



*Cumhuriyetin
75' inci Yıldönümü Dizisi*



*Performans İncelemelerinde
Örneklemeden Yararlanılması*

Çeviri



*Performans incelemelerinde
Örneklemeden Yararlanılması*

Çeviri

Cumhuriyetin 75'inci Yıldönümü Dizisi: 16

**Özgün Adı: Use of Sampling- Value for Money
Studies**

İngiltere Sayıştayı tarafından yayımlanan (1992) kitapçıktan
dilimize aktarılmıştır.

Sayıştay mensuplarının kullanımı için bastırılmıştır.

**Cumhuriyetin 75'inci Yıldönümü Dizisi
Yayın Kurulu**

Uzman Denetçi Sacit Yörüker (Koordinatör)
Uzman Denetçi Alper Alpay
Uzman Denetçi Sadık Büyükbayram
Uzman Denetçi Baran Özeren
Başdenetçi Emine Özey
Başdenetçi Mehmet Bozkurt

Kapak Tasarımı : Alper Alpay

Redaksiyon : Fikret Gülen, Baran Özeren
Dizgi'e mizanpaj : Gürkan Alpsoy
Baskı ve Cilt : Sayıştay Yayın İşleri Müdürlüğü

Birinci Basım : Aralık, 1998

TC SA YIŞTA Y BAŞKANLIĞI
06100 ULUS, ANKARA
77/ 310 23 00

**Cumhuriyetin 75'inci Yıldönümü Dizisi'nden
Yayımlanan Kitaplar**

**Cumhuriyetin 75'inci Yılında Kamu Harcamaları
ve Denetimi Sempozyumu/Tebliğler, Panel ve
Tartışmalar**

**Avrupa Birliği Sayıştayı/İnceleme
İsmail Hakkı Sayın**

**Bilişim Yönetiminin ve Teknolojisinin Denetimi/
Çeviri**

**Kamu Kurum ve Kuruluşlarına Yasayla Verilen
Yetkilere Uygunluğun Denetimi/ Çeviri**

Bilişim Teknolojisi Ortamında Denetim/ Çeviri

**Finansal Denetim/ İnceleme
Fikret Gülen**

**A Compilation of Turkish Court of Accounts
Country Papers/ Sayıştayca Uluslararası
Toplantılara Sunulan Tebliğler**

Law on the Court of Accounts/ Sayıştay Kanunu

**Performans İnceleme Konularının Seçimine İlişkin
Rehber: En İyilerin Seçimi/ Çeviri
Işıl Özyıldırım-Derya Duman**

**Hizmet Kalitesine Yönelik Performans Denetim
Rehberi: Bize Hizmet Ediliyor mu?/ Çeviri
Firdevs Karahan**

**Performans Denetimi Kavram, İlkeler, Metodoloji
ve Uygulamalar/ İnceleme
Derya Kübalı**

**Kıyaslama: Performans İncelemelerine Nasıl
Yardımcı Olabilir?/ Çeviri
Emine Yazar**

**Veri Toplanması, Analizi ve Sunumu: Yazılım
Nasıl Yardımcı Olabilir?/ Çeviri
Gökhan Yazıcı**

**Performans İncelemelerinin Tasarımına İlişkin
Rehber/ Çeviri
Dr. Nalan Büyükkantarçioğlu**

**Yatırım Projelerinin Denetimi/ Çeviri
Nevin Atakan**

SUNUŞ

İngiltere Sayıştayınca yayımlanıp "*Performans İncelemelerinde Örneklemeden Yararlanılması*" adıyla dilimize kazandırılan bu kitapçık, performans denetimlerinin sağlayacağı katkı ve etkilerin daha etkin olabilmesi, raporlanan bulguların kanıtlarının güçlendirilmesi için örneklemenin nasıl tasarlanması gerektiğine, örnekleme tekniğinin çeşitlerinin neler olduğuna ilişkin toplu bilgileri içermekte olup İngiltere ve Amerika Sayıştaylarının gerek kendilerince yürütülen gerekse kamuoyu araştırma şirketlerine yaptırılan başarılı örnekleme uygulamalarına yer vermektedir.

"*Cumhuriyetin 75'inci Yıldönümü Dizisi*" başlığıyla onaltı özgün ve çeviri esere yer verdiğimiz dizimiz bu kitapçıkla tamamlanmış bulunmaktadır. Bu dizimizle çağdaş denetim yaklaşımları, metotları ve tekniklerine ilişkin önemli dokümanlar hem kendi meslek mensuplarımızın hem de konuyla ilgilenen bilim çevreleri ve meslek kuruluşlarının kullanımına sunulmuştur. Yaptığımız çevirilerde ana dilimizde yeni terimlerin yaratılması konusunda çok iddialı olduğumuz söylenemezse de, çağdaş denetim metot ve tekniklerini ana dilimizde düşünme yönünden önemli katkılar sağladığımızı inanıyorum.

Bu vesileyle, bu çevirinin meslekî üslup ve terminoloji yönünden redaksiyonunu yapan Uzman Denetçiler Fikret Gülen ve Baran Özeren'e; kitabın dizgi, mizanpaj ve baskısında emeği geçen mensuplarımıza teşekkür ediyor ve ayrıca "*Cumhuriyetin 75'inci Yıldönümü Dizisi*"ni yönetenleri kutluyorum.



Prof. Dr. M. Kâmil MUTLUER

Başkan

İÇİNDEKİLER

Giriş	1
Bölüm 1: Performans İncelemelerinde Örneklemeye Kullanımının Çağrıştırdıkları	2
Örneklemenin Amacı	2
Örnekleme Sırasında Dikkate Alınması Gereken Hususlar	3
Denetim Sırasında Dikkate Alınması Gereken Hususlar	3
Proje Yönetimine İlişkin Sorunlar	4
Özet	5
Bölüm 2: Örnek Seçimi	6
Örnek Tasarımı	6
Örnek Kontrol Verileri	8
Popülasyonun Tanımlanması	10
Eleme	12
Örneklemede Zaman	13
Örnek Büyüklüğü	14
Örnek Çıkarımı	17
Bölüm 3: Örneklemeye Metotları	19
Yargıya Dayalı Örneklemeye	19
Gönüllü Örnek	20
Kanıtın Kalitesi	20
Kotalı Örneklemeye	22
Basit Tesadüfi Örneklemeye	25
Sistemantik Örneklemeye	30
Katmanlı Örneklemeye	31
Kümelili Örneklemeye	38
Büyüklikle Orantılı Olasılık Örneklemesi	41
Para Birimine Dayalı Örneklemeye	44
Çok Aşamalı Örneklemeye	47
Fark, Oran ve Regresyon Tahminleyicileri	49
Bölüm 4: Yorumlama ve Raporlama	55
Başlangıç Veri Analizi	55
Tahminler	56
Test Etme	57
Daha Kapsamlı Analiz	59
Raporlama ve Mutabakat	61

Bölüm 5: Örneklem Terimleri	63
Örneklem Terimleri Sözlükçesi	63
Örneklem Sembolleri	65
İstatistik! Tablo	66
Yararlanılan Kaynaklar	67

Giriş

Bu rehber, performans incelemelerinde örnekleme tekniklerinin kullanımını incelemekte; örnekleme ve metodolojiyle ilgili plan yapma, uygulama ve raporlama yollarını, performans denetimi açısından farklı örnekleme tasarımlarının yararlarını ve sakıncalarını ele alınmaktadır.

Rehberin birinci bölümünde, performans denetiminde örnekleme yapmaya karar vermeden önce üzerinde durulması gereken faktörler irdelenmektedir. İkinci bölümde, örnek tasarımı, hedef popülasyon ve örnek büyüklüğü gibi örnek seçme uygulamaları gözden geçirilmektedir. Üçüncü bölümde, farklı örnekleme metotlarının neden ve nasıl kullanıldığı tartışılmakta ve bazı uygulama örnekleri incelenmektedir. Bu bölümde, örnek büyüklüklerinin, popülasyon tahminlerinin ve kesinliğinin hesaplanmasında kullanılan istatistik! formüller verilmektedir. Dördüncü bölüm, örnek sonuçlarının yorumlanmasına ve raporlanmasına ayrılmıştır. Beşinci bölüm, yararlanılan örnekleme terimlerinden bazı tanımlar ve referans tabloları içermektedir.

Rehber, İngiltere Sayıştay raporları, ABD Sayıştay raporları ile istatistik! konuları ele alan dergi ve metinlerde yer alan açıklamalardan ve uygulamaya ilişkin örneklerden yararlanılarak hazırlanmıştır. Örnekleme uygulamalarında yararlanılan raporlar ve önerilen istatistik! metinler rehberin sonundaki başvuru kaynakları sayfasında yer almaktadır.

Bölüm 1: Performans İncelemelerinde Örnekleme Kullanımının Çağrıştırdıkları

Örneklemenin Amacı

- 1.1 Örneklemenin amacı basittir: İlgilenilen popülasyon (kitle) hakkında o popülasyonun tümünü incelemekten bilgi edinmek. Metinde geçen "Popülasyon" kavramı, üzerinde inceleme yapılacak ve içinden örnek seçilecek toplam grubu ifade eder. Örnekleme, yerel ofis performansı gibi; farklı elemanları olan bir kümeye uygulanabilir; ama aynı zamanda, süreklilik gösteren verilere de uygulanabilir- nehir su kalitesi gibi. Ayrıca herhangi bir büyüklükte olabilir ve herhangi bir zaman periyodunu kapsayabilir. Sonuç olarak, performans incelemesinde karşımıza çıkabilecek hemen her durumda örnekleme uygulanabilir.
- 1.2 Örneklemeden yararlanma motivasyonu kişinin başlangıç noktasına bağlıdır. Çok sayıda birbiriyle bağlantılı işlenmemiş veriyle karşılaşıldığında, örnekleme uygun tek alternatif olabilir. Kaynakların tümünün sayımının mümkün olması halinde bile, örnekleme, maliyeti düşürebilir, vakit kazandırabilir ve seçilen elemanların daha derin analizine olanak sağlayabilir. Uygulamayla ilgili malzemenin çok olduğu, buna rağmen performansa ilişkin bilginin hiç olmadığı veya eksik olduğu durumlarda örnekleme bu bilginin düşük maliyetle elde edilmesini sağlayabilir; örneğin, hizmet kalitesi konusunda kamuoyunun ve çalışanların düşünceleri üzerine yapılan analizlerde.
- 1.3 Örneklemenin özellikle yararlı olduğu durumlar söz konusudur. Örneğin;
 - Kolay popülasyon analizine olanak vermeyen büyük veri setleriyle uğraşıldığında,
 - Çok farklı prosedürler ve durumlarla ilgili temsili görüş alınmasında,
 - Finansal ve sayısal sonuçların tahmin edilmesinde,
 - Müşterilerin, tedarikçilerin veya personelin görüşleri ve düşünceleri hakkında temsili fikir edinilmesinde ve
 - Bir önceki araştırma sonuçlarının hâlâ doğru olup olmadığının test edilmesinde.
- 1.4 Doğru popülasyonun tamamını belirlenemediği durumlarda da örnekleme süreçlerinden yararlanılabilir. Ayrıca kaliteye ilişkin bilgilerinin kontrol edilmesine veya popülasyonun bazı elemanlarının daha ayrıntılı incelenmesine gerek duyulan kalite kontrol tipi araştırmalarda da örnekleme kullanılabilir.
- 1.5 Buna karşılık, örneklemenin uygun olmadığı durumlar da vardır. Şöyle ki;
 - Örnekleme sadece tahminlere olanak verdiğinden, popülasyonla ilgili kesin bilgilerle ihtiyaç duyulduğunda,
 - Örneklemede ender olguyu seçme şansı çok küçük olduğundan, popülasyonda ender rastlanan olguların tümünün bulunması için araştırma yapıldığında,
 - Bulguların çok sayıda alt grup için rapor edilmesi gerektiğinde. Alt gruplar için güvenilir tahminler yapmak için örnek yeterli büyüklükte olmayabilir ve,

- Örneğin oluşturulması ve seçilmesi için gereken masrafların, sağlanacak faydadan ağır bastığı durumlarda. Mesela, popülasyon yeterince küçük veya kolay idare edilebilir bir popülasyon ise.

Örnekleme Sırasında Dikkate Alınması Gereken Hususlar

- 1.6 Denetimin ihtiyaçlarına ve popülasyona ilişkin net fikir sahibi olduğunda, belirlenen örnekleme sürecinde üç temel ve birbiriyle ilgili karar alınması söz konusudur ki, üçünün de amacı en verimli örnekleme yolunu bulmaktır.
- Örnekleme metodu: Masrafları en aza indirirken, örneklemeye elde edilecek yararları maksimize eden örneklemenin formüle edilmesinin en iyi yolu hangisidir?
 - Örnek seçimi: Örnek elemanları nasıl seçilmeli ve bilgi nasıl toplanmalıdır?
 - Örnek büyüklüğü ve gerekli kesinlik: Çalışmanın hedeflerini gerçekleştirebilmek için popülasyonla ilgili güvenilir tahminlerde bulunabilmek amacıyla hangi büyüklükte örnek gereklidir?
- 1.7 Bu rehberin bundan sonraki bölümleri, ilgili teknik alternatifleri ve istatistikî konuları ele almaktadır. Pek çok durumda, en uygun yaklaşımın bulunabilmesi amacıyla uzmanlardan istatistikî tavsiye alınması yerinde olur. Yine de, göz önüne alınması gereken denetim ve yönetim ile ilgili bazı hususlar vardır ve bunlar aşağıda belirtilmiştir.

Denetim Sırasında Dikkate Alınması Gereken Hususlar

- 1.8 Açıkça görülebilmekle birlikte, denetim ihtiyaçlarının örneklemeyle ilişkin kararları belirlemesi gerektiğini vurgulamakta yarar vardır. Başka bir ifadeyle, örneklemeden ne beklendiğine karar verilmesinde, uygulanacak tekniğe ve kullanılacak kaynağa ilişkin sınırlamalar bazı orta yolların bulunmasını gerektirse bile, denetim tanımlanması ve hedeflenen sonucun türü ve gücü belirleyici faktörlerdir.
- 1.9 Sonuçlardaki kesinlik veya kabul edilebilir örnekleme hatası, denetimin ihtiyaçlarıyla karşılaştırılabilir: Örnekleme hatası, rehberde daha sonra tartışılacaktır. Ama, uygun olarak tanımlanmadıklarında hatanın belirleyici kaynağı olan pek çok olası -örnekleme hataları olmayan- hata grupları da bulunmaktadır. Her denetim yaklaşımında örnekleme hatası olmayan birtakım hatalar söz konusu olabilir. Örnekleme hatası olmayan hatalara burada dikkat çekmekte yarar vardır; çünkü, bunlardan bazılarında, özellikle örneklemenin olağan yaklaşım olduğu alanlarda çok sık rastlanır ve örnekleme istatistiklerine gösterilen ilgiden dolayı, genellikle diğer önemli denetim konularını gölgeleyebilir.
- 1.10 Popülasyonun doğru olarak belirlenmesi ve anlaşılması önemli bir başlangıç noktasıdır. Sonradan ortaya çıkan pek çok problem popülasyon konusunun yetersiz tanımlanmasından kaynaklanmaktadır. Mesela, postayla soru formu göndererek, "evsizlerin" önemli bir oranda olduğu bir popülasyona ulaşmaya veya benzer şekilde iflas oranlarının yılda % 30'larda seyrettiği durumda, hükümetten yardım alan küçük şirketlere erişmeye çalışmak son derece kolaydır. Sorun yalnızca, cevap verilmemesinde

önemli bir önyargının farkedildiği durumda, genellikle de artık bir şey yapmanın güç olduğu aşamada ortaya çıkabilir

- 1.11 Bir başka temel sorun, veri kaynağının kalitesinde ve güvenilirliğinde ortaya çıkar. Manuel veya manyetik ortamda tutulmuş verilerin elde edilebilirliği ile yüzyüze gelen bir araştırmacı, bilginin özgün değerini göz önünde bulundurmadan, örnekleme ve çıkarım sorunları üzerinde yoğunlaşmaya eğilimli olabilir. Veri kaynağının doğruluğu sistemin gözden geçirilmesi ve özel testlerle (mümkün olduğunda mali ve iç denetimden güvence alınarak) kontrol edilmelidir: Bu da örnek içinde bazı elemanların daha titiz incelemeye tabi tutulan bir örnek oluşturmak demektir.
- 1.12 Verilerin doğruluğu ile ilgili riskler, mali denetimde olduğu gibi, kontrol çevresinin incelenmesiyle değerlendirilebilir. Verilerin gerçek kullanımı bilgi sistemlerinin beklenen değerinin tek önemli göstergesidir. Sistem tasarımcıları, tasarımlarına duyulan mütevazı isteklerle değerlendirilmemelidir. Veri tabanına eklenen iki ya da üç önemli bilgi yararlı göstergelerin oluşmasına neden olabilir. Sonuçta bunlar, daha yüksek nominal kapasiteye sahip veri tabanlarında güvenli bin biçimde kullanılabilirler. Günlük yönetime yardımcı olmak amacıyla yöneticilerce manuel olarak tutulan bir sistem, yalnızca yasal zorunlulukları yerine getirmek üzere oluşturulan bir bilgisayarlı sistemden çok daha güvenilir olabilir.
- 1.13 Kanaatler ve kişisel değerlendirmeler hakkında bilgi toplanan alanlarda, cevap verenin yönlendirilmesinden kaçınılması, cevapların yorumlanmasında belirsizlikten ve ön yargıdan uzak durulması ve mümkünse kontrol sorulan yoluyla içsel tutarlılığın sağlanması amacıyla cevapların test edilmesine imkân tanınması gibi anket enstrümanları oluşturulmalıdır. Anket tasarımına ilişkin rehber, bu sorulan daha ayrıntılı bir biçimde ele almaktadır.
- 1.14 Denetçilerden kişisel değerlendirme yapmaları istenebilir. Verilerin kategorilere ayrılması gerektiği durumlarda veya seçilebilirlik ve ilgilenilen önemlilik açısından kuşku oluştuğunda, ele alınan örneğin değerini zedeleyebilecek yanlış ya da çelişkili değerlendirmeler söz konusu olabilir. Bu gibi durumlarda her değerlendirme için açık kurallar konmalı ve bunların uygulanışı test edilmelidir.

