BELİRLİ BİR ALAN ARAŞTIRMASINDA EN UYGUN OLASILIKLI ÖRNEKLEME YÖNTEMİNİN BELİRLENMESİ İÇİN UYGULAMA ÇALIŞMASI

Cengiz AKTAŞ

Anadolu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
İstatistik Anabilim Dalı
Uygulamalı İstatistik Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Yrd.Doç.Dr.Emel İMİR

ŞUBAT 1989

Cengiz AKTAŞ'ın "YÜKSEK LİSANS" tezi olarak hazırladığı "Belirli Bir Alan Araştırmasında En Uygun Olasılıklı Örnekleme Yönteminin Belirlenmesi İçin Uygulama Çalışması" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

22/2/1989

Üye : Prof. Dr. Necla Çömlekçi

Üye : Prof. Dr. Ersoy CANKÜYER

Üye : Yrd. Doç. Dr. Emel İmir

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 24 ŞUBAT 1989 gün ve 204/6 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof.Dr.Rüstem KAYA

Enstitü Müdürü

ÖZET

Bu çalışmada Anadolu Üniversitesi öğrencileri için yapılacak bir alan araştırmasında en uygun olasılıklı ör - nekleme yönteminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Ana kütle mevcudunun büyük olduğu durumlarda veya zaman, insangücü ve para yönünden tasarruf sağlanması amaç - landığında, örnekleme yapmak kaçınılmazdır; bazen ise örnekleme yapmak zorunlu olur. Araştırmacı kendisi için uygun yöntemi genellikle kuramsal bilgilerden yararlanarak belirleyebilmesine karşın, bazen uygulama sonuçları kuramdan farklılık gösterebilir. Bu nedenle tezde bir alan çalışmasındaki en uygun örnekleme yönteminin belirleyici - leri ile olasılıklı örneklemenin temel öğeleri üzerinde öncelikle durulmuş, daha sonra da olasılıklı örnekleme yöntemlerinin kuramsal açıklamalarına yer verilmiştir.

Uygulama çalışmasında Anadolu Üniversitesine bağlı Açıköğretim Fakültesi Açıkeğitim Bölümü öğrencileri ile örgün eğitim yapmalarına karşın İngilizce dil dersini Açıkeğitim programından izleyen fakültelerin son sınıf öğrencilerinin final notlarından yararlanılmıştır. İnceleme sonunda Anadolu Üniversitesi öğrencileriyle ilgili araştırmalarda örnekleme yapmak gerektiğinde, tek dereceli küme örneklemesinin en uygun olasılıklı örnekleme yöntemi olacağı belirlenmiştir.

ABSTRACT

In this study, determination of the optimum probabilistic sampling technique in a field research which would be conducted about the students of Anadolu University is aimed.

Sampling is inevitable, when the population is great or from the point of view of realizing manpower and monetary savings. Sometimes sampling is a must. Nevertheless, some application results differ from theoretical knowledge in spite of the fact that the researcher determines the feasible method for himself making use of this theoretical knowledge. For this reason as an aid in determining the optimum probabilistic sampling technique, the determinants of the optimum sampling technique and the basic elements of the probabilistic sampling were first taken into consideration and then the theoretical explanations of the probabilistic sampling methods were given place.

In the application study, the final grades of the students of the Open Faculty of Anadolu University and of the seniur students attending full-time to the other faculties but following the english course of the Open Faculty were made use of. At the end of the study, in carring out studies about the students of Anadolu University, simple one stage cluster sampling is determined to be the optimum probabilistic sampling technique.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım sırasında beni yönlendiren, değerli bilgi ve yardımlarını esirgemeyen fahri danışman hocam İstatistik Bölüm Başkanı Prof.Dr. Necla Çömlekçi'ye ve çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan danışman hocam Yrd.Doç.Dr Emel İmir'e , değerli hocam Prof.Dr.Ersoy Canküyer'e en içten teşekkürlerimi bir borç bilirim. Ayrıca tüm yardımı geçenlere en içten teşekkürlerimi sunarım.

Şubat 1989 Cengiz Aktaş

İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER (devam)

İÇİNDEKİLER (devam)

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

GİRİŞ

Gerek günlük yaşamda ve gerekse bilimsel araştırma - larda varılan sonuçların bir çoğu örneklemlere dayalıdır. Pratik alanda örneklemeden yararlanılması çok eski olmakla beraber, olasılık kuramına dayanarak geliştirilmiş örnekleme tekniklerinin uygulanması oldukça yenidir.

Bir kütleyi tanımak ya da onu bir başka kütleyle karşılaştırmak isteyen araştırmacı, çeşitli nedenlerle kütlenin tümü üzerinde çalışamayabilir. Bu durumda araştır - macı çoğu zaman kütlenin tümü üzerinde değil, "Örneklem" adı verilen bir alt kümesi üzerinde çalışmak zorunda kalır. Özellikle kütle mevcudu büyük olduğunda kütlenin tümü üze - rinde çalışmak hem verilerin sağlıklı derlenmesini güçleştireceğinden hem de insangücü, zaman ve para yönünden ö - nemli kayıplara neden olacağından, örnekleme yapmak en akılcı yoldur.

İstatistik denilince örneklemenin akla geldiği günümüzde, yapılacak çalışma doğrultusunda en uygun örnekleme yönteminin belirlenmesi önem kazanmaktadır. Örnekleme kuramında belirli durumlarda uygulaması uygun düşen yöntemler belirtilmiş olmakla beraber, kuram ile uygulama şartları çakışmayabilir, dolayısıyla da bazı alan araştırmalarında, tercihi sözkonusu yöntemler farklı olabilir. Alan araştırmalarında benimsenecek uygun örnekleme yönteminin belirlenibilmesi için çalışmamızda Anadolu Üniversitesi öğrencileri araştırma konusu olarak belirlenmiştir.

Yüksek öğrenim ve araştırmanın büyük önem kazandığı günümüz Türkiyesinde Anadolu Üniversitesi, açıköğretim ve diğer fakülteleriyle üniversite düzeyindeki öğretim hayatında ayrıcalıklı bir yere sahiptir. Bunun için A.Ü'nin farklı fakültelerindeki öğrencilerle ilgili araştırmalarda en uygun olasılıklı örnekleme yönteminin belirlenmesi, bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Olasılıklı olmayan örnekleme yöntemleriyle bulunan kestirimlerin variyanslarını hesaplama olanağı olmadığından, olasılıklı olmayan örnekleme yöntemleri çalışmamızın dışında bırakılacaktır.

Anadolu Üniversitesinde okuyan öğrenciler için yapılacak bir alan araştırmasında benimsenebilecek en uygun olasılıklı örnekleme yönteminin belirlenebilmesi için araştırmamızda İngilizce dil derslerini T.V.'den izleyen, 1985-1986 öğretim yılında İ.İ.B.F. , Eczacılık Fakültesi , Fen Edebiyat Fakültesi ve Tıp Fakültesi'ne kayıtlı olan son sınıf öğrencileriyle Açıköğretim Fakültesi Açıkeğitim Bölümü son sınıf öğrencileri ana kütle olarak tanımlanmış ve bunların İngilizce dil dersinden aldıkları yılsonu notları gözönünde tutulmuştur.

Çalışmamız iki bölümden oluşmaktadır: Birinci bölümde önce alan çalışmalarındaki en uygun örnekleme yönteminin belirleyicileri ile olasılıklı örneklemenin temel öğeleri üzerinde durulmuş , daha sonra da amacımız doğrultusunda belirli olasılıklı örnekleme yöntemlerinin irdelenmesine yer verilmiştir.

En uygun örnekleme yönteminin belirlenmesinde çok önemli bir kriter niteliği taşıyacak olan ana kütle parametrelerinin belirlenmesi işlemine, çalışmamızın ikinci bölümünün birinci kısmında yer verilmiştir. Ana kütlemizle ilgili tam sayım sonuçlarının açıklanmasından sonra, önce basit tesadüfi örnekleme, daha sonra da orantılı tabakalı örnekleme, sistematik ve tek dereceli küme örneklemesi yöntemleriyle oluşturulan örneklemlere dayanılarak yapılan kestirimler ele alınmaktadır. İkinci bölümün üçüncü kısmında ana kütle parametreleri ile çeşitli olasılıklı örnekleme yöntemleriyle yapılan kestirimler karşılaştırılmakta, ortaya çıkan sonuçlar değerlendirilmektedir.

BÖLÜM 1

EN UYGUN OLASILIKLI ÖRNEKLEME YÖNTEMİ BELİRLEYİCİLERİNİN İRDELENMESİ

1. KESTİRİCİ ÖZELLİKLERİ

Örneklemenin amacı örneklemin oluşturulması ve kestirim işlemidir. Araştırmacı, örnekleme dayanarak yapmış olduğu kestirimin doğruluğunu ve duyarlılığını örnekleme planı ve örneklemin büyüklüğüyle denetler. Bir örneklemden elde ettiği kestirimin en isabetli kestirim olmasını isteyen istatistikçi, kestiricinin belirli özelliklere sahip olmasına çalışacaktır. Bir kestirimin arzulanan özelliklerinin en önemlilerinden birisi küçük variyanslı olmasıdır. Bu da örneklem büyüklüğü ve örnekleme planına bağlı olduğundan, en uygun örnekleme yönteminin belirlenmesi ölçütleri iki ana başlık altında incelenecektir. Önce bir kestiricinin sahip olması gereken özellikler ele alınacak, daha sonra iyi bir kestirimin elde edilmesinde etkili olan öğeler incelenecektir.

Yapılan kestirimin iyi bir kestirim olup olmadığını söyleyebilmek için çok sayıda ölçüt ileri sürülmüştür. Ancak çalışmamızda çok önemli olan ve alan araştırması uygulamasında en uygun yöntemi belirleyebilmek için yardımcı olacak kestirici özellikleri üzerinde kısaca durulacaktır.

1.1 Yansızlık

İyi bir kestiricinin taşıması gereken en önemli özellik yansız olması, yani sistematik hata içermemesidir. Sistematik hata, bilindiği gibi tek yönlü olan ve genellikle ya örneklem seçimi sırasında, ya da gözlem yapılırken meydana gelen hatadır.

Yansızlık kavramı, bir tek örneklem için hesaplanan istatistiğe ait bir özellik olmayıp, bunun olasılık dağılımının bir özelliğidir. Başka bir anlatımla, yetersiz bir örnekleme çerçevesi nedeniyle ilgilenilen olay için yetersiz bilginin toplanması veya toplanan bilgilerin yeterli bir biçimde işlenmemesi nedeniyle aslında yansız olarak tanımlanan bir kestiriciyle yanlı kestirimler yapılabilir. Anlaşılacağı gibi yansızlık kavramı kestiriciye ve kestirim işlemlerine dayalı bir kavramdır.

Herhangi bir ana kütle parametresini θ, bunun kestiricisini de $\hat{\theta}$ simgeleriyle gösterelim. Eğer

$$E(\hat{\theta})=\theta$$

ise, $\hat{\theta}$, θ'nın yansız bir kestiricisidir. Örneğin örneklem ortalaması ($\bar{X}$), ana kütle ortalaması μ'nün yansız bir kestiricisidir, çünkü

$$E(\bar{X})=\mu \ ^{*}$$

gerçekleşir.

Bir kestiricinin yansız bir kestirici olup olmadığı kuramsal olarak bilinmekle beraber, ana kütle parametresinin değeri bilinmediği için uygulamada yansızlık (veya yanlılık) belirlenemez.

$$[E(\hat{\theta})-\theta]$$

değeri yanlılık miktarı veya örnekleme yanlılığı olarak isimlendirilir.

Bir kestiricinin yansız olması anlaşılacağı gibi belli bir değere yönelmemesidir. Yansız bir kestirici yardımıyla yapılan kestirimin, örnekleme nedeneyle ana kütle parametresine eşit olması beklenemez, kestirim hatası mutlaka içerecektir. Ancak yansızlık ölçütüne göre kestirim hatalarının ortalamasının sıfır olması gerekir(1):

(*) İspat İçin Bkz. W.G. Cochran, Sampling Techniques, s.21

(1) Necla Çömlekçi, Temel İstatistik İlke ve Teknikleri, Yayımlanmamış

$$E(\hat{\theta}-\theta)=0$$

1.2 Tutarlılık

Örneklemdeki birim sayısı arttıkça kestirimi ile ana kütle değeri arasındaki farkın küçülmesi ve sıfıra yaklaşması olasılığı 1'e eşit ise, kestiricinin tutarlı olduğu ifade edilir. Başka bir anlatımla örneklemdeki birim sayısı arttırıldığında $\hat{\theta}$ kestiricisi ile θ ana kütle değeri birbirine yaklaşıyorsa, tutarlı bir kestiricinin varlığından sözedilebilir.

Anlaşılacağı gibi bir kestirimin büyük sayılar kanununa uyması durumunda tutarlı olması beklenecektir:

$$\lim P(|\hat{\theta}-\theta|<\varepsilon)=1, \quad n \longrightarrow \infty$$

Yukarıdaki eşitliğin gerçekleşmesi durumunda $\hat{\theta}$, θ parametresinin tutarlı bir kestiricisi olacaktır. Başka bir anlatımla sonlu sayıda birim içeren ana kütlenin parametresi ile birim sayısı ana kütledekine eşit bir örneklemin istatistiği birbirine eşit olduğunda, kestirici de tutarlıdır. Tutarlı bir $\hat{\theta}$ kestiricisi, ana kütle değerinin mükemmel bir kestirimini verecektir(2).

1.3 Etkinlik

Bir ana kütle parametresinin kestiricisi olarak aynı anda birden fazla yansız ve tutarlı örneklem istatistiği belirlenmiş olabilir. Gerçekten örneklem aritmetik or-

(2) Necla Çömlekçi, a.g.k

talaması ile örneklem medyanı, normal dağılmış bir ana kütlenin aritmetik ortalaması μ'nün yansız ve tutarlı kestiricileri durumundadır. Bu iki yansız ve aynı zamanda tutarlı kestiriciden hangisinin tercih edileceğini etkinlik özelliği ortaya koyar.

