-independent-samples case with nonnormal and nonhomogeneous data. *Behavior research methods*, 48(4), 1560-1574.
- Luo, H. (2011). *Generation of Non-normal Data: A Study of Fleishman's Power Method*: Department of Statistics, Uppsala University.
- MacQueen, J. (1967). *Some methods for classification and analysis of multivariate observations*. Paper presented at the Proceedings of the fifth Berkeley symposium on mathematical statistics and probability.
- McGraw, K. O., & Wong, S. P. (1992). A common language effect size statistic. *Psychological bulletin*, 111(2), 361.
- Milligan, G. W., & Cooper, M. C. (1985). An examination of procedures for determining the number of clusters in a data set. *Psychometrika*, 50(2), 159-179.
- Moore, D., McCabe, G., & Craig, B. (2016). Introduction to the practice of statistics. San Francisco: W. H. In: Freeman.
- Nakagawa, S., & Cuthill, I. C. (2007). Effect size, confidence interval and statistical significance: a practical guide for biologists. *Biological reviews*, 82(4), 591-605.
- Neyman, J. (1937). X—outline of a theory of statistical estimation based on the classical theory of probability. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences*, 236(767), 333-380.
- Oakes, M. W. (1986). *Statistical inference*: Epidemiology Resources.
- Olejnik, S., & Algina, J. (2003). Generalized eta and omega squared statistics: measures of effect size for some common research designs. *Psychological methods*, 8(4), 434.

- Peng, C.-Y. J., & Chen, L.-T. (2014). Beyond Cohen's d: Alternative effect size measures for between-subject designs. *The Journal of Experimental Education, 82*(1), 22-50.
- Preacher, K. J., & Kelley, K. (2011). Effect size measures for mediation models: quantitative strategies for communicating indirect effects. *Psychological methods, 16*(2), 93.
- Rousseeuw, P. J. (1987). Silhouettes: a graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis. *Journal of computational and applied mathematics, 20*, 53-65.
- Ruscio, J. (2008). A probability-based measure of effect size: Robustness to base rates and other factors. *Psychological methods, 13*(1), 19.
- Sawilowsky, S. S. (2009). New effect size rules of thumb. *Journal of Modern Applied Statistical Methods, 8*(2), 26.
- Steinley, D., & Brusco, M. J. (2008). A new variable weighting and selection procedure for K-means cluster analysis. *Multivariate Behavioral Research, 43*(1), 77-108.
- Sullivan, G. M., & Feinn, R. (2012). Using effect size—or why the P value is not enough. *Journal of graduate medical education, 4*(3), 279-282.
- Tak, N. (2016). Clustering According to Cultural Structures of Cities in Turkey based on Fuzzy C-means Method. *The Journal of European Theoretical and Applied Studies, 4*(2), 49-57.
- Tak, N. (2018). Meta fuzzy functions: Application of recurrent type-1 fuzzy functions. *Applied Soft Computing, 73*, 1-13.
- Thompson, B. (2002). What future quantitative social science research could look like: Confidence intervals for effect sizes. *Educational Researcher, 31*(3), 25-32.
- Vale, C. D., & Maurelli, V. A. (1983). Simulating multivariate nonnormal distributions. *Psychometrika, 48*(3), 465-471.
- Valentine, J. C., & Cooper, H. (2008). A systematic and transparent approach for assessing the methodological quality of intervention effectiveness research: The Study Design and Implementation Assessment Device (Study DIAD). *Psychological methods, 13*(2), 130.
- Vargha, A., & Delaney, H. D. (2000). A critique and improvement of the CL common language effect size statistics of McGraw and Wong. *Journal of Educational and Behavioral Statistics, 25*(2), 101-132.
- Wendt, H. W. (1972). Dealing with a common problem in Social science: A simplified rank-biserial coefficient of correlation based on the U statistic. *European Journal of Social Psychology, 2*(4), 463-465.