Proje Yönetimine İlişkin Sorunlar

- 1.15 Örnek tasarımı, çıkarımı ve yorumlanması süreci proje yönetimini pek çok açıdan etkilemektedir. Sözü edilen faaliyetlerde bulunulmaması durumunda, yönetsel anlamda, bu faaliyetlere ilişkin masrafların da yapılmayacağı açıktır. Verilerin elde edilme ve toplanma masrafları, doğal olarak koşullara bağlıdır, hatta mevcut veri tabanından çıkarım yapmak bile bir maliyet oluşturur. Yorumlama maliyetleri, verinin depolanma ve analiz edilme şekliyle ilgili olmakla beraber; bilgisayar kullanımı, gerek duyulan işgücü ve çalışma süresi ile işe müdahil olan uzman gücü ve ihtiyaç duyulan diğer hususlar maliyetlendirilmelidir. Maliyetler 5.000 Sterlin ile 10.000 Sterlin arasında değişebilir.
- 1.16 Uzman insan gücüne ihtiyaç duyulabilir. Herhangi bir istatistik! örnek en iyi şekilde ancak kurum içinden veya dışından görevlendirilen bir istatistikçi tarafından değerlendirilebilir. Analizler tasarlanmış veya standart bilgisayar paket programların

kullanımını gerektirebilir; alışılmış ölçülerden daha büyük makinelerde çalışmak gerekebilir. Veri girişi işlemleri genellikle bu konuda uzmanlaşmış idari personel tarafından en düşük maliyetle gerçekleştirilmektedir.

1.17 Ayrıca zamanlama faktörleri de ortaya çıkar. Uzmanlara veya özel paket programlara ve bilgisayarlara ulaşım haftalar öncesinden planlanmalıdır. Temel yaklaşımın ve örnekleme metodolojisinin kabul edilmesinde başka idareler de müdahil olabilir. Sayıştaya, genellikle (NAO/Ulusal Denetim Ofisi) veri tabanına giriş yapmak, bu verileri doğrulamak, eğilimleri ve ilişkileri tanımlamak amacıyla analiz etmek için yetersiz bir süre tanınmaktadır. Örnekleme araçlarının veya programlarının önceden test edilmesi ve pilot çalışma yapılması için ayrıca zaman ayrılmalıdır.

Özet

1.18 Örneklemenin planlanması yukarıda bahsedilen örnekleme, denetim ve proje yönetimi konularına işaret etmelidir. Araştırmanın tasarımının genel süreci içinde planlamaya yer verilmelidir. Ön inceleme çalışmasının sonuna kadar her önemli örneğin tasarımı ve ana parametreleri tümüyle tanımlanmalıdır. Sonuç olarak yapılması gerekenler:

- denetimin gerekliliklerini oluşturmak,
- örnek tasarımı ve parametrelerini tanımlamak amacıyla popülasyon bilgileri ile birlikte denetimin gerekliliklerini ve örnekleme seçeneklerini bir araya getirmek,
- örneğin seçimi, verilerin toplanması ve karşılaştırılması için gerekli yönetsel düzenlemeleri planlamak ve bir analiz planı hazırlamak, ve
- yukarıda belirtilen hususları maliyet ve zaman çizelgeleri haline dönüştürmektir.

1.19 Tam çalışma aşamasında planların ince ayarlarının yapılmasına izin verilebilir. Ancak tam çalışma başlamadan önce esasların belirlenmemesi durumunda etkin bir bütçelemenin ve sıkı bir proje yönetiminin mümkün olamayacağı unutulmamalıdır. Ayrıca, denetlenen kuruluşa danışıldığında örnekleme planı belirlenmemişse, kuruluşun onayının bir şey ifade etmeyeceği hatırdan çıkarılmamalıdır.

Bölüm 2: Örnek Seçimi

Örnek Tasarımı

- 2.1 Örnek/örneklem (sample), "popülasyondan incelemek üzere alınan ögeler grubu" veya "bütünün niteliklerini taşıyan birbirinden farklı küçük parçalar" veya "ana popülasyonu özelliklerini araştırmak amacıyla genelde düşünülerek seçilen veya başka bir yolla elde edilen popülasyon parçası" gibi çeşitli şekillerde tanımlanmaktadır. En geniş anlamıyla örneklem, inceleme yapmak üzere popülasyondan alınmış bir bölümdür. Ama genelde örneklem, popülasyonla ilgili tahminlerde bulunmak amacıyla kullanılır.
- 2.2 Örnek tasarımı; seçim yöntemini, örneğin yapısını, analiz yapma planlarını ve sonuçları yorumlamayı kapsar. Tasarımın hedefi, ilgili maliyetlerle gerekli kesinliği dengeleyerek verimli bir örnek yaratmaktır. Örnek tasarımları basitten çok karmaşığa kadar çeşitliliği gösterebilir ve ihtiyaç duyulan bilginin türüne ve örnek seçilebilme metodlarına dayanır. Tasarım, gerekli örneğin büyüklüğü ve tahminlerin hesaplanması açısından farklılıklar yaratabilir. Örnek büyüklüğünü artırmadan kesinliği geliştirmenin bir yolu örnek tasarımı geliştirmektir. Popülasyon ile ilgili güvenilir tahminler uygun bir tasarım kullanıldığı durumlarda sağlanabilir.
- 2.3 Tasarım, popülasyonun karakteristik özelliklerinden yararlanabilir, ama örneklemin aynı oranda bütünü temsil edici olması meselâ, popülasyonun minyatürü olması -ki bu durumun gerçekleştirilmesi hiçbir zaman mümkün değildir- zorunluluğu yoktur. Meselâ popülasyonun aslında hiçbir zaman tam olarak başarılamamıştır. Popülasyonun bazı bölümlerinden amaçlı olarak çok daha fazla sayıda örnek alınması gerekebilir; Sözü edilen daha büyük boyutlu birimlerden veya azınlık gruplarından, yeterli verilerin alınacağından emin olmak amacıyla daha fazla örnek seçilmesi.
- 2.4 Örnek tasarımlarının çoğu tesadüfi seçim üzerine kurulmuştur. Bu, belirlenmiş kesinlik seviyelerinde, örneklemeden popülasyona ait geçerli sonuçlar çıkarılmasını sağlar. Tasarıma diğer açılardan gerekli özen gösterildiğinde, yargıya dayalı ya da elverişli durumlara göre örnek seçilmemesi yoluyla tesadüfi seçim sonuçlarındaki önyargıyı önler. Popülasyonun tahmin edilmesinin gerekmediği zamanlarda veya örnek seçiminin ardında; maksatlı bazı etkenler olduğunda, diğer araçlarla örnek seçimine izin verilebilir. Ancak bu takdirde, denetim hedefleri ile örnek tasarımının birbirine uydurulmasında titizlik gösterilmelidir ve istenmeyen önyargının oluşmamasından emin olunmalıdır.
- 2.5 Ana örnekleme metodları aşağıda sıralanmıştır:
 - yargıya dayalı örnekleme (judgement)
 - hatalı örnekleme
 - basit tesadüfi örnekleme
 - sistematik örnekleme
 - katmanlı örnekleme (stratified)
 - kümeli örnekleme (cluster)
 - büyüklükle orantılı olasılık (probability proportional to size)

- para birimine dayalı örnekleme (monetary unit sampling)
- çok aşamalı örnekleme (multi-stage)
- fark tahminleyici (difference estimator)
- oran tahminleyici (ratio estimator)
- regresyon tahminleyici (regression estimator)

2.6 Yöntemlerin tümü yararları ve sakıncaları, popülasyon tahminlerinin hesaplama metotları ve örnekleme hatalarıyla Bölüm 3 'te açıklanmıştır. Aşağıdaki özet tablo farklı metotların uygulanacağı uygun durumlar için basit bir rehberdir.

Tablo 1 : Farklı örnekleme metotları için özet tablo

Örnekleme metodu	Hedef:		Metodun gerektirdikleri	
	Yüksek kesinlik gerekli mi?	Alt gruplar gerekli mi?	Ek popülasyon bilgisi	Toplam örnek büyüklüğü
Muhakemeli	hayır (a)			30'a kadar
Basit tesadüfi	hayır	hayır		30-100
Basit tesadüfi	hayır	4'e kadar		100-400
Basit tesadüfi	evet	evet		400 üstü
Sistemantik	hayır	hayır		30-100
Sistemantik	hayır	4'e kadar		100-400
Sistemantik	evet	evet		400 üstü
Katmanlı	evet	hayır	evet	30-100
Katmanlı	evet	4'e kadar	evet	100-400
Katmanlı	evet	evet	evet	400 üstü
Kümelili	hayır	hayır	evet	30-100
Kümelili	hayır	4'e kadar	evet	100-400
Kümelili	evet	evet	evet	400 üstü
Büyüklikle orantılı olasılıklı	evet	hayır		30-100
Büyüklikle orantılı olasılıklı	evet	4'e kadar		100-400
Büyüklikle orantılı olasılıklı	evet	evet		400 üstü
Kotalı	evet	evet	evet	400 üstü
Tahminleyici (c)	evet	hayır	evet	30-100
Tahminleyici (c)	evet	4'e kadar	evet	100-400
Tahminleyici (c)	evet	evet	evet	400 üstü
Çok aşamalı	evet	evet	evet	400 üstü

Notlar:

(a) Hiçbir popülasyon tahmini yapılamaz.

(b) Her alt grup için 50-100 adet örneğe izin verir.

(c) Farklılık, oran ve regresyon tahminleyicileri.

Bu tablo, basit bir rehberdir. Her örneğin özelleşmesi o anki örnekleme işleminin hedeflerine ve koşullarına bağlıdır.

Örnek Kontrol Verileri

- 2.7 Hesaplamaların açıklanmasına ve farklı metotların kıyaslanmasına yardımcı olmak amacıyla, içerisinde farklı olasılık örneklerinin seçildiği bir veri grubu oluşturulmuştur. Bu veri grubuna "veri kontrolü" (datatest) denir ve 1000 örnek olayı kapsayan bir popülasyondan oluşur. Her olaya 1'den 1000'e kadar bir değer verilmiştir. Bir numaralı olayın değeri 1, iki numaralı olayın değeri 2'dir ve böylece devam eder. Sonuç olarak, bu değerlerin popülasyon ortalaması 500.5'tir. Veri kontrolü bu rehber boyunca kullanılmıştır.
- 2.8 Çeşitli örnekleme yöntemleriyle ulaşılabilecek kesinlik Tablo 2'de gösterilmiştir. Misallerin, farklı tasarımlar kullanılarak elde edilebilecek kesinlikteki artışları açıkça göstermek amacıyla hazırlandığına dikkat edin. Uygulamada, iyileşmenin bu kadar büyük olması beklenemez.
- 2.9 Bütün metotlar Bölüm 3'te ele alınmıştır. Kontrol verileri farklı seçme ve tahminleme metotlarıyla elde edilen sonuçları göstermek amacıyla kullanılmıştır. Bunu yapmak için ek veriler oluşturulmuştur. Bunlar ve seçilen tasarımlar özetle şöyledir:

Katmanlı örnekleme: Seçilen tasarım, popülasyonu beş eşit katmana bölmektedir. Birinci katman 1'den 200'e, ikinci katman 201'den 400'e kadar değerleri içerir. Her katmandan 10 birimlik basit tesadüfi örnek alınmıştır. Bu tasarım, homojen gruplardaki doğru katmanlamanın değerini göstermektedir.

Kümelili örnekleme: Seçilen tasarım, popülasyonu 2 birimlik 500 kümeye ayırmıştır. Birinci küme 1 ve 2 değerlerine sahip birinci ve ikinci örnek olayı; ikinci küme 3 ve 4 değerlerine sahip üçüncü ve dördüncü örnek olayı kapsar. Yirmi beş kümelik basit tesadüfi bir örnek alınmıştır. Bu yöntem kümelerde homojenlik sorununu vurgulamaktadır.

Farklılık ve oran tahminleyicisi: Birinci değişkenin %90'ı ile %99'u arasında oynayan ek bir değişken oluşturulmuştur.

Regresyon tahminleyicisi: Farklılık ve oran tahminleyicisinde kullanılan değişkene sabit bir 10 değeri eklenerek bulunan ek bir değişken oluşturulmuştur.

Tablo 2 : Farklı örnekleme tasarımlarından elde edilen sonuçlar

Popülasyon ortalaması 500.50'dir.

	Örnek Ortalaması	%95 Güven Düzeyinde Örnekleme Hatası	Güven Aralığı
50 örnek olayhk basit tesadüfi örneklemeden elde edilen tahminler			
Basit tesadüfi	487.3	82.8	404.6-570.1
Farklılık	503.6	10.1	493.5-513.8
Oran	504.7	4.4	500.2-509.1
Regresyon	500.5	0.0	500.5-500.5
Sonradan-katmanlandırma	502.4	18.6	483.7-521.0
50 örnek olayhk katmanlı basit tesadüfi örneklemeden elde edilen tahminler			
Katmanlı	497.0	15.5	481.6-512.5
Basit tesadüfi	497.0	79.9	417.2-576.9
50 örnek olayhk büyüklükle orantılı olasılık örneklemesinden elde edilen tahminler			
Büyüklükle orantılı olasılık	502.7	4.4	498.3-507.2
50 örnek olayhk kümeli örneklemeden elde edilen tahminler			
Küme		131.7	457.0-720.4

Sonuçlar, basit tesadüfi örneklemeden, katmanlı ve büyüklükle orantılı olasılık örneklemesine kadar, kesinlikte oluşan önemli değişiklikleri göstermektedir. Tablodaki misalde, değişkenin katmanlı örnekleme ve büyüklükle orantılı olasılık örneklemesine veya farklılık, oran ve regresyon tahminleyicilerine elverişli olduğuna ve bu nedenle hepsinin yüksek kesinliğe sahip olduğuna dikkat edin. Küme örneklemesi de en az kesinliği vermektedir.

- 2.10 Örnekleme sonuçları genel olarak yüzde, ortalama ve toplam değerlerin tahmin edilmesinde, bazen hipotez testinde, bazen de ileri istatistikî analizlerde veri olarak kullanılır. Örnekleme verilerinin yorumlanması konusunu ele alan Bölüm 4, bunların temel amaçlarını ve bu konuda göz önünde bulundurulması gereken noktaları incelemektedir.

Popülasyonun Tanımlanması

2.11 İyi bir örnek tasarımı için ilk adım, mümkün olduğu kadar açık ve eksiksiz bir popülasyon tarifine sahip olduğunuzdan emin olmaktır. Bu, popülasyondaki tüm öğelerin temsil edildiğine güven duymamızı sağlayacaktır.

Örnekleme Çerçevesi (veya popülasyon listesi)

2.12 Örnekleme çerçevesi, popülasyonunuzdaki tüm birimlerin listesidir. Genelde popülasyondaki birimler-sözcüğü, çalışanlar veya işler- mevcut listelerle belirlenebilir. Meselâ:

- Ücret bordroları - personelin derecelerine göre
- Şirket listeleri - iş büyüklüklerine göre
- Resmi kayıtlar, bilgisayar dosyaları, sayımlar ve anketler
- Nüfus ve hane listeleri - nüfus sayımı sonuçları, seçim kayıtları
- Rehberler - telefon rehberleri
- Haritalar ve coğrafi bölgeler - posta kodları
- Meslekî örgütlerin üye listeleri
- İşlem kayıtları, stok kontrolleri
- Enstitü ve kuruluş listeleri - örneğin, eğitim, araştırma kuruluşları
- işyeri kayıtları - örneğin, tarımsal şirketler, eczaneler vb.

Böylece şirket listeleri, çalışanların bordroları, sayım verileri, hepsi potansiyel örnekleme çerçeveleridir. Bir örnekleme çerçevesi coğrafi olabilir: Posta kodları, sokak adları veya haritadan oluşabilir. Posta kodları, önceden sık sık kullanılan seçim kayıtlarının yerine geçerek çok kullanılan örnekleme seçim yöntemi haline gelmiştir. Sözcüğü, OPCS, özel meskenlerin örnek seçimine dayandırdığı Hanehalkı Harcamaları Kamuoyu Araştırmasında seçim kayıtları yerine posta kodlarını kullanmaya başlamıştır.

