

RASSAL ÖRNEKLEME YÖNTEMLERİ İÇİN ÖRNEKLEM BÜYÜKLÜĞÜNÜN BELİRLENMESİNDE KULLANILAN YAKLAŞIMLAR¹

Geliş Tarihi : 24.12.2024

Arş. Gör. Tuğçe Nur YILMAZ²

Kabul Tarihi : 27.05.2025

Makale Türü : Konferans Bildirisi

Özet

Anakütleye çalışılan araştırmalar her ne kadar güvenilir ve gerçeğe yakın veriler sunsa dahi çoğu araştırma konusu için anakütlenin tamamına ulaşmak mümkün değildir. Örneklem, araştırmacıya zaman ve maliyet açısından anakütleye göre daha avantajlı bir uygulama alanı sağlamaktadır. Ancak örneklem miktarını belirlemek kimi zaman araştırma konusundan daha elzem bir problem haline gelmektedir. Örneklem sayısının doğru belirlenememesi araştırmanın doğruluğunu etkileyecek sonuçlar doğurabilmektedir. Örneklemde kullanılacak birim sayısı genel olarak kullanılan örneklem yöntemine, araştırma konusuna bağlı olan anakütleye ve örneklem biriminin hesaplanacağı formülasyona göre değişmektedir. Bunun nedeni ise tek bir yöntemin tüm bu seçimlere cevap verememesinden kaynaklanmaktadır. Bu çalışmada rassal örneklem yöntemlerinden basit rassal, tabakalı, çok kademeli ve katlı örneklem yöntemleri araştırılmıştır. Kullanılan rassal örneklem yöntemlerinde elde edilmesi gereken gözlem sayısının anakütle ortalaması tahminine göre hesaplanabilmesi için literatür taranmıştır. Çalışmanın amacı, en sık kullanılan rassal örneklem yöntemlerinde elde edilmesi gereken gözlem sayısını hesaplamaya yönelik yöntemleri bir arada sunarak literatüre katkıda bulunmaktır.

Anahtar Kelimeler: Anakütle, Örneklem, Örneklem Büyüklüğü, Rassal Örneklem, Anakütle Ortalaması Tahmini.

JEL Kodları: C10, C12, C13.

APPROACHES USED IN DETERMINING SAMPLE SIZE FOR RANDOM SAMPLING METHODS

Abstract

Although studies conducted with the entire population provide reliable data, it's often not feasible to access the entire population for most research topics. Sampling offers a more advantageous approach for researchers in terms of time and cost. However, determining the sample size can sometimes become a more critical issue than the research topic itself. An incorrectly determined sample size can negatively impact the accuracy of research results. The required sample size typically depends on the sampling method, the target population, and the formula used for calculation, as no single method can address all these factors. This study examines random sampling methods such as simple random sampling, stratified sampling, multi-stage sampling, and cluster sampling. A literature review was conducted to calculate the required number of observations for these methods based on the estimation of the population mean. The aim is to contribute to the literature by presenting these calculation methods together.

Keywords: Population, Sample, Sample Size, Random Sampling, Population Average Estimation.

JEL Codes: C10, C12, C13.

¹Bu çalışmanın özet versiyonu 12. Çukurova Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresinde sunulmuştur.

²Erciyes Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, tugcenur@erciyes.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9323-0379.

1. GİRİŞ

Bir araştırmacı araştırma konusunu, araştırma problemine uygun olan yöntemlerin belirlenmesi ve ardından araştırmaya konu olan hedef kitleyi, bir başka deyişle anakütleyi ve anakütleyi temsil eden örneklem seçimi, son olarak analizlerle araştırma sürecini tamamlamaktadır. Araştırmacılar ispatlamak istedikleri hipotezleri test etmek üzere belirli bir gözlem sayısına ulaşmak durumundadır. Gözlem sayısı anakütlenin tamamını içerdiği durumlarda test edilen hipotezlerin analizleri normallik, geçerlik ve güvenilirlik ön koşullarını sağlamaktadır. Sağlanan ön koşullar sayesinde ise analizler gerçek veya gerçeğe yakın sonuçlar vermektedir. Ancak anakütlenin sonsuz olduğu, anakütlenin tamamına ulaşmanın mümkün olmadığı, mümkün olsa dahi zaman ve maliyet unsurları nedeniyle anakütle ile çalışılamayan araştırma sayısı oldukça fazladır. Bu durumda araştırmacılar örneklemle çalışmak durumundadır. Örneklem, araştırma konusu olan anakütleden seçilen ve anakütleyi en iyi şekilde temsil eden küme olarak tanımlanabilir. Bir başka deyişle örneklem, anakütlenin bir alt segmentidir. Dolayısıyla örneklemde elde edilen sonuçlar bir nevi tümevarım yöntemiyle anakütle hakkında fikir vermektedir. Anakütle ne kadar yaklaşılsa örneklemde elde edilen veriler anakütle hakkında daha doğru bir analiz sunabilmektedir. Anakütle yerine örneklemle çalışılan araştırmalarda örneklemdeki birim sayısı çoğu zaman araştırmacı için sorun yaratmaktadır çünkü örneklemdeki birimler için net bir sayı belirtmek çok zordur. Çünkü örneklemdeki birimlerin sayısı (örneklem büyüklüğü) anakütle ne kadar yakınsa yanlış olma olasılığı, bir başka deyişle örneklemde çıkarılan tahminin anakütleyle bağdaşmama olasılığı düşmekte ancak örneklem büyüklüğünün fazla olması durumunda ise zorluklar (katılımcıya ulaşma, maliyet vb.) yaşanmaktadır. Ayrıca örneklem büyüklüğünde bir başka durum ise küçük örneklemde örneklem hatasının, büyük örneklemde ise örneklem dışı hataların daha fazla olmasıdır. Bir başka deyişle küçük hacimli örneklemde gözlem için seçilen örneğin temsili olmaması hatası ortaya çıkabilirken, büyük hacimli örneklemde, problemin tanımlanmasındaki, kullanılan yöntem veya prosedürdeki hata gibi insan hatasından kaynaklanan hatalar ortaya çıkmaktadır. Bu noktada ise araştırmacılar minimum maliyet ve zaman ile anakütle ne kadar yakın veya anakütleyi en iyi temsil edecek örneklem sayısına ulaşmak durumundadır.