Etkinlik özelliği kestiricilerin variyanslarına ilişkindir. Yansız ve tutarlı kestiricilerden daha küçük variyansa sahip olan $\hat{\theta}$ kestiricisi etkin olarak nitelendirilir(3).

1.4 Doğruluk

Şu ana kadar açıklanan özellikler hakkında çeşitli ölçüler geliştirilmiş olmasına rağmen, doğruluk derecesi hakkında uygulamada herhangi bir istatistik ölçüsü sözkonusu değildir. Bir kestirimin doğruluk derecesi, kestirim ile gerçek değer arasındaki farkın çapına bağlıdır. Oysa gerçek değerin belirlenmesi olanaksız olduğundan, doğruluk derecesinin belirlenmesi de pratik hayatta olanaksızdır.

Bir kestiricinin kuramsal doğruluğunu açıklayabilmek amacıyla "hata kareler ortalaması" kavramına yer verilecektir. Bir kestiricinin ana kütle ortalamasından olan sapmasının karesinin beklenen değerini kestirimin "hata kareler ortalaması" olarak tanımlamak mümkündür:

$$E(\hat{\theta}-\theta)^2$$

Yukarıdaki ifade açılıp gerekli işlemler yapıldığında

$$[E(\hat{\theta}^2)-E^2(\hat{\theta})]+E^2(\hat{\theta}-\theta)$$

elde edilecektir. Kestiricinin hata kareler ortalamasının iki öğenin toplamı olduğu açıktır: Kestiricinin variyansı ile yanlılık miktarının karesi.

---

(3) Necla Çömlekçi, a.g.k

Hata kareler ortalaması kestiricinin doğruluğunu gösterir. Sözü edilen ortalama ne kadar küçükse, yapılan kestirim o ölçüde doğru bir kestirimdir.

Anlaşılacağı gibi yansız bir kestirim sözkonusu olduğunda

$$E(\hat{\theta} - \theta)=0,$$

dolayısıyla hata kareler ortalaması kestiricinin variyansına eşit olur. Ancak ana kütle parametresi genellikle bilinmediğinden hata kareler ortalaması hesaplanamaz. Bu bakımdan örnekleme kuramında kestirimin doğru olmasından çok, küçük variyanslı (yani duyarlı) olması önem kazanmıştır. Ancak araştırmamızla ilgili uygulamada bir tam sayım yapma imkanına sahip olduğumuzdan, kestiricilerin çok önemli bir özelliği olan doğruluk derecesinin belirlenmesine çalışılacaktır.

1.5 Duyarlılık

Bir ana kütle parametresi kestiriminin duyarlılık derecesi aynı şartlar altında tekrarlanan çok sayıda denemede elde edilen örneklem değerleri değişkenliğinin küçük çıkmasına dayanır(4). Kestiricinin taşıması istenen özelliklerden önemlisi küçük variyanslı olmasıdır. Var(θ)'nın minimum olması, $\hat{\theta}$ için arzu edilen bir özelliktir:

$$Var(\hat{\theta})=E(\hat{\theta}-E(\hat{\theta}))^2$$

$$Var(\hat{\theta})=E(\hat{\theta}^2) -E^2(\hat{\theta})$$

Duyarlılık kavramı tıpkı yansızlık kavramı gibi kestiricinin olasılık dağılımına dayandırılmıştır.

Örnekleme yapmadaki amaç, inceleme konusu olan ana

---

(4) Kemal Yoğurtçugil, Örnekleme, Sermet Matbaası, İstanbul, 1976, s.26

kütle hakkındaki bilgiyi daha az zamanda ve daha az mas - rafla yapmaktır. O halde, ana kütleden seçilmesi mümkün o- lan birbirinden farklı bütün örneklemlerin değil, sadece bir tanesinin ele alınması sözkonusudur. Böyle olunca da yapılan kestirimler bir hata içerecektir(5). İşte bu kes- tirim hatasının ortalama ölçüsü standart hatadır. Kestiri- cinin variyansının karekökü, kestirimin standart hatası olarak tanımlanır. Kestiricinin küçük variyanslı olması durumun- da standart hatanın değeri de küçük olacaktır.

Standart hata ne kadar küçük ise, örneklem istatis- tiği ana kütle parametresine o derece yakın, parametre hakkında o kadar duyarlı bir kestirim olacaktır, Standart hata büyüdükçe bu kestirim duyarlı olmaktan çıkacaktır. Kestirimlerin yansız ve duyarlı olmaları istenmekle be- raber, bazen daha küçük variyansa sahip olmaları nedeniy- le yanlı oldukları bilinen kestiricilerin tercih edilme - si mümkündür.

2. ÖRNEKLEME KURAMININ TEMEL ÖĞELERİ

Çalışmamızda yer verilen uygulamanın kuramsal te - melinin oluşturulması bakımından olasılıklı örnekleme kura- mının temel öğelerinin açıklanmasına araştırmamız doğrultu- sunda yer verilecektir. Kuramsal olarak istenen özelliklere sahip olan bir kestiricinin, yetersiz bir örnekleme çerçe - vesinin kullanılması ve yetersiz bilgi toplanılması gibi nedenlerle iyi bir kestirim yapılmasını önleyebildiği gö- zardı edilmemesi gereken bir durumdur. Anlaşılacağı gibi, kuramsal olarak iyi bir kestirim sağlaması beklenen kesti- ricinin kullanılması durumunda iyi bir kestirimin elde edi- lebilmesi, örnekleme kuramının temel öğelerinin açık ve ke- sin olarak tanımlanmasını gerektirmektedir. İzleyen prag- raflarda bu öğelere değinilecektir.

---

(5) Necla Çömlekçi, İstatistik, Bilim Teknik Yayınevi, Eskişehir, 1985, s.188

2.1 İstatistik Birimi, Örnekleme Birimi ve Gözlem Birimi

Ana kütleyi meydana getiren ve sayısal olarak incelenebilen unsurlara istatistik birimi(6), örnekleme uygulamasında ise örnekleme birimi adı verilir. Örnekleme birimi, araştırmanın amacına göre biçim almakla beraber, çerçevenin maliyetine ve variyansına olan etkisi de gözönünde tutularak saptanır. Örnekleme birimi büyüdükçe, çerçevenin maliyeti küçülür, ancak variyans büyür. Bu nedenle bu iki faktörü en iyi biçimde bağdaştırmak üzere uygun bir örnekleme birimi tanımlamak çok önemlidir. Bunun yanında bir örnekleme için iyi bir örnekleme birimi, başka bir örnekleme için elverişli olmayabilir(7).

Bilindiği gibi hakkında bilgi edinmek istediğimiz belirli özellikteki birimlerin oluşturduğu ana kütlenin sınırlarının iyi çizilmiş olması gerekir. Aksi durumda örnekleme dayanılarak yapılacak genellemenin güvenilir olmayacağı açıktır.

Hakkında ayrı ayrı bilgi toplanan ana kütlenin en küçük parçası gözlem birimi olarak isimlendirilir. Örnekleme birimi ile gözlem birimi aynı olabileceği gibi, farklı birimler de olabilir. Genellikle örnekleme birimi, birden fazla gözlem birimi kapsayacak şekilde tanımlanır. Fakat çerçeve hazırlanmasında bir güçlük yaratmıyorsa, örnekleme birimi aynı zamanda gözlem birimi olabilir.

2.2 Çerçeve

Ana kütledeki bütün birimleri kapsayan ve bunların

---

(6) Necla Çömlekçi, İstatistik, Bilim Teknik Yayınevi, Eskişehir, 1985, s.2

(7) Alptekin Esin, Örnekleme Metodları Ve Bir Uygulama, Ankara İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Yayın No:97, Ankara, 1975, s.23-24

birbirinden ayrı olarak belirlenmesini sağlayan liste veya listeye benzer herhangi bir vasıta, örneklemenin çerçeve - sini oluşturur. Ancak çerçevenin sistematik hataya yol açmaması için ana kütledeki bütün birimleri eksiksiz ve tekrarsız göstermesi gerekir(8). Çerçeve ana kütleye ait tüm birimleri içermiyorsa, ilave bir çalışmayla çerçeve dışında kalan birimleri çerçeveye dahil etmeli, ana kütle-ye ait olmayan birimler varsa ayıklanmalıdır.

Araştırmacının amacı, daha önce başka nedenlerle de belirtildiği gibi örnekleme dayanarak ana kütle parametre-lerini kestirmektir. Araştırmalarda kestirimler, tek de - ğer kestirim olarak standart hatasıyla birlikte veya ara - lık (enterval) kestirim olarak verilir. Aralık kestirim de tek değer kestirime dayandırıldığına göre , sözkonusu kestirimleri sağlayan kestiricilerin, ayrıntılı olarak in-celenen özelliklere sahip olması istenir. Kestiricilerin arzu edilen özellikleri içermesi örneklemin büyüklüğü ya-nında örnekleme planına da dayalıdır. Bu bakımdan izleyen pa-ragraflarda önce örnekleme planı tanımlanacak daha sonra da Anadolu Üniversitesi öğrencilerinin başarılarıyla ilgi-li araştırmamızın amacı doğrultusunda belirli olasılıklı örnekleme yöntemlerinin (planlarının) incelenmesine yer verilecektir.

2.3 Örnekleme Planı

Örnekleme planı, verilen bir örnekleme çerçevesinde örneklem seçimi için gerekli kurallar kümesidir. Kullanı-cıya göre değişik içerik kazanan bir terimdir. Bu terim kimi kez örneklemin çekim biçimini belirleyen kurallarla, kimi kez de örneklem birimlerinin seçilmesiyle birlikte

---

(8) Kenan Gürtan, İstatistik ve Araştırma Metodları, İs-tanbul Üniversitesi Yayın No:2941, İstanbul,1982, Alaş Basım ve İmalat Sanayi, s.669

toplanılan bilgilerin kullanımıyla sınırlanır. Daha genel bir ifadeyle örnekleme planı, seçilecek birimlerin sayısını , örnekleme hatasını, maliyetini, birimlerin çekim biçimini ve kestirimlerin formüllerini kapsayan bir dökümandır(9). Çalışmamızda örnekleme planı deyimi örnekleme yöntemleriyle eşanlamda kullanılmıştır ve bundan sonraki kısımlarda herbir örnekleme yöntemi ayrı başlıklar altında incelenecektir.

3.OLASILIKLI ÖRNEKLEME YÖNTEMLERİNİN İRDELENMESİ

3.1 Olasılıklı Örneklemenin Niteliği

Olasılıklı örnekleme terimini ilk kez W. Deming kullanmıştır. Deming'e göre olasılıklı örnekleme "aynı koşullar altında yapılan bir tam sayımla, ana kütleye ilişkin elde edilecek parametrelerin istenilen bir güven derecesi ile içinde kalacağı değişkenlik sınırlarının olasılık hesap kuramına dayanarak örneklemden hesaplanmasına olanak sağlayan bir kestirim yöntemidir."(10)

Örnekleme kuramı kısa sayılabilecek bir süre içinde hızlı bir gelişme göstererek çok çeşitli örnekleme yöntemleri ortaya koymuş ve geniş bir uygulama alanına kavuşturulmuştur.

Bilindiği gibi olasılıklı örnekleme yöntemleri ana kütlenin belirli bir miktarının, bütün ana kütleyi temsil edecek biçimde seçilmesinde kullanılan yöntemlerdir. Bütün olasılıklı örnekleme yöntemlerinin amacı, elde edilecek sonucu olumsuz yönde etkileyen bazı faktörlerin etkilerini yok etmek veya bu faktörlerin etkilerinden dolayı meydana

---

(9) Ferhan Cevik, Kamu Oyu Araştırmalarında Kullanılan Kota ve Olasılı Örnekleme Metodlarının Uygulamalı Karşılaştırılması, Gazi Ü., Fen Bil. Ens., 1987, s.42
(10)Alptekin Esin , a.g.k ,s.50

gelen örneklem variyanslarını azaltmaktır(11).

Örneklem büyüklüğünün tayininde, örnekleme girecek birimlerin seçiminde ve örneklem sonuçlarının incelenmesinde belirli istatistik tekniklerinin kullanılması olasılıklı örneklemenin temelini oluşturur(12) . Olasılıklı örneklemenin uygulanmasıyla güdülen temel amaç, örnekleme dayanılarak elde edilen sonucun objektif olmasını sağlamak, yapılan kestirimlerin güven derecesini ölçmektir. Ancak örneklem sonuçlarının yorumlanmasında matematik kuramından faydalanılabilmesi, örneklemlerin olasılık esasına göre seçilmesiyle mümkündür. Bunun için ana kütledeki birimlerin her birinin örnekleme girmesi için hesaplanabilen, sıfıra eşit olmayan olasılığa sahip olması gerekir(13). Eğer seçilen örneklem bir olasılıklı örneklem ise kestirimlerin içerdikleri hataları hesaplayabilmek mümkün olacaktır.

Olasılıklı örneklemeyle elde edilen kestirimlerin standart hataları, kestirimin ne derece duyarlı olduğu hakkında açık bir bilgi verir. Bu özellik olasılıklı örneklemenin olasılıklı olmayan örneklemeye karşı çok önemli bir üstünlük gösteren yanıdır.

3.2 Basit Tesadüfi Örnekleme

3.2.1 Yöntemin Niteliği

Basit tesadüfi örnekleme, örnekleme kuramının temelini oluşturur. Olasılıklı örnekleme yöntemlerinin en sadesi ve açıklanması en kolayı olduğundan, örnekleme kuramının ana prensipleri bu yönteme dayanarak açıklanmıştır.