7. SİMGELER VE KISALTMALAR

Etki Büyüklüğü: ES

Cohen d: d

Hedge g: g

\hat{A} : VDA

Ortak Dil Etki Büyüklüğü: CL

Rank Biserial Korelasyon Katsayısı: r_{rb}

Cliff Delta: δ

Calinski Harabasz İndeksi: CH

Silhouette İndeksi: S

Bulanık Silhouette İndeksi: FS

Bulanık C-Ortalamalar Kümeleme Yöntemi: FCM

Ortalama Mutlak Yüzde Hata: MAPE

Meta Bulanık Etki Büyüklüğü Fonksiyonu: MBEBF

8. EKLER

Parametrik Meta Bulanık Etki Büyüklüğü Fonksiyonlar Yaklaşımı R Kodu

```
library(ppclust) library(factoextra) library(dplyr) library(cluster) library(fclust) library(psych)
library(effectsize) library(effsize) library(SimMultiCorrData) library(rcompanion)
library(effectsize)library(fpc) library(factoextra) library(ClusterR) library(gridExtra)
library(MLmetrics) library(orddom) library(Metrics) library("readxl")
a<-read_excel("C:/Users/hp/Desktop/excel veri.xlsx")
a<-as.matrix(a)
x<-c()
y<-c()
for (i in 1:200) {
  if (a[i,1]==0)
    x<-cbind(x,a[i,2])
  if (a[i,1]==1)
    y<-cbind(y,a[i,2])
}
set.seed(61)
d=numeric(100)
g=numeric(100)
delta=numeric(100)
A=numeric(100)
d1<-c()
g1<-c()
delta1<-c()
A1<-c()
for (i in 1:100) {
  x_sam=sample(x,100,replace = T)
  y_sam=sample(y,100,replace=T)
  d[i]=cohens_d(x_sam,y_sam)$Cohens_d
  g[i]=hedges_g(x_sam,y_sam)$Hedges_g
  delta[i]=glass_delta(x_sam,y_sam)$Glass_delta
  A[i]<-VD.A(x_sam~y_sam)$estimate
  d1<-cbind(d1,d[i])
  g1<-cbind(g1,g[i])
  delta1<-cbind(delta1,delta[i])
  A1<-cbind(A1,A[i])
}
cliffdelta1<-c()
cliffdelta<-numeric(100)
for(i in 1:100)
{
  x_sam<-sample(x,100,replace = T)
  y_sam<-sample(y,100,replace = T)
  cliffdelta[i]<-cliff.delta(x_sam,y_sam)
  cliffdelta1<-cbind(cliffdelta1,cliffdelta[i])
}
```

```

}
cdelta=as.numeric(cliffdelta1)
cliffdeltayeni=delta2cohd(cdelta)
x=2*A1-1
Ayeni=abs(delta2cohd(x))
r=numeric(100)
set.seed(61)
r1<-c()
for(i in 1:100)
{
  x_sam<-sample(x,100,replace = T)
  y_sam<-sample(y,100,replace = T)
  B=c(x_sam,y_sam)
  Group=factor(c(rep("x_sam", length(x_sam)),rep("y_sam", length(y_sam))))
  r[i]<-wilcoxonR(x=B,g=Group,verbose = T)
  r1<-cbind(r1,r[i])
}
ryeni=as.numeric(r1)
fuzzyveri=rbind(d1,rbind(g1,rbind(delta1,rbind(Ayeni,rbind(cliffdeltayeni,ryeni))))))
ES<-function(data,c,m)
{
  fuzzyküme=fcm(fuzzyveri,centers = c)
  mu<-fuzzyküme$u
  w<-matrix(numeric(c*6),6,c)
  for (i in 1:c)
  {
    w[,i]<-mu[,i]/sum(mu[,i])
  }
  MFF=t(w)%*%fuzzyveri
  MFF=t(MFF)
  MFFMAPE<-numeric(c)
  MFFBIAS<-numeric(c)
  MapeM<-numeric(6)
  biasM<-numeric(6)
  for (i in 1:c)
  {
    MFFMAPE[i]=round(MAPE(rep(0.01,1000),MFF[,i]),3)
    MFFBIAS[i]=round(bias(rep(0.01,1000),MFF[,i]),3)
  }
  for (i in 1:6)
  {
    MapeM[i]=round(MAPE(rep(0.01,1000),fuzzyveri[i,]),3)
    biasM[i]=round(bias(rep(0.01,1000),fuzzyveri[i,]),3)
  }
  return(list(round(w,3),MFFMAPE,MapeM,MFFBIAS,biasM))
}
ES(fuzzyveri,c=3,m=2)

####index için ####
fuzzyküme2=fcm(fuzzyveri,centers = 2)