Bu çalışma, uygulamalı bir analizden ziyade literatürde sıklıkla kullanılan rassal örneklem yöntemlerini sistematik biçimde ele alan bir derleme niteliği taşımaktadır. Mevcut çalışmalarda örneklem büyüklüğünün belirlenmesine ilişkin bilgilerin yöntemlere göre parçalı halde sunulması, araştırmacıların bu konuda bütüncül bir bakış açısı geliştirmesini zorlaştırmaktadır. Bu eksiklikten hareketle çalışma, rassal örneklem yöntemlerine göre örneklem büyüklüğünün nasıl hesaplanacağına dair temel yaklaşımları bir araya getirmiş, yöntemlerin karşılaştırmalı avantajlarını ve sınırlılıklarını ortaya koymuştur. Bu yönüyle, özellikle sosyal bilimlerde ve uygulamalı istatistik alanlarında çalışan araştırmacılar için yöntemsel bir başvuru kaynağı oluşturması hedeflenmektedir. Alana katkı bağlamında, araştırmaların bilimsel geçerliliğini doğrudan etkileyen örneklem büyüklüğü belirleme sürecine açıklık kazandırarak, daha sağlıklı veri toplama ve analiz süreçlerinin planlanmasına katkı sunması hedeflenmektedir.

2. ÖRNEKLEM

Örnekleme oluşturacak gözlem sayısı çoğu zaman araştırmacıları zorlayan bir konu olmaktadır. Örneklem büyüklüğü için, hem anakütleyi doğru şekilde temsil edecek kadar büyük hem de uygulama noktasında zorlanılmayacak kadar küçük bir sayının örneklem büyüklüğü için optimum sayı olduğu söylenebilir. Özellikle hipotez testlerinde istatistiksel olarak örneklem büyüklüğünün önemi artmaktadır. Bunun nedeni, örneklem büyüklüğünün artışıyla standart hatanın arasında ters orantı olması ve test istatistiklerinin büyümesi ile

olması gerekenden daha küçük bir örneklemle çalışan araştırmacının önemli kıstasları belirleyememe olasılığıdır. Dolayısıyla araştırmacı, gerçekte doğru olan sıfır hipotezini reddedebilir. Bu durum literatürde I. tip hata bir başka deyişle α hatası olarak karşılık bulmaktadır. Tam aksi durum olan örneklem yetersiz, sapmanın yüksek olduğu durumda gerçekte doğru olmayan sıfır hipotezi reddedilemeyebilir. Bu durumun karşılığı ise, II. tip hata bir başka deyişle β hatası olarak kabul edilmektedir.

Örneklem büyüklüğü belirlemede çeşitli teoremler ve yaklaşımlardan yararlanılmaktadır. Genel yaklaşımlar; ulaşılabilen herkese araştırmanın materyalinin (anket, görüşme vb.) uygulanması, literatürde yer alan çalışmaların baz alınması (mevcut çalışmalarda örneklem sayısının yeter noktası olarak kabul edilmesi) ve merkezi limit teoremine göre, n birim sayısı olmak üzere, $n \geq 30$ (örneklem sayısının 30'dan büyük herhangi bir sayı olabileceği bu sayede verinin normal dağılıma sahip olacağı varsayımı) olarak kabul etmek şeklinde sıralanabilir. Bu çalışmanın, literatürde en sık kullanılan rassal örneklem yöntemlerinde kullanılmak üzere örneklem sayısını belirlemede kullanılan metotlar bir arada sunularak araştırmacıların kullanabileceği bir kaynak olması hedeflenmektedir.

Örneklemin amacı kısa zamanda ve düşük maliyetle anakütle hakkında doğru ve rasyonel tahminlere ulaşmaktır. Bir başka deyişle standart hatası (örnekleme hatası) düşük olan bir örnekleme çalışması yapmak gerekmektedir. Örneklem tahmininin, anakütleyle yaklaşması için örneklem sayısının büyük olması gerekmektedir çünkü bu sayede standart hata azalacaktır. Ancak bu senaryoda ise zaman ve maliyet faktörleri artacaktır. Dolayısıyla örneklem büyüklüğünü etkileyen çeşitli faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Bu faktörler genellikle; homojenlik, örneklemin standart hatası, örneklem istatistiklerinde duyarlılık, tolere edilebilir hata olarak ele alınabilmektedir (Özer ve Gül, 2007, s. 416).

Anakütledeki homojenlik düzeyi ne kadar yüksek olursa örneklemdaki birim sayısı o kadar düşük olmaktadır. Bunun nedeni birbirine çok benzer birimlerden oluşan anakütle elemanlarını temsil edecek olan örneklemdaki birimler, anakütleden çok uzaklaşmamaktadır. Anakütledeki homojenlik oranı varyans homojenliği ile belirlenebilmektedir. Varyans homojenliği ise Hartley's F-Max, Cochran's Q, Levene gibi testlerle test edilebilmektedir. Homojenlik düzeyinin düşük olduğu aksi durumda ise örneklem birim sayısının yüksek olması beklenmektedir. Çünkü anakütle içindeki çeşitlilik örneklemda de mevcut olacak ve anakütleyi temsil zorlaşacaktır. Dolayısıyla homojenlik örneklem sayısını belirlerken önemli bir kıstas olmaktadır.

Özellikle parametre tahminini baz alan araştırmalarda örneklemin mümkün mertebe büyük tutulması gerekmektedir. İstatistiksel tahmin teorisi gereğince örneklem büyüklüğü, anakütle büyüklüğüne yaklaştıkça ($n \rightarrow N$) tahmin parametresine yaklaşacaktır (Akbulut, 2021). Bir başka deyişle aralığın başlangıç ve bitiş noktalarını bildiren değerler arasındaki fark arttıkça tahminin bu aralıkta kalma olasılığı da artmaktadır.