---

(11) Alptekin Esin, a.g.k , s.10

(12) Kemal Yoğurtçugil, a.g.k , s.17

(13) Necla Çömlekçi, A.Fuat Yüzer, Embiya Ağaoğlu, İstatistik , T.C ,Anadolu Ü. Yayınları,No:38,1984,s.194

Basit tesadüfi örnekleme yöntemi özellikle coğrafi bakımdan birbirine yakın ve az sayıda birimden oluşan bir ana kütle hakkında bilgi edinmek için daha sık kullanıl - maktadır. Ayrıca elde bir çerçeve mevcut ise uygulaması kolay ve kestirim yapmada en kolay yoldur.

Örneklem seçiminde öncelikle ana kütlenin tüm birimlerini kapsayan ideal bir çerçeveye gereksinim göstermesi, bazen bu tekniğin kullanım alanını sınırlar. Zira bir çerçeve oluşturmak hem zaman alıcı, hem de maliyeti yüksek bir çalışmadır(14).

Basit tesadüfi örnekleme, olasılıklı örnekleme kuramına uygun olarak ana kütledeki her birime eşit seçilme şansı tanıyan, ana kütledeki N birimden n birim seçilerek oluşturulan

$$C_n^N = \frac{N!}{n!(N-n)!}$$

sayıdaki kombinasyonunun örneklemi oluşturma olasılığı eşit olan örneklemedir(15). Örnekleme girecek birimlerin ana kütlenin N birimi arasından eşit olasılıklarla seçilmesi tesadüfi sayılar tablosuyla mümkündür. Çekimler de iadesiz (yerine konmaksızın) veya iadeli (yerine konarak) olarak yapılabilir. Ancak ister iadeli ister iadesiz bir seçim yapılsın, ana kütledeki her birimin örnekleme girme şansı eşit ve n/N 'dir(16).

3.2.2 Ana Kütle Parametrelerinin Kestirimi

μ: Ana kütle aritmetik ortalaması,

---

(14) Ferhan Çevik, a.g.k, s.75

(15) W.G.Cochran, Sampling Techniques, Second Edition, New York, 1963, s.18

(16) Necla Çömlekçi, a.g.k ,s.182

$\hat{\mu}$: Ana kütle ortalamasının kestirim değeri,

N: Ana kütle mevcudu,

n: Örneklem mevcudu,

X_i: Ana kütledeki veya örneklemdeki i'inci birimin değeri,

$\bar{X}$: Örneklem ortalaması(kestirici)

olmak üzere, ana kütle ortalamasının yansız kestirimini veren formül aşağıdaki gibidir:

$$\hat{\mu} = \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n} \qquad (1.1)$$

Ana kütle varyansı

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^{N} (X_i - \mu)^2 / N \qquad (1.2)$$

formülüyle, örneklem ortalamasının varyansı, örneklem seçimi iadesiz veya örneklem oranı $f = n/N > 0{,}05$ olduğunda

$$\sigma_{\bar{X}}^2 = \frac{\sigma^2}{n} \cdot \frac{N-n}{N-1} \qquad (1.3)$$

formülüyle, seçim iadeli veya $f < 0{,}05$ olduğunda da,

$$\sigma_{\bar{X}}^2 = \frac{\sigma^2}{n} \qquad (1.4)$$

formülü yardımıyla hesaplanabilir. Ancak çoğu zaman ana kütle variyansı bilinmez. Böyle durumlarda örneklem variyansı aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} (X_i - \bar{X})^2}{n-1} \qquad (1.5)$$

Örneklem variyansı ana kütle variyansının yansız bir kestiricisidir;

($E(s^2)=\sigma^2$)

Örneklem ortalaması variyansının kestirimi, seçim iadesiz olduğunda

$$\hat{\sigma}^2_{\bar{x}}=\frac{s^2}{n}\cdot\frac{N-n}{N-1} \tag{1.6}$$

formülüyle, seçim iadeli olarak yapıldığında da

$$\hat{\sigma}^2_{\bar{x}}=\frac{s^2}{n} \tag{1.7}$$

formülüyle belirlenir.

3.2.3 Standart Hatanın Kestirimi

Örneklem ortalaması variyansının kestiricisine ilişkin formüllerin karekökü standart hatanın kestirimini verir ve aşağıdaki gibi hesaplanır:

Seçim iadesiz olduğunda

$$\hat{\sigma}_{\bar{x}}=\frac{s}{\sqrt{n}}\cdot\sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \tag{1.8}$$

formülü, seçim iadeli olduğunda da

$$\hat{\sigma}_{\bar{x}}=\frac{s}{\sqrt{n}} \tag{1.9}$$

formülü benimsenir(17).

---

(17) Necla Çömlekçi, a.g.k , s.190

Örneklemden yapılan kestirimin duyarlılığı örneklemin çapına ve kütlenin homojenliğine bağlıdır. Kütle ne kadar homojen ve örneklemin çapı ne kadar büyük ise, yapılan kestirim o kadar duyarlıdır. Bununla beraber örneklem çapını değiştirmeden, tabakalı örnekleme yöntemi kullanılarak kestirimin duyarlılığı arttırılabilir(18). Bunu sağlayan yöntemin açıklanmasına izleyen paragrafta yer verilecektir.

3.3 Tabakalı Örnekleme

Kestirici variyanslarının örnekleme planıyla denetim altında tutulabileceği ve tabakalı örnekleme yönteminin bazı koşulları sağlayan ana kütleler için küçük variyanslı kestiriciler tanımlama olanağı vereceği bilinmektedir.

Tabakalama, birimleri bir veya birkaç nitelik bakımından homojen gruplara ayırmak, yani N birimlik bir ana kütleyi $N_1, N_2, \ldots, N_L$ birimlik alt gruplara bölmektir. Bu grupların her birine tabaka, yapılan örneklemeye de tabakalı örnekleme yöntemi denir(19).

Ana kütlenin farklı tabakalarının ayrı ayrı liste - lenmesi, tümünün birarada listelenmesinden daha kolay, daha etkin bir şekilde yapılabilir ve böylelikle örnekleme işlemi daha kolay bir şekilde gerçekleştirilebilir(20).

3.3.1 Tabakalı Örnekleme Yönteminin Kullanım Amaçları

Tabakalı örnekleme yöntemi aşağıda belirtilen amaç-

---

(18) Hayriye Özden, Bir Safhalı Örnekleme İle Sonlu Kitleden Tahminler, Hacettepe Fen ve Müh.,Bilimleri Dergisi, Cilt 3, Mart 1973, s.64

(19) G.D.Pack, S.Ben Saad, Optimal Call-Record Sampling For Network Planning and Administration, Technometrics, August, 1987, Vol.29,No.3, s. 314

(20) Halis Püskülcü, Fikret İkiz, İstatistiğe Giriş, Ege Üniversitesi Basımevi Bornova-İzmir,1986 , s.288

lar için kullanılır:

i) Tabakalı örnekleme yöntemi öncelikle kestirim variyansının küçültülmesi için kullanılır. Tabaka içindeki birimler ne kadar homojen olursa variyans da o oranda küçük olur. Ana kütle homojen tabakalara bölündüğünde tabaka içi variyanslar küçülmüş olacaktır. Dolayısıyla örneklemden yapılacak kestirimin variyansı küçülecek ve duyarlılığı artacaktır.

Kestirimin variyansını küçültmek için diğer bir yol da örneklem çapını büyütmektir. Ancak örneklem çapının büyütülmesi para, zaman, insangücü v.b gereksinmeleri de yaratacağından, ana kütleyi kendi içinde homojen tabakalara ayırmak en iyi yoldur. Ancak bir tabaka başka tabakalara girmesi gereken birimleri kapsarsa, tabakalı örneklemenin avantajı azalarak dezavantajlı bir durum yaratabilir. Bu nedenle ana kütleyi homojen olacak şekilde tabakalara ayırırken son derece özen gösterilmelidir.

Tabakalı örnekleme yönteminin benimsenebilmesi için her bir örnekleme biriminin yanlız tek bir tabakaya ait olması ve hiç bir örnekleme biriminin açıkta kalmayacak şekilde ana kütlenin tabakalara bölünebilmesi gerekir.

ii) Tabakalı örnekleme, ana kütleyi oluşturan farklı alt gruplar için ayrı ayrı kestirim yapmak uygun olduğu zaman kullanılır. Bu gibi durumlarda ana kütleyi tabakalara ayırıp her tabakayı ayrı bir ana kütle gibi işleme tabi tutmak, daha sonra da ana kütle için kestirimler yapmak gerekir.

iii) Örnekleme çalışmalarında bazen birimlerden farklı yöntemlerle bilgi alınması gerekir. Bu gibi durumlarda da ana kütleyi tabakalara ayırmak araştırmada kolaylık sağlar.

iv) Büyük alan araştırmalarında, araştırma kolaylığı sağlaması bakımından tabakalı örnekleme kullanılır.

3.3.2 Tabakalı Örneklemenin Uygulanmasındaki Aşamalar

i) Ana kütle birimleri ayrı ayrı homojen alt gruplara (tabakalara) bölünür ve tüm birimler bu tabakalar içinden seçilir. Bu seçim farklı tabakalarda birbirinden bağımsız olarak yapılır. Tabakalardaki örneklem çapları ($n_1, n_2, \ldots\ldots n_L$) , daha sonraki kısımda açıklanacağı gibi araştırmanın niteliğine göre seçimden önce belirlenir.

ii) Her tabakadan elde edilen örneklemler için örneklem ortalaması veya diğer istatistikler hesaplanır. Bunların yardımıyla ana kütlenin ilgili parametresinin kestirimi elde edilir(21).

Ana kütleyi homojen tabakalara ayırırken, tabaka sayısının belirlenmesinde iki noktanın gözönünde tutulması gerekir. Öncelikle tabaka sayısı arttıkça ana kütle ortalamasının ve özellikle standart hatanın kestirimleri fazla zaman alıcı olur. Bu durumda tabaka sayısını sınırlamada fayda vardır. Diğer taraftan ana kütle tabakalara ayrılırken her tabakadan alınacak örnekleme birimi sayısı 10'dan az olmayacak şekilde tabaka oluşturulmalıdır.

Tabaka sayısı çoğaldıkça homojenliğin arttırılmasıyla tabakaların değişkenliği küçülecek, ancak tabakaların mevcudu ve bağlı olarak örneklemlerin mevcudu azalacak ve variyans kestirimlerinin büyük çıkmasına neden olacaktır. Dolayısıyla tabakalamayla duyarlılıkta sağlanabilecek avantajdan büyük bir kısmı kaybedilecektir(22).

Tabakalı örneklemede, her tabaka için istenildiğinde ayrı ayrı örnekleme yöntemleri kullanılabilir. Eğer

---

(21) Leslie Kish, Survey Sampling, London, 1967, s.75

(22) Alptekin Esin, a.g.k , s.66

her tabaka için basit tesadüfi örnekleme yöntemi kullanılıyorsa bu örneklemeye Tabakalı Basit Tesadüfi Örnekleme Yöntemi denir.

3.3.3 Tabakalı Basit Tesadüfi Örnekleme

Tabakalı basit tesadüfi örnekleme yönteminde her tabaka ayrı bir ana kütle gibi düşünülerek, belirlenen bir örnekleme oranına göre her tabakadan basit tesadüfi örnekleme tekniğiyle örnekleme birimleri seçilir. $n=\sum n_h$ eşitliğini sağlamak üzere, basit tesadüfi örneklemede N birimlik bir ana kütleden n birim nasıl seçilmişse, her tabakadaki N_h birimden n_h örnekleme birimi aynı şekilde seçilir.

Tabakalı basit tesadüfi örneklemede gerekli hesaplamalara ve formüllere geçmeden önce, kullanılacak simgeleri açıklamak yararlı olacaktır.

h: Tabaka sıra nosu, $n = \sum n_h$

N_h: h'ıncı tabakadaki örnekleme birimi sayısı,

X_h: h'ıncı tabakadaki terimler toplamı,

n_h: h'ıncı tabakadan seçilen örnekleme birimi sayısı,

$W_h = N_h / N$: Tabaka tartısı,

$f_h = n_h / N_h$: h'ıncı tabakadaki örnekleme oranı,

X_{h_i} : h'ıncı tabakadaki i'inci örnekleme biriminin değeri olmak üzere;

ana kütlenin toplam birim sayısı

$$N = \sum_{h=1}^{L} N_h = N_1 + N_2 + \ldots\ldots + N_L \;;$$

Örnekleme seçilen toplam birim sayısı

$$n = \sum_{h=1}^{L} n_h = n_1 + n_2 + \ldots\ldots + n_L$$

olarak belirlenecektir.

Ana kütle ortalaması, tabaka ortalamalarının tartılı ortalaması olmak üzere aşağıdaki gibi hesaplanır(23):

$$\mu_{tb}=\frac{1}{N}\sum_{h=1}^{L}N_h\cdot\mu_h \qquad (1.10)$$

Formüldeki her tabakanın ortalaması ise,

$$\mu_h=\frac{1}{N_h}\sum_{i=1}^{N_h}X_{h_i}=\frac{X_h}{N_h}$$

olarak elde edilir.

Başka bir ifadeyle de ana kütle ortalaması

$$X=\sum_{h=1}^{L}X_h=\sum_{h=1}^{L}\sum_{i=1}^{N_h}X_{h_i}$$

olmak üzere,

$$\mu_{tb}=\frac{X}{N}$$

formülüyle hesaplanabilir.

Ana kütlenin variyansı da, her bir tabaka içi variyansı ile tabaka ortalamaları arasındaki variyansın toplamı olarak aşağıdaki şekilde ifade edilir(24):

$$\sigma^2=\frac{\sum_{h=1}^{L}\sum_{i=1}^{N_h}(X_{h_i}-\mu_h)^2}{N}+\frac{\sum_{h=1}^{L}N_h(\mu_h-\mu)^2}{N} \qquad (1.11)$$

σ_w^2: Tabaka içi variyans.