```

```

fuzzyküme3=fcm(fuzzyveri,centers = 3)
fuzzyküme4=fcm(fuzzyveri,centers = 4)
fuzzyküme5=fcm(fuzzyveri,centers = 5)

fküme2 <- ppclust2(fuzzyküme2, "fclust")
idxsf <- SIL.F(fküme2$Xca, fküme2$U, alpha=1)
idxpe <- PE(fküme2$U)
idxpc <- PC(fküme2$U)
idxmpc <- MPC(fküme2$U)
cat("Fuzzy Silhouette Index: k=2: ", idxsf)
cat("Partition Entropy: k=2 ", idxpe)
cat("Partition Coefficient: k=2 ", idxpc)
cat("Modified Partition Coefficient:k=2 ", idxmpc)

fküme3 <- ppclust2(fuzzyküme3, "fclust")
idxsf <- SIL.F(fküme3$Xca, fküme3$U, alpha=1)
idxpe <- PE(fküme3$U)
idxpc <- PC(fküme3$U)
idxmpc <- MPC(fküme3$U)
cat("Fuzzy Silhouette Index: k=3: ", idxsf)
cat("Partition Entropy: k=3 ", idxpe)
cat("Partition Coefficient: k=3 ", idxpc)
cat("Modified Partition Coefficient:k=3 ", idxmpc)

fküme4 <- ppclust2(fuzzyküme4, "fclust")
idxsf <- SIL.F(fküme4$Xca, fküme4$U, alpha=1)
idxpe <- PE(fküme4$U)
idxpc <- PC(fküme4$U)
idxmpc <- MPC(fküme4$U)
cat("Fuzzy Silhouette Index: k=4: ", idxsf)
cat("Partition Entropy: k=4 ", idxpe)
cat("Partition Coefficient: k=4 ", idxpc)
cat("Modified Partition Coefficient:k=4 ", idxmpc)

fküme5 <- ppclust2(fuzzyküme5, "fclust")
idxsf <- SIL.F(fküme5$Xca, fküme5$U, alpha=1)
idxpe <- PE(fküme5$U)
idxpc <- PC(fküme5$U)
idxmpc <- MPC(fküme5$U)
cat("Fuzzy Silhouette Index: k=5: ", idxsf)
cat("Partition Entropy: k=5 ", idxpe)
cat("Partition Coefficient: k=5 ", idxpc)
cat("Modified Partition Coefficient:k=5 ", idxmpc)
#### fuzzy c means ####
fuzzyküme=fcm(fuzzyveri,centers = 2)
mu<-fuzzyküme$u
w<-matrix(numeric(2*6),6,2)
for (i in 1:2)
{

```



```

w[,i]<-mu[,i]/sum(mu[,i])
}
MFF=t(w)%*%fuzzyveri
MFF=t(MFF)
####kümelerin MAPEsi###
MFF1MAPE=round(MAPE(rep(0.01,1000),MFF[,1]),3)
MFF2MAPE=round(MAPE(rep(0.01,1000),MFF[,2]),3)
MFF3MAPE=round(MAPE(rep(0.01,1000),MFF[,3]),3)
MFF4MAPE=round(MAPE(rep(0.01,1000),MFF[,4]),3)
MFF5MAPE=round(MAPE(rep(0.01,1000),MFF[,5]),3)
#####yöntemlerin mapesi#####
Mape_d=round(MAPE(rep(0.01,1000),fuzzyveri[1,]),3)
Mape_g=round(MAPE(rep(0.01,1000),fuzzyveri[2,]),3)
Mape_delta=round(MAPE(rep(0.01,1000),fuzzyveri[3,]),3)
Mape_A=round(MAPE(rep(0.01,1000),fuzzyveri[4,]),3)
Mape_Cliffdelta=round(MAPE(rep(0.01,1000),fuzzyveri[5,]),3)
Mape_r=round(MAPE(rep(0.01,1000),fuzzyveri[6,]),3)