Araştırmaların genel amacı örneklem istatistiklerinden hareketle anakütle parametreleri üzerine kestirimlerde bulunmaktır (Özer ve Gül, 2007, s. 397). Dolayısıyla araştırmalarda, anakütledeki her birime ulaşmak yerine belirli yöntemlerle ulaşılması hedeflenen örnekleme ulaşarak, araştırmanın amacına uygun olarak belirlenmiş veri toplama yöntemleriyle veriler elde edilir. Örneklem, anakütlenin alt segmenti olması münasebetiyle iki küme arasında istatistiki fark oluşmaktadır. Örneklemdeki standart hata, örneklem istatistiğinin güvenilirliğini etkilemektedir. Dolayısıyla seçilen örneklem, oluşturulabilecek tüm örneklem dağılımlarının ortalama temsilcisi olmak durumundadır (Özer ve Gül, 2007, s. 417). Gökçe (1992), bu durumu anakütle tam anlamıyla sayılmadıkça, yapılan analizler sadece

yaklaşık değer olarak ifade edilebilir olarak aktarmaktadır. Tam ölçüm sonucu elde edilen değerle örneklem üzerinden ölçülen değer arasındaki fark ise örneklemen standart sapmasıdır.

Örneklem istatistikleri üzerinden anakütle parametrelerinin çıkarımlarının yapılmasının hedeflendiği gibi, örneklemde elde edilecek olan karakteristik değerlerin (ortalama, standart sapma gibi) anakütle parametrelerine yakınsaması araştırmacının beklentileri arasındadır. Ancak, yanlış örneklem seçimi, ulaşılmak istenen birim sayısına ulaşamamak gibi nedenlerden dolayı örneklemde elde edilecek değerlerin, anakütle parametresine belirli bir olasılıkla yansıtmayacaktır. Bu olasılık ve büyüklüğü ise “hata payı” olarak adlandırılır (Özer ve Gül, 2007, s. 417). Örneklem seçimi yapılırken örneklemen güvenilirlik düzeyi belirlenmektedir. Bu yaklaşımda ise hata payı da hesaplanmaktadır. Örneğin %90 güven düzeyi belirleyerek %10'luk bir hata payı bırakılmaktadır. Örneklemen 100 kişiden oluştuğu varsayıldığında 10 kişinin H_0 hipotezini doğrulamadığı anlamına gelmektedir. Örneklemen normal dağılımı eğrisinin iki ucunda bulunan %5'lik alanlar ihmal edilmektedir.

Örneklem büyüklüğünün belirlenmesi aşamasında araştırma bulgularının hangi oranda hata ile kabul edileceği tolere edilebilir hata olarak adlandırılmaktadır. Örneğin tolere puanının ± 4 ve anlamlılık düzeyinin 0.05 olduğu bir durumda örneklem büyüklüğü aşağıdaki şekilde hesaplanabilir (Özer ve Gül, 2007, s. 417).

Tolerans puanı=Normal dağılımdan belirlenen güven aralığı uçlarına denk gelen z puanı $\times(S\sqrt{n})$

$$4=1.96 (S\sqrt{n})$$

$$4= \text{Tolerans puanı}$$

$$1.96= \text{Normal dağılımdan \%95 güven aralığı uçlarına denk gelen z puanı}$$

$$S= \text{Örneklemen standart sapması}$$

$$n= \text{Ulaşılmak istenen örneklem büyüklüğü}$$

Örneklem araştırması aşamasında tahminlenecek büyüklük ile bilinen parametre arasındaki $\pm$ hatanın bir başka deyişle parametre kesinliğinin önceden kararlaştırılması gerekmektedir. Kesinlik kararının büyümesi örneklem büyüklüğünün azalmasına neden olurken; küçülmesi ise örneklem büyüklüğünün artmasına neden olmaktadır. Bu durumun nedeni ise örneklem büyüklüğünün arttıkça standart hatanın düşmesinden oluşmaktadır.

2.1. Örnekleme Yöntemleri

Bu başlıkta, daha önce detayları verilen örneklemen kaç birimden oluşacağını hesaplanması için örnekleme yöntemlerine değinilecektir. Örnekleme yöntemleri genel olarak rassal olmayan (tesadüfi) ve rassal (tesadüfi olmayan) olarak iki kategoriye ayrılmaktadır.

Tablo 1. Örnekleme yöntemlerinin sınıflandırılması

Rassal Olmayan Örnekleme Yöntemleri	Rassal Örnekleme Yöntemleri
Kolayda örneklem	Basit rassal örneklem
Kota örnekleme	Sistematiik örnekleme
Amaçlı örnekleme	Tabakalı örnekleme
Kartopu örnekleme	Çok kademeli örnekleme
Tek birimli örnekleme	Katlı örnekleme

Şekil 1’de gösterilen rassal olmayan örnekleme yöntemlerinde elde edilecek verilerde taraflılık unsuru bulunmasından dolayı analiz sonuçları anakütle için genellenmemelidir.

Bununla birlikte rassal örnekleme yöntemlerinde ise anakütledeki her birimin eşit düzeyde seçilme olanağı tanınması dolayısıyla örneklemden elde edilecek sonuçlar belirlenen güven düzeylerinde anakütleyle yordanabilmektedir (Serper vd., 2016, s. 13).

3. RASSAL ÖRNEKLEME YÖNTEMLERİ İÇİN ÖRNEKLEM BÜYÜKLÜĞÜNÜN HESAPLANMASI

Araştırmalarda çoğunlukla rassal olmayan yöntemlerin kullanılması nedeniyle araştırmacılar, literatürde yer alan araştırmalar üzerinden örneklem büyüklüğünü belirleyebilmektedir. Bu çalışmada, görece daha az kullanılan rassal örnekleme yöntemlerinin anakütle ortalamalarına dayalı örneklem büyüklüğünün belirlenmesi açıklanmaktadır.

3.1. Basit Rassal Örnekleme Yöntemi İçin Örneklem Büyüklüğünün Hesaplanması

Basit rassal örnekleme ile anakütle herhangi bir şekilde kısımlara, tabakalara, kümelerle ayrılmadan birimler arasından anakütlenin tamamını temsil edecek örneklem rassal olarak seçilmektedir. N hacimli bir anakütleden, n hacimli örneklemin çekilmesinde her birimin seçilme olasılığı n/N 'dir. Her birim için olasılıkların tek tek hesaplanması gerekmemeyle birlikte istenildiğinde bu hesaplamanın yapılabilir (Serper vd., 2016, s. 17).

İhtimal teorisine göre, seçimler iadeli ve iadesiz olmasına göre ikiye ayrılmakta, ayrıca birimlerin sırasının önemli olup olmamasına göre de ikiye ayrılmaktadır. Örneklem çekme teorisinde ise asıl amaç anakütleyi temsil etmek olduğu için seçimde iade yapılmaması gerekmektedir. Ayrıca çekilen örneklemdaki ortalama, standart sapma gibi istatistik hesaplamalarında sıra önem teşkil etmeyeceği için birimlerin sırası önem teşkil etmemektedir (Orhunbilge, 2000).