σ_b^2: Tabakalar arası variyans

---

(23) **M.H.Hansen,W.N.Hurwitz, W.G.Madov, Sample Survey Methdds and Theory, 1966,Vol.I, s.184**

(24) M.H.Hansen, W.N.Hurwitz, W.G.Madow, a.g.k , Vol.II,s.130

olmak üzere,

$$\sigma_b^2 = \frac{\sum N_h(\mu_h - \mu)^2}{N}$$

$$\sigma_w^2 = \frac{\sum\sum(X_{h_i} - \mu_h)^2}{N}$$

formülleri yazılır. O halde ana kütle variyansı kısaca

$$\sigma^2 = \sigma_w^2 + \sigma_b^2$$

olarak da yazılabilir.

3.3.3.1 Ana Kütle Parametrelerinin Kestirimi

Ana kütle ortalamasının yansız kestirimini veren formül aşağıdaki gibidir(25):

$$\hat{\mu}_{tb} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^{L} N_h . \bar{X}_h \qquad (1.12)$$

h'ıncı tabakanın ortalaması ise,

$$\bar{X}_h = \frac{1}{n_h} . \sum_{i=1}^{n_h} . X_{h_i}$$

ile belirlenir.

Ana kütle mevcudu bilinmediği taktirde N ve N_h yerine örneklem mevcutları kullanılarak

$$\hat{\mu}'_{tb} = \frac{1}{n} \sum_{h=1}^{L} n_h . \bar{X}_h \qquad (1.13)$$

---

(25) Kok-Huat Lee, Variance Estimation in Stratified Sampling, JASA, June 1973, Vol.68, No. 342 , s.337

formülüyle ana kütle ortalamasının kestirimi elde edilir.

Dikkat edilecek olunursa $\hat{\mu}_{tb}$ ve $\hat{\mu}'_{tb}$ değerleri birbirine eşit değildir. Bu değerler ancak

$$\frac{n_h}{n} = \frac{N_h}{N}$$

veya

$$\frac{n_h}{N_h} = \frac{n}{N}$$

oranları, ya da kısaca $f_h = f$ olduğunda eşit olacaktır(26).

Örneklem ortalamasının variyansı ise

$$\sigma^2_{\bar{x}_{tb}} = \frac{1}{N^2} \sum^{L} N_h^2 \left(\frac{N_h - n_h}{N_h} \right) \frac{\sigma_h^2}{n_h} \qquad (1.14)$$

formülüyle belirlenir(27). Formüldeki σ_h^2 ise,

$$\sigma_h^2 = \frac{\sum^{N_h} (X_{h_i} - \mu_h)^2}{N_h}$$

olarak hesaplanır.

Ancak tabaka variyansları (σ_h^2) çoğu zaman bilinmediğinden, yansız kestirimleri olan örneklem variyanslarından yararlanmak zorunlu hale gelir. Dolayısıyle de örneklem ortalaması variyansının kestirimi,

---

(26) W.G.Cochran, a.g.k , s.89

(27)M. H.Hansen, W.N.Hurwıts, W.G.Madow, a.g.k , Vol.I,s.188

$$s_h^2 = \frac{\sum^{n_h} (X_{h_i} - \bar{X}_h)^2}{n_h - 1}$$

olmak üzere, aşağıdaki şekilde elde edilir(28):

$$\hat{G}^2_{\bar{X}_{tb}} = \frac{1}{N^2} \sum^{L} N_h^2 . \frac{s_h^2}{n_h} \left(\frac{N_h - n_h}{N_h} \right) \qquad (1.15)$$

3.3.3.2 Standart Hatanın Kestirimi

Örneklem ortalaması variyansı kestiriminin karekökü standart hatanın kestirimini verir. Sözkonusu ölçü aşağıdaki formülle belirlenir:

$$\hat{G}_{\bar{X}_{tb}} = \frac{1}{N} \sum N_h . \frac{s_h}{\sqrt{n_h}} . \sqrt{\frac{N_h - n_h}{N_h}} \qquad (1.16)$$

3.3.4 Tabakalı Basit Tesadüfi Örnekleme Çeşitleri

Ana kütle parametrelerinin kestirimi yapılırken her tabakadan seçilecek örneklem çapı keyfi ve gelişigüzel belirlenemez. Bu nedenle tabakalardan seçilecek örneklemlerin çapına göre tabakalı basit tesadüfi örnekleme genel - likle ,

i) Orantılı tabakalı örnekleme yöntemi,

---

(28) Morris H. Hansen, William G.Madow and Benjamin J. Tepping, An Evaluation of Model-Dependent and Probability-Sampling İnferences in Sample Surveys, JASA , Dec. 1983, Vol.78, s.792

ii) En ekonomik paylaştırmalı tabakalı örnekleme yöntemi,

iii) En uygun paylaştırmalı tabakalı örnekleme yöntemi olmak üzere, üç türden birine göre uygulanır(29).

3.3.4.1 Orantılı Tabakalı Örnekleme Yöntemi

Her tabakadan seçilecek örneklemin çapı n_h, o tabakanın birim sayısı N_h ile oranlanarak orantılı dağıtım uygulanır. Buna göre;

$$\frac{n_h}{N_h} = \frac{n}{N} \qquad \frac{35}{400} =$$

bağıntısından yararlanarak herhangi bir h'ıncı tabakadan örnekleme seçilmesi gereken birim sayısı

$$n.N_h = N.n_h$$

$$n_h = \frac{n.N_h}{N}$$

olarak belirlenir(30).

Tabakalı basit tesadüfi örneklemede ana kütle mevcudu bilindiğinde, ana kütle ortalamasının yansız kestirimini veren formülün

$$\hat{\mu}_{tb} = \frac{1}{N} \sum^{L} N_h . \bar{X}_h$$

---

(29) Alptekin Esin , a.g.k , s.73

(30) W.E.D eming , Sample Design in Business Research, New York , 1960, Printed in The United States of America s.289

$$\hat{\mu}_{tb} = \frac{\sum N_h . \bar{X}_h}{\sum N_h} \tag{1.17}$$

olduğunu belirtmiştik.

$$N_h = n_h . \frac{N}{n}$$

ifadesini (1.17)' de yerine koyarak yazdığımızda,

$$\hat{\mu}_{or} = \frac{\sum \bar{X}_h \ (n_h . N/ \ n)}{\sum \ (n_h . N/ \ n)}$$

$$\hat{\mu}_{or} = \frac{(N/n) \sum \ \bar{X}_h . n_h}{(N/n) \sum n_h}$$

$$\hat{\mu}_{or} = \frac{1}{n} \sum \ \bar{X}_h . n_h \tag{1.18}$$

ana kütle ortalamasının kestirimi elde edilir.

Görüldüğü gibi tabakalı basit tesadüfi örnekleme ile orantılı tabakalı örneklemede ana kütle ortalamasının kestirimini veren formüller birbirine eşittir:

$$(\hat{\tilde{\mu}}_{tb} = \hat{\mu}_{or})$$

$$n_h = \frac{n . N_h}{N}$$

ifadesini (1.14) nolu formülde yerine yazalım:

$$\sigma^2_{\bar{x}_{or}} = \frac{1}{N^2} \sum^{L} N_h^2 \frac{\sigma_h^2}{(n.N_h/ N)} \frac{N_h-(n.N_h/ N)}{N_h}$$

$$\sigma^2_{\bar{x}_{or}} = \frac{1}{N^2} \sum N_h^2 \frac{\sigma_h^2}{(n.N_h/ N)} . \frac{N_h(1-f)}{N_h}$$

$$\sigma^2_{\bar{x}_{or}} = \frac{(1-f)}{N^2} \sum \frac{N_h.\sigma_h^2}{n} . N$$

$$\sigma^2_{\bar{x}_{or}} = \frac{(1-f)}{N^2} .N \sum N_h. \frac{\sigma_h^2}{n}$$

$$\sigma^2_{\bar{x}_{or}} = \frac{(1-f)}{N} \sum N_h. \frac{\sigma_h^2}{n} \qquad (1.19)$$

örneklem ortalamasının variyansı elde edilir.

s_h^2 , σ_h^2 'nın yansız bir kestiricisi olduğundan, ör - neklem ortalaması variyansının kestiricisi de aşağıdaki şekilde ifade edilir:

$$\hat{\sigma}^2_{\bar{x}_{or}} = \frac{(1-f)}{N} \sum N_h. \frac{s_h^2}{n} \qquad (1.20)$$

$$s_h^2 = \frac{1}{n_h - 1} \sum (X_{h_i} - \bar{X}_h)^2 \qquad (1.21)$$

olduğuna göre standart hatanın kestirimi de

$$\hat{G}_{\bar{X}_{or}} = \sqrt{\frac{1-f}{N}} \sum \sqrt{N_h} \cdot \frac{s_h}{\sqrt{n}} \qquad (1.22)$$

olacaktır.

3.3.4.2 En Ekonomik Paylaştırmalı Tabakalı Örnekleme Yöntemi

İyi bir örnekleme, belli duyarlılığı en ucuza sağlayan örneklemedir. Birim başına bilgi toplama maliyeti tabakadan tabakaya büyük farklılıklar gösterirse, örnekleme maliyeti örneklem çapıyla orantılı olmayacak, daha çok bilgi toplama maliyeti düşük veya yüksek olan tabakalardan seçilen birim sayılarına bağlı kalacaktır. Bu nedenle tabakaların birim başına bilgi toplama maliyetleri arasında önemli farkların bulunması halinde, maliyet faktörü önemli bir rol oynar(31).

C_h: Tabakadan tabakaya değişen birim başına bilgi toplama maliyeti,

C_0: Genel masraflar

olmak üzere, örneklemenin genel maliyetini

$$C = C_0 + \sum^{L} C_h \cdot n_h$$

---

(31) Necati İşçil, Örnekleme Yöntemleri, Ankara İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Yayını, Kalite Matbaası, Ankara, 1977, s.125

şeklinde ifade edebiliriz.

Örneklemenin bilgi toplama maliyeti ise aşağıdaki eşitlik yardımıyla bulunabilir:

$$C=\sum C_h.n_h$$

Buna göre her tabakadan seçilmesi gereken birim sayısı aşağıdaki formül yardımıyla belirlenebilir(32):

$$\frac{n_h}{n}=\frac{W_h.\sigma_h/\sqrt{C_h}}{\sum (W_h.\sigma_h/\sqrt{C_h})}$$

$$\frac{n_h}{n}=\frac{N_h.\sigma_h/\sqrt{C_h}}{\sum (N_h.\sigma_h/\sqrt{C_h})}$$

$$n_h=\frac{N_h.\sigma_h/\sqrt{C_h}}{\sum (N_h.\sigma_h/\sqrt{C_h})}.n \qquad (1.23)$$

En ekonomik paylaştırma yönteminde de ana kütle ortalamasının kestirimi formül (1.13) yardımıyla hesaplanır.

En ekonomik paylaştırmalı tabakalı örneklemede n_h'lar bilindiğinde örneklem ortalamasının variyansını minimum edecek formül aşağıdaki gibidir(33):

$$\sigma^2_{\bar{x}_{ee}}= \sum \frac{W_h^2.\sigma_h^2}{n_h}(1-f_h)$$

---

(32) W.G.Cochran, a.g.k ,s.96
(33) W.G.Cochran, a.g.k ,s.95

$$\sigma^2_{\bar{x}_{ee}} = \sum \frac{W_h^2 \sigma_h^2}{n_h} \left(\frac{N_h - n_h}{N_h}\right)$$

$$\sigma^2_{\bar{x}_{ee}} = \sum \frac{W_h^2 \sigma_h^2}{n_h} - \sum \frac{W_h^2 \sigma_h^2}{N_h} \qquad (1.24)$$

Örneklem ortalaması variyansının kestirimi

$$\hat{\sigma}^2_{\bar{x}_{ee}} = \sum \frac{W_h^2 s_h^2}{n_h} - \sum \frac{W_h^2 s_h^2}{N_h} \qquad (1.25)$$

formülüyle, standart hatanın kestirimi de

$$\hat{\sigma}_{\bar{x}_{ee}} = \sum \frac{W_h s_h}{\sqrt{n_h}} - \sum \frac{W_h s_h}{\sqrt{N_h}} \qquad (1.26)$$

formülüyle elde edilecektir.

(1.23)'deki formülde n_h'ları belirleyebilmek için n'i bilmemiz gerekir. Örneklem hacmi ya sabit bir maliyet için en küçük variyansı, veya sabit bir variyans için en küçük maliyeti verecek şekilde belirlenir.

Toplam maliyetin sabit olması durumunda örneklem hacmi n aşağıdaki şekilde belirlenir(34):

---

(34) W.G.Cochran , a.g.k , s.96

$$n = \frac{(C-C_0) \cdot \sum (N_h \cdot \sigma_h / \sqrt{C_h})}{\sum (N_h \cdot \sigma_h \sqrt{C_h})} \qquad (1.27)$$

Variyansın sabit olması durumunda n_h'ı en uygun şekilde belirleyecek örneklem hacmi de aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanabilir(35):

$$n = \frac{(\sum W_h \sigma_h \sqrt{C_h}) \sum W_h \sigma_h / \sqrt{C_h}}{\sigma^2_{\bar{x}_{ee}} + (1/N) \sum W_h \sigma^2_h} \qquad (1.28)$$

3.3.4.3. En Uygun Paylaştırmalı Tabakalı Örnekleme Yöntemi

Birim başına bilgi toplama maliyetinin tabakadan tabakaya farklılık göstermesi durumunda en ekonomik paylaştırma yönteminin kullanılacağını ifade etmiştik. Ancak, birim başına maliyet sözkonusu olmasına rağmen, tabakalar arasında bilgi toplama maliyeti bakımından bir fark yoksa, yani $C_1 = C_2 = \ldots\ldots C_h = C$ ise, h'ıncı tabakadan seçilecek örnekleme birimi sayısı en uygun paylaştırma yöntemine (optimum dağıtım) göre belirlenir.