2.13 Bütün örnekleme çerçevelerinin, verileri elinde bulunduranlardan alabileceğiniz güvencelere rağmen bazı kusurları olacaktır. Ama bunlarla başa çıkmanın yollarını şöyle bulabilirsiniz:

- Güncelliğini yitirmiş veya güvenilir olmayan listeler sık olarak rastlanan bir sorundur. Örnekleme amaçlarına uygun olarak bu listeleri düzeltebilir ya da güncelleştirebilirsiniz.
- Hedef kitlenizden biraz farklı yapıda bir popülasyon için oluşturulmuş bir örnekleme çerçevesi kullanmak zorunda kalabilirsiniz. Bu durumda, örnekleme sonuçları yorumlanırken gerekli düzenleme yapılmalıdır.
- Eğer çerçeve hedef popülasyonunuzun dışında bazı durumları kapsıyorsa, başlangıç örnek büyüklüğünüzün, dışarıda bırakılacak olumsuz örneklerin seçilmesini sağlamak üzere, gerekli doğru örnek büyüklüğünden daha geniş olmasına dikkat etmelisiniz. Listedeki tercih edilmeyen birimin yerine hemen bir sonraki uygun birimi koymayın.

Çünkü bu, örneğin rastlantısallığını ortadan kaldırabileceği gibi önyargıya da neden olabilir.

- Hedef kitledeki önemli bir alt grubu içermeyen bir liste bile, bahse konu alt grubu örnekleyecek farklı ek bir araç bulunduğu takdirde yararlı olabilir. Herhangi bir karışık metot dikkatlice analiz edilmeli ve açıklanmalıdır.

2.14 Genellikle, popülasyonu tanımlamak ve örneği seçmek için resmî veri tabanı veya bilgisayar kütüğü kullanılabilir. Bu durumda, veri tabanının ihtiyacınız olan bilgiyi içerdiğine, bu veri tabanının güvenilir ve ulaşılabilir olduğuna ve içerisinden örnek seçme izniniz olduğuna emin olmalısınız. Veri Koruma Kanunu kişisel bilgileri de içeren verileri kullanma açısından zorluklar yaratabilir. Bunun gibi ya da benzer güvenlik nedenleriyle veri tabanlarının pek çoğuna ulaşamaz, ancak gene de incelemenize yarayacak özel bilgileri bulabilirsiniz. Daha sonraki aşamada, hükümet soruşturması, harici veri tabanları ve veri dosyalarıyla ilgili pek çok bilgi verilecektir.

2.15 Bazen hedef popülasyonunuza ilişkin bilgiler tek bir merkezî listede bulunmayabilir. Ama birkaç listeyi bir araya getirerek kapsamlı bir liste oluşturabilirsiniz. Bu gibi durumlarda toplam popülasyonu tanımlayan bir örnekleme çerçevesi derleyebilir ve bir örnekleme tasarımına karar verebilirsiniz.

2.16 Bazı kamuoyu araştırmalarında popülasyon, merkezî olarak tutulan listelerle belirlenemeyebilir. Sözgeşi, belirlenmiş bir periyotta hizmetlerini tamamlayan personele veya yerel bürolarda belirli bir imkândan yararlanan vatandaşlara ilişkin popülasyon gibi. Yine de yerleşimlerin sayısını bilerseniz, personelin eksilme oranını veya toplam iş hacmini tahmin edebilirsiniz. Bir örnek tasarımı, daha iyi verilerle sağlanabilecek kesinliğe sahip olmasa bile, bu bilgi üzerine kurulabilir. Eğer popülasyon hakkında çok az bir bilginiz varsa, kapsamlı araştırmaya girmeden önce incelemeler, görüşmeler, ön testler ve pilot araştırmalarla bu bilgiyi derinleştirmeniz gerekir.

2.17 Eğer bir kamuoyu araştırma şirketi kullanıyorsanız, normal olarak, şirket size kendi örnek tasarım teklifini sunacaktır. Tasarım, çoğunlukla sizin onlara içerisinden örnek seçebilecekleri uygun bir örnekleme çerçevesi sağlayıp sağlayamayacağınıza bağlıdır. Kamuoyu araştırma şirketine bir veri tabanı sağlayamazsanız, şirket kullanılabilir uygun bir çerçeve önerebilir. Popülasyon hakkında sadece çok genel bilgilere sahip olduğunuz ya da örnekleme çerçevesinin hiç bulunmadığı durumlar söz konusu olabilir. O zaman mümkün olan tek yöntem, aralıklı örnekleme veya kotalı örneklemenin bazı türleri olabilir. (Örnekleme metodları Bölüm 3'te anlatılmıştır.)

2.18 Bazen elinizde, bölgesel kuruluşların veya şirketlerin bir ön listesi olabilir, ama sizin ilgilendiğiniz kişiler, örneğin çalışanlar veya başvuru sahipleri sadece o bölgesel ofislerde listelenmiştir. O zaman iki aşamalı örnekleme ihtiyacı duyabilirsiniz: ofislerden bir örnek ve o ofislerdeki kişilerden bir örnek. Örneklemenin iki veya daha çok aşaması, çok aşamalı örnekleme bölümünde anlatılmıştır.

Eleme

- 2.19 Mevcut bir örnekleme çerçevesiyle tanımlanamayan az rastlanır popülasyonları bulmak zordur. Popülasyonun örneklerini bulmanın tek yöntemi de eleme yapmaktır (screening). Geniş başlangıç örnek grubu hemen elenir ve bilinmeyen ya da az rastlanan popülasyona ait olduğu belirlenen herhangi bir örnek, nihaî örnek grubunda kullanılabilir. Aşağıda eleme uygulamasına ilişkin iki misal yer almaktadır.
- 2.20 OPSC sakatlık anketleri raporlarından alınan bir eleme misali Şekil 1'de gösterilmiştir. Rapor, özel hanehalkı araştırmaları tasarımı ortaya koymaktadır. On bin sakat yetişkin ve iki bin sakat çocuktan oluşan nihaî örnek grubunun oluşturulması için tahminî yüz bin adresin elenmesi gerekmiştir.

Şekil 1 : OPSC sakatlık anketleri için uygulanan eleme yöntemi

Kısa bir anket vasıtasıyla genel popülasyonun geniş bir örnek grubunun elenmesi.

5.2 Başlangıç eleme aşaması

5.2.1 Elenmiş örnek tasannu ve prosedürü. Fizibilite çalışmalarının temelinde; hazırlanan özel eleme anket soruları kullanılarak on bin sakat yetişkin ve iki bin sakat çocukla görüşme yapılabilmesi için yüzbin adreslik bir örneklemin gerekli olduğu öngörülmüştü. Adreslerden oluşan örneklem, Postakodu Adres Kütüğü'nden seçilmiştir.

Postakodu Adres Kütüğü Büyük Britanya'yı, yaklaşık 8.500 posta bölgesine ayırmaktadır. OPSC örnekleme çerçevesini daha sonradan her biri beş yüz adres içeren sekiz bin bölgede birleştirmiştir. İlk aşama, bu alanlardan büyükleriyle orantılı olasılığa sahip beş yüz bölgeyi örnekleme. Bölümler, büyükşehir olup olmadıklarına göre bölgeler itibariyle katmanlandırıldı ve son olarak bu bölümler kendi aralarında emeklilik yaşı üzerinde bulunanların oranına göre sistematik olarak bölümlere ayrıldı. İkinci aşama ise, toplam yüz bin adres oluşturacak şekilde seçilen her bölgeden iki yüzer adres seçilmesiydi.

Kaynak : Büyük Britanya 'da OPSC Sakatlık Araştırmaları

Yukarıdaki alıntı, yüz bin adres içerisinden daha kapsamlı analizler yapmak amacıyla, seçilebilir onbin yetişkin ve seçilebilir ikibin çocuktan oluşan bir örneklem oluşturmak için yüzbin adreslik çok geniş bir örneklemin elendiğini göstermektedir. Bu, çok aşamalı örnekleme tasarımıdır.

Elemeye ilişkin diğer bir örnek; MORI tarafından Sayıştay için yapılan Gelir Yardımı Alanlar anketidir. Bu kez problem, hanehalklarının sadece %5'ini oluşturan hak sahiplerinin bulmasıydı. Elemenin, kamuoyu araştırmalarının en zor bölümü olduğu unutulmamalıdır.

Şekil 2: Gelir Yardımı Alanlar İçin MORI tarafından gerçekleştirilen eleme

Örnek, genel nüfus içinde gelir desteği alan düşük gelirlili ailelerin elenmesi suretiyle seçilmiştir. Bu aileler toplam hanehalklarının sadece %5'ini oluşturduğu için, coğrafi bölgelere göre sosyal mahrumiyeti tahmin etmek amacıyla "Jarman Endeksi" kullanılarak yapılmıştır. Örnek yapısı hakkında daha detaylı bilgi, örnek profili olarak bu raporun eklerinde bulunabilir. Eleme metodu, 8.758 hane içinden, gelir yardımı alan 1.218 haneyi belirlemiştir. 8 Ocak ve 12 Mart 1990 tarihleri arasında bu örnek içinden cevap oranı %85 olan 1040 kişilik temsili örnek grubu ile görüşülmüştür. Bütün görüşmeler ilgili kişinin evinde yüz yüze yapılmıştır.

Kaynak: Sayıştay için MORI tarafından yürütülen gelir yardımı alanlar anketi

Yukarıdaki alıntı, gelir yardımı alanların tespiti için kullanılan hanehalkı elemesini göstermektedir.

Örneklemede Zaman

2.21 Zaman, örnekleme sürecini iki şekilde etkilemektedir. İlk olarak popülasyon belirli bir zaman periyoduna göre tanımlanmalıdır. Sözgelisi, 1991-92 arasında sosyal yardım ödemesinden yararlananlar veya bir kuruluşu belirli bir günde ziyaret eden kişiler gibi. Eğer yazılı kanıtlarla uğraşılıyorsa, dosyaların uygun bir şekilde dosyalanması koşuluyla, zaman periyodu bir sorun yaratmayabilir. Ama, sözgelisi kamuoyu araştırmaları yoluyla yeni kanıtlar oluşuyorsa, zaman periyodu sorun olabilir. Eğer bir yıl boyunca bir hizmetin kalitesi araştırılıyorsa bütün yılı kapsayan bir araştırma tercih edilecektir. Ama genelde o yılın tüm müşterilerini belirlemek ve tüm müşterileri örnek seçmek pratik değildir. Yine de, örnek o yılın sadece kısa dönemleri ile ilgiliyse tüm yılı temsil eden bir şeyler söylemek zordur. Bazen, farklı zamanlarda seçilen iki veya daha fazla örnek, eğilime ve gelişime ilişkin bir fikir verebilir. Bazı durumlarda, planlanan denetim değerlendirmesinin kapsamını veya gücünü azaltmaktan başka seçenek olmayabilir.

Bu gibi sorunlarda, yaygın tepki, tüm zaman içinden tipik bir sürenin ele alınması ve bu süreden örnek seçilmesidir. Bu yaklaşım bazı durumlarda tek mantıklı yol olsa da bazı sınırlılıkları söz konusudur:

- Tipik süre dışında istatistik! bir genelleme yapmak mümkün değildir.
- Tipik sürenin inandırıcı bir tanımının belirlenebilmesi, o popülasyon hakkında çok iyi bilgi sahibi olunmasını gerektirir. Ana iş yükü, iç bütçeleme, sürecin izlenmesi, personelin durumu (tatiller, işe alma, terfi) gibi faktörlerin önemi ile hava veya ekonomik durum gibi dış faktörlerin ayrıntısının bilinmesi gerekir.
- Ön yargı riski ve seçilen periyodun tipikliği konusunda yönetimin mutabakatına ihtiyaç vardır.

- Yaklaşım, genelde denetimin ilgilendiği aksaklıkların teşhisine ve tedavi önerilerine olanak veren olağandışı durumların incelenmesinden açıkça kaçınır.

Özel ilgi duyulan bir periyodu göstermesi nedeniyle amaçlı olarak seçilmiş bir zamana ilişkin sonuçların açıkça sınırlı olacağı durumlarda, bu yaklaşımın geçerliliği çok daha yüksektir.

- 2.22 Üzerinde durulması gereken diğer bir nokta, örnekleme faaliyetinin zamanlamasıdır. Başlangıç kontrollerinin ve doğrulama işlemlerinin, denetlenen kurum tarafından tamamlanmış olması halinde zamanlama yazılı kanıtlar için pek sorun oluşturmaz. Ancak kanaatler için, ilgili olay üzerine yapılan bir görüşmenin zamanlaması çok önemli olabilir. İlk elden dolaysız yanıtların ya da daha sonraki yanıtların elde edilmesi hedefi titiz bir biçimde göz önünde bulundurulmalıdır. Bu, araştırma yapmak isteyeceğiniz süreyi kısıtlayacaktır.

Örnek Büyüklüğü

- 2.23 Bir örnekten çıkarılan hiçbir popülasyon tahmininin kesin olması beklenemez. Örnek sonuçlarından popülasyona yönelik çıkarımlar kesinliğe eklenir. Tasarım ne kadar iyi olur ve örnek ne kadar büyük olursa, örnek tahminlerinin, popülasyon parametrelerine o kadar yakın olduğuna emin olabiliriz.
- 2.24 Sayıştayın incelemelerinin, kısıtlı kaynaklarla hızlı ve bir kez yapılan çalışmalar olması kaçınılmazdır. Bu çalışmalar örnek boyutunu daima küçük tutmayı hedefler. Bazen bunun anlamı; sonuçların sadece çok geniş anlamda popülasyonu temsil edebilir olması ve örnek grubunun farklı alt-gruplara ayrılmasının her zaman anlamlı olmayacağıdır. Başka bir deyişle, küçük boyutlu örnekler alınması konusunda bir uzlaşma sağlanması zorunludur. Popülasyonun büyüklüğü, normalde, örnek büyüklüğünü etkilemez. Genel kural olarak, analiz etmek istediğiniz her alt-"grupta 50 veya 100 olayı kapsayacak büyüklükte istatistik? örnek alınmasını hedeflemelisiniz. Örnek veya alt-grup büyüklüklerinde bir esneklik sağlanabilir ama 30 birimden az örnek olay seçilmemelidir. Örnek büyüklüğü tatbikattaki sınırlamalara da bağlıdır, Sözgelisi, hedefleriniz için örnek verileri toplamanın yüksek maliyeti yüz birimden küçük bir örnek seçilmesini gerektirebilir. Daha sonra yapmanız gereken sonuçların olası doğruluğuna ve örneklerin yeterince güvenilir olup olmadığına karar vermektir.
- 2.25 İstatistik! örneklemede, bazı genel kurallar olmakla birlikte, en geçerli kural araştırmanın öngördüğü her örnek için tasarım tasarım yapılmasını dikkate alarak zamanı kullanmaktır. Her örneğin ayrı bir amacı olacak ve bu örnek büyüklüğünde ifadesini bulacaktır. Ayrıca hepsinin tartışılması ve ilgili kişilerce kabul edilmesi gerekecektir. Sayıştayın araştırmalarında kullanabileceğimiz basit tarif şudur: 600 ile 2000 arası büyük çaplı araştırmalar, 150 ile 600 arası orta büyüklükte araştırmalar, 30 ile 150 arası küçük çaplı araştırmalardır. 30 birimden küçük örnekler için muhakeme örneklemesini tercih edebilirsiniz. (Bölüm 3, muhakeme örneklemesini anlatmaktadır.)

2.26 Herhangi bir örnek tasarımı için örnek büyüklüğünün hesaplanması aşağıdakilere bağlıdır:

- **Kabul edilebilir örnekleme hatası ya da kesinlik:** Seçilen her örnekle ilgili bir örnekleme hatası söz konusudur. Bu, örnek değeri ile gerçek popülasyon rakamı arasındaki olası bir farklılığın ölçüsüdür. Örnekleme hatasını azaltmanın bir yolu, örnek büyüklüğünü arttırmak, başka bir yolu da daha etkin bir örnek tasarımı kullanmaktır.

Hata seviyeleri, en iyi şekilde, örnek bulgularının yorumlanması sırasında düşünülür. Bazen, diğer kaynaklardan toplanan verilerin uygunlaştırılması veya doğruluklarının artırılması gerekebilir. Çoğu zaman, örnek sonuçları normatif bir kriterle kıyaslanacaktır. (mesela, bir hedefle) Burada, üzerinde önemle durulması gereken nokta, hedefe ulaşıp ulaşılmadığı ya da hedeflerin kaçırılıp kaçırılmadığıdır. Kabul edilebilir kesinlik, gerçekleşen performansla hedeflenen performans arasındaki boşluk için ilk öngörülere göre oluşturulabilir. Böylece tesadüfi örneklemede, kabul edilebilir örnekleme hatasına karar verebilir ve bu gerekli örnek büyüklüğünün saptanmasında kullanılabilir. Örnek büyüdükçe, örnekleme hatası küçülür. Ancak örnekleme hatasında çok küçük bir düşüş sağlamak için, örnek büyüklüğünde çok büyük artışlara ihtiyaç duyulur. Söz gelişi, örnekleme hatasını yarım kat azaltmak için, örnek büyüklüğünün dört kat artırılması gerekmektedir.