Bu yöntemde örneklem hacmi dört şekilde belirlenebilir (Serper vd., 2016, s. 24):

- Anakütle ortalaması tahmininin varyansından hareketle,
- Örneklem ortalamasıyla anakütle ortalaması arasındaki araştırmacı tarafından belirlenen farka dayanarak,
- Maliyetler açısından,
- Hazırlanmış tablolardan yararlanarak.

Basit rassal örnekleme yönteminde anakütle ortalamasının tahmininin varyansından hareketle örneklem büyüklüğü hesaplanabilmektedir. Dolayısıyla öncelikle anakütle ortalamasının tahmini hesaplanmalıdır. Anakütle ortalaması tamsayım ile anakütledeki ölçülmek istenen özelliklerin toplanarak, anakütledeki birim sayısına bölünmesiyle elde edilmektedir. Örneklemden ise bu hesaplama olanaksızlaşmaktadır. Dolayısıyla anakütle ortalaması tahmin teoremleri kullanılmaktadır. Anakütle tahminlemede, nokta ve aralık tahminleri olarak adlandırılan iki farklı yöntem kullanılmaktadır. Nokta tahmini, örneklem ortalamasının anakütle ortalaması olarak kullanılmasıdır (Orhunbilge, 2000). Aralık tahmini ise belirli bir hata payı (α) ve güven olasılığı ($1-\alpha$) ile bir aralık içinde tahmin aralığı oluşturulmaktadır. Aralık tahmininde önemli nokta ise aralığın dar olması ile tahminin gerçeğe yaklaşacağıdır. Aralığın dar olması ise standart hatanın düşük olması veya örnek sayısının yüksek tutularak standart hatanın indirgenmesiyle elde edilmektedir (Orhunbilge, 2000).

Anakütle ortalaması tahmininin varyansı iadesiz seçimler için aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanabilir.

$V(\bar{x})$: Anakütle ortalaması tahmininin varyansı

N: Anakütledeki birim sayısı

n: Örneklemdeki birim sayısı

σ^2 : Anakütle varyansı

S^2 : Örneklem varyansı olmak üzere;

$$V(\bar{x}) = \frac{N-n}{N} \cdot \frac{\sigma^2}{n} \quad \text{veya} \quad V(\bar{x}) = \frac{N-n}{N} \cdot \frac{S^2}{n} \quad (1)$$

İadeli seçimlerde ise aşağıdaki formüllerden yararlanılır.

$$V(\bar{x}) = \frac{\sigma^2}{n} \quad \text{veya} \quad V(\bar{x}) = \frac{N-1}{N} \cdot \frac{S^2}{n}$$

(2)

Anakütle ortalaması aralık tahmininin varyansı tahmin edildikten sonra güven aralığı hesaplanmalıdır (Serper vd., 2016, s. 33). Güven aralığı $n \geq 30$ için;

$\bar{x}$: Örneklem ortalaması

z: Güven düzeyine bağlı olarak normal dağılım tablosundan elde edilir

$s(\bar{x})$: örneklem standart sapması

$\bar{X}$: Anakütle ortalamasını temsil etmek üzere;

$$\bar{x} - z \cdot s(\bar{x}) \leq \bar{X} \leq \bar{x} + z \cdot s(\bar{x})$$

(3)

formülüyle hesaplanmaktadır.

Bu bilgilere göre, anakütle ortalaması tahmininin varyansından hareketle örneklem büyüklüğü

$n/N < 0.05$ koşulunu sağlaması durumunda $n = \frac{\sigma^2}{V(\bar{x})}$ formülüyle hesaplanırken,

$n/N \geq 0.05$ olması durumunda ise $n = n_0$ olarak kabul edilerek; $n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$ formülüyle

düzeltilme işlemi yapılmaktadır. Anakütle hacminin bilinmediği durumda düzeltilme işlemi yapılmamaktadır (Özer ve Gül, 2007, s. 413).

Örneklem ortalaması ile anakütle ortalaması arasındaki araştırmacı tarafından belirlenen farka dayanarak örneklem büyüklüğünün belirlenebilmesi için, öncelikle $\bar{x} - \bar{X}$ belirlenen değeri belirli bir olasılıkla aşmaması için örneklem büyüklüğünün minimum değeri şu şekilde hesaplanmaktadır.

d: Örneklem büyüklüğünün aşılması gereken sınırı olmak üzere

$$P[|\bar{x} - \bar{X}| \leq d] = 1 - \alpha$$

(4)

Minimum değer formülünün $d = \bar{x} - \bar{X}$ dönüşümünden elde edilerek aşağıda verilen formül ile $n/N < 0.05$ koşuluyla örneklem büyüklüğü hesaplanmaktadır.

$$n = \frac{z^2}{d^2} \cdot \sigma^2 \quad (5)$$

Elde edilen n örnekleme oranının $n/N \geq 0.05$ olması durumunda $n = n_0$ kabul edilerek düzeltilme faktörü uygulanmaktadır.

Sadece maliyet açısından değerlendirildiğinde örneklem büyüklüğü;

C_1 : Sabit maliyetler

C_2 : Bir birim için örnekleme maliyeti (gözlem maliyeti + değerlendirme maliyeti)

C: Araştırma fonu

$C = C_1 + C_2 n$ şeklinde ifade edilmektedir. Buna göre örneklem büyüklüğü;

$$n = (C - C_1) / C_2 \quad \text{formülü ile hesaplanmaktadır.} \quad (6)$$

Örneklem büyüklüğünün belirlenmesinde tablo kullanımı için anakütle büyüklükleri, güven düzeyleri ve tolerans gösterilebilir örnekleme hatasına göre seçilebilecek örneklem büyüklükleri gösterilmektedir.

Tablo 1 ile farklı anakütle sayımları için %95 ve %99 güven düzeylerinde; $\pm 1\%$, $\pm 2\%$, $\pm 3\%$, $\pm 4\%$ ve $\pm 5\%$ tolerans gösterilebilir örnekleme hatalarına göre örneklem büyüklüklerini sunmaktadır.