Bu metod 1923'de Tschuprow tarafından önerilmiş, daha sonra 1934 yılında Neyman tarafından geliştirilmiştir. Bu nedenle bu metoda Neyman paylaştırması da denir(36).

En uygun paylaştırmada

---

(35) Orhan İdil, Örnekleme T eorisi ve İşletme Yönetiminde Uygulaması, İstanbul, 1980, Fatih Yayınevi Matbaası, s.164

(36) W.G.Cochran, a.g.k , s. 109

$$\frac{n_h}{W_h \cdot \sigma_h} = \frac{\sum^{L} n_h}{\sum W_h \cdot \sigma_h}$$

eşitliği sözkonusudur(37). Yani her tabakadan seçilecek n_h, o tabakanın tabaka tartısı W_h ve standart sapmasının çarpımıyla orantılı olarak elde edilir.

O halde h'ıncı tabakadan seçilecek birim sayısı aşağıdaki gibi belirlenir:

$$W_h \cdot \sigma_h \cdot n = n_h \sum W_h \cdot \sigma_h$$

$$n_h = \frac{W_h \cdot \sigma_h}{\sum W_h \cdot \sigma_h} \cdot n$$

$$n_h = \frac{N_h \cdot \sigma_h}{\sum N_h \cdot \sigma_h} \cdot n$$

En uygun paylaştırma yönteminden yararlanabilmek için formülden de anlaşılacağı üzere tabakaların standart sapmaları hakkında güvenilir bilgiler bulunmalıdır. Oysa uygulamada σ_h'lar genellikle belli değildir. Bu nedenle ya kılavuz örnekleme yapılarak σ_h'ların kestirimi bulunur, ya da doğrudan kestirimi belirlenir. Bu yöntem özellikle tabaka variyansları arasındaki farkların büyük olması halinde duyarlılıkta önemli bir kazanç sağlar. Bunun dışında pek kullanışlı bir yöntem değildir(38).

En uygun paylaştırma yönteminde ana kütle ortalama-

---

(37) Necati İşçil, a.g.k , s.109
(38) Necati İşçil, a.g.k , s.110

sının kestirimi

$$\hat{\mu}_{eu} = \frac{1}{N} \sum^{L} N_h . \bar{x}_h \qquad (1.29)$$

formülüyle belirlenebilir(39).

Ana kütle mevcudu bilinmediği taktirde N ve N_h yerine örneklem mevcutları kullanılarak ana kütle ortalamasının kestirimi

$$\hat{\mu}_{eu} = \frac{1}{n} \sum n_h . \bar{x}_h \qquad (1.30)$$

formülüyle belirlenebilir.

Örneklem ortalamasının variyans ve kestirimini veren formüller de sırasıyla aşağıdaki gibidir(40):

$$\sigma^2_{\bar{x}_{eu}} = \frac{\sum (W_h . \sigma_h)^2}{n} - \frac{\sum W_h . \sigma_h^2}{N}$$

$$\sigma^2_{\bar{x}_{eu}} = \frac{1}{N^2} \left(\frac{\sum N_h^2 . \sigma_h^2}{n} - \sum N_h . \sigma_h^2 \right) \qquad (1.31)$$

---

(39) Alptekin Esin, a.g.k , s.78

(40) Alptekin Esin, a.g.k , s.78

$$\hat{\sigma}^2_{\bar{x}_{eu}} = \frac{1}{N^2}\left(\frac{\sum N_h^2 . s_h^2}{n} - \sum N_h . s_h^2\right) \qquad (1.32)$$

$$\left[s_h^2 = \frac{1}{n_h - 1} \sum (x_{h_i} - \bar{x}_h)^2 \right]$$

N_h'lar bilinmediğinde örneklem mevcutları kullanılarak

$$\hat{\sigma}^2_{\bar{x}_{eu}} = \frac{1}{n^2}\left(\frac{\sum n_h^2 . s_h^2}{n} - \sum n_h . s_h^2\right) \qquad (1.33)$$

formülüyle örneklem ortalaması variyansının kestirimi elde edilir.

Standart hatanın kestirimi de

$$\hat{\sigma}_{\bar{x}_{eu}} = \frac{1}{n}\left(\frac{\sum n_h . s_h}{\sqrt{n}} - \sum \sqrt{n_h} . s_h\right)$$

olacaktır.

3.4 Sistematik Örnekleme

3.4.1 Yöntemin Etkin Olduğu Alanlar

Sistematik örnekleme bir olasılıklı örnekleme tekniğidir, $N/n = k$ olmak üzere örneklemе girecek birinci birim 1 ile k arasından tesadüfi sayılar tablosundan belirlenir. Daha sonra belirlenen bu sayı ile k'nın 1,2,.,(n-1) katları eklenerek N'i aşmayan en büyük sayıya kadar elde edilen sayıların belirlediği n birimle yürütülen örneklemeye, Sistematik Örnekleme denir. Sistematik örnekleme yönteminde, basit tesadüfi örnekleme yönteminden farklı olarak sadece örnekleme girecek birinci birim tesadüfi olarak seçilmektedir. Bu ise ana kütle mevcudunun büyük olduğu alan çalışmalarında kolaylık sağlamaktadır.

Ayrıca sistematik örnekleme, ana kütlenin k birimlik n tabakaya ayrıldığı, her tabakadan bir birimin seçildiği tabakalı basit tesadüfi örnekleme olarak düşünülebilir. Ancak tabakalı basit tesadüfi örneklemede seçilecek birimlerin her tabakada tesadüfi olarak belirlenmesine karşın, sistematik örneklemede her tabakadaki aynı sıra numaralı birimler seçilmiş olur.

Başka bir açıdan bakıldığında da sistematik örneklemeyi, k kümeden meydana gelmiş bir ana kütleden tesadüfi olarak bir kümenin seçilmesiyle meydana gelen tek dereceli küme örneklemesi gibi düşünebiliriz. Bunu daha açık olarak aşağıdaki tabloda görebiliriz(41).

TABLO:(1.1)
k Sistematik Örneklemin Düzenlenmesi

Örneklem Numarası			
1 ,	2 ,	.... ,	k
X_1 ,	X_2 ,	.... ,	X_k
X_{k+1} ,	X_{k+2} ,	.... ,	$X_{2.k}$
⋮			⋮
$X_{(n-1)k+1}$,	$X_{(n-1)k+2}$,	... ,	X_{nk}

(41) Orhan İdil, a.g.k , s.240

Tablo (1.1) $N=n.k$ varsayımı altında her sütun k tane mümkün sistematik örneklemden birini oluşturmaktadır.

Sistematik örnekleme yöntemine başvurulduğunda da mevcut bir çerçevenin olması sözkonusudur. Bu yöntemde örnekleme birimlerinin çerçevede yer alış biçimleri çok önemlidir. Örnekleme birimlerinin çerçevede tesadüfi bir biçimde sıralanması bir sakınca yaratmamasına karşın, yapılacak araştırma doğrultusunda özellik arzeden birimlerin birarada sıralanmaları sistematik hataya sebebiyet verecektir. Bu sakıncayı ortadan kaldırmak için seçilecek her birimin 1 ile k arasından tesadüfi olarak belirlenmesi gerekir.

3.4.2 Ana Kütle Parametrelerinin Kestirimi

Sistematik örneklemede N/n oranı bazen tamsayı olmayabilir. Eğer bu oran sonucu elde edilen k tamsayıya çevrilmişse, $N \neq n.k$ olacaktır. Ancak $N=n.k$ olduğunda sistematik örneklemin ortalaması, ana kütle ortalamasının yansız bir kestiricisidir. Sistematik örnekleme alınan ilk birim 1,2,3,4,..........,k olabilir. Bu nedenle k tane farklı sistematik örneklem sözkonusudur. Her sistematik örneklemde de n birim bulunacağından, sistematik örneklem ortalamasının kestirimi aşağıdaki gibidir(42):

$$\hat{\mu}_s = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} X_{i_j} \qquad (1.34)$$

$$i=1,2,........,k$$

$$j=1,2,........,n$$

X_{i_j} : i'inci sistematik örneklemdeki j'inci birimin değeridir.

---

(42) Kırk M. Wolter, An Investigation of Some Estimators of Variance for Systematik Sampling, JASA, Dec. 1984, Vol.79, No.388 , s.781-782

$N \neq n.k$ olsa bile, $n > 50$ olması halinde sistematik örneklemin ortalaması yansız bir kestiricidir(43).

Sistematik örneklemede örneklem ortalamasının variyansı

$$\sigma^2_{\bar{x}_s} = \frac{N-1}{N} . \sigma^2 - \frac{k(n-1)}{N} . \sigma^2_w \qquad (1.35)$$

formülüyle belirlenir.

Formüldeki σ^2_w , aynı sistematik örneklemde bulunan birimler arasındaki variyansı gösterir ve aşağıdaki gibi hesaplanır(44):

$$\sigma^2_w = \frac{1}{k(n-1)} \sum^{k} \sum^{n} (X_{i_j} - \bar{X}_i)^2$$

Ana kütle variyansı ise

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum^{k} \sum^{n} (X_{i_j} - \mu)^2$$

formülüyle hesaplanır.

Sistematik örneklemede örneklem ortalaması variyansının kestirimi, kuramsal olarak ortaya önemli zorluklar çıkarır. Örneklem variyansının hesaplanabilmesi için her tabakadan en az iki örnekleme biriminin seçilmesi gerekir. Halbuki sistematik örneklemeyi her tabakadan bir birim seçilen tabakalı örnekleme olarak kabul ettiğimizde, yukarıdaki formüller yardımıyla örneklem variyansını hesaplaya-

---

(43) Orhan İdil, a.g.k , s.242

(44) W.G.Cochran, a.g.k ,s.209

mayız. Ayrıca sistematik örneklemeyi k tane küme içeren bir ana kütleden tesadüfi olarak bir tanesinin seçilmesiyle yürütülen tek dereceli küme örneklemesi olarak düşündüğümüzde de elde bir tek küme olacağından, örneklem ortalaması variyansının hesaplanılması olanak dışıdır. Bu nedenle sistematik örneklemenin basit tesadüfi örneklemeye eşit olduğu düşünülerek , örneklem ortalaması variyansının kestirimi

$$\hat{G}^2_{\bar{x}_s} = \frac{s^2}{n} \qquad (1.36)$$

formülüyle belirlenir(45).

Dolayısıyla standart hatanın kestirimi de

$$\hat{G}_{\bar{x}_s} = \frac{s}{\sqrt{n}} \qquad (1.37)$$

olacaktır.

Tabakalı örneklemede olduğu gibi sistematik örneklemede de homojen birimler birarada ise bir bölümünün örnekleme girme şansı olacak, dolayısıyla ana kütleyi iyi bir şekilde temsil edebilecek örneklemin oluşturulması sağlanacaktır. Oysa basit tesadüfi örneklemede , tesadüfi seçim şartları yerine getirilse bile örnekleme birimleri belirli limitler arasından seçilebilir. Sistematik seçimde ise bu sakınca olmayacağından, basit tesadüfi örneklemeye göre daha doğru kestirimler verecektir.

---

(45) Hayriye Özden, Örneklemeye Giriş, Hacettepe Üni. Fen Fakültesi Basımevi, Beytepe 1977, s.50

3.5 Küme Örneklemesi

Basit tesadüfi, tabakalı ve sistematik örneklemede örnekleme seçilecek birimlerin geniş bir alana yayılmış olması, örnekleme birimlerine ulaşılması bakımından önemli güçlükler yanında gözlem masrafları da gerektirir(46). İşte bu gibi hallerde kullanılacak örnekleme yöntemi küme örneklemesidir.

Hatırlanacağı gibi toplanan bilginin yetersizliği, aslında kuramsal olarak yansız olması gereken bir kestiricinin sözü edilen özelliği taşımamasına neden olabilir. Örneklem variyansının küçültülmesinde etkili olan tabakalı örnekleme, bilgi toplama işleminde yetersiz kaldığında küme örneklemesi yöntemine başvurulur.

Küme örneklemesi çerçevenin yetersiz olduğu az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerdeki alan çalışmalarında güvenilir bilgi edinilmesini sağlar(47). Eğer daha önceden hazırlanmış bir çerçeve yoksa, ana kütlenin tümünü içeren bir örnekleme çerçevesi hazırlamak çok masraflı, zaman alıcı veya çoğu zaman olanaksızdır. Küme örneklemesinde daha önceden hazırlanmış bir çerçeve kullanılmamakta, ana kütle kümelere ayrılmakta ve kümelerden tesadüfi olarak seçilen birimler örneklemi oluşturmaktadır.

3.5.1 Farklı Dereceye Sahip Küme Örneklemesine Duyulan Gereksinim

Küme örneklemesinde esas örnekleme birimleri bir veya daha çok sayıda alt örnekleme uygulanarak seçilir.

---

(46) Thomas W.Bolland , The Use of the Expected-Net-Gain Chart to Illustrate Various of Sampling and Sample Design, The American Statistician, Feb.1985, Vol.39 No.1, s.51

(47) Myınt Tın and Than Toe,Estimation for Domains in Multistage Sampling, JASA, Dec.1972,V.67,No.340,s.913

Yüksek bir çerçeve maliyeti ve önemli yol harcamalarıyla karşılaşıldığı zaman tek dereceli küme örneklemesi, örnekleme maliyetini arttırır. Bu sakıncayı yok edebilmek için bazen çok dereceli küme örneklemesine başvurulur.

Çok dereceli küme örneklemesi ile çerçeve ve seyahat harcamalarında önemli tasarruflar yanında, örnekleme çıkan birimlerin daha dar bir alana yayılmış olması nedeniyle alan çalışmalarının daha etkili olarak kontrol altına alınması olanağı da sağlanır. Böylece toplanan bilgileri etkileyen birçok hata önlenir veya önemsiz bir düzeye düşürülür.