- **Popülasyondaki değişkenlik:** Standart sapma, verilerdeki değişkenlik miktarının istatistik ölçümünü sağlar. Pek çok durumda standart sapma önceden bilinemez ve tahmin edilmesi gerekir.
- **İstenilen güven düzeyi:** Her popülasyon tahmininde örnekleme hatası için ne kadar güvene ihtiyaç duyduğunuza karar verirsiniz. Örnekleme hatası kesin olarak bilinemez de yüksek bir güven yüzdesiyle tahmin edilebilir. Güven düzeyinin belirlenmesi, en kolay şekilde, yaratmak istediğiniz sonucun gücü açısından ele alınır. Genellikle, etkili sonuçların oluşmasına olanak veren ve araştırmalarda çok kullanılan %95'lik güven düzeyinden planlama amaçları için yararlanılabilir. Yine de, önemli bir dönüm noktası dolayısıyla, özel bir kararın daha yüksek güven gerektirdiği durumlar söz konusu olabilir ve %99 düzeyine çıkan güven istenebilir. Eğer tüm gereken, yaklaşık bir popülasyon değeri göstergesi ise bu takdirde, daha düşük bir güven düzeyi (meselâ %90 gibi) kabul edilebilir.
- **Popülasyon büyüklüğü:** Popülasyon büyüklüğünün, normal koşullarda, örnek büyüklüğünü etkilediğini hatırlayın. Yine de, geniş bir popülasyonun hedeflendiği durumlarda, örnek, popülasyonun %5'inden büyük olursa, popülasyon büyüklüğü önem taşıyacaktır. Bu, popülasyonun küçük olduğunun bilindiği durumlarda da geçerlidir, (tipik olarak denetim amaçları için başlangıçta dört binden az.) Bu karmaşıklığın etkisi, diğer faktörleri eşit kalırken gerekli örnek büyüklüğünü azaltmaktadır.

2.27 Aşağıdaki misalde, oluşum oranlarının örnek tahmini, gerçek popülasyon rakamının \pm %5'i içinde kalırsa, 384 birimlik bir örnek büyüklüğü gereklidir. Hesaplamalar bir planlama amacı olarak kullanılır ve genellikle örnek büyüklüğü rakamı uygun bir şekilde

yuvarlanır. (Bu misalde 380'e ya da 400'e.) Bu bize, oluşum oranını %50'de tutmak suretiyle en sade örnek büyüklüğü ölçüsünü sağlar.

Güven faktörü	= %95	Z= 1,96
Kabul edilebilir kesinlik	= ± %5	E= 0,05
Oluşum oranı	= %50	p= 0,5
Popülasyon		N= 50.000

$$\text{Örnek büyüklüğü} \quad n = \frac{Z^2(p)(1-p)}{E^2} = \frac{1.96^2(0.5)(0.5)}{(0.05)^2} = 384$$

2.28 Örnek büyüdükçe popülasyon hakkında daha çok fikir sahibi olursunuz ve tahminler daha kesinlik kazanır. Eğer, kesinlik limitlerini oluşum oranının bir yüzdesi olarak göstermek isterseniz bu takdirde, oluşum oranı azaldıkça gerekli örnek büyüklüğünün arttığını göreceksiniz. Verev çizgiler oluşum oranının %10'u oranında bir kesinlik limiti sağlamak için gerekli örnek büyüklüklerini göstermektedir.

Tablo 3 : Gerekli örnek büyüklüğü (popülasyonun %5'inden daha küçük örnek büyüklüğü)

Oluşum oranı	İstenen kesinlik limiti (%95'lik güven düzeyi)						
	%10	%8	%5	%4	%3	%2	%1
%50	96	150	384	600	1.067	2.401	9.604
%40 veya %60	92	144	369	576	1.024	2.305	9.220
%30 veya %70	81	126	323	504	896	2.017	8.067
%20 veya %80	61	96	246	384	683	1.537	6.147
%10 veya %90	35	54	138	216	384	864	3.457

Tablo 3, istenen kesinlik düzeylerinde gerekli örnek büyüklüklerini göstermektedir. Meselâ, sonuç %30 oluşum oranında ve ± %3 kesinlik limitindeyse, 896 birimlik bir örnek gereklidir, denilebilir.

Basit tesadüfi örnekleme bölümünde, örnek büyüklüğünün hesaplanması konusunda daha ayrıntılı bilgi verilmiştir.

2.29 Bununla birlikte, örnek büyüklüğü örnekleme sürecinin bütününden ayrı belirlenemez. Meselâ, kamuoyu anketlerinde düşük cevap oranlarının, potansiyel bir önyargı oluşturması nedeniyle cevap vermeme oranını düşük tutmak her zaman önemlidir. Düşük cevap oranı yüzünden oluşan herhangi bir önyargı, geniş bir örnek grubunun getireceği yararlılardan daha önemli olabilir. Bu nedenle, önyargının sorun olması durumunda, daha küçük örnek grubu seçilmesi çok daha iyidir, olumsuz cevap oranlı geniş bir örnek grubu oluşturulması yerine, çok yüksek cevap oranına ulaşılması tercih edilir.

Örnek Çıkarımı

- 2.30 Örnek çıkarımı sürecinde sistemlerin ve prosedürlerin mevcut faaliyetleri ile saptanmış faaliyetleri arasındaki farklılıktan kaynaklanan problemler ortaya çıkar. Meselâ, bir örnek elle tutulmuş bir kayıttan alınmışsa, bu kayıtların bazıları iyi dosyalanmamış olabilir ve seçilen kayıtları bulmak zor olabilir, seçilen kayıtlar tam olmayabilir. Farklı ofisler, kayıtları farklı formatlarda veya farklı tanımlarla tutabilir ya da bu ofislerin verilerin kalitesini korumak için farklı standartları olabilir. Seçim için esas alınıp kullanılacak veriler her zaman tamamlanmış olmayabilir. Yılın ilk yarısında elle tutulan kayıtlar, yılın ikinci yarısında yeni bilgisayar sistemiyle tutulmuş olabilir. Veya sistemlerdeki değişiklikler uygun bilgiyi örnekleme ve çıkarım yapmayı zorlaştıracak şekilde birkaç dosyada tutmayı gerektirebilir.
- 2.31 Aşağıda *Merkezi Yönetimce Verilen Hastalık Yardımı* konusunda yapılan bir performans incelemesi için geniş bir örnek çıkarımında karşılaşılan problemler gösterilmiştir. Kümeli örnekleme gerçekleştirmek için posta kodlarından yararlanılmıştı.

Problem alanları:

- | | |
|--------------------------------|---|
| Veri güvenlik problemleri | - Sayıştaya bağlı olarak araştırmayı yürüten SCPR'ye (Sosyal ve Toplumsal Planlama Araştırmacıları) verilere ulaşma izni verilmemiştir. |
| Posta kodları | - belirli alanlara birbirinden ayrı olarak girilememiştir.
- Posta kodu kayıtlarının tam olmadığı görülmüştür. |
| Güncelliğini yitirmiş kayıtlar | - dosyaların güncelliğini yitirmiş olayları kapsadığı fark edilmiştir. Örneğin ölmüş kişilere ait kayıtlar mevcuttur. |

Problemler şöyle çözülmüştür:

- | | |
|---------------------------|--|
| Veri güvenlik problemleri | - Sayıştayın verilere ulaşmasına izin verilmiş ve ilgili kişilere yazılar gönderilerek kendilerine katılıp katılmamak için tercih hakkı tanınmasında anlaşma sağlanmıştır. |
| Posta kodları | - Popülasyon iki katmana ayrılmıştır: posta kodu olanlar ve olmayanlar. Doğru adreslerden elde edilen coğrafi bölgeleri belirlemek için ikinci katmanda daha kapsamlı analiz gerçekleştirilmiştir. |

Güncelliğini yitirmiş kayıtlar - Güncel durumları belirlemek üzere veriler taranmıştır.

2.32 Ön inceleme çalışması, test etme ve pilot çalışmalarının tümü bu ve benzeri sorunların belirlenmesine yardımcı olabilir ve esas örneklemeden önce problemlere çözüm bulmak için zaman sağlayabilir. Örnek çıkarımı sırasında ortaya çıkan her problem, sonuçların güvenilirlik ve yorumunu etkileyebileceğinden kaydedilmelidir.

Bölüm 3: Örneklemeye Metotları

3.1 Yargıya Dayalı Örneklemeye

Yargıya dayalı örneklemeye, muhakeme yoluyla seçim yapılması üzerine kurulmuştur ve herhangi bir tesadüfi süreç içermez. Bu metodun kullanımı popülasyon hakkında fikir sahibi olmayı gerektirir. Her örneklemenin biraz muhakeme gerektirdiği hatırdan çıkarılmamalıdır, meselâ, periyodun kapsadığı zamanın veya katmanın seçimi. Ama yargıya dayalı örneklemeye, seçilen her olayın önceden kararlaştırıldığı ve şansa dayanmadığı bir metottur.

Yararları

Yargıya dayalı örneklemenin uygulanması, doğal olarak, örnek seçmek için anlaşılır bir metodunuz olduğunda ve fikir sahibi olduğunuz bir popülasyondan küçük bir örnek (genelde otuzdan küçük) seçmek istediğinizde yapılabilir. Bir çok olayda Sayıştay incelemeleri, sıklıkla küçük bir popülasyondan az sayıda yerleşim veya doküman seçimini gerektirir veya az sayıda olay etraflıca incelenir. Genelde, örnekler doğrudan seçilir. Sözgelisi, olağandışı olaylara yoğunlaşmak veya geniş kapsamlı olayları dahil etmek yahut da alt grubun tipik özelliklerini taşıyan küçük bir örneği seçmek için (küçük çaplı kurumların durumunu göstermek için küçük çaplı kurumların seçilmesi gibi). Örnek olay çalışmalarını konu alan rehber, yargıya dayalı örneklemenin değişik türlerini anlatmaktadır.

Sakıncaları

Yargıya dayalı örneklemeye önyargılı olmaya yatkındır.

Örnek çok küçük olduğundan sonuçların inandırıcılığı konusunda sorunlar olabilir.

Örnek sonuçları, seçilen olaylardan anket popülasyonuna ilişkin genel bir sonuç çıkarılmasında kullanılamaz ve bu nedenle popülasyon tahminleri yapılamaz.

Yargıya dayalı örneklemeye ve muhakeme yoluyla seçimin sınırlılığının bir örneği Amerika Sayıştay'ının (GAO) bir raporundan alınan şu açıklamada görülmektedir. Aşağıdaki paragraf, Kasım 1990'da yayımlanan "Performans Karşılığı Ücret. Eyaletlerde ve Uluslararası Kamu Sektöründe Performansa Dayalı Ücret Sistemleri" raporunun ilgili bölümünden alınmıştır.

"...muhakeme yoluyla seçim yapılmak suretiyle, performans karşılığı ücret sistemi uygulayan eyaletlerin örneklerine yerinde ziyaretler yaptık. Örnek olarak ele alınan eyaletlerde performansa dayalı karma bir ücret sistemi mevcuttur. Yerinde incelemelerimiz, konuya ilişkin mülakatlar için pek çok durumda eyalet personel görevlilerince seçilmiş toplam 20 eyalet personel memurundan bilgi toplamayı içeriyordu. Çalışanların seçiminin yargıya dayalı nitelikte olması nedeniyle onların görüşleri tüm eyalet çalışanları ve amirlerini ya da ziyaret ettiğimiz büroların tüm çalışanları ve amirlerini temsil ediyor kabul edilemez."

3.2 Gönüllü Örnek

Kişileri gönüllü olmak için teşvik etmek ya da size önerilen bir grupla çalışmak, kişisel bilgileri oluşturmaya başlamanın biricik yolu olabilir. Grup ne kadar büyük olursa toplanan bilginin de o derece fazla olacağı tabiidir. Ama grup ne kadar büyük olursa olsun hiçbir zaman bir olasılık örneği olamaz ve popülasyon hakkındaki varsayımlar son derece basit ve yargıya dayalı olabilir. Bu durum, bu çeşit bilgiyi bertaraf etmez. Bir çok olayda geçerli olan tek bilgi budur ve çok da değerlidir.

3.3 Kanıtın Kalitesi

Küçük olan muhakeme örneklerinden nasıl yararlanılabilir? Toplanan kanıtın yararlı olacağı aşikâr olmakla birlikte, aşağıdaki tablo bilgilerin yerli yerine konulmasında güvenilirliğin ölçülmesine yardımcı olacak bir rehber özelliği taşımaktadır. Performans incelemelerinin planlanmasına katkıda bulunması için yararlanılabilir; ve ayrıca denetlenen kurum tarafından yürütülen herhangi bir küçük örnek çalışmasının değerlendirilmesinde kullanılabilir. Ya da kurum dışında yapılan çalışmanın değerlendirilmesinde ve bu çalışmanın değerinin ölçülmesinde yahut da kurumun çalışmasını değerlendirmek amacıyla iç kalite kontrolünün incelenmesinde kullanılabilir. Bu tablodan başka bir örnekleme metodunun değerlendirilmesine katkı sağlamak amacıyla da yararlanılabilir.

Puanlar rehber olarak kullanılmak suretiyle, maksimum 40 puan, seçilen örnek kümesinin tüm hedefleri tamamen karşıladığını göstermektedir. 24 ile 39 arasında 0 değeri içermeyen bir toplam puan, örneklemin yeterince iyi yapıldığını; herhangi bir 0 değerinin veya 24'ten düşük bir toplam puan ise örnek tasarımı ile ilgili bazı ihtiyatların bulunduğunu, bu nedenle, örnekten alınan herhangi bir sonucun yorumlanması sırasında, bunun göz önünde bulundurulması gerektiğini gösterir.

Tablo 4 : Kamıtın Kalitesi

Değerlendirme	Puan		
	Bir	Birkaç	Birkaç & farklı bölge/boyut
1. Kapsam-bölgelerin sayısı	1	3	5
2. Amaç için yeterli örnek büyüklüğü	hiç 0	kısmen 3	tamamen 5
3. Uygulanan sistemli seçim Nitelikler:	hiç 0	temel 3	İyi tasarlanmış 5
4. Kapsanan sınırlamalar	kapsamamış 0	kapsanmış 3	açıkça kapsamış 5
5. Kapsanan örnekte muhtemel önyargı	0	3	5
6. Belgelenmiş örnek tasarımı	0	3	5
7. Belgelenmiş anket alan çalışması	0	3	5
8. Önceki araştırmalarla karşılaştırma	1	3	5
Maksimum puan			40

Yukarıdaki değerlendirmelerle ilgili notlar:

- 1 Sadece tek bir bölge varsa puan 5'tir.
- 2 "Yeterlilik" kavramının in nasıl kararlaştırıldığıının açıklanması gerekir.
- 3 Seçim gerçekten uygun olan mıydı? yoksa iyi tasarlanmış bir metot var mıydı?
- 4 Anket sınırlamaları kaydedildi mi, raporda herhangi önemli bir problem belirtildi mi?
- 6 Performans inceleme raporları örnekleme hakkında teknik ve ayrıntılı notların açıklanma aracı değildir. Yine de tasarımın ve tasarımda izlenen mantığın açık ve kısa bir açıklamasının yapılması önemlidir. Çalışma kağıtları dosyası veya teknik rapor örnek tasarımını tamamen belgelemelidir.
- 7 Alan çalışmasının kalitesinin bilinmesine ihtiyaç duyulur.
- 8 Eğer sınırlı çalışmamızın sonuçları, başka bir çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik gösteriyorsa, bu sonuçlarımızın inanılrlığını artırır. Eğer iki çalışmanın sonuçları farklılık gösteriyorsa, bu farklılığının nedenleri düşünölmelidir.

Sorular ve puanlar, örneklemenin kalitesinin değerlendirilmesinde basit bir rehber olarak kullanılabilir.

3.4 Kotalı Örnekleme

Kotalı örnekleme de tesadüfi bir süreç olmayıp, yargıya dayalı tasarıma dayandırılmıştır. Çoğunlukla kamuoyu ve pazar araştırmalarında kullanılır; amaç, popülasyonu temsil eden bir örnek oluşturmaktır. Yaygın olarak tesadüfi örnekle hemen hemen aynı şekilde kullanılır ve tahminlerle ilgili kesinlik seviyeleriyle birlikte verilir.

Açıklama

Kotalı örnekleme, popülasyonun mümkün olduğunca iyi temsil edilmesinin sağlanmasını amaçlar. İlgilenilen popülasyonun şekli en azından yaklaşık olarak bilinmelidir. Söz gelişi; belirli bir seviye altındaki gelirlerin oranı, farklı yaşlarda, cinsiyette ve etnik gruplardaki kişilerin oranları. Kotalı örnekleme bunların örnek içindeki yüzdeleri yansıtmaya çalışır.

Kotalı örnekleme katmanlı örneklemeyle benzetilebilir. Popülasyon, yaş, cinsiyet ve yerleşim yeri gibi önemli değişkenlere göre katmanlandırılır ve her bir katmandan gerekli kota sağlanır. Ama önemli fark şudur; kota örneği herhangi bir rastlantısal esaslara seçilmez. Bu muhtemel önyargının çok daha büyük olduğu anlamına gelir. İstatistikî örnekleme hatası formülleri tam olarak uygulanabilir değildir ve kesinlik hesaplanamayabilir. Ama uygulamada bunlar örnek büyüklüğünün oluşturulmasında yol gösteren ilkeleri belirlemek ve örnek sonuçlarının yorumlanmasında katkı sağlamak için kullanılır.

Metot

Herhangi bir görüşmeci, bir insan kota grubu bulmalıdır - belli sayıda kadın nüfus, her yaş grubunda belli bir rakam vb.

Yararları

Sürat - Örnek elde etmenin hızlı bir yoludur.

Ucuzluk - Örnek toplamada oldukça ucuz bir yol olabilir.