Örneklem büyüklüğü için tablo kullanımında anakütle sayısının 1000 olduğu, güven düzeyinin %95 ve tolerans gösterilebilir örnekleme hatasının $\pm 4\%$ olduğu bir araştırmada örneklem büyüklüğü 375 birimden oluşmalıdır. Örneklem büyüklüğü ve tahminlerin güvenilirliği arasındaki ilişki dolayısıyla, örneklem büyüklüğünün artırıldığı oranda tahmin güvenilirliği de artacaktır (Serper vd., 2016, s. 41).

Tablo 2. Anakütlenin bilindiği durumda güven düzeyi ve tolerans gösterilebilir örneklem hatasına göre örneklem büyüklüğü

N	Güven	$\pm 1\%$	$\pm 2\%$	$\pm 3\%$	$\pm 4\%$	$\pm 5\%$
500	%95	475	416	341	273	217
	%99	485	446	394	338	286
1000	%95	906	706	516	375	278
	%99	943	806	649	510	400
2000	%95	1655	1091	696	462	322
	%99	1786	1351	961	684	500
3000	%95	2286	1334	787	500	341
	%99	2542	1743	1144	773	545
4000	%95	2824	1501	843	522	351
	%99	3225	2040	1265	826	571
5000	%95	3288	1622	880	536	357
	%99	3845	2271	1350	861	588
10000	%95	4899	1936	964	566	370
	%99	6247	2938	1561	942	624
20000	%95	6489	2144	1013	583	377
	%99	9084	3444	1693	989	644
50000	%95	8057	2291	1045	593	381
	%99	12486	3841	1783	1019	657
100000	%95	8763	2345	1056	597	383
	%99	14267	3994	1815	1029	661
500000	%95	9423	2390	1065	600	384
	%99	16105	4126	1842	1038	665
1000000	%95	9513	2395	1066	600	384
	%99	16369	4143	1846	1039	665

Kaynak: (Serper vd., Örnekleme, Ezgi Kitapevi, 2016)

Basit rassal örnekleme yöntemi genel olarak anakütlenin homojen olması ve anakütle için bir çerçevenin olduğu durumlarda kullanılmaktadır. Bu yöntemle göre, örneklem büyüklüğü farklı formülasyonlarla bulunabilmektedir. Araştırma sürecinin maliyet hassasiyeti taşıdığı durumlarda maliyet formülüne ilişkin yaklaşımlar kullanılmaktadır. Çalışmadaki ana hedef doğru tahminler elde etmekse, örneklem büyüklüğü hesaplaması maliyet değerlendirmesinden ziyade doğruluk faktörüne dayandırılmalıdır. Bu nedenle, bu tür çalışmalar genellikle maliyet konusunda herhangi bir kısıtın olmadığı devlet kurumları veya özel sektör tarafından uygulanmaktadır (Şanlı, 2023). Örneklem temsil gücünün artırılması gereken durumlarda ise anakütle ortalamasına dayalı yaklaşımlar kullanılmaktadır.

Araştırmacılar, anakütlenin temsil gücünü görece yükseltecek olan örneklem hatasını azaltmak istedikleri durumlarda ortalamaya dayalı varyans ve varyans tahmini yöntemlerini kullanmaktadır. Birimler arası değişkenliğin belirli işlemlere tabi tutulması sonucu standart hatanın elde edilmesi ile örneklemin anakütleden ne kadar uzaklaştığı görülebilmektedir.

3.2. Tabakalı Örneklem Yöntemi için Örneklem Büyüklüğünün Hesaplanması

Tabakalı örneklem, anakütlenin belirli özelliklerine göre homojen alt gruplara ayrılarak örneklem elde edilmesidir. Özellikle değişkenliği çok büyük olan anakütlelerde, homojen tabakalara ayırma işlemi tabakadaki varyansı azaltacağı için, örneklemin anakütleye yakınsaması sağlanmaktadır. Dolayısıyla değişkenliği büyük anakütlelerde tabakalamaya gitmek daha duyarlı sonuçlar vermektedir. Bu yöntemdeki kilit nokta ise anakütlenin kolayca sınıflandırılabilirdiği durumlarda kullanılması gerektiğidir (Karagölge ve Peker, 2002, s. 314).

Anakütleyi tabakalara ayırma noktasında, tabakalamanın sağlayacağı fayda ile örneklem büyüklüğü arasında optimal bir denge sağlanmalıdır. Tabaka sayısı arttıkça örneklemdeki birimlerin miktarı çarpansal olarak artacaktır. Örneğin bir araştırmada kullanılan örneklemede iki farklı medeni durum, üç farklı öğrenim düzeyi, dört farklı yaş grubu, beş farklı din, altı farklı çocuk sayısı olduğu varsayıldığında örneklem sayısı ($2*3*4*5*6*$) 720 olmaktadır. Bu durum, yani örneklem büyüklüğünün ($n*720$) tabakanın getireceği faydayı ekarte etmektedir (Ergin, 1994).

Tabakalı örneklemede örneklem büyüklükleri için farklı formülasyonlar uygulanmaktadır. Buna göre öncelikle anakütle ortalamasının tahmini, anakütle ortalaması tahmininin varyansı ve anakütle ortalamasının tahmininin varyans tahmini verildikten sonra, daha önce sunulan dağıtım yaklaşımları açıklanacaktır. Ancak bu örneklem yönteminde sıklıkla başvurulacak olan Bassel Düzeltme Faktörünü (bdf) açıklamak gerekmektedir. $bdf = n/N < 0.05$ olduğu taktirde $bdf = 1$ olarak kabul edilmektedir. Bu eşitlik anakütle hacminin pratik olarak standart hatayı etkilemediği ve anakütle ortalaması tahmininin varyansı için karmaşık işlemlerden kaçınılması anlamına gelmektedir (Serper vd., 2016, s. 83).

Tabakalı örneklemede örneklem büyüklüğü anakütle ortalaması tahmininin varyansına bağlıdır. Dolayısıyla ilgili formüller aşağıda sunulmaktadır.