Kuramsal olarak derece sayısı arttıkça, çok dereceli küme örneklemesinin avantajı büyür. Ancak derece sayısı arttıkça kestirimlerin hesabı çok karmaşık ve zaman alıcı olur. Uygulamalarda en çok iki dereceli küme örneklemesine yer verilmekte , üç dereceli küme örneklemesine çok sınırlı olarak başvurulmakta ve daha yüksek derecelisine hiç rastlanılmamaktadır(48).

Çalışmamızda da bir ve iki dereceli küme örneklemesine ilişkin açıklamalara yer verilecektir.

3.5.2 Tek Dereceli Küme Örneklemesi ve Ana Kütle Parametrelerinin Kestirimi

M: Ana kütle içindeki birinci dereceden örnekleme birimi sayısı,

m: Örnekleme seçilen birinci dereceden örnekleme birimi sayısı,

N_i: Ana kütledeki i'inci birinci derece örnekleme birimleri içindeki ikinci dereceden örnekleme birimi sayısı,

---

(48) Necati İşçil, a.g.k , s.146

n_i: Örnekleme seçilen ikinci dereceden örnekleme birimi sayısı,

X_{i_j} : i'inci birinci derece birim içindeki j'inci ikinci derece birimin değeri,

$i=1,2,3,\ldots\ldots,M$
$j=1,2,3,\ldots\ldots,N$

X'_{i_j} : Örnekleme seçilen i'inci birinci derece birim içindeki j'inci ikinci derece birimin değeri,

$i=1,2,3,\ldots\ldots,m$
$j=1,2,3,\ldots\ldots,n_i$

olmak üzere, M tane birinci derece örnekleme birimi arasından m örnekleme birimi seçilerek ve seçilen kümelerdeki tüm birimlerin incelenmesiyle yürütülen örneklemeye Tek Dereceli Küme Örneklemesi denir.

Ana kütle ortalamasının kestirimini veren formül aşağıdaki gibidir(49):

$$\hat{\mu}_k=\frac{1}{m}\sum_{i}^{m} X'_i \qquad (1.38)$$

Formülde yer alan X'_i aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:

$$X'_i=\sum_{j} X'_{i_j}$$

---

(49) James R.Waters and Alexander J.Chester, Optimal Allocation in Multivariate Twostage Sampling Designs, The American Statistician , Feb.1987,V.41,s.47

Tek dereceli küme örneklemesinde örneklem ortalamasının variyansı aşağıdaki gibi hesaplanır(50):

$$\sigma^2_{\bar{x}_k} = \frac{1}{N^2} \left(M^2 . \frac{M-m}{M} . \frac{\sigma^2_b}{m} \right) \qquad (1.39)$$

σ^2_b birinci derece örnekleme birimleri arasındaki variyans olmak üzere,

$$\sigma^2_b = \frac{1}{M-1} \sum_{i}^{M} (X_i - \mu)^2$$

formülüyle belirlenir.

Çoğu zaman σ^2_b'nin değeri bilinmediğinden, örneklem ortalaması variyansının kestirimi aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$\hat{\sigma}^2_{\bar{x}_k} = \frac{1}{N^2} \left(M^2 . \frac{M-m}{M} . \frac{s^2_b}{m} \right) \qquad (1.40)$$

(1.40) ifadesindeki örneklem variyansı aşağıdaki gibi belirlenir(51):

$$s^2_b = \frac{1}{m-1} \sum_{i}^{m} (\bar{X}_i - \bar{\bar{X}})^2$$

---

(50) Alptekin Esin, a.g.k , s.113

(51) Leslie Kish, a.g.k , s.157

Şunu belirtmek gerekir ki s_b^2 , σ_b^2 'nin yansız bir kestiricisi değildir.

Yukarıdaki formülde yer alan $\overline{X}'_i$ terimi aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:

$$\overline{X}'_i = \sum_j X'_{ij} / n$$

Standart hatanın kestirimi ise

$$\hat{\sigma}_{\overline{x}_k} = \frac{1}{N} \left(M \sqrt{\frac{M-m}{M}} \cdot \frac{s_b}{\sqrt{m}} \right) \qquad (1.41)$$

olacaktır.

3.5.3 İki Dereceli Küme Örneklemesi ve Ana kütle Parametrelerinin Kestirimi

İki dereceli küme örneklemesi, M birinci derece örnekleme birimi arasından m birim seçildikten sonra, i'inci birinci derece örnekleme birimlerinden tesadüfi olarak n_i örnekleme birimi seçilerek uygulanan örneklemedir.

İki dereceli küme örneklemesinde ana kütle ortalamasının yansız kestirimini veren formül aşağıdaki gibidir(52):

$$\hat{\mu}_k = \frac{1}{N} \cdot \frac{M}{m} \sum^{m} N_i \cdot \overline{X}'_i \qquad (1.42)$$

Yukarıdaki ifadede yer alan $\overline{X}'_i$ 'nin hesaplanışı,

---

(52) Özer Serper, Mustafa Aytaç, Örnekleme, 1988, Filiz Kitabevi İstanbul, s.132

$$\overline{X}'_i = \frac{1}{n_i} \sum X'_{i_j}$$

şeklindedir.

Örneklem ortalamasının variyansı da aşağıdaki gibi hesaplanır(53):

$$\sigma^2_{\overline{x}} = \frac{1}{N^2}\left(M^2 . \frac{M-m}{M} . \frac{\sigma^2_b}{m} + \frac{M}{m} \sum^{M} N^2_i . \frac{N_i - n_i}{N_i} . \frac{\sigma^2_i}{n_i}\right) \quad (1.43)$$

σ^2_b:Birinci derece örnekleme birimleri arasındaki variyans,

σ^2_i:i'inci birinci derece örnekleme birimindeki ikinci derece örnekleme birimleri arasındaki variyans olmak üzere, hesaplanışları aşağıda gösterilmiştir:

$$\sigma^2_b = \frac{1}{M-1} \sum^{M} (X_i - \mu)^2$$

$$\sigma^2_i = \frac{1}{N_i - 1} \sum^{N_i} (X'_{i_j} - \mu_i)^2$$

Formüllerde yer alan X_i, μ ve μ_i simgelerinin açık olarak yazılışları da aşağıdaki gibidir:

$$X_i = \sum^{N_i} X_{i_j}$$

---

(53) Hansen, Hurwıtz, Madow , a.g.k ,Vol.II, s.144

$$\mu = \frac{1}{M} \sum^{M} X_i = \frac{X}{M}$$

$$\mu_i = \frac{1}{N_i} \sum^{N_i} x_{i_j} = \frac{X_i}{N_i}$$

Çoğu zaman σ_b^2 ve σ_i^2 değerlerini belirlemek mümkün olmadığından, kestiricileri olan s_b^2 ve s_i^2 yardımıyla örneklem ortalaması variyansının kestirimi aşağıdaki şekilde elde edilir:

$$\hat{\sigma}^2_{\bar{x}_k} = \frac{1}{N^2}(M^2 . \frac{M-m}{M} . \frac{s_b^2}{m} + \frac{M}{m} \sum^{M} N_i^2 . \frac{N_i - n_i}{N_i} . \frac{s_i^2}{n_i}) \quad (1.44)$$

s_b^2 ile s_i^2 kestiricilerinin hesaplanışları aşağıdaki gibidir:

$$s_b^2 = \frac{1}{m-1} \sum^{m} (X_i - \bar{X})^2$$

$$s_i^2 = \frac{1}{n_i - 1} \sum^{n_i} (x'_{i_j} - \bar{x}'_i)^2$$

Formüldeki X_i ve $\bar{X}$ simgelerinin tanımları aşağıda verilmiştir:

$$X_i = N_i . \bar{x}'_i$$

$$\bar{X}=\frac{1}{m}\sum^{m} x_i$$

Standart hatanın kestirimi de

$$\hat{\sigma}_{\bar{x}_k}=\frac{1}{N}\left(M\sqrt{\frac{M-m}{M}}\cdot\frac{s_b}{\sqrt{m}}+\sqrt{\frac{M}{m}}\sum N_i\sqrt{\frac{N_i-n_i}{N_i}}\cdot\frac{s_i}{\sqrt{n_i}}\right) \quad (1.45)$$

olacaktır.

Ancak şuna dikkat etmek gerekir ki s_i^2 , σ_i^2 'nin yansız bir kestiricisi olmasına rağmen s_b^2 , σ_b^2 'nin yansız bir kestiricisi değildir(54).

Küme örneklemesi ve tabakalı örnekleme, ana kütleyi birtakım gruplara bölme yönünden birbirine benzemesine rağmen, bu iki yöntem birbirinden tamamen farklıdır. Tabakalı örneklemede ana kütle bazı koşullar gözönünde bulundurularak tabakalara ayrılıyor ve her tabakadan örneklemeye gidilmesine karşın, küme örneklemesinde ana kütle birtakım kümelere ayrılmakta ve bu kümeler arasından tesadüfi olarak seçilen kümeler örneklemi oluşturmaktadır.

Küme örneklemesinde temel düşünce örnekleme birimlerinin tek tek değil, kümeler halinde seçilmesidir. Basit tesadüfi örneklemede ana kütle birimlerinin her birine tanınan eşit seçilme olasılığının küme örneklemesinde kümelere tanınmasıyla , olasılık modeline uygun bir örneklem elde edilmiş olmaktadır. O halde seçilecek kümelerin de ana

---

(54) Özer Serper, Mustafa Aytaç, a.g.k s.135

kütleyi temsil etme yeteneğini taşıması gerekir. Birimlerin küme içlerinde heterojen olarak dağılmaları sağlanmalı, kümeler arasında farklar bulunmamalıdır(55). Ayrıca kümelerin içerdikleri birim sayısı eşit olmazsa ana kütle ortalamasının kestirimi sistematik hata içerecektir(56). Kütleyi kümelere bölerken ise, küme genişliğinin küçük , küme sayısının büyük tutulması genel bir kural olarak verilebilir(57).

Küme örneklemesinin açıklanmasıyla, alan araştırmamızın amacı doğrultusunda benimsenen olasılıklı örnekleme yöntemleri tamamlanmış olmaktadır. Bu bölümde incelenen kestirici özellikleri, sözkonusu özelliklerin sağlanması yönünden önem taşıyan belirli örnekleme tekniği öğeleri arasında özellikle örnekleme yöntemlerinin irdelenmesi , alan araştırmasına konu olan ana kütleyi tanıma ve ana kütle parametreleri için "iyi" kestirim yapma olanağını sağlayacaktır. İzleyen bölümde, olasılıklı örnekleme tekniğinin temel öğeleri gözönünde bulundurularak uygulanan örnekleme yöntemleri arasından en uygunu, belirlenen kestirici özellikleri kriter alınarak saptanmaya çalışılacaktır.

---

(55) Ferhan Çevik , a.g.k,s.98

(56) Haydar Furgaç, İstatistik Usulleri, İstanbul Üni. Yayınlarından No:855, Sermet Matbaası,1960,s.113

(57) Hayriye Özden, a.g.k , s.131

BÖLÜM II

A.Ü BÜNYESİNDE YAPILAN BİR ALAN ÇALIŞMASINDA EN UYGUN OLASILIKLI ÖRNEKLEME YÖNTEMİNİ BELİRLEME UYGULAMASI

2.1 Problemin Tanımlanması

Daha önceden de ifade edildiği gibi örnekleme, tam sayım yapılması uygun görülmeyen ya da mümkün olmayan durumlarda kullanılan bir yöntemdir. Elindeki örneklemden yararlanarak ana kütleyi tanımayı amaçlayan araştırıcı, ana kütle parametresi için yaptığı kestirimin "iyi" bir kestirim olmasını isteyecektir. Daha açık bir anlatımla araştırıcı yaptığı kestirimin duyarlı, tutarlı, yansız ve doğru olmasını amaçlayacaktır. Kestirimlerin yansızlığı ve doğruluğu, ana kütle parametre değerlerinin bilinmesi durumunda saptanabilir. Dolayısıyla doğruluk derecesinin ve yansızlığının belirlenebilmesi için örnekleme sonuçlarının tam sayım sonuçlarıyla karşılaştırılması gerekir ki genelde bu uygulamada ele geçmeyen bir fırsattır. Oysa A.Ü bünyesindeki alan araştırmamızda bu fırsat yaratılmıştır. Tanımlanan ana kütle için veriler sağlanarak alanla ilgili bir tam sayım uygulaması yapılabilmiş , daha sonra irdelenen olasılıklı örnekleme yöntemleriyle ana kütle parametrelerinin kestirimleri gerçekleştirilmiştir.

Anadolu Üniversitesine bağlı, açıköğretim ingilizce programını takip eden ve örgün eğitim yapan dört fakülte ile Açıköğretim Fakültesi Açıkeğitim bölümü öğrencilerinin 1985-1986 öğretim yılında İngilizce yılsonu notları ana kütle gözlem değerlerini oluşturmaktadır. Sözü edilen yılsonu notları , 100 puan üzerinden yapılan değerlendirme sonuçlarıdır.

Ana kütle birimlerinin elimizde bir çerçevesi olduğundan, önce basit tesadüfi ve sistematik örnekleme yöntemlerinin uygulanmasına yer verilecektir. Daha sonra örneklem çapına dokunulmaksızın duyarlık derecesinin arttırılması yönünde uygulanan tabakalı örnekleme yöntemi ile küme örneklemesi yöntemine yer verilecektir.

Uygulama çalışmasında her örnekleme yöntemiyle birden fazla örneklem oluşturulmuştur. Farklı örneklem sonuçlarının birbirine oldukça yakın değerler olduğu görülmüştür. Ancak ilke olarak ilk oluşturulan örneklemin sonuçları en uygun yöntemin belirlenilmesinde yapılacak karşılaştırmalar için kullanılacaktır.