Kamuoyu araştırmacıları kotalı örneklemeden fazlasıyla yararlanırlar, özellikle, kamuoyunun politik eğiliminin saptamasına ilişkin anketlerde.

Örnekleme çerçevesinin olmadığı durumda, bu örnekleme türü örnek elde edilmesinin tek pratik yolu olabilir.

Bu metodu kullanan araştırma şirketleri bu örneği çoğunlukla bir olasılık örneklemesinde benzer şekilde kullanmak ve böylece güvenilirlik düzeyi tahminleri yapmak ve metodun inanılabilirliğini arttırmak için ek çalışmalar gerçekleştirmişlerdir.

Sakıncaları

Başlıca sakıncası, herhangi bir tesadüfi seçim uygulamasını esas almaması ve bu yüzden seçme yöntemi nedeniyle önyargılı olma olasılığının kuvvetli olmasıdır. Meselâ; görüşülecek kişileri seçmede görüşmecilerin potansiyel önyargısı.

Popülasyon özelliklerinin iyi bilinmesi şarttır.

Olasılık örneklemesine dayandırılmadığı için örnek hatası ve güvenilirlik tahminleri seçim prosedürleri ışığı altında özenle ele alınmalıdır.

Uygulamaya İlişkin Örnek

Kotalı örnekleme, Sayıştay'ın "Hizmet Kalitesi" raporunda kullanılmıştır. Bu örnek araştırma için görevlendirilen GALLUP'un kota kontrolü Şekil 3'te açıklamaktadır.

Şekil 3: Asgari Geçim Yardımı Alanlar anketine ilişkin kota örneği tasarımı.

GALLUP		Kota Kontrolü	Oluşturulan Örnek
<u>2.0 Anketin Yaklaşımı</u>			
Gallup Ağustos-Eylül 1987 döneminde ulusal temsili bir örnek olan 1002 adet asgari geçim yardımı alan kişiyle görüşmüştür.			
Asgari geçim yardımı alanlar nüfusun sadece % 10'unu oluşturduğundan; isim ve adresleri seçim kayıtlarından alınan hanehalkları anketinin tesadüfi örnekleme ile yapılması kesinlikle ekonomik olmayacaktı.			
Bunun yerine Gallup D.H.S.S'nin bölge tanımlarına dayalı bölgesel olduğu kadar cinsiyet, yaş ve konut kirası açısından hak sahiplerini bulmak için görüşme yapacaklara belirli talimatların verildiği bir kota yaklaşımı benimsemiştir.			
Her bir kota dikkatlice seçilmiş ve D.H.S.S'den elde edilen en son istatistiklere dayandırılmıştır. Oluşturulan örnek kota kontrolüne yakındı.			
		%	%
<u>Cinsiyet</u>	Erkek	50	48
	Kadın	50	52
<u>Yaş</u>	16-24	22	22
	25-44	27	30
	45-64	19	19
	64 üstü	32	30
<u>Ev Kategorisi</u>	Kendi evi	16	12
	Belediyeye ait evler	45	54
	Oda kiralama	13	15
	Akraba/ arkadaş/ aile ile yaşayanlar	20	13
	Huzurevleri	6	7

Gerçekte oluşturulan kota örneği cinsiyet, yaş ve ev kategorisi dökümlerine göre hedef grupla karşılaştırılır.

3.5 Basit Tesadüfi Örnekleme

Basit tesadüfi örnekleme, tesadüfi örneklemenin temel yöntemidir. Bu tasarım, örnek seçimi, veri analizi ve örnekleme hatası hesaplamasında kolaylıkla kullanılır. Ancak her zaman uygulanamayabilir ve uygun bir yöntem olmayabilir.

Açıklama

Basit tesadüfi örnekleme, popülasyonun her üyesine eşit seçim şansı verir. Daha doğrusu, her olası örneğe eşit seçilme şansı sağlar; yani (n) büyüklüğündeki her olası örneğin (N) büyüklüğündeki bir popülasyondan seçilme şansı eşittir.

Metot

Basit tesadüfi örnekleme için örnekleme çerçevesinin yani, popülasyonun eksiksiz listelerine ihtiyaç vardır. Örnek büyüklüğüne karar verilmelidir. Daha sonra tesadüfi sayı tabloları veya bilgisayar tesadüfi sayı üreticileri gibi şansa dayalı mekanizmaların kullanılmasıyla örnek seçilir. Kullanılan tesadüfi sayı metodu herhangi bir önyargıdan uzak olmalıdır. Söz gelişi, bazı özel sayıları seçme veya daha büyük oranda küçük sayıları seçme eğilimi gibi.

Yararlan

Basit tesadüfi örnekleme metodu, savunulabilir popülasyon tahminleri ve popülasyon hakkında daha fazla bir şey bilmeden örnekleme hatası tahmini yapmak için kullanılır. Bu metot, popülasyonun tam bir listesi elinizdeyse ve örneği tasarlamak için daha fazla bilgiye gereksinmeniz yoksa, popülasyonun her üyesinin eşit seçilme şansına sahip olmasını istediğiniz durumlarda kullanılır.

Örnek tasarımı, veri analizi ve popülasyon tahminleri hesaplamaları diğer bir çok tasarımdan daha kolaydır.

Sakıncaları

Tam, kesin ve ulaşılabilir popülasyon listelerine duyulan ihtiyaç, bu metodun kullanımını kısıtlar ve başka metot veya tekniklerin bulunması gerekir.

Çoğunlukla basit tesadüfi bir örnek almak pratik veya olanaklı olmayabilir ve bu durumda başka metotlar kullanılmalıdır. Meselâ, yüz yüze görüşmeleri gerektiren ülke çapındaki sosyal anketler bu prosedürü kullanamayabilir ve alternatifler bulmak zorunda kalınabilir.

Basit tesadüfi örneklemede, örnekleme işlemi belirsizlikle sonuçlanabilir.. Söz gelişi, büyük örnekler kullanılmadıkça büyük örnekleme hataları ortaya çıkması gibi. Bu durum Tablo 2'de gösterilmişti.

Şanssızlık sonucu geneli temsil etmeyen bir örnek seçilmesi ihtimali, küçük de olsa her zaman vardır.

Basit tesadüfi örnek çoğunlukla diğer örnekleme metotları ile geliştirilebilir. (Meselâ katmanlı örnekleme) Basit tesadüfi örneklemeden elde edilecek tahmini geliştirebilecek ek kanıtlar söz konusu olabilir. Popülasyonunuzla ilgili ekstra bilgiler kullanılabilir. Meselâ, bölgeler, yaşlar örneği daha verimli örnek oluşturacak büyüklükler gibi.

Gerekli Örnek Büyüklüğü

Gerekli örnek büyüklüğü, ön bilgilerle veya varsayımlarla tahmin edilebilir. Önceden belirlenen bir hata düzeyinde örnek büyüklüğünü belirlemek için bir veri dağılımı ölçüsüne gerek vardır. Bununla başa çıkma yolları ve gerekli hesaplamalar aşağıda gösterilmiştir.

Örnek büyüklüğü

Orantılar için örnek büyüklüğü

Orantıların ve yüzdelerin analiz edildiği durumda belirli bir kesinlik için gerekli örnek büyüklüğünü saptamak daha kolaydır. Kabul edilebilir hatayı ve gerekli örnek büyüklüğünü belirleyebilirsiniz. Genellikle orantının 0.5 veya yüzdenin %50 olduğu durumda oluşan en tutucu tahmin kullanılır.

Yüzdenin \pm %10 içinde olacağına dair %99'luk bir güvene ihtiyacınız olduğunu farzedin. Bu durumda gereken örnek büyüklüğü aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$n = \frac{Z^2 p(1-p)}{E^2}$$

n örnek büyüklüğüdür. Z gerekli güven düzeyi çarpanıdır. Bu olayda %99 güven gereklidir. Böylece Z 2.58'dir. Oran yani p, bu olayda 0.5 ve 1-p yine 0.5'tir. E kabul edilebilir kesinliktir ve bu olayda %10 ya da oran olarak 0.1 değerini taşır. Böylece

$$n = \frac{2.58^2 (0.5)(0.5)}{0.1^2}$$

n = 164 sonucu bulunur.

Değerler için örnek büyüklüğü

$$n = \frac{Z^2 \hat{\sigma}^2}{E^2}$$

Gerekli büyüklüğü hesaplamak için tahmini bir standart sapma, σ , değerine gerek vardır. Çoğunlukla σ bilinemez ve tahmin edilemez. Bu durumda bir oran, r, en yüksek değerle en düşük değer arasındaki fark üzerine kurulu kabaca yapılan bir tahmin kullanılabilir.

$$\hat{\sigma} = \frac{r}{4}$$

Meselâ oranın 1000 olduğu düşünülüyorsa, $\hat{\sigma} = 250$

Popülasyon büyüklüğü kullanılarak örnek büyüklüğü

Eğer popülasyon büyüklüğü biliniyorsa ve örnek büyüklüğü (n) popülasyon büyüklüğünün (N) en az %5 ise, bu takdirde hesaplama N'yi içermelidir. Esas olarak daha küçük bir örnek alınabilir. Hesaplama şöyledir:

$$n = \frac{Z^2 N \hat{\sigma}^2}{NE + Z^2 \hat{\sigma}^2}$$

Basit tesadüfi örnekleme

Tahminler

Aşağıdaki hesaplamalar, örnek sonuçlarından popülasyon tahminleri elde etmek için kullanılır.

Ortalama

Popülasyon ortalaması \bar{Y} , örnek ortalaması ile \bar{y} tahmin edilir.

$$\hat{Y} = \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$$

Veri tabanı misalinde kontrol verileri değerler toplamı 27,541'dir. Yani, $\sum_{i=1}^n y_i = 27,541$ ve örnek büyüklüğü 50'dir. Yani $n = 50$, Buna göre:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} = \frac{27,541}{50} = 550.82$$

Toplam

Popülasyon toplamı Y , örnek ortalaması \bar{y} ile popülasyon büyüklüğü N 'nin çarpılmasıyla tahmin edilir.

$$\hat{Y} = N\bar{y} = N \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$$

Veri kontrolü misalinde popülasyon büyüklüğü 1,000'dir. Yani $N = 1,000$ böylece tahmin edilen toplam $N\bar{y} = 1,000(550.82) = 550,820$ 'dir.

Orantı veya yüzde

Popülasyon oranı P , örnek oranı p ile tahmin edilir ve yüzde basit olarak P 'nin 100 ile çarpımıdır. Örnek oranı tüm ilişkili örnek olayların sayımıdır. Meselâ; bir evet/hayır sorusuna verilen tüm evet cevapları ve bu evet için $y_i = 1$ ve hayır için $y_i = 0$, olduğunda $\sum_{i=1}^n y_i$ değeri örnek olay sayısı n 'e bölünmesi ile bulunur.

$y_i = 0$ ya da 1 olduğunda;

$$\hat{P} = p = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$$

Oran

X ve Y gibi iki ögenin oranı, R , iki ögenin örnek oranından çıkarılabilir.

$$\hat{R} = r = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{\sum_{i=1}^n y_i}$$

Kesinlik

Popülasyonu tahmin etmek için, örnek sonuçları kullanılırken sonuçların kesinliğine ait bir ölçüm gerekli olabilir. Kesinlik örnek sonuçlarından da tahmin edilebilir. Aşağıdaki hesaplamalar, basit tesadüfi örneklemede kesinliği saptamak için kullanılmaktadır.

Ortalamanın kesinliği

Kesinlik, belli bir güvenilirlik düzeyi üzerine kurulmalıdır; yaygın olarak %95 düzeyinde kurulur. %95'lik bir güven düzeyinde kesinlik formülü şöyledir:

$$1.96 SE(\bar{y})$$

SE (y), örnek ortalamasının standart hatasıdır ve şöyle hesaplanır:

$$SE(\bar{y}) = \sqrt{\frac{s_y^2}{n}}$$

$$\text{değerler için, } s_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1} \quad \text{oranlar için } s_y^2 = p(1-p)$$

Veri kontrolü misalinde, örnek büyüklüğü, n, 50'dir ve örnek varyansı, s_y^2 86,032'dir. Sonuç olarak;

$$SE(\bar{y}) = \sqrt{\frac{s_y^2}{n}} = \sqrt{\frac{86,032}{50}} = \sqrt{1,721} = 41.5$$

Kesinlik $1.96 SE(\bar{y})$ 'dir ve $1.96(41.5) = 81$ olarak tahmin edilir. ve güven sınırları 550.82 ± 81 veya 470 ile 632'dir.

Nisbi olarak büyük örnek boyutu

Eğer n, N'nin en az %5'i ise, hesaplama $\frac{N-n}{N}$ i kapsamalıdır. Yukarıdaki örnekte n, N'nin %5'idir.

Bu durumda daha kesin bir sonuç şudur:

$$\sqrt{\frac{(1,000 - 50)86,032}{(1,000)50}} = \sqrt{1,635} = 40.4$$

Kesinlik, $1.96 SE(\bar{y})$, $1.96(40.4) = 79$ olarak hesaplanır ve güvenilirlik sınırları 550.82 ± 79 veya 472 ile 630'dur.

Popülasyonun toplamının kesinliği

N ile çarpılan ortalamanın kesinliğidir.

$$1.96 SE(Y) = 1.96 N (SE(\bar{y}))$$

3.6 Sistematik Örnekleme

Sistematik örneklemeden çoğunlukla aralık örnekleme veya bazen de "sahte-basit tesadüfi örnekleme" olarak bahsedilir. Örnek seçimi yapmak ve anlamak daha kolay olduğundan genellikle basit tesadüfi örnekleme yerine kullanılır. Sistematik örnekleme basit tesadüfi örneklemeyle aynı olmadığı halde; bir çok durumda popülasyon tahminlerine ulaşmak için aynı şekilde kullanılabilir.

Metot

Genellikle basit tesadüfi örnekleme daha kolay bir alternatif olarak uygulanır. Popülasyondaki birimlerin belli bir liste veya düzen içinde olması gerekir. Popülasyon büyüklüğü bilinmeli ve gerekli örnek büyüklüğü saptanmalıdır. Daha sonra örnekleme aralığını (i) bulmak için popülasyon büyüklüğü gerekli örnek büyüklüğüne bölünür ve örnekleme aralığı popülasyon listesine uygulanır. Örnek için seçilen ilk örnek olay, ilk örnekleme aralığı içinden yani birinci örnek olay ile i örnek olay arasından, tesadüfi olarak seçilir. Seçilen ikinci olay seçilen birinci olaydan bir örnekleme aralığı sonrasında alınır ve bu böylece devam eder.

Yararları

Uygulamada tesadüfi örnek almanın uygun olacağı bir durumda, sistematik örnek kullanılmışsa bu örnekten tesadüfi örnekle aynı şekilde yararlanılabilir. Sistematik örnekleme basit tesadüfi örnekleme tercih edilir. Çünkü;

- Çoğunlukla bir aralık örneği çıkarmak tesadüfi bir örnek çıkarmaktan daha kolaydır.
- Sistematik örnekleme, seçilmiş örnek olayların listeye tümüyle yayılmasını sağlar.

Eğer sistematik örnek basit tesadüfi örnek gibi kullanılırsa, veri analizi ve popülasyon tahminleri hesaplaması diğer bir çok örnekleme tasarımında olduğundan daha kolaydır.

Sakıncaları

Basit tesadüfi örnekleme gibi sistematik örnekleme de, özellikle popülasyon uygun olarak saptanmamışsa, masraflı ve çok zaman alıcı olabilir.

Örneğin, popülasyon listesindeki belirli aralıklarla tekrarlanan aynı oluşumlar nedeniyle önyargılı olmadığından emin olunmalıdır.

3.7 Katmanlı Örnekleme

Katmanlı örnekleme popüler bir örnekleme uygulamasıdır ve popülasyon hakkında daha fazla bilgi toplamak mümkün olduğunda kullanışlı olur. Popülasyondaki **farklı** alt grupların temsil edilmesinin sağlanmasında kullanılır.

Açıklama

Popülasyon, çalışmaya uygun bir veya daha fazla karaktere dayanan homojen alt gruplara ayrılır ve bu karşılıklı geniş gruplar katman olarak adlandırılır. Çoğu popülasyon heterojendir ve bu yüzden katmanlandırma faydalıdır. Meselâ, kullanma oranlarının ya da görüşlerin elde edilmesinde, farklı bölgelerden ve farklı yaş gruplarından kişilerin; veya farklı büyüklük ve tipte kuruluş kayıtlarının alındığından emin olunmalıdır. Bu durumda katmanlar, alanlar veya yaş grupları, kuruluş tipleri ve büyüklükleridir.

Metot

Popülasyon, farklı bir veya birkaç alt-katmana ayrılır. Katman sayısı, popülasyonun homojen gruplara ayrılabilme şekline göre belirlenir. Katman sayısı az olmalıdır. Katmanların eşit büyüklükte olması gerekmez. Daha sonra, basit tesadüfi örneklemede kullanılan aynı yöntemle her katmandan önceden belirlenmiş büyüklükte tesadüfi örnek seçilir.

Her katman için örnek büyüklüğü birkaç metottan biriyle belirlenebilir. Başlıca metotlar şunlardır:

- Eşit: her katmandaki örnek büyüklüğü eşittir.
- Orantılı: her katman popülasyondaki büyüklüğü ile orantılı olarak örneklendirilir.
- Optimal: her katman nispi değişkenliğine ve maliyetine göre örneklendirilir.