```

Parametrik Olmayan Meta Bulanık Etki Büyüklüğü Fonksiyonlar Yaklaşımı R Kodu

```

a<-read_excel("C:/Users/hp/Desktop/nonparveri.xlsx")
a<-as.matrix(a)
x<-c()
y<-c()
for (i in 1:200) {
  if (a[i,1]==0)
    x<-cbind(x,a[i,2])
  if (a[i,1]==1)
    y<-cbind(y,a[i,2])
}
##gerçekdeğerler##
dact=cohens_d(x,y)$Cohens_d
gact=hedges_g(x,y)$Hedges_g
deltaact=glass_delta(x,y)$Glass_delta
Aact<-VD.A(x~y)$estimate
cliffdeltaact<-cliff.delta(x,y)$estimate
B=c(x,y)
Group=factor(c(rep("x", length(x)),rep("y", length(y))))
ract<-wilcoxonR(x=B,g=Group,verbose = T)

##sampling##
set.seed(24)
d=numeric(100)
g=numeric(100)
delta=numeric(100)
d1<-c()
g1<-c()
delta1<-c()
for (i in 1:100) {
  x_sam=sample(x,100,replace = T)

```

```

y_sam=sample(y,100,replace=T)
B=c(x_sam,y_sam)
Group=factor(c(rep("x_sam", length(x_sam)),rep("y_sam", length(y_sam))))
d[i]=cohens_d(x_sam,y_sam)$Cohens_d
g[i]=hedges_g(x_sam,y_sam)$Hedges_g
delta[i]=glass_delta(x_sam,y_sam)$Glass_delta
d1<-cbind(d1,d[i])
g1<-cbind(g1,g[i])
delta1<-cbind(delta1,delta[i])
}
set.seed(61)
cliffdelta<-numeric(100)
cliffdelta1<-c()
sayac<-0
for(i in 1:1000)
{
x_sam<-sample(x,100,replace = T)
y_sam<-sample(y,100,replace = T)
cliffdelta[i]<-cliff.delta(x_sam,y_sam)
if (cliffdelta[i]>0)
{
cliffdelta1<-cbind(cliffdelta1,cliffdelta[i])
sayac<-sayac+1
}
if (sayac==100) break;
}
cdelta=as.numeric(cliffdelta1)
cliffdeltayeni=delta2cohd(cdelta)
set.seed(61)
A<-numeric(100)
A1<-c()
sayac<-0
for(i in 1:100)
{
x_sam<-sample(x,100,replace = T)
y_sam<-sample(y,100,replace = T)
A[i]<-VD.A(x_sam~y_sam)$estimate
if (A[i]>0)
{
A1<-cbind(A1,A[i])
sayac<-sayac+1
}
if (sayac==100) break;
}
A1=as.numeric(A1)
set.seed(61)
r<-numeric(5000)
r1<-c()
sayac<-0
for(i in 1:1000)

```

```

{
  x_sam<-sample(x,100,replace = T)
  y_sam<-sample(y,100,replace = T)
  B=c(x_sam,y_sam)
  Group=factor(c(rep("x_sam", length(x_sam)),rep("y_sam", length(y_sam))))
  r[i]<-wilcoxonR(x=B,g=Group,verbose = T)
  if (r[i]>0)
  {
    r1<-cbind(r1,r[i])
    sayac<-sayac+1
  }
  if (sayac==100) break;
}
r1=convert_r_to_d(r1)

X=2*A1-1
Ayeni=abs(delta2cohd(X))
fuzzyveri=rbind(d1,rbind(g1,rbind(delta1,rbind(Ayeni,rbind(cliffdeltayeni,r1))))))
###index için #####

fuzzyküme2=fcm(fuzzyveri,centers = 2)
fuzzyküme3=fcm(fuzzyveri,centers = 3)
fuzzyküme4=fcm(fuzzyveri,centers = 4)
fuzzyküme5=fcm(fuzzyveri,centers = 5)

fküme2 <- ppclust2(fuzzyküme2, "fclust")
idxsf <- SIL.F(fküme2$Xca, fküme2$U, alpha=1)
idxpe <- PE(fküme2$U)
idxpc <- PC(fküme2$U)
idxmpc <- MPC(fküme2$U)
cat("Fuzzy Silhouette Index: k=2: ", idxsf)
cat("Partition Entropy: k=2 ", idxpe)
cat("Partition Coefficient: k=2 ", idxpc)
cat("Modified Partition Coefficient:k=2 ", idxmpc)

fküme3 <- ppclust2(fuzzyküme3, "fclust")
idxsf <- SIL.F(fküme3$Xca, fküme3$U, alpha=1)
idxpe <- PE(fküme3$U)
idxpc <- PC(fküme3$U)
idxmpc <- MPC(fküme3$U)
cat("Fuzzy Silhouette Index: k=3: ", idxsf)
cat("Partition Entropy: k=3 ", idxpe)
cat("Partition Coefficient: k=3 ", idxpc)
cat("Modified Partition Coefficient:k=3 ", idxmpc)

fküme4 <- ppclust2(fuzzyküme4, "fclust")
idxsf <- SIL.F(fküme4$Xca, fküme4$U, alpha=1)
idxpe <- PE(fküme4$U)
idxpc <- PC(fküme4$U)
idxmpc <- MPC(fküme4$U)