En uygun yöntemin araştırılmasında başarı ortalamasının kestirimleri ölçüt olarak benimsenmiş, bunlar hem ana kütle parametresiyle , hem de kendi aralarında karşılaştırılarak daha sonra sonuçlar tartışılmıştır.

2.2 Tam Sayım Uygulaması

Anadolu Üniversitesine bağlı Eczacılık Fakültesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi , Fen Edebiyat Fakültesi ve Tıp Fakültesi örgün eğitim yapmasına karşın öğrencileri İngilizce dersini Açıköğretim Fakültesi Açıkeğitim Bölümü öğrencileri gibi takip etmektedirler. Çalışmamızda ana kütle , 1985-1986 öğretim yılında sözkonusu fakültelerin dördüncü sınıf İngilizce dersini alan öğrencilerin tamamıdır. 1985-1986 öğretim yılından sonra İngilizce dersinin sonuçları başarılı-başarısız şeklinde değerlendirildiği için sadece 1985-1986 yılında okuyan öğrenciler araştırmamızda ele alınmıştır.

Yapılacak bu çalışmada örnekleme birimleri öğrenciler, çerçeve ise öğrenci notlarının kaydedildiği manyetik teyptir. Manyetik teybe önce Açıkeğitim bölümü öğrencileri, daha sonra da sırasıyla İ.İ.B.F.,Ecz.F.,Tıp F. , ve Fen Ed. F., öğrenci notları kaydedilmiştir.

Ana kütle parametreleri MINITAB paket programı yardımıyla hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

$N = 10575$

$\mu = 53,509$

$\sigma = 17,893$

2.3 Olasılıklı Örnekleme Yöntemlerinin Uygulaması

2.3.1 Basit Tesadüfi Örnekleme Sonuçları

Bu çalışmada örnekleme birimi ile gözlem birimi aynıdır, yani öğrencilerdir. Ana kütle mevcudu $N = 10575$ ve uygulama bu ana kütleden $n/N = 0,05$ örnekleme oranında seçilen $n = 529$ örnekleme birimiyle yapılacaktır.

Örnekleme oranı alan araştırmalarında genellikle 0,05 veya 0,01 alınmaktadır. Büyük sayılar kanununa göre, bir ana kütleden seçilmiş n birimlik bir örneklemin ortalaması,örneklem çapı arttıkça ana kütle ortalamasına yaklaşır. Fakat örneklem çapının büyük tutulması zaman ve maliyeti arttıracağından, çalışmamızda örnekleme oranı 0,05 olarak alınmıştır.

Örnekleme birimlerinin seçimi MINITAB paket programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Paket program örnekleme seçeceği birimleri , kendi ürettiği tesadüfi sayılar yardımıyla eşit olasılıklı ve yerine koyarak seçmektedir. Dolayısıyla tesadüfi seçim şartları yerine getirilmiş olmaktadır.

Uygulamada örneklem seçimi genellikle yerine koymadan yapılmasına rağmen, daha sonra yer verilecek olan tabakalı örnekleme uygulamasında bazı tabakalardaki birim sayısı çok az olduğu için yerine koyarak seçim yapılacağından, birim seçme şeklinde homojenlik sağlanması bakımından bu yöntemde ve diğerlerinde yerine koyarak seçim benimsenecektir.

Tesadüfi seçim tarzıyla seçilen $n=529$ çaplı örneklemden elde edilen kestirim değerleri aşağıda verilmiştir:

$$\hat{\mu}=59,446$$

$$\hat{\sigma}^2_{\bar{x}}=0,523924$$

$$\hat{\sigma}_{\bar{x}}=0,723826$$

Paket programdan yararlanma imkanı olduğundan basit tesadüfi örnekleme uygulaması son derece kolay bir yöntemdir.

2.3.2 Sistematik Örnekleme Sonuçları

Sistematik örneklemenin uygulanabilmesi için öncelikle N/n belirlenmiştir:

$$\frac{N}{n}=\frac{10575}{529}\cong 20$$

Tesadüfi sayılar tablosundan örnekleme seçilecek birinci birim çerçevede 14'üncü birim olmak üzere, 14'üncü , 34'üncü ,........,10574' üncü birimlerin oluşturduğu 529 birimlik örneklem seçilmiştir. Çerçevede birimler tesadüfi olarak sıralanmamalarına karşın, örneklem mevcudu yeterince büyük olduğundan bu yöntemle elde edilen kestirim değeri sistematik bir hata içermez. (1.34),(1.36) ve (1.37) nolu formüller yardımıyla elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir:

$$\hat{\mu} = 2,19093$$

$$\hat{\sigma}^2_{\bar{x}} = 0,633057$$

$$\hat{\sigma}_{\bar{x}} = 0,794089$$

Sistematik örnekleme uygulaması yapılırken örnekleme girecek birimler tarafımızdan seçilmiştir. Bu nedenle, özellikle ana kütle mevcudu büyük olduğunda sistematik seçim, tesadüfi seçime göre daha fazla zaman alıcı olmaktadır. Ancak basit tesadüfi örneklemeye göre doğruluk derecesi yüksek bir yöntem olduğu için, zaman kısıtı önemli olmayan çalışmalarda basit tesadüfi örnekleme yerine kullanılabilecek bir yöntemdir. Hazırlanan çerçevenin niteliği, her fakülte öğrencisine örnekleme girme şansı vermiş olmasıdır.

2.3.3 Orantılı Tabakalı Örnekleme Sonuçları

Duyarlık derecesinin arttırılması için izlenebilecek bir yolun örneklem mevcudunu arttırmak olduğunu daha önce ifade etmiştik. Ancak örneklem çapının arttırılması beraberinde ek bir maliyet gerektirecek, bazen de mümkün olmayacaktır. Çalışmamızda örneklem çapını arttırma imkanına sahip olmamıza rağmen, en uygun yöntemin belirlenmesinde yeknesaklık sağlanması açısından örneklem çapına dokunmadan duyarlılığın arttırılmasını sağlayacak olan tabakalı örnekleme uygulamasına yer verilmiştir.

Tüm tabakalı örnekleme çeşitlerinde ana kütle orta - lamasının kestirimi aynı formül yardımıyla yapılmakta, sadece araştırmanın amacına göre tabakalardan seçilecek bi-

Tabaka sayısı 3 olduğunda elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir:

$$\hat{\mu}=59,32704$$

$$\hat{\sigma}^2_{\bar{x}}=0,5048335$$

$$\hat{\sigma}_{\bar{x}}=0,7105163$$

Dikkat edilecek olunursa 3 tabakalı örnekleme ile elde edilen standart hatanın kestirimi , 5 tabakalı örnekleme ile elde edilen standart hatanın kestiriminden daha küçük, dolayısıyla yapılan kestirim daha duyarlıdır. Bu nedenle, çalışmamızın ileri safhasında örnekleme yöntemlerini karşılaştırırken 3 tabakalı örnekleme ile yapılan kestirim değerleri dikkate alınacaktır.

2.3.4 Tek Dereceli Küme Örneklemesi Sonuçları

Çerçevenin mevcut olmadığı durumlarda daha yaygın olarak kullanılan bir yöntem olmasına rağmen , tek dereceli küme örneklemesi çalışmamızda benimsenmiştir. Elimizde bir çerçeve mevcut olduğu için, daha önceki bölümde açıklanan kümelerin oluşturulmasındaki kriterler gözönünde tutularak kümeler tarafımızdan oluşturulacaktır. Araştırmamızdaki küme örneklemesi uygulanmasında yanlız birinci dereceden örnekleme birimleri (öğrenciler) sözkonusudur; dolayısıyla tek dereceli küme örneklemesi yapılması doğaldır.

Tek dereceli küme örneklemesi uygulamasında, küme içleri heterojen ve kümeler arası homojen olacak şekilde 10575 birimlik ana kütle 75 küme 106 birim, 25 küme de 105 birim içerecek şekilde toplam 100 kümeye ayrılmıştır. Yani her biri 0-100 arasındaki tüm notları mümkün olduğu kadar içerecek şekilde kümeler oluşturulmuştur. Dolayısıyla herhangi bir küme ana kütleyi iyi bir şekilde temsil edebilecek niteliktedir. Tesadüfi sayılar tablosu yardımıyla 5 küme seçilmiş ve içerdiği tüm örnekleme birimleri incelenmiştir. Ancak bazı kümelerdeki bir birimlik fark nedeniyle, uygulanan diğer örnekleme yöntemlerinde $n=529$ olmasına karşın, bu yöntemde $n=528$ olarak gerçekleşmiştir. Yaptığımız bilgisayar programı yardımıyla (1.38) ,(1.40) ve (1.41) nolu formüller kullanılarak elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir:

$$\hat{\mu} = 54,73864$$

$$\hat{\sigma}^2_{\bar{x}} = 0,570236$$

$$\hat{\sigma}_{\bar{x}} = 0,75514$$

Yaptığımız araştırmada ana kütlenin noksansız bir çerçevesine sahip olduğumuz için ve bilgiler örnekleme birimlerinden değil, A.Ü.'nin ilgili idari birimlerinden elde edildiği için, küme örneklemesi yönteminin bir alan çalışmasındaki büyük avantajının ortaya konulması mümkün olmamıştır. Bununla beraber, bünyesinde Açıköğretim Fakültesi barındıran A.Ü. öğrencileriyle ilgili ve kayıtlı olmayan bilgileri gerektirecek bir alan araştırması için küme örneklemesinin büyük avantajlar sağlayacağı açıktır.

İzleyen paragraflarda tam sayım ve örnekleme sonuçları tartışılacaktır.

2.4 En Uygun Örnekleme Yönteminin Belirlenmesi

2.4.1 Basit Tesadüfi, Sistematik, Orantılı Tabakalı ve Tek Dereceli Küme Örneklemesi Bulgularının Ana Kütle Parametresiyle Karşılaştırılması

Alan araştırmamızla ilgili tam sayım ve olasılıklı örnekleme yöntemleriyle elde edilen bulgular birarada değerlendirilerek çalışmamızın amacı olan en uygun olasılıklı örnekleme yönteminin belirlenmesi gerçekleştirilmeye çalışılacaktır. Değerlendirmeyi kolaylaştırmak için sözü edilen bulgular aynı tabloda gösterilecek, ana kütle parametresi ile farklı olasılıklı örnekleme yöntemlerine göre yapılan kestirimler arasındaki mutlak farklara da yer verilecektir.

En uygun olasılıklı örnekleme yönteminin belirlenmesi için yapılacak karşılaştırmalarda, ana kütle aritmetik ortalaması ile olasılıklı örnekleme yöntemleriyle elde edilen kestirimleri gözönünde tutulacaktır.

2.4.1.1 Kestiricilerin Doğruluğu

Tablo(2.1)

Tam Sayım Sonucu Elde Edilen Başarı Ortalaması İle Olasılıklı Örnekleme Bulguları

$\mu=53,509$		Örnekleme Hatası	Standart Hata
Örnekleme Yöntemleri	$\hat{\mu}$	$\lvert \mu-\hat{\mu} \rvert$	$\hat{\sigma}_{\bar{x}}$
B.T.Ö	59,446	5,937	0,7238
S.Ö.	52,191	1,318	0,7941
O.T.Ö	59,327	5,818	0,7105
T.D.K.Ö	54,739	1,23	0,7551

Tablo(2.1)'de görüldüğü gibi ana kütle ortalamasından en küçük mutlak sapmayı gösteren kestirim, tek dereceli küme örneklemesiyle elde edilendir. Bunu sırasıyla sistematik örnekleme, orantılı tabakalı örnekleme ve basit tesadüfi örnekleme yoluyla belirlenen kestirimler izlemektedir. Anlaşılacağı gibi, sözkonusu farkları gözönünde tutarak kestirimin doğruluk derecesinin ortaya konulmasına çalışılmaktadır.

Daha önceden de belirtildiği gibi ana kütle parametresi genellikle bilinmediğinden, kestirimin doğruluğu konusunda herhangi bir örnekleme uygulamasında karar vermek mümkün olmaz. Oysa biz araştırmamızda kestirimin bu özelliğini ortaya koyma imkanını bulduk; bu durumda en doğru kestirimi tek dereceli küme örneklemesi vermektedir.

2.4.1.2 Kestiricilerin Duyarlılığı

Tablo(2.1)'de ortalamanın standart hatası incelendiğinde, en küçük değerin orantılı tabakalı örneklemede gerçekleştiği görülmektedir. Bu değeri sırasıyla basit tesadüfi örnekleme, tek dereceli küme örneklemesi ve sistematik örnekleme yönteminde belirlenen standart hata değerleri izlemektedir. Anlaşılacağı gibi en duyarlı kestirimi orantılı tabakalı örnekleme verecektir.

2.4.1.3 Kestiricilerin Yansızlığı ve Tutarlılığı

Bir kestiricinin beklenen değerinin ana kütle parametre değerine eşit olması kestiricinin yansızlığını, kestirimin büyük sayılar kanununa uyması da tutarlılığını göstermektedir. Olasıklı örnekleme yöntemleriyle yapılan aritmetik ortalama kestirimlerinin hepsi kuramsal olarak yansız ve tutarlı kestirimlerdir. Diğer taraftan olasılıklı örneklemenin tüm koşulları sağlandığından kestirimlerin hepsinin gerçekten yansız ve tutarlı olmaları beklenir.

2.4.2 Farklı Örnekleme Yöntemlerine Göre Belirlenen Ana Kütle Aritmetik Ortalaması Aralık Kestirimlerinin Karşılaştırılması

Ana kütle aritmetik ortalamasının en doğru ve en duyarlı nokta kestirimlerini veren olasılıklı örnekleme yöntemlerini ortaya koyduktan sonra, en uygun olanını belirlemede bir başka ölçüt olarak ana kütle aritmetik ortalaması için farklı örnekleme yöntemlerine göre belirlenen aralık kestirimlerin karşılaştırılması düşünülmüştür. Ana kütle aritmetik ortalamasının %95 güven sınırları hesaplanılmış, sonuçlar topluca Tablo(2.2)'te gösterilmiştir.