Popülasyondaki her birimin bilinen bir seçilme olasılığı vardır. Ama bunlar eşit olmak zorunda değildir. Bu yüzden tahmin hesaplamaları daha karmaşıktır.

Yararları

Bu teknik, popülasyondaki her bir ana grubun birimlerinin dahil edilmesini sağlar; bu yüzden örnek popülasyonu daha güvenli bir şekilde temsil edilir.

Katmanlı örnekleme, örneklemeden kaynaklanan hatayı azaltmalıdır. En iyi kesinlik, katmanlar olabildiğince birbirinden farklı olduğunda, böylece her katmandaki değişim küçük olduğunda sağlanır.

Her katman için tahminler ve örnekleme hataları söz konusudur.

Sakıncaları

Mevcut popülasyon bilgisi ile kısıtlanabilirsiniz. Popülasyondaki her birimi katmanlarıyla tanımlayan popülasyon listelerine ihtiyacınız olduğundan, bunları sağlamak zor olabilir.

Katmanlı bir örneği seçmek, aralık örnekleme veya basit tesadüfi örneklemeden daha karmaşıktır ve her zaman mümkün olmayabilir veya verimli değildir.

Tahminler, basit tesadüfi veya aralık örneklemesinde olduğundan daha karmaşık hesaplamalar içerir.

Sonradan Katmanlama

Katmanlı tesadüfi örneklemede örnek, popülasyonun bir özelliğine göre katmanlandırılırken, sonradan katmanlamada örnek seçimden sonra katmanlanır. Basit tesadüfi veya aralık örneği seçilir ama sonradan katmanlama uygulamasıyla daha yüksek kesinlik sağlanır. Örnek tasarımı bölümündeki veri kontrolü örneğinde gösterildiği gibi, basit tesadüfi örneğin sonradan katmanlaması, örnekleme hatasını ± 83 'den ± 19 'a düşürmüştür. Sonradan katmanlama için tahmin ve kesinlik hesaplama yöntemleri orantılı katmanlama yöntemleriyle aynıdır.

Katmanlı tesadüfi örnekleme

Katmanlı örneklemede örnek sonuçlarından popülasyon tahminleri elde etme hesapları basit tesadüfi örneklemede olduğundan daha karmaşıktır.

Ortalama

Popülasyon ortalaması katman ortalamalarının (\bar{y}_i), ağırlıklı ortalaması olan örnek ortalamasından (\bar{y}_{st}) tahmin edilir. Ağırlıklar her katmandaki popülasyon büyüklükleridir (N_i). Katman sayısının L, olduğu durumda:

$$\hat{Y} = \bar{y}_{st} = \frac{1}{N} (N_1 \bar{y}_1 + N_2 \bar{y}_2 + \dots + N_L \bar{y}_L) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^L N_i \bar{y}_i$$

Popülasyon büyüklüğünün 1000 olduğu veri kontrolü misalinde, popülasyon beş eşit katmana ayrılmış ve her birinden 10 birim büyüklüğünde örnek alınmıştır. 1-200 arası değer taşıyan örnek olaylar ilk katmanda, 201-400 arası değerli olaylar ikinci katmanda yer almıştır. Seçilen örneğin sonuçları şöyleydi:

$$\hat{Y} = \bar{y}_{st} = \frac{[200(89.6) + 200(293.1) + 200(492.9) + 200(713.9) + 200(895.7)]}{1000} = 497.0$$

Ortalamanın kesinliği

Kesinlik şöyle hesaplanır:

1.96SE(\bar{y}_{st}) %95'lik güven düzeyinde

$\hat{SE}(\bar{y}_{st})$ ise şu formülle tahmin edilir:

$$SE(\bar{y}_{st}) = \frac{1}{N} \sqrt{\sum_{i=1}^L N_i (N_i - n_i) \frac{s_i^2}{n_i}}$$

Veri kontrolü misalinde çıkartılan örnek sonuçları şöyleydi:

$$\hat{SE}(\bar{y}_{st}) = \frac{1}{1000} \sqrt{\frac{200(190)}{10} [66.5^2 + 59.2^2 + 65.4^2 + 42.5^2 + 49.1^2]} = 7.9$$

Toplam

Popülasyon toplamı, her katmandaki popülasyon büyüklükleriyle çarpılan ortalamaların toplamı ile tahmin edilir.

$$\hat{Y} = \sum_{i=1}^L N_i \bar{y}_i$$

Uygulamaya İlişkin Örnekler

Katmanlı tesadüfi örnekleme, en çok kullanılan örnekleme tasarımlarından biridir. Amerika Sayıştayı (GAO) tarafından yapılan örnek araştırmalarının çoğunda katmanlı tesadüfi örnekleme tasarımları kullanılmaktadır. Vergi Reformu Yasası hakkında rapordan yapılan bir alıntı buna örnektir. Toplam büyüklüğü 1604 olan örnek dört katman seviyesine ayrılmıştır: hizmet merkezi, vergi iadesinin tipi, imza ve dosyalanan veri.

Şekil 4: Sayıştay (GAO) Raporunda Özetlenen Katmanlı Örnekleme Tasarımı

Ekil

Vergi Mükelleflerinin En Basit Formu Doldurup Doldurmadığını Ölçen Örnekleme Metodolojisi

Örneğimizin ana amacı, 1988 kayıt yılında Austin, Cincinnati ve Fresno hizmet merkezlerinde daha basit formlarla tutulabilecek şahsi vergi iadeleri sayısını tahmin etmektir. Ayrıca daha basit formlarla tutulabilecek vergi iadelerinin ücretli hazırlayıcılar tarafından hazırlanıp hazırlanmadığıyla da ilgileniyorduk.

Bu üç hizmet merkezinde 2 Ocak 1988 ile 29 Nisan 1988 tarihleri arasında kaydedilen şahsi vergi iadelerini (1040'lar ve 1040A'lar) tesadüfi seçtik. Vergi iadeleri İRS 1988 Vergi Mükellefleri Kullanım Çalışması örneğinden seçilmiştir. Örneğimizi (1) servis merkezi (2) kayıtlı vergi iadesi şekli (1040'lar ve 1040A'lar), (3) vergi iadesinin ücretli bir hazırlayıcı tarafından imzalanıp imzalanmadığı ve (4) iadenin 11 Mart 1988'den önce mi sonra mı kaydedildiğine göre katmanlandırdık. İadenin kaydedildiği zaman sürecini izole ettik. Çünkü İRS 11 Mart'tan sonra Vergi Mükellefleri Kullanım Çalışması için iadeleri farklı bir biçimde seçmişti.

Tablo 11.1, her katman için her servis merkezinde örneklenen iade sayılarını gösterir.

Tablo II. 1 : Örnek Seçilen İadeler Sayısı

	Hizmet Merkezi		
	Austin	Cincinnati	Fresno
Ücretli hazırlayıcı tarafından imzalanmış ve 3/11/1988'de veya daha önce kaydedilen 1040'lar	61	82	73
Ücretli hazırlayıcı tarafından imzalanmış ve 3/11/1988'den sonra kaydedilen 1040'lar	65	67	62
Ücretli hazırlayıcı tarafından imzalanmamış ve 3/11/1988'de veya daha önce kaydedilen 1040'lar	69	97	71
Ücretli hazırlayıcı tarafından imzalanmamış ve 3/11/1988'den sonra kaydedilen 1040'lar	55	44	57
Ücretli hazırlayıcı tarafından imzalanmış ve 3/11/1988'de veya daha önce kaydedilen 1040A'lar	124	85	105
Ücretli hazırlayıcı tarafından imzalanmış ve 3/11/1988'den sonra kaydedilen 1040A'lar	33	20	28
Ücretli hazırlayıcı tarafından imzalanmamış ve 3/11/1988'de veya daha önce kaydedilen 1040A'lar	149	104	89
Ücretli hazırlayıcı tarafından imzalanmamış ve 3/11/1988'den sonra kaydedilen 1040A'lar	27	13	24
TOPLAMLAR	583	512	509

1 Vergi Mükelleften Çalışması, kayıt sezonu boyunca gerçekleşen özel gelir vergisi iadelerinin bir yıllık örneğini kapsar. Çalışma, örneklenen iadelerin seçilmiş karakteristik özelliklerini ortaya çıkarır. Örneğin, önceden adreslenen etiketlerle kaydedilen iadelerin sayısı, ödenen iadelerinin sayısı, ücretli hazırlayıcı tarafından kaydedilen iadelerin sayısı gibi.

1604 birimlik bir örnek üzerinde dört aşamalı katmanlama kullanılmıştır.

Tarımsal Danışmanlık Hizmetleri isimli Sayıştay (NAO) raporunda farklı büyüklüklerde ve farklı tiplerde çiftliklerin temsil edilmesini sağlamak için katmanlı tasarıma dayandırılan bir örnekleme anketi yapılmıştır. Örnek büyüklüğü 750 çiftlik olarak belirlenmiş ve örnek tesadüfi yöntemle seçilmiştir. Danışmanların (BJM) raporundan alınan aşağıdaki alıntı örnek tasarımını özetlemektedir.

Şekil 5: Sayıştay raporunda kullanılan Katmanlı Örnekleme Tasarımı

4. ÖRNEK

Örnek BJM, NAO, ve ADAS arasında tam bir konsültasyonla belirleniyordu. İstatistikî yapı ve örnekleme hazırlıklar konusunda MAFF ve DAFS'lardan destek sağlandı.

Örnek aşağıdakilere göre seçildi:

- Çiftlik tipi
- Çiftlik büyüklüğü

Çiftlik tipi şöyle tanımlanmıştır:

- özel ekim alanı (tahıllar, kolza yağı, şeker pancarı, patates)
- bahçivanlık (diğer bütün ürünler, meyveler ve sera ürünleri)
- mandıracılık
- ovalarda sığır ve koyun besiciliği
- daha az tercih edilen bölgelerde sığır ve koyun besiciliği

Çiftlik büyüklüğü, Bakanlık ve kuruluşlarda bilgisayarlarla tutulan Standart Adam/Gün ile karakterize edilmiştir.

OLUŞTURULAN ÖRNEK YAPISI

İNGİLTERE

	Standart Adanı/Gün		
	<250	250-1000	> 1000
Mandıracılık		77	90
Besicilik		82	92
Arazi Ekimi	58	66	59
Bahçivanlık		50	47
Diğer		66	60
	58	341	348

Danışmanları tarafından oluşturulan örnek tablosu ile iki aşamalı katmanlı tasarım özetlenmiştir.

3.8 Katmanlı tesadüfi örnekleme tasarımına bir diğer misal de Vergi Yönetimi (Temmuz 1989) üzerine hazırlanan Sayıştay (GAO) raporundan alınmıştır. Örnek tasarımı ve örnek büyüklüğü, örnek tahminleri ve kesinlikleri, "IRS'in Kaçak Vergi Toplanmasında Yaptırımın Yararları Üzerine İstatistikler" adlı raporunun eklerinde yer almıştır.

Şekil 6: Sayıştay Raporunda Kullanılan Katmanlı Örnekleme Tasarımı ve Sonuçları

KAVRAM VE METODOLOJİ

İRS'in Kaçak Vergilerin Toplanmasında Yaptırımın Yararlan anketinin sonuçları hakkında bilgi toplamak için kullanılan yaptırımların sayısının ve 1986 mali yılı içinde İRS tarafından kayıtları ACS'ye gönderilen vergi mükelleflerinden yaptırımlar yoluyla toplanan para miktarlarının istatistikî tahminlerinin yapılmasında tesadüfî bir örnek grubu kullandık. Örnek, vergi mükellefi kişi ve şirketlere göre katmanlandırıldı. Bu da bize her vergi mükellefi grup için ayrı ayrı projeksiyonlar yapma olanağı sağladı.

ÖRNEK SEÇİMİ

İRS'den, 1986 mali yılında kaçak olarak sınıflandırdığı kayıtlı toplam 1.4 milyon vergi mükellefine ait bilgisayar bantlarını aldık. Kaçak hesap sınıflandırması, İRS'nin ödenmeyen vergileri toplamak için genel olarak yaptırımları kullanmaya başladığı zamanı gösterir. Biz ilk olarak bu kaçak vergi mükelleflerinin 1,052'si şahıslar, 1,600'ü işletmeler olmak üzere 2,652'sini örnekledik. Bu örnek olayların içinden 946'sını (387 şahıs, 559 işletme) ya gelirler toplanırken gelir memurlarına gönderildikleri için ya da IRS'ce uygulanan tahsilat yöntemleri hakkında başka türlü bilgi sağlanmadığı için incelemedik. Sonuç olarak örnek büyüklüğü 1,706'ya düşürüldü. Buna uygun olarak popülasyon 883,281 olarak öngörüldü.

Tablo 1.1 kaçak vergi mükellefi şahıs ve işletmelerden oluşan örneğimize nasıl ulaştığımızı gösterir.

Tablo 1.1:

1986 Mali Yılında Kaçak Olarak Sınıflandırılan Şahıs ve İşletmelerin

Vergi Mükellefi Tipi	Toplam	Başlangıç Örneği	Örnek Büyüklükleri ve Popülasyon			
			İncelenmeyen Örnek Olaylar	Yaptırım Yok	İncelenen Olaylar	Yaptırım Var
Şahıs	813,401	1,052	387	261	404	665
İşletme	567,310	1,600	559	658	383	1,041
Toplam	1,308,711	2,652	946	919	787	1,076

Tablo II.2

"İRS'in Kaçak Şahıs ve İşletme Kayıtlarından Vergi Toplanmasında Yaptırımın Yararlan"

Belirlenen Popülasyon	Vergi Mükellefi tipi	Popülasyon Tahmini	Anketinin Popülasyon Tahmininde Örnekleme Hataları	
			Örneklemeye hataları (±%95 güvenilirlik düzeyinde)	
Tahsilat uygulamalarına ilişkin bilgilerle birlikte ACS'ye gönderilen vergi mükellefleri	Şahıs	514,175	4.6	
	İşletme	369,106	3.6	
	Toplam	883,281	3.1	
Yaptırımlar sonucunda toplanan para miktarı (milyon)	Şahıs	\$448.1	18.8	
	İşletme	\$247.7	20.6	
	Toplam	\$695.8	14.2	
Şahıs başına yaptırım tahsilatları ortalama miktarları	Şahıs	\$1.435	18.8	
	İşletme	\$1.824	20.6	
	Toplam	\$1.553	14.2	

1,706 birimlik nihai örnek grubunun ilgili kesinlikleriyle birlikte şahıs ve işletme tahminleri verilmiştir.

3.9 Kümeli Örnekleme

Kümeli örnekleme, popülasyondaki birimlerin çoğunlukla coğrafi kümelerde bulunduğu gerçeğinden yararlanır. Bu kümeleri örneklemek popülasyon içinden örnekleme yapmaktan çoğunlukla daha kolay ve daha ucuzdur. Kümeli örnekleme, birimleri homojen grup veya kümelere ayırma tekniği olan küme analizi ile karıştırılmamalıdır.

Açıklama

Kümeli örnekleme, kümelerin tesadüfi seçilmelerini içerir. Böylece seçilen her bir kümedeki tüm elemanlar incelenir. Kümeli örnekleme en iyi şekilde, her bir küme popülasyonun küçük bir kopyası olarak kabul edildiğinde çalışır. Her bir küme ne kadar heterojense her bir kümeden elde edilen bilgi o kadar çok olur ve gereken küme sayısı azalır. Yine de belirli bölgelerdeki doğal kümeler genellikle homojendir. Bu her kümeden daha az bilgi alınabilmesine neden olur. Böylece daha çok sayıda kümeye ihtiyaç duyulur. Eğer birkaç birim üzerine bilgi topluyorsanız bunlardan birinin homojenlikten etkilenirken diğerinin etkilenmiyor olabileceğini hatırdan çıkarmayınız.

Metodoloji

İçinden tesadüfi küme örneklerinin seçileceği popülasyonun tüm kümelerinin eksiksiz bir listesi olmalıdır. Geçerli bir örnek için normal olarak en az otuz kümeye ihtiyaç olacaktır. Eğer popülasyonda nispi olarak az sayıda küme varsa veya küme boyutları nispi olarak büyürse, bu durumda çok aşamalı örnekleme daha iyi bir tasarım olacaktır.

Kümeler çok iyi tanımlanmalı ve popülasyondaki her bir eleman sadece ve sadece tek bir kümede yer almalıdır. Kümeler aynı büyüklükte olmak zorunda değildir ve genellikle de olamayacaktır. Ama büyüklükler arasındaki fark arttıkça örnekleme hatası da artar.

Kümeler; ofisler, okullar, hastaneler veya konutlar olabilir. Meselâ ilgi konusu öge hastanede ayakta tedavi görenlerse ve kümeler de hastaneler ise o zaman hastanelerden tesadüfi bir örnek seçilir ve seçilen hastanelerde tüm ayakta tedavi gören hastalar araştırılır (önceden belirlenmiş bir zaman).

Popülasyon

Okul çocukları
Öğretmenler
Öğrenciler
Hastanede ayakta tedavi gören hastalar
Hemşireler
Yetişkin nüfus
Sosyal Güvenlik Yardımından yararlananlar

Küme

Okullar
Okullar
Okullar
Hastaneler
Hastaneler
Meskenler
Yerel Ofisler

Yararları

Kümeli örnekleme genelde diğer tesadüfi örnekleme şekillerinden daha çabuk daha kolay ve daha ucuz olduğu için kullanılır. Yönetimsel açıdan sıklıkla kümeli örnekleme için gerekli daha az sayıda yerleşimle uğraşmak daha kolaydır.