Anakütle ortalaması ($\bar{X}$) nokta tahmini;

$\bar{x}_{tab}$: Tabakaların aritmetik ortalaması

h : 1,2,3, ..., L olmak üzere tabaka sayısı

N_h : Anakütlerdeki tabakaların büyüklükleri

n_h : Her tabakadan çekilen alt örneklemin büyüklüğü

$\bar{x}_h$: h. tabakanın aritmetik ortalaması

$$\bar{x}_{tab} = \frac{\sum^L N_h \bar{x}_h}{N} \quad (7)$$

Anakütle ortalaması tahmininin varyansı;

S_h^2 : h. tabakanın varyansı

$$bdf \neq 1 \text{ olması durumunda; } V(\bar{x}_{tab}) = \frac{1}{N^2} \cdot \sum^L (N_h) \cdot (N_h - n_h) \cdot \frac{S_h^2}{n_h} \quad (8)$$

$$bdf = 1 \text{ olması durumunda; } V(\bar{x}_{tab}) = \frac{1}{N^2} \cdot \sum^L \frac{(N_h S_h^2)^2}{n_h} \quad (9)$$

x_{hi} : Örneklemdeki h. tabakadaki i. birimlerinin değeri

$$(S_h)^2 = \frac{\sum^{N_h} (x_{hi} - \bar{x}_h)^2}{N_h - 1} \quad (10)$$

Anakütle ortalaması tahmininin varyans tahmini;

$$bdf \neq 1 \text{ olması durumunda; } \hat{V}(\bar{x}_{tab}) = \frac{1}{N^2} \cdot \sum^L (N_h) \cdot (N_h - n_h) \cdot \frac{s_h^2}{n_h} \quad (11)$$

$$bdf = 1 \text{ olması durumunda; } \hat{V}(\bar{x}_{tab}) = \frac{1}{N^2} \cdot \sum^L \frac{(N_h s_h)^2}{n_h} \quad (12)$$

olmak üzere alt örneklem varyansları için gerekli hesaplamalar

$$(s_h)^2 = \frac{\sum^{N_h} (x_{hi} - \bar{x}_h)^2}{n_h - 1} \text{ formülü ile yapılmaktadır.} \quad (13)$$

Anakütle ortalaması aralık tahmini;

$$\bar{x}_{tab} - z \cdot s(\bar{x}_{tab}) \leq \bar{X} \leq \bar{x}_{tab} + z \cdot s(\bar{x}_{tab}) \quad (14)$$

Örneklem büyüklüğü ise, d anakütle ortalaması tahmini ile anakütle ortalaması arasındaki farkın hata payı ve z güven düzeyine karşılık gelen standart normal değişken değeri olmak üzere;

$$d^2 = z^2 \cdot V(\bar{x}_{tab}) \quad (15)$$

Tabaka sayısı ise bu yöntemdeki bir diğer önemli husus olmaktadır. Tabaka sayısı; tahminlerin güvenilirliği, maliyet ve uygulamaya göre belirlenmelidir. Tabaka sayısının artması tahminin güvenilirliğini arttırsa da genel görüş tabaka sayısında iki yahut üç tabakanın yeterli olacağıdır (Serper vd., 2016, s. 80).

Tabakalı örneklemede üç genel yaklaşımdan yararlanılmaktadır. Bu yaklaşımlar;

1. *Orantılı dağıtım yaklaşımı*; tabaka büyüklüğüne orantılı şekilde örnekleme dağıtmayı hedeflemektedir. Orantılı dağıtım yaklaşımı için; (n_h) her tabakadan çekilen alt örneklem büyüklüğü ve (N_h) tabaka büyüklüğü olmak üzere, herhangi bir tabakadan çekilmesi gereken birim sayısı;

$$n_h = \frac{N_h}{N} \cdot n \quad (16)$$

formülü ile örneklem büyüklüğü hesaplanabilmektedir.

2. *Optimum dağıtım yöntemi*; örneklemin sabit bir bütçeye dayalı şekilde oluşturulması gereken durumlarda kullanılmaktadır. Ayrıca bu yöntemde seçilen birimler için örnekleme maliyetleri tabakadan tabakaya değişmektedir. Dolayısıyla maliyet fonksiyonu ($C = c_0 + \sum c_h n_h$) dikkate alınarak ve gerekli dönüşümler yapılarak, c_h her tabakadaki bir birimin gözlem maliyeti ve s_h her tabakaya ait standart hata olmak üzere;

$$n_h = \frac{N_h s_h / \sqrt{c_h}}{\sum N_h s_h / \sqrt{c_h}} \cdot n \quad (17)$$

formülü ile örneklem büyüklüğü hesaplanabilmektedir.

3. *Neyman dağıtım yaklaşımında* ise örneklem hacmi sabit ama optimum dağıtım yönteminin aksine maliyet tabakadan tabakaya değişiklik göstermemektedir. Örneklem hacmi ise;

$$n_h = \frac{N_h s_h}{\sum N_h s_h} \cdot n \quad (18)$$

formülü ile hesaplanabilmektedir.

Anakütledeki alt grupların ağırlıkları oranında anakütle temsil edilmesini hedefleyen tabakalı örnekleme yöntemi genel olarak anakütlenin heterojen olduğu durumlarda tercih edilmektedir. Bu yöntemin başarılı olabilmesi için tabakaların kendi içinde homojen,

tabakalar arası heterojen olması gereklidir. Bu sayede araştırılan değişken/özellik belirli bir tabakaya ait olduğu için değişkene dair yorum yapmak kolaylaşmaktadır. Bu yöntemin asıl amacı anakütle parametre tahminine ilişkin varyansı olabildiğince düşük tutarak anakütleyi en iyi şekilde temsil etmektir. Üç yaklaşımı barındıran yöntemde, tabaka büyüklüğüne orantılı şekilde örneklemi dağıtmak hedeflendiğinde orantılı dağıtım yaklaşımı, birimlerin maliyetinin tabakadan tabakaya farklılık gösterdiği durumlarda optimum dağıtım yaklaşımı ve araştırma fonunun ve birimlerin maliyetlerinin her tabaka için sabit olduğu koşullarda ise Neyman Dağıtım Yaklaşımı kullanılmaktadır.

3.3. Çok Kademeli Örneklem Yöntemi İçin Örneklem Büyüklüğünün Hesaplanması

Anakütlenin tam olarak belirlenebilmesi durumunda kullanılan basit rassal ve tabakalı örneklem yöntemlerinin aksine bazı araştırma konularında anakütlenin genel çerçevesini belirlemek maliyet ve zaman unsuru açısından mümkün olmamakta hatta bazı birimlere ulaşılamamaktadır (Serper vd., 2016, s. 149). Bu durumlarda kullanılması en uygun olan yöntem çok kademeli örneklem yöntemi olmaktadır. Kademeli örneklemede kademelerin ortalaması eşit veya birbirine çok yakın olmaktadır. Çok kademeli örneklem yöntemi genel olarak tek kademeli, iki kademeli ve üç kademeli olarak sınıflandırılmaktadır. Tek kademe en sık rastlanılan yöntem olmakla birlikte iki kademeli örneklem oldukça karışıktır. Üç kademeli örnekleme ise çok az rastlanılmaktadır.