```

```

cat("Fuzzy Silhouette Index: k=4: ", idxsf)
cat("Partition Entropy: k=4 ", idxpe)
cat("Partition Coefficient: k=4 ", idxpc)
cat("Modified Partition Coefficient:k=4 ", idxmpc)

```

```

fküme5 <- ppclust2(fuzzyküme5, "fclust")
idxsf <- SIL.F(fküme5$Xca, fküme5$U, alpha=1)
idxpe <- PE(fküme5$U)
idxpc <- PC(fküme5$U)
idxmpc <- MPC(fküme5$U)
cat("Fuzzy Silhouette Index: k=5: ", idxsf)
cat("Partition Entropy: k=5 ", idxpe)
cat("Partition Coefficient: k=5 ", idxpc)
cat("Modified Partition Coefficient:k=5 ", idxmpc)

```

```

###FCM##

```

```

ES<-function(data,c,m)
{
  fuzzyküme=fcm(fuzzyveri,centers = c)
  mu<-fuzzyküme$u
  w<-matrix(numeric(c*6),6,c)
  for (i in 1:c)
  {
    w[,i]<-mu[,i]/sum(mu[,i])
  }
  MFF=t(w)%*%fuzzyveri
  MFF=t(MFF)
  MFFMAPE<-numeric(c)
  MapeM<-numeric(6)
  for (i in 1:c)
  {
    MFFMAPE[i]=round(MAPE(rep(dact,100),MFF[,i]),3)
  }

  for (i in 1:6)
  {
    MapeM[i]=round(MAPE(rep(dact,100),fuzzyveri[i,]),3)
  }
  return(list(round(w,3),MFFMAPE,MapeM))
}
ES(fuzzyveri,c=2,m=2)

```

9. TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca ve tez aşamasında sonsuz özverisini, desteğini ve sabrını benden hiç esirgemeyen değerli danışmanım Prof. Dr. İlker ERCAN' a, bilimsel gelişimime verdiği emek ve katkılarından dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam süresince, tezin değerlendirilmesinde değerli katkılarını benimle paylaşan tez izleme komitesindeki değerli hocalarım Prof. Dr. Özlem ALPU ve Doç. Dr. Gökhan OCAKOĞLU'na çok teşekkür ederim. Doktora eğitimim boyunca bilimsel gelişimime katkısı olan anabilim dalındaki değerli hocalarıma teşekkür ederim. Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim dalı Başkanı Dr. Öğr. Üyesi Ömer UYSAL'a tez aşamasında bana gösterdiği sabır ve sağladığı kolaylıklar için teşekkür ederim. Doktora eğitimim boyunca ve tez çalışmam sırasında her zaman yanımda hissettiğim aileme ve değerli eşime maddi ve manevi destekleri için teşekkür ederim.

10. ÖZGEÇMİŞ

İlk ve Orta öğrenimimi Şehit Cemal İlköğretim Okulu'nda bitirdim. Lise öğrenimimi Gemlik Lisesi'nde tamamladım. 2009 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Fen – Edebiyat Fakültesi İstatistik bölümünü kazandım ve aynı yıl İngilizce hazırlık okudum. 2010 yılında İngilizce hazırlık dönemini tamamladım ve Lisans eğitimime başladım. 2014 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Fen – Edebiyat Fakültesi İstatistik bölümünde lisans eğitimimi Onur Öğrencisi olarak tamamladım. 2015 yılında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimime başladım. 2017 yılında yüksek lisans eğitimimi tamamladıktan sonra Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalında doktora eğitimime başladım. 2018 yılından beri Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim dalında araştırma görevlisi olarak görev yapmaktayım.