Tam bir popülasyon listesi olmadığında kullanılabilir.

Genellikle yüz yüze görüşmeler yapılması gerektiğinde veya tüm yerleşimlerin ziyaret edilmesi gerektiğinde örnekleme yapmanın tek yoludur. Diğer metotlar maliyetlerle sınırlı olacaktırlar. Cevap vermeyenlerin takibi daha kolay ve daha ucuz olabilir.

Sakıncaları

Sakıncalardan biri, diğer tesadüfi örnekleme metotlarına oranla daha yüksek örnekleme hatası olmasıdır. Bu yüzden, yönetimle ve alan çalışmasıyla ilgili bir tasarruf söz konusu değilse, en iyi metot değildir.

Kümeler küçük olmalıdır. Aksi takdirde seçilen kümelerdeki tüm olaylar tek aşamalı bir tasarımda örneklendiği için araştırma çok pahalı olur. Kümeler küçük olmadıkça çok aşamalı örnekleme kullanılması mümkündür.

Kümelerin popülasyonun tümünden daha yüksek bir homojenlik düzeyi varsa örnekleme hatası artar. Aynı şekilde küme büyüklüğü arttıkça da örnekleme hatası artar. Daha büyük örnekleme hatasını karşılamak için daha büyük boyutlu örnek gereklidir.

Eğer tüm kümelerin büyüklükleri biliniyorsa o zaman küme seçiminde daha verimli bir teknik olan büyüklükle orantılı olasılık tekniği uygulanır.

3.10 Büyüklükle Orantılı Olasılık Örnekleme

Büyüklük ile orantılı olasılık örnekleme, örnekleme birimleri veya kümeleri büyüklük açısından farklılık gösterdiğinde ve daha büyük birim ve kümelere büyüklükleriyle orantılı olarak daha yüksek bir seçilebilme şansı vermek istediğinizde uygundur.

Açıklama

Bu metot, örneklerin büyüklükleriyle orantılı olarak seçilmesi için kullanılır. Seçim prosedürü para birimine dayalı örneklemedeki gibidir.

Metot

Seçim metodu para birimine dayalı örneklemede bir örneğin seçilme metodu olarak algılanabilir.

- Birimleri (veya kümeleri) büyüklükleriyle birlikte listeleyin. Birim büyüklüklerinin kümülatif toplamını oluşturun.
- Kümülatif toplamı gerekli küme sayısına bölerek örnekleme aralığını, i 'yi belirleyin.
- 1 ile i arasında tesadüfi bir başlangıç (k) seçin ve buradan her (i)'nci k sayısını seçin; $k+i$, $k+2i$ vb. Seçilen her numaranın denk geldiği kümülatif toplamla bir birim seçin. Örnekleme aralığından büyük boyutlu birimler böylece örneklenecektir.

Yararları

Bu metot her örnekleme elemanının değil, her bir elemanın seçilme şansına sahip olmasını sağlar. Söz gelişi, yerel ofisler örnekleme birimleri olabilir ama her ofisteki personel, elemanlar olabilir. Büyüklükle orantılı olasılık uygulaması her bir çalışana daha yüksek seçilme şansı sağlar. Bu seçilme şansı daha büyük olan ofislerin seçilmesi sonucunu doğurur.

Sakıncaları

Birim büyüklüklerine göre bilgi saklayacak bir sistem kullanmak veya oluşturmak ve bir büyüklükle orantılı olasılık örneği meydana getirmek pahalı ve/veya zaman alıcı olabilir.

Bu metot sadece örnekleme birimlerinin değil, örnekleme elemanlarının da eşit seçilme şansına sahip olmasını istediğinizde uygundur.

Büyüklikle Orantılı Olasılık

Örnek sonuçlarından popülasyon tahminleri elde etmek için aşağıdaki hesaplamalar kullanılır.

Ortalama

Popülasyon ortalaması, \bar{y} , (i) örnekleme biriminin seçiminin olasılığı (TI), göre örnek değeriyle ağırlıklandırılması suretiyle tahmin edilir. Eğer (M) toplam eleman sayısı ve (mi), (i) örnekleme birimindeki eleman sayısı ise, o zaman $\bar{y} = \frac{\sum m_i y_i}{M}$
(N) popülasyondaki birim sayısı, (n) örnekteki birim sayısı, (yi) de (i) örnekleme birimindeki toplam gözlem değeridir.

Ortalamanın Kesinliği

\bar{y} 'nin standart hatası:

Toplam

Toplamı tahmin etmek için \bar{y} ve SE (\bar{y})'i N ile çarpın.

Uygulamaya İlişkin Örnekler

Aşağıdakiler, büyüklikle orantılı olasılık tasarımına iki örnektir. İlkinde, Bilişim Teknolojisi sistemlerindeki, sermaye ve bakım giderlerine büyüklikle orantılı olasılık örnekleme uygulanmıştır. İkincisinde, büyüklikle orantılı olasılık, 50 ofis seçmek için Sosyal Güvenlik Bakanlığının yerel ofislerindeki başvuru sayısına uygulanmıştır. Buna ek olarak, bu örnek, farklı bölgelerin, kentsel ve kırsal ofislerin temsil edilmesini sağlamak üzere tasarlanmıştır.

Şekil 7: Savunma Bakanlığı: Destek Bilişim Teknolojisi başlıklı raporla ilgili anket

BÖLÜM A: ANKETİN TEMELİ VE ANALİZLERİ

GİRİŞ

1. Sayıştay, Savunma Bakanlığı'ndaki faaliyet dışı işlemler için kullanılan bilişim teknolojisi üzerine yaptığı performans incelemesinin bir bölümü olarak, bilişim teknolojisi kullanıcılarından oluşan bir örnek üzerinde bir anket uygulamıştır. Amacımız bu tip sistemlerin, uygulama ve yönetim yolları ve kullanıcılar üstündeki etkileri hakkında genel ama kapsamlı görüş elde etmektir.

ÖRNEK SEÇİMİ

2. Ankette katılan kullanıcıları ve sistemleri belirlemek için iki aşamalı bir süreç kullandık.
 - a) 1990 yılı için Uzun Vadeli Maliyet rakamlarından tesadüfi 21 bilişim teknolojisi sistemi seçildi. Tüm sistemler, tahmin edilen sermaye değerleri ve bakım giderlerine göre öyle ağırlıklandırıldı ki, böylece seçilme şansı hemen hemen büyüklükle orantılıydı. Seçilen sistemler, Bölüm B'de listelenmiştir.
 - b) Daha sonra, Savunma Bakanlığı personeline danışılarak seçilen genel ve önemli temsili kullanıcılara anket gönderildi. Genel kullanıcılar için, bölüm şeflerinin anket sorularını dağıtması istendi.

Daha büyük sermaye ve bakım masraflarına sahip sistemlere, daha büyük seçilme şansı vermek için büyüklükle orantılı olasılık uygulanmıştır.

Şekil 8: Düşük Gelirli Ailelere Yardım Başlıklı Raporda Tasarlanan Anket

2. METODOLOJİ

2.1 Örnek

Sosyal Güvenlik Bakanlığının yardımıyla Sayıştay Kasım 1989'da, Aile Kredisi alan kişilerden tesadüfi bir örnek oluşturdu. Bu örnek, bölge ve kırsal/kent karışımlarına göre katmanlanmış ülke çapındaki 50 sosyal güvenlik ofisinden, haksahipleri sayısına orantılı olasılıkla seçildi. Ek A'da, örnekleme noktalarının bir listesi verilmiştir.

Sayıştay görüşme için seçilen tüm alıcılara yazarak ankete katılıp katılmayacaklarını sordu ve onlara anketi yapacak şirketin adını vermeden önce, anketi reddetme şansı tanıdı.

Haksahipleri daha çok olan ofislere, daha yüksek seçilme şansı tanımak için büyüklükle orantılı olasılık uygulanmıştır.

3.11 Para Birimine Dayalı Örnekleme

Para birimine dayalı örnekleme, Sayıştayın sadece mali denetimlerinde kullanılan bir temel metot olduğu için kapsama alınmıştır. Eğer benzer bir araştırma yapılıyorsa ve mali denetimin sonuçları çalışmanın şekline bağlıysa, para birimine dayalı örneklemenin, performans incelemelerinde yararlı olması mümkündür. Para birimine dayalı örnekleme, kaydedilmiş ve incelenmiş değerler arasındaki farkın önceden belirlenmiş düşük seviyeden az olup olmadığını bulmada kullanılır.

Açıklama

Metot, büyük değerlerin büyüklükleriyle orantılı olarak, daha yüksek seçilme şansına sahip olmasını sağlar. Miktarlar birim olarak ve Lira (veya Pound) olarak kabul edildiğinde ve her bir Liraya eşit seçilme şansı tanındığında, seçme yöntemi büyüklükle orantılı olasılıkla aynıdır.

Metodoloji

Örnek, değerlerin kümülatif toplamına aralık örnekleme uygulanarak seçilebilir, (büyüklükle orantılı olasılık örnekleme olduğu gibi) İlk Lira, tesadüfi bir numarayla seçilir ve müteakip seçimler her bir örnekleme aralığında yapılır.

Veya daha geliştirilmiş bir metot, (n) örnek büyüklüğü olmak üzere popülasyonu eşit sayıda hücreye ayırmak ve daha sonra her bir hücre içinde tesadüfi bir seçim yapmaktır.

Yararları

Para birimine dayalı örnekleme incelenmiş değerlerle kaydedilmiş değerler arasındaki fark ile ilgilenildiğinde, bu farkın küçük olması beklendiğinde ve önceden karşılaştırılan bir değerlendirme kriteri (önemlilik -materyality) oluşturulabildiğinde verimlidir.

Para birimine dayalı örnekleme ancak aşağıdaki hususlar temel alınarak örnek büyüklüğü hesaplamalarının gerçekleştirilmesini sağlar.

- Gerekli güven düzeyi ya da güvenilirlik
- Denetçi tarafından belirlenen önemlilik düzeyi
- Popülasyonda olması muhtemel hata tahmini

Sakıncaları

Esas olarak mali denetim amacı için oluşturulduğu ve tanımlandığı için çoğu performans incelemelerinde kullanılmaz.

Örnekleme yapmaya başlamadan önce popülasyon değeri bilinmeli veya tahmin edilmelidir.

Örnek tipini oluşturacak bir sistem kullanılmalı veya yaratılmalıdır.

Tahminde Bulunma

Para birimine dayalı örneklemedeki popülasyonun muhtemel hatalarının, (muhtemel hata limiti-most likely error) tahmin edilmesi esas olarak bir önceki bölümde özetlenen büyüklükle orantılı olasılığın tahmini ile benzerdir. Eşdeğer hesaplamalar aşağıda gösterilmiştir.

Para birimine dayalı örneklemede muhtemel hata limiti deftere kayıtlı değer ile denetim değeri arasındaki hatanın deftere kayıtlı değere bölünmesiyle tahmin edilir.

Muhtemel hata limitinin hesaplanması:

$$\frac{\text{Toplam değer (M)}}{\text{Örnek büyüklüğü (n)}} \sum_{i=1}^n \frac{\text{Hata}_i}{\text{Kayıtlı değer}_i}$$

Hata değeri y_i ve π_i de $\pi_i = \frac{\text{kayıtlı değer}_i}{\text{Toplam değer (M)}}$ ise, bu takdirde, kayıtlı değer $\pi_i M_i$ 'dir.

$$\hat{Y}_{PPS} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{y_i}{\pi_i} \right) \frac{1}{n} \equiv \sum_{i=1}^n \frac{\text{Hata}_i}{\frac{\text{kayıtlı değer}_i}{\text{Toplam değer (M)}}} \frac{1}{n} \equiv \frac{\text{Toplam değer (M)}}{\text{Örnek büyüklüğü (n)}} \sum_{i=1}^n \frac{\text{Hata}_i}{\text{Kayıtlı değer}_i}$$

Kesinlik

Büyüklikle orantılı olasılık ve para birimine dayalı örnekleme için örnekleme çıkarımı benzer olduğu halde, bunlar farklı istatistik! modellere dayandırılmıştır. Para birimine dayalı örnekleme, popülasyondaki toplam hata sayısının küçük olduğunu varsayar. Para birimine dayalı örneklemedeki kesinlik hesaplaması iki kısımdan oluşur. Birinci kısım örnekte bulunan hataları yansıtır, (kesinliğin genişletilmesi - precision gap widening) Diğer örnekleme uygulamasına dayanan kesinlik elemanıdır, (temel kesinlik - basic precision)

Denetime ilişkin örneklemin onaylanmasında başkaca destekleyici kanıtlar söz konusu olursa, örnek için gerekli güvenilirliğin %95 güven düzeyinden düşük olmasına izin verilir.

3.12 Çok Aşamalı Örnekleme

Çok aşamalı örneklemede, mali denetimde olduğu gibi örnek iki veya daha çok aşamada seçilir. Örnek tasarımı, bir bakıma tekil olaylarla ilgili bilginin nasıl saklandığına bağlıdır. Söz gelişi; bilgi merkezi olarak değil de belli sayıda bölgesel ofiste tutulmuşsa, örnekleme tasarımı hemen iki aşamalı örnekleme gerektirebilir. Ayrıca popülasyon çok genişse, örnekleme birkaç aşamada yürütmek daha kolay olacaktır.

Metot

İlk aşamada popülasyon büyüklükle orantılı olasılık olarak adlandırılan temel örnekleme birimleri alt gruplara ayrılır. Basit tesadüfi ve aralıklı örnekleme uygulanabilirse de, daha büyük boyutlu birimlere daha yüksek seçilme şansı vermek için büyüklükle orantılı olasılığı kullanmak daha uygundur.

Eğer aralık veya büyüklükle orantılı olasılık örnekleme kullanılırsa, bu takdirde, katmanlamanın yararlarını elde etmek üzere büyüklükle orantılı olasılık örnekleri de oluşturulabilir. Bu nedenle büyüklükle orantılı olasılık örneklerine ulaşmak için, önceki bölümlerde anlatıldığı gibi, aralık veya büyüklükle orantılı olasılık örneklemesini uygulayın.

İki aşamalı örneklemede, ilk aşama örneklerinin (büyüklükle orantılı olasılık örnekleri) her birinden daha sonra tesadüfi bir örnek seçilir. Söz gelişi, eğer okul çocuklarını örnekliyorsanız, büyüklükle orantılı olasılık örnekleri okullar olabilir. Böylece bir okullar örneği seçilir ve bunların her birinden bir okul çocukları örneği alınır.

İkiden daha fazla aşama olabilir. İki veya daha çok aşamadan her biri bahsedilen tesadüfi metotlardan biri uygulanarak yürütülebilir. Söz gelişi, ülke bütününe yayılan bir örneğe örnek grupları aracılığı ile ulaşılabilir - İlk aşama coğrafi bölgeler, ikinci aşama kentsel ve kırsal bölgeler ve üçüncü aşama seçilen kentsel ve kırsal bölgelerdeki insan örnekleri.

Yararları

Çoğu büyük kamuoyu araştırması, çok aşamalı örneklemenin bazı türlerini kullanır. Genelde bu, en verimli tasarımıdır ve örnekleme için en pratik yoldur.

Sakıncaları

Daha karmaşık bir tasarım, tahminlerin ve kesinliğin hesaplanması için daha karmaşık metotlarla sonuçlanabilir.

Uygulamaya İlişkin Örnekler

Düşük Gelirli Aileler başlıklı Raporla uygulanan ankette yararlanılan çok aşamalı örnekleme tasarımı misali, Şekil 9'da gösterilmiştir. Sayıştay adına anketi yürüten MORİ'nin raporlarından yapılan alıntı örnekleme metodunu ana hatlarıyla ortaya koymaktadır. İlk aşamada büyüklükle orantılı olasılık yoluyla 40 yerleşim bölgesi örnekleme alındı. İkinci aşamada 40 yerleşim bölgesinin her birinin içinden beş sayım bölgesi tekrar büyüklükle orantılı olasılıkla seçildi. Üçüncü aşamada her beşli sayım bölgenin içinden beş mesken belirlendi. Bu özel tasarımda aynı zamanda bir sosyal mahrumiyet endeksi kullanıldı ve mahrumiyetin daha fazla olduğu beşli bölgelere daha yüksek seçilme şansı vermek için kuruluş ve bölgelerin endeksteği puanlarına büyüklükle orantılı olasılık örnekleme uygulandı.

Şekil 9: Çok Aşamalı Örnekleme Tasarımı

TEKNİK NOT - ÖRNEKLEME

Düşük gelirli aileler "Jarman Endeksi" ile tespit edilmişti. Bu endeks Profesör Brian Jarman tarafından nüfus sayımı verileri yardımıyla sosyal mahrumiyeti hesaplamak için oluşturulmuş bir endekstir. Kullandığı veriler şunlardır:

- Yaşlı nüfusun etkileri
- Yalnız ebeveynler
- Vasıfsız işçiler
- İşsizler
- Aşın kalabalıklaşma
- Etnik azınlıkların etkisi

Bu endeks, gelir yardımı alan düşük gelirli ailelerin durumunu araştırmak için coğrafi bir mahrumiyet endeksi üretir. Amaç her bir örnek olay için her evdeki aile reisi ile görüşme yapmak olduğu halde, bazı durumlarda erkekler yerine kadınlarla görüşülmüştür.