Tek kademeli örneklem, birincil birimlere ayrılan anakütlelerden tesadüfi olarak seçilen belirli miktardaki birincil birimlere ait ikincil birimlerin gözlenmesidir. Bir başka deyişle seçim, asıl birimler arasında değil birimlerin mensup oldukları kümeler arasından yapılmaktadır (Orhunbilge, 2000, s. 107; Serper vd., 2016, s. 152). Literatürde kümeleme yöntemi olarak da isimlendirilmektedir.

M anakütledeki küme sayısını ve m örneklemdaki küme sayısını ifade etmek üzere;

Anakütle ortalaması tahmini,

$$\bar{x}_{küm} = \frac{\sum^m x_i}{m} \quad (19)$$

$\bar{N}$: Anakütleye ait ortalama küme hacmi

n_i : Birincil birimlerdeki tüm birimlerin sayısı

Anakütle ortalaması tahmininin varyansı,

$$V(\bar{x}_{küm}) = \frac{M-m}{M-m \cdot \bar{N}^2} \cdot \frac{1}{M-1} \cdot \sum^M (x_i - n_i \bar{X})^2 \quad (20)$$

Anakütle ortalaması tahmininin varyans tahmini ise,

$$\hat{V}(\bar{x}_{küm}) = \frac{M-m}{M-m \cdot \bar{N}^2} \cdot \frac{1}{m-1} \cdot \sum^m (x_i - n_i \bar{x}_{küm})^2 \quad (21)$$

formülleri ile hesaplanmaktadır.

İki kademeli örneklem, tek kademeli örneklemeyle nazaran daha güvenilirdir. Örneklem birimleri düştüğü için varyans da düşmektedir. Ayrıca zaman ve maliyet avantajı bulunmaktadır (Göktaş, 1994).

N: Anakütle büyüklüğü,

M: 1. derece örneklem büyüklüğü,

m: Örneklem çekilen 1. derece örneklem birimlerinin sayısını,

N_i : 2. derece örneklem büyüklüğü,

n_i : Örneklem çekilen 2. derece örneklem birimleri sayısını ve

x_{ij} : 1. dereceden i. birim içindeki 2. dereceden j. birimin değerini ifade etmek üzere;

Anakütle ortalaması tahmini

$$\bar{x}_{kad} = \frac{1}{N} \cdot \frac{M}{m} \cdot \sum^m N_i \bar{x}_i \quad (22)$$

Anakütle ortalaması tahmininin varyansı,

$(S_b)^2$: 1. dereceden örneklem birimleri arasındaki varyans,

$(S_i)^2$: 2. dereceden örneklem birimleri arasındaki varyans olmak üzere;

$$V(\bar{x}_{kad}) = \frac{1}{N^2} \cdot \left[M \cdot (M - m) \frac{(S_b)^2}{m} + \frac{M}{m} \cdot \sum^m (N_i) \cdot (N_i - n_i) \cdot \frac{(S_i)^2}{n_i} \right] \quad (23)$$

Anakütle ortalaması tahmininin varyans tahmini,

$$\hat{V}(\bar{x}_{kad}) = \frac{1}{N^2} \cdot \left[M \cdot (M - m) \frac{(S_b)^2}{m} + \frac{M}{m} \cdot \sum^m (N_i) \cdot (N_i - n_i) \cdot \frac{(S_i)^2}{n_i} \right] \quad (24)$$

Yukarıda verilen formüller ışığında iki kademeli örneklem büyüklüğü için optimum örneklem büyüklüğü;

c_1 : 1. derece birimlerin ortalama maliyeti,

c_2 : 2. derece birimlerin ortalama maliyeti ve

c_0 : sabit maliyeti göstermek üzere toplam maliyet fonksiyonundan ($C = c_0 + c_1 m + c_2 m \bar{n}$) hareketle ve s_{2i} ; 2. dereceden örneklem içi varyansı, s_{1b} ; kademeler arası varyansı temsil etmek üzere,

$$\bar{n} = \sqrt{\frac{c_1 \cdot \frac{(s_{2i})^2}{N}}{c_2 \cdot \frac{(s_{1b})^2}{N} - \frac{(s_{2i})^2}{N}}} \quad (25)$$

formülü ile $\bar{n}'i$ minimum yapan değerler bulunmaktadır. Bulunan değer maliyet fonksiyonu temelli $m = \frac{C - c_0}{c_1 + c_2 \bar{n}}$ formülünde yerine yazılarak 1. derece örneklem birimlerinden kaç tanesinin seçileceği belirlenmektedir (Serper vd., 2016, s. 164).

Örneklem büyüklüğü arttıkça tahminin yanlışlığı azalmaktadır. Buna istinaden anakütle çerçevesinin net olarak belli olmadığı çok kademeli örneklemede birincil birimden yararlanılmaması ile örneklem görece yansız sonuçlar vermektedir. Bu örnekleme tekniğinin temel avantajı, mevcut kaynakların çerçevenin sınırlı sayıda birimi üzerinde yoğunlaşmasına izin vermesidir, ancak bu örnekleme tekniğinde örnekleme hatası artacaktır (Singh ve Masuku, 2002014, s. 5) Dolayısıyla örneklemin daha doğru sonuçlar vermesi için çok kısıtlı bir araştırma fonu ile çalışılmadığı müddetçe maliyetten ziyade varyans formülasyonları tercih edilmelidir.

3.4. Katlı Örneklem Yöntemi İçin Örneklem Büyüklüğünün Hesaplanması

Katlı örnekleme, tabakalı örneklemin geliştirilmiş bir modelidir. Sistematiik seçimin avantajlarından yararlanılmaktadır. Katlı örneklemede tabakalar ‘bölge’ olarak isimlendirilmektedir. Birimlerin sayısı ise eşit olmakla birlikte Z olarak simgelenmektedir. Tabakalı örneklemede N_h , katlı örneklemede Z karşılığını bulmaktadır. Her bölgenin birim sayıları eşit olduğu için $Z = \bar{N}$ şeklinde gösterilmektedir. Her bölgeden alınan örneklem büyüklüğü ise k ile simgelenmektedir. Bu durumda $k = \bar{n}$ eşitliğine sahiptir.