Tablo(2.2)

Uygulanan Örnekleme Yöntemlerine İlişkin Ana Kütle Aritmetik Ortalamasının %95 Güven Sınırları

$\mu = 53{,}509$ Örnekleme Yöntemleri	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}_{\bar{x}}$	%95 Güven Sınırları
B.T.Ö.	59,446	0,7238	58,027-60,865
S.Ö.	52,191	0,7941	50,635-53,747
O.T.Ö.	59,327	0,7105	57,934-60,720
T.D.K.Ö.	54,739	0,7551	53,259-56,219

Tam sayım sonucunda ana kütle aritmetik ortalaması 53,509 olarak belirlenmişti. %95 güven sınırları incelendiğinde, sistematik örnekleme ile tek dereceli küme örneklemesi yöntemleriyle belirlenen güven aralıklarının ana kütle aritmetik ortalamasını içerdikleri görülmektedir. Bu iki yöntem kendi aralarında karşılaştırıldıklarında, sistematik örneklemeye göre daha duyarlı bir kestirim yapma imkanı veren tek dereceli küme örneklemesinin tercih edilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Tek dereceli küme ör - neklemesi yöntemiyle oluşturulan örneklemlerin %95'inin aritmetik ortalaması 53,259 ile 56,219 arasında deği - şen değerler alacaktır.

Anlaşılacağı gibi, Anadolu Üniversitesi öğrencileriyle ilgili bir alan araştırması için en uygun olasılıklı örnekleme yöntemi "Tek Dereceli Küme Örneklemesi" olacaktır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılacak geniş çaplı araştırmalarda sayısal bilgi toplamada zaman,işgücü ve maliyet yönünden önemli zorluk - lar ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle ana kütleyi iyi temsil edebilecek bir örneklem seçmek ve örnekleme yapmak kaçınılmazdır. Hatta bazen örnekleme yapmak tek alternatiftir. Araştırmacı araştırmasını en az insan gücüyle, en kısa zamanda ve en geçerli şekilde sonuçlandırmak isteyeceğinden, örnekleme planını bu amaca en uygun olarak yapma yollarını arayacaktır. Ancak araştırmacı kendisi için uygun yöntemi genellikle kuramsal bilgilerden yararlanarak saptamaya çalışır. Oysa bazen kuramsal bilgilerle uygulama sonuçları farklılık göstermektedir. Bu bakımdan bu incelemede Ana - dolu Üniversitesi bünyesinde belirtilen nitelikteki alan araştırmalarında benimsenecek en uygun olasılıklı örnekleme yönteminin belirlenilmesine çalışılmıştır.

Çalışmamızda uygulanan olasılıklı örnekleme yöntem - lerinin hepsi yansız ve tutarlı ortalama kestirimleri vermektedir. Uygulanan olasıklı örnekleme yöntemlerinde el - de edilen standart hatanın kestirim değerleri de birbirine yakın değerlerdir. Ancak orantılı tabakalı örnekleme yöntemiyle elde edilen standart hatanın kestirimi en küçük değeri vermekte, yani duyarlık derecesi yüksek olmaktadır. Fakat orantılı tabakalı örnekleme yöntemi doğruluk derecesi düşük bir ortalama kestirimi vermektedir: Ana kütle aritmetik ortalamasının %99 güven aralığı bile ana kütle aritmetik ortalamasını içermemektedir.

Yaptığımız alan araştırmasında tutarlı, yansız ve doğruluk derecesi yüksek olan kestirimi veren, aynı zamanda bilgi toplama maliyeti de düşük olan "Tek Dereceli Küme Örneklemesi" en uygun olasılıklı örnekleme yöntemi olarak belirlenmiştir.

Anadolu Üniversitesi, Açıköğretim Fakültesi nedeniyle Türk Üniversiteleri içersinde ayrıcalık arzeden bir yüksek öğrenim kurumudur. Anadolu Üniversitesinin özellikle sözü edilen fakültesinin öğrencileri devam zorunluluğu olmayan, Türkiye içinde ve dışında dağılmış bir kütledir. Sözü edilen fakülte öğrencileriyle birlikte A.Ü. öğrencilerinden doğrudan doğruya bilgi gerektirecek bir araştırma yapıldığında, küme örneklemesinin zaman, işgücü ve maliyet avantajından yararlanılacaktır. Bilinen bu avantajları yanında doğru ve duyarlı kestirim olanağını yine küme örneklemesinin vereceğini ifade edebiliriz.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Bolland, T.W., 1985, The Use of the Expected-Net-Gain Chart to Illustrate Various of Sampling and Sample Design , The American Statistician, Vol.39,No.1

Cochran, W.G., 1963, Sampling Techniques, Second Edition , New York.

Çevik, F., 1987, Kamu Oyu Araştırmalarında Kullanılan Kota ve Olasılı Örnekleme Metodlarının Uygulamalı Karşılaştırılması, Gazi Ü., Fen Bil. Ens.

Çömlekçi, N., 1985, İstatistik, Bilim Teknik Yayınevi, Eskişehir.

Çömlekçi, N., Yayımlanmamış, Temel İstatistik İlke ve Teknikleri

Çömlekçi, N., Yüzer, A.F., Ağaoğlu, E., 1984, İstatistik, T.C. Anadolu Ü. Yayınları.

Deming, W.E., 1960, Sample Design in Business Research, New York.

Esin A., 1975, Örnekleme Metodları ve Bir Uygulama, Ankara .

Furgaç, H., 1960, İstatistik Usulleri, İstanbul Üniversitesi.

Gürtan, K., 1982, İstatistik ve Araştırma Metodları, İstanbul.

Hansen,M.H., Hurwitz, W.N. and Madow, W.G.,1966, Sample Survey Methods and Theory, Vol.I

Hansen, M.H., Hurwitz, W.N. and Madow, W.G., 1966 Sample Survey Methods and Theory, Vol.II

Hansen, M.H., Madow, W.G. and Tepping, B.J., 1983 An Evaluation of Model-Dependent and Probability-Sampling Inferences in Sample Surveys, JASA, Vol.78,No.384

İdil O., 1980, Örnekleme Teorisi ve İşletme Yönetiminde Uygulaması, İstanbul.

İşçil N.,1977, Örnekleme Yöntemleri, Ankara İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Yayını.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Kish L., 1967, Survey Sampling, London.

Lee, K.H., 1973, Variance Estimation in Stratified Sampling, JASA, Vol.68, No.342

Özden, H., 1973, Bir Safhalı Örnekleme İle Sonlu Kitleden Tahminler, Hacettepe Fen ve Müh. Bil. Dergisi, Ankara, Cilt

Özden, H., 1977 , Örneklemeye Giriş, Hacettepe Ü. Fen Fak.Yayınevi

Pack, C.D., Saad, S.B. , 1987, Optimil Call-Record Sampling For Network Planning and Administration, Technometrics, Vol.

Püskülcü H., İkiz F., 1986 , İstatistiğe Giriş, Ege Ü.

Serper Ö., Aytaç M., 1988, Örnekleme, Filiz Kitabevi, İstanbul.

Tin, M. and Toe, T.,1972, Estimation for Domains in Multistage Sampling, JASA, Vol.67, No.340

Waters, R.J. and Chester, A.J., 1987, Optimal Allocation in Multivariate Two-Stage Sampling Designs, The American Statistician, Vol.41,

Wolter, K.H., 1984, An Investigation of Some Estimators of Variance for Systematic Sampling, JASA, Vol.7 9

Yoğurtçugil K., 1976, Örnekleme, İstanbul.

TABAKA SAYISI "3 VE 5 OLAN ORANTILI TABAKALI ÖRNEKLEME BASİC PROGRAMI

```
1 PRINT "3 VE 5 TABAKALI ORNEKLEME "
5 DIM A(500),ID(500),FEN(500),TIP(500),ECZ(500)
10 READ N1,N2,N3
20 FOR I=1 TO N1
30 READ A(I)
40 NEXT I
50 TOP1=0
53 TOP2=0
54 TOP3=0
55 TOP4=0
56 TOP5=0
60 FOR I=1 TO N1
70 TOP1=TOP1+A(I)
80 NEXT I
90 ACIKORT=TOP1/N1
95 PRINT "top1=";TOP1
100 PRINT "acikort=";ACIKORT
105 PRINT
110 FOR I=1 TO N2
120 READ ID(I)
125 TOP2=TOP2+ID(I)
130 NEXT I
140 IDORT=TOP2/N2
150 PRINT "TOP2=";TOP2
160 PRINT "idort=";IDORT
170 FOR I=1 TO N3
180 READ FEN(I)
190 TOP3=TOP3+FEN(I)
200 NEXT I
210 FENORT=TOP3/N3
220 PRINT
230 PRINT "top3=";TOP3
240 PRINT "ECZ+FENFAK+TIP ORTALAMASI=";FENORT
410 READ NH1,NH2,NH3
413 KN=N1+N2+N3
415 N=NH1+NH2+NH3
420 GENTOP=N1*ACIKORT+N2*IDORT+N3*FENORT
430 GENORT=GENTOP/KN
440 PRINT
450 PRINT "gentop=";GENTOP
460 PRINT "ana kutle ortalamasinin tahmini=";GENORT
463 KARTOP1=0
464 KARTOP2=0
465 KARTOP3=0
466 KARTOP4=0
467 KARTOP5=0
470 FOR I=1 TO N1
490 KARTOP1=KARTOP1+((A(I)-ACIKORT)^2)
500 NEXT I
510 S1KARE=KARTOP1/(N1-1)
520 PRINT
530 PRINT "kartop1=";KARTOP1
540 PRINT "s1^2=";S1KARE
545 G=SQR(S1KARE)
546 PRINT:PRINT "st.sapma=";G
550 FOR I=1 TO N2
570 KARTOP2=KARTOP2+((ID(I)-IDORT)^2)
580 NEXT I
585 S2KARE=KARTOP2/(N2-1)
590 PRINT
600 PRINT "kartop2=";KARTOP2
610 PRINT "s2^2=";S2KARE
615 D=SQR(S2KARE)
616 PRINT "st.sapma=";D
620 FOR I=1 TO N3
640 KARTOP3=KARTOP3+((FEN(I)-FENORT)^2)
650 NEXT I
660 S3KARE=KARTOP3/(N3-1)
670 PRINT
680 PRINT "kartop3=";KARTOP3
690 PRINT "s3^2=";S3KARE
695 E=SQR(S3KARE)
696 PRINT "st sapma=";E
860 VARTOP=((NH1*(S1KARE/KN))+(NH2*(S2KARE/KN))+(NH3*(S3KARE/KN)))
870 VARYANS=((N-KN)/N^2)*VARTOP
875 STHATA=SQR(VARYANS)
890 PRINT "VARYANS=";VARYANS
892 PRINT
893 PRINT "STANDART HATA=";STHATA
```

SİSTEMATİK ÖRNEKLEME YÖNTEMİNİN BASİC PROGRAMI

```
5 DIM X(1000)
10 PRINT "SISTEMATIK ORNEKLEME"
20 KN=529
30 N=231
40 TOP=0
50 FOR I=1 TO KN
60 READ X(I)
70 TOP=TOP+X(I)
80 NEXT I
90 ORTX=TOP/KN
100 PRINT
110 PRINT "ANA KUTLE ORTALAMASININ TAHMINI=";ORTX
120 A=0
130 FOR I=1 TO KN
150 A=A+(X(I)-ORTX)^2
160 NEXT I
170 S2=A/(KN-1)
175 K=SQR(S2)
176 PRINT
177 PRINT "ST.SAPMA=";K
180 VARX=S2/KN
190 ST=SQR(VARX)
200 PRINT
210 PRINT "VARYANS=";VARX
215 PRINT
220 PRINT "STANDART HATA=";ST
```

TEK DERECELİ KÜME ÖRNEKLEMESİ YÖNTEMİNİN BASİC PROGRAMI

```
5 DIM X1(500),X2(500),X3(500),X4(500),X5(500)
10 M=100
20 KM=5
30 N1=106
40 N2=106
50 N3=105
60 N4=106
70 N5=105
80 T1=0
90 T2=0
100 T3=0
110 T4=0
120 T5=0
130 FOR I=1 TO N1
140 READ X1(I)
150 T1=T1+X1(I)
160 NEXT I
170 FOR I=1 TO N2
180 READ X2(I)
190 T2=T2+X2(I)
200 NEXT I
210 FOR I=1 TO N3
220 READ X3(I)
230 T3=T3+X3(I)
240 NEXT I
250 FOR I=1 TO N4
260 READ X4(I)
270 T4=T4+X4(I)
280 NEXT I
290 FOR I=1 TO N5
300 READ X5(I)
310 T5=T5+X5(I)
320 NEXT I
340 ORTX1=T1/N1
360 ORTX2=T2/N2
380 ORTX3=T3/N3
400 ORTX4=T4/N4
420 ORTX5=T5/N5
440 KN=N1+N2+N3+N4+N5
450 T=T1+T2+T3+T4+T5
460 ORTX=T/KN
470 PRINT :PRINT "ANA KUTLE ORTALAMASININ TAHMINI=";ORTX
480 S2=(1/(KM-1))*((ORTX1-ORTX)^2+(ORTX2-ORTX)^2+(ORTX3-ORTX)^2+(ORTX4-ORTX)^2+
ORTX5-ORTX)^2)
490 VARX=(1/KN^2)*(M^2*(S2/KM)*((M-KM)/M))
500 PRINT :PRINT "VARYANS=";VARX
510 ST=SQR(VARX)
```