Büyük Britanya'daki tüm yerleşim bölgeleri Jarman Endeksi puanlarıyla hane halkı nüfuslarının sayısının çarpıntıyla bulunan bir puana göre sıralandılar. Daha sonra bu puanla orantılı seçilme olasılığına sahip kırk yerleşim bölgesi örneklendi.

Seçilen her bir kırk yerleşim bölgesinin içinden beşer sayım bölgesi (yine Jarman Endeks puanlarının ev nüfuslarıyla çarpımlarından ortaya çıkan sonuçla orantılı seçilme olasılığına sahip) örneklendi. Bu örnekleme metodu ile kırk yerleşim bölgesi içinde toplam iki yüz sayım bölgesi oluşturuldu. Hedef cevaplayıcılarla görüşmek üzere her örneklenen sayım bölgesine görüşmeciler gönderildi.

Çok aşamalı tasarım 1000 cevaplayıcıdan oluşan hedef örneğe ulaşmak için üç örnekleme aşaması kullanılmıştır.

§.13 Fark, Oran ve Regresyon Tahminleyicileri

Eğer bilinen bir değişkeni, popülasyon sonucu önceden bilinen onunla yakından ilgili başka bir değişkenle tahmin etmek için örnekleme yapıyorsanız, o zaman tahmininizi geliştirmek için bu ikinci değişkenden yararlanabilirsiniz. Bunun için üç tahmin metodundan, fark, oran ve regresyondan biri uygulanabilir. Bunların üçü de tahmin kesinliğini artırmak için ikinci değişkenden yararlanır.

Açıklama

İlgilenilen değişken (y) ile ikinci değişken (x) arasındaki ilişkiden, sadece ilk değişkenin (y) örneklemeyle elde edilecek popülasyon tahmininden (Y) daha iyi bir popülasyon tahmini bulmak için yararlanılabilir. Örnek toplamı ile ikinci değişkenin popülasyon toplamı arasındaki ilişki, örneğin bu ikinci değişkenin üzerinde mi, yoksa altında mı tahmin edildiğini gösterir; dolayısıyla sözü edilen ilişki ilk değişkenin ve bunu dengelemek için ayarlanacak miktarın abartılmasını ya da önemsiz gösterilmesini ifade

eder. y ve x arasındaki sunî biçimdeki düşük değişimleri önlemek üzere tahmin metotları y ile x arasındaki birkaç hataya ihtiyaç gösterir.

Metot

Örnek temel alınan örnekleme tasarımından yararlanılarak seçilebilir; söz gelişi; basit tesadüfi veya aralıklı örnekleme gibi. Örnek için x 'in olduğu kadar y 'nin değerleri de toplanmalıdır. Ayrıca X için popülasyon değeri bilinmelidir.

Yararları

Tahmini geliştirmek amacıyla iki değişkenin birbiriyle ilişkilendirildiği hallerde kullanılır.

Tahminleyicilerin kullanılmasıyla artan kesinliğe göre örnek büyüklüğünün azaltılmasını sağlar.

Tahmin belirleyicileri denetim değerini tahmin etmek için kullanılır. İncelemede deftere kayıtlı değer ile denetim değeri arasındaki ilişki, denetim değerinin daha iyi tahmin edilebilmesi için kullanılabilir. Bağımlı değişken (y) denetim değeridir, ikinci değişken (x) ise deftere kayıtlı değerdir. Deftere kayıtlı değer (X) için popülasyon bilgisi mevcuttur. O halde incelemeden sonra tahmin edilen değer, örnekteki deftere kayıtlı değeri (x) ve denetim değeri (y) ile bulunan ayarlanmış deftere kayıtlı değer (x) olarak bilinir.

Mümkün olan bir başka kullanım yeri ise bir önceki yılın sonuçlarına ait bilgidен yararlanarak bu yılın sonuçlarının tahmin edilmesidir. Söz gelişi; örnek verilerden cari yılın masraflarının ne olacağını tahmin edilmesi gibi. Bu, cari yılın masraflarının geçen yılın masraflarıyla sıkı sıkıya ilişkili olduğu bilinirse kullanılabilir. Toplam harcamalarla ve geçen yılın seçilmiş örneğine ilişkin harcamalarla ilgili bilgiler gereklidir. Ancak o zaman geçen yılın harcamalarından (x) yararlanılarak cari yılın harcamaların (y) daha iyi tahmini mümkün olabilir.

Fark

Fark tahmini yapılırken, izlenen değişken hakkında daha isabetli bir tahminde bulunabilmek için gözlenen değişken y ile ikinci bağımlı değişken x arasındaki fark, bu ikinci değişken için bilinen popülasyon toplamı ile birleştirilir.

Söz gelişi, gözlenen değişken denetim değeri ise ve eğer ikinci değişken deftere kayıtlı değeri ise, tahmini denetim değeri, örnekteki denetim değeri ile deftere kayıtlı değeri arasındaki fark düzeltilmiş toplam deftere kayıtlı değeridir.

Bu metot orantılama ya da regresyon metotlarıyla tahminde bulunmaktan daha kolaydır ve çoğu zaman daha iyi sonuçlar verir. Eğer x ile y arasındaki fark, deftere kayıtlı değer x 'in büyüklüğü ile bağıntılı değilse ve çok büyük bir değişiklik arz etmezse, bu metot daha iyi sonuç verebilir.

Oran

Eğer y ile x arasındaki ilişki y 'nin büyüklüğü ile ilişkili ise, fark tahmini metodu yerine oran metodu daha iyi sonuç verir. Bağıntı bu durumda $y = ax$ olacaktır. Bir örnek verirse, y , x 'in %90'ı civarındadır.

Eğer oran ve regresyon arasında geçerli bir seçim nedeni söz konusu ise, oran analizi kullanmak regresyon analizini kullanmaktan daha kolaydır.

Regresyon

İlişkide ek bir sabit terim varsa, oran yöntemi yerine regresyon yöntemi kullanılır. Diyelim ki, ilişki tahminen $y = 2x$ olsun; bu durumda oran tahmin yöntemi kullanılabilir. Fakat içinde bir sabit terim varsa yani $y = 10 + 2x$ ise, bu durumda regresyon metodunu uygulamak yerinde olur. Eğer y ile x arasındaki ilişki bir modele oturtuluyorsa eksiksiz sonuçlar elde edilebilir. Ve herhangi bir doğrusal ilişkiyi çözümleyebileceği için ilişkiye ilişkin bilgi fark ya da oran tahmin yöntemlerini kullanmaya yetecek kesinlikte değilse bu yöntem rahatça kullanılabilir.

Sakıncaları

Tahminleyiciler, tahmin edilecek (y) ile ek değişken (x) arasında güçlü bir korelasyonun var olduğu bilindiği zaman kullanılabilir. Hem x hem de y için değerler örnekten toplanmalıdır. İkinci değişken olan X 'in popülasyon toplamının bilinmesi gerekir ve bunun bilinmesi güçtür.

Fark

Örnekten alınan büyük bir değerdeki önemli farklılık sonucu etkileyebilir. Bu taktirde oran ya da regresyon metotlarını kullanmak daha uygun olabilir.

Oran

Bütün y ve bütün x 'ler arasında sıkı ilişki olduğunu doğrulamak gerekir.

Oran tahmin yöntemi yalnızca büyüklüğü 30 birimden fazla olan örneklerde kullanılmalıdır.

Regresyon

Üç tahmin yöntemi arasında en karmaşık olanı regresyon işlemleridir ve ek hesaplamaları gerektirir. Yalnızca oran ve fark tahminlerinin uygun olmadığı ya da geçerli olmadığı durumlarda tercih edilmelidir.

X ile y arasındaki ilişki her zaman tutmayabilir veya doğrusal olmayabilir.

Eğer x ile y arasındaki farklılıklar hemen hemen sabit ise, bu durumda fark tahmin yöntemi daha iyidir. Eğer x ile y arasındaki oran hemen hemen sabitse, bu takdirde oran tahmin yöntemi kullanılmalıdır.

Fark Tahminleyici

Örnek sonuçlarından popülasyon tahminleri sağlamak için aşağıdaki hesaplamalar kullanılır:

Ortalama

Popülasyon ortalaması \bar{Y}_d , örnek ortalamaları \bar{y} ve \bar{x} 'in farkına popülasyon ortalaması \bar{X} 'in eklenmesiyle tahmin edilir.

$$\hat{Y}_d = \bar{d} + \bar{X}$$

$$\bar{d} = (\bar{y} - \bar{x})$$

Ortalamanın kesinliği

\hat{Y}_d 'nin standart hatası:

$$SE(\bar{Y}_d) = \sqrt{\frac{N-n}{Nn} \frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{n-1}}$$

$$d_i = y_i - x_i \quad \bar{d} = (\bar{y} - \bar{x})$$

Toplam

Toplam tahmini için \hat{Y}_d ve $SE(\bar{Y}_d)$ 'yi N ile çarpın.

Oran Tahminleyici

Örnek sonuçlarından popülasyon tahminleri elde etmek için aşağıdaki hesaplamalar kullanılır:

Ortalama

Popülasyon ortalaması \bar{Y}_R örnek ortalamalarının oranları \bar{x} ve \bar{y} 'nin, popülasyon ortalaması \bar{X} 'le çarpılmasıyla tahmin edilir.

$$\hat{Y}_R = \frac{\bar{y}}{\bar{x}} \bar{X}$$

Ortalamanın Kesinliği

\bar{Y}_R 'nin standart hatası

$$SE(\bar{Y}_R) = \sqrt{\frac{N-n}{Nn} \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \frac{\bar{y}}{\bar{x}} x_i)^2}{n-1}}$$

Toplam

Toplamı tahmin etmek için \hat{Y}_R ve $SE(\bar{Y}_R)$ 'yi N ile çarpın.

Regresyon Tahminleyici

Örnek sonuçlarından popülasyon tahminleri elde etmek için aşağıdaki hesaplamalar kullanılır:

Ortalama

Popülasyon ortalaması (\bar{Y}_{LR}), örnek popülasyon ortalaması \bar{X} 'le örnek ortalaması \bar{y} 'in farkıyla çarpılan bir sabit (b)'nin örnek ortalaması (\bar{y})'ye eklenmesiyle tahmin edilir.

$$\hat{Y}_{LR} = \bar{y} + b(X - \bar{X})$$

(b) önceki anketlerden biliniyorsa da, örnekten tahmin edilebilmesi şu formülle daha mümkündür.

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})(x_i - \bar{X})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}$$

Ortalamanın kesinliği

\hat{Y}_{LR} nin standart hatası

$$SE(\bar{Y}_d) = \sqrt{\frac{N-n}{Nn(n-2)} \left[\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 - b^2 \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \right]}$$

Toplam

Toplamı tahmin etmek için \hat{Y}_R ve $SE(\bar{Y}_R)$ 'yi N ile çarpın.

Bölüm 4 : Yorumlama ve Raporlama

Başlangıç Veri Analizi

- 4.1. Daha kapsamlı analiz yapmadan önce başlangıç veri analizi uygulayın. Başlangıç veri analizi; analiz sonuçların kontrol edilmesi için verilerin incelenmesini, verilerin ve anket tasarımının anlaşılmasını, genel kanı ve muhtemel hatalara ilişkin temel metotlarda kullanılan verilerin kontrol edilmesini ve temel analizin yürütülmesini kapsar.
- 4.2. Örnekteki örnekleme hatasına bağlı olmayan hataları araştırın. Bu, kayıt hatalarını, veri giriş hatalarını ve cevap vermeme hatalarını kapsayacaktır. Bu tip hataların önemi abartılamaz, bunlar herhangi bir istatistikî örnekleme hatasına yol açabilir.
- 4.3. Bir örnekle çalışılırken, tüm planlanmış verinin elde edilmesinin ve kullanılmasının sağlanması özellikle önemlidir. Aksi takdirde örnekleme hatası kabul edilebilir limitleri aşabilir. Bu riski en aza indirmek için alınacak tedbirler şunlardır:
 - Örnekte kontrol yapmak veya planlanan sayıları örnek sayılarıyla bağdaştırmak için bir sisteminiz olsun.
 - Bilgi size ulaştığında, gerekli herhangi bir izleme faaliyetini hemen başlatmak için bilginin tamam olup olmadığını ve tutarlılığını kontrol edin. Eksik veya yanlış verilerin kaydını tutun: verinin kaynağına dönmek veya başka verilerden tahminde bulunmak, size hataları düzeltme imkânı sağlayabilir.
 - Eğer örnek verileri daha kapsamlı analiz için bilgisayara aktarıyorsa, doğru aktarımın sağlanması için veri girişinin doğrulanması gereklidir. Alan limitleri ve dahilî tutarlılık testleri gibi bilgisayar yardımları kullanılabilir, böylece bilgisayar girdileri ile çıktılarının doğrudan kontrolü yönlendirilmelidir.
 - Hem sonuçların erken tahminlerini almak hem de anormallikleri kontrol etmek için basit cetveller oluşturun. Eksik değerleri, dışarıda kalan değerleri ve beklenmeyen sonuçları araştırın; çünkü bunları düzeltmeye çalışıp çalışmayacağınıza, bunları örnek içinde tutup tutmayacağınıza ya da ayrıca inceleme yapıp yapmayacağınıza karar vermeniz gerekecektir. Örnek verilerine ilişkin sonuçların dağılımını ve değişkenler arasındaki ilişkiyi inceleyin.
- 4.4. Anketlerde yanıt alamama yani seçilmiş örneklerinizin bazılarında yanıt elde edememek önemli bir sorun olabilir. Anketlere verilen cevap oranları ve yanıt alma oranını maksimuma çıkarma yöntemleri "Kamuoyu Araştırmalarının Tasarlanması ve Uygulanması" adlı rehberde belirtilmiştir. Yanıt alamama oranı hâlâ yüksekse, sonuçların muhtemel önyargılar açısından analiz edilmesi gerekir. Sonradan katmanlama ve her izleme sonrasında yanıtların analizi gibi bazı hesaplama yöntemlerinden zaman zaman yararlanılabilir.

- 4.5. Katmanlı tesadüfi örneklemede olduğu gibi, sonradan katmanlama örneklemede, örnek alınan popülasyonun karakteristiğine göre katmanlandırma yapılması söz konusudur, ancak bu işlem örnek toplandıktan sonra yapılır. Bu metot katmanlar arasında yanıtlanma oranlarının farklı olduğu durumlarda, örneğin popülasyonunu yansıttığından emin olmak amacıyla örnek sonuçlarının yeniden ağırlıklandırılması için kullanılır. Her katmandaki popülasyon oranının bilinmesine gerek duyulur. Sonradan katmanlama metodu katmanlı örnekleme bölümünde açıklanmıştır.
- 4.6. Değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemek, eğilimleri analiz etmek veya varyansları araştırmak gibi planlanmış daha sofistike analizler sonradan yapılabilir.

Tahminler

- 4.7. Örnekleme teorisi örnekleme sonuçlarıyla birlikte örneklemeden doğabilecek hataların ölçülmesi yoluyla popülasyon rakamlarının tahmin edilmesini mümkün kılar. Genelde kullanılan popülasyon tahminleri ortalamalar, toplamlar, yüzdeler ve bazen de oranlardır.
- 4.8. Veri testi örneğinde basit tesadüfi örnek seçilir ve popülasyon ortalaması 550.82 olarak tahmin edilir. Gerçek popülasyon ortalaması 500.5'dir ve böylece örnek tahmini hatasının 50.32 olduğunu anlarız. Ancak gerçek durumlarda bunu bilemediğimiz için tahmini ortalamamızın kesinliğini tahmin etmek isteriz.
- 4.9. Kesinlik yani örnekleme hatası örnekten de tahmin edilebilir. Yukarıdaki misalde örnekleme hatası %95 güvenilirlik düzeyinde ± 79 'dur. Başka bir deyişle, her 20 örnekten 19'unda örnek ortalaması popülasyon ortalamasının ± 79 'unun içinde kalacaktır ve popülasyon ortalamasının 500.5 olduğunu bildiğimizden dolayı bu örnek olayda bunun doğru olduğunu anlarız.
- 4.10. Örnek büyüklüğü 50 olan üç tesadüfi örnek daha alınarak ilgili veri testi hakkında bir başka misal; Dört örneğin sonuçları şöyledir:

Örnek	Ortalama	Örnekleme Hatası \diamond	Güven Aralığı
Örnek 1	551	± 79	472-630
Örnek 2	434	± 78	356-512
Örnek 3	457	± 70	387-527
Örnek 4	535	± 75	459-610

o %95 güvenilirlik düzeyinde

- 4.11. Sonuçlar örnekten örneğe değişen farklılıkları göstermektedir. Tahminlerin hiçbiri gerçek popülasyon ortalaması olan 500.5'i tutturamamış, ancak hepsi kabul edilebilir örnekleme hata sınırları içinde kalmıştır. Bu durum, gerektiğinde örneklemenin kesinliği konusunda bilgi vermenin ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

- 4.12. Benzer bir misal; İşçi Partisi'nin %41 oy aldığı ve bunun kesinliğinin \pm %3 olduğunun belirtildiği kamuoyu anketleridir. Bu durumda İşçi Partisi'nin alacağı oyların %38 ilâ %44 arasında olmasını bekleyebilirsiniz.
- 4.13. Ayrıca, %95 güven düzeyinin anlamının 20'de 1 veya %5 şans olduğu, örnek