N büyüklüğünde bir anakütleden n büyüklüğünde bir örneklem çekilmek istenirse, her bölgeden $k = \bar{n}$ sayıda birim çekmek üzere $L = n/k$ sayıda bölge oluşturulmaktadır. Her bölgede ise $Z = N/L$ birim yer almaktadır (Serper vd., 2016, s. 186).

Anakütle ortalaması tahmini;

L: Bölge sayısı,

k : Her bölgeden çekilecek örnekle m hacmini,

X_{ij} : i. sütun ve j. sırada bulunan ve örnekleme alınan birimin değerini temsil etmekle birlikte;

$$\bar{x}_{kat} = \frac{\sum^L \sum^k x_{ij}}{kL} \quad (26)$$

Anakütle ortalamasının tahminin varyans tahmini $T^2 = \sum^L \sum^k (x_{ij} - \bar{x}_i)^2$ olmak üzere,

$$\hat{V}(\bar{x}_{kat}) = \frac{T^2}{k(k-1)L^2} \cdot \frac{Z-k}{Z} \quad (27)$$

Katlı örnekleme genel olarak tabakalı örnekleme yönteminin geliştirilmiş versiyonu olarak nitelendirilmektedir. Bu örnekleme metoduyla örnekleme hatasındaki en önemli kriter olan standart hatayı en küçükleyen metotlardan biri olmaktadır. Örneklem büyüklüğünün birbirinden bağımsız alt örneklem halinde seçilmesi gereken araştırmalarda katlı örnekleme kullanılmaktadır.

4. SONUÇ

Araştırma konusunun belirlenmesinden sonra örneklem büyüklüğünün belirlenmesi araştırmacıları en çok zorlayan konulardan biridir. Örneklem büyüklüğü araştırma konusunun bağlı olduğu anakütle ve seçilen örnekleme yöntemine göre değişmektedir. Basit rassal örnekleme ve tabakalı örnekleme için anakütle çerçevesi bilinmesi gerekirken çok aşamalı ve katlı örneklem ise anakütle çerçevesinin bilinmediği durumlarda kullanılmaktadır.

Örnekleme yönteminin seçiminin ardından ise örnekleme yer alacak birimlerin sayısı belirlenmelidir. Örneklemin kaç birimden oluşacağı ise araştırmanın seyrini değiştirebilecek bir unsurdur. Örneklem büyüklüğü temelde anakütlenin temsil edilebilme oranına bağlı olsa dahi araştırma sorusu, seçilen örnekleme yönteminin varsayımları, geçerlik, güvenilirlik gibi birçok alt unsura göre de şekillenmektedir. Örneklem büyüklüğü belirleme yaklaşımlarında anakütle ortalaması ve anakütle oranı özelinde çeşitli yöntemlerle belirlenmektedir. Anakütle ortalamasına göre ise bu yaklaşımlar genel olarak anakütlenin tamamına ulaşılabilirliği olması durumunda anakütle ortalaması, anakütle ortalamasının tahmini, anakütle ortalamasının tahmininin varyansı, anakütle ortalamasının tahmininin varyans tahmini, örneklem ortalaması ile anakütle ortalaması arasında araştırmacı tarafından belirlenen farka açısında, maliyetler açısından ve hazır tablolar yardımıyla şeklinde sıralanabilir.

Anakütle ortalamasının baz alındığı bu çalışmada, standart hatanın azaltılması (anakütle ortalaması ve varyans formülasyonları), örneklem ortalamaları arasındaki farkın araştırmacı tarafından belirlenmesi açısından ve maliyet açısından örneklem büyüklüğünün belirlenmesi araştırılmıştır. Standart hata dolayısıyla örneklem hatasının azaltıldığı durumlar örneklemin görece daha yansız olduğu metotlardır. Dolayısıyla en çok tercih edilen yöntemlerdir. Standart hata ile anakütleden ortalama olarak ne kadar uzaklaşıldığı belirlenirken; anakütle ve örneklem ortalamaları arasındaki farkın araştırmacı tarafından belirlenmesi durumunda ise gerçekte anakütleden ne kadar uzaklaşıldığı görülmektedir. Maliyet açısından incelendiğinde, maliyet araştırmanın örneklem büyüklüğünü etkileyen önemli faktörlerdendir. Bazı durumlarda araştırma, araştırma fonu hassasiyeti taşıırken bazı durumlarda ise maliyetin araştırmaya herhangi bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Dolayısıyla araştırma fonunun araştırma için yeterli olmadığı durumlarda maliyet esasına dayalı formüller tercih edilmelidir.

KAYNAKÇA

- Akbulut, Ö. (2021). Çok Değişkenli Ve Farklı Ölçekli Araştırmalarda Örneklem Büyüklüğünün Tespiti. *Hayvan Bilimi ve Ürünleri Dergisi*, 4(2), 199-215.
- Ergin, D. Y. (1994). Örneklem Türleri. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(6), 91-102.
- Gökçe, B. (1992). *Toplumsal Bilimlerde Araştırma*. Ankara: Savaş Yayınları.
- Göktaş, A. (1994). Katlı Örneklem ve Bir Uygulama. *Bursa Uludağ Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi*, 24-38.
- Karagölge, C., ve Peker, K. (2011). Tarım Ekonomisi Araştırmalarında Tabakalı Örneklem Yönteminin Kullanılması. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(3), 313-316.
- Orhunbilge, N. (2000). *Örneklem Yöntemleri ve Hipotez Testleri*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi İşletme İktisadi Yayın No:8, Avcıol Basım Yayın.
- Özer, Y., ve Gül, A. (2007). Sosyal Ve Eğitim Bilimleri Araştırmalarında Evren-Örneklem Sorunu. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15: 394-422.
- Serper, Ö., Aytaç, M., ve Bayram, N. (2016). *Örneklem*. Bursa: Ezgi Kitapevi.
- Singh, A. S., ve Masuku, M. B. (2014). Sampling Techniques & Determination Of Sample Size In Applied Statistics Research: An Overview. *International Journal of economics, commerce and management*, 2(11), 1-22.
- Şanlı, S. (2023). Sampling Methods and Appropriate Sample Size Determination: A Concise Overview. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (56), 357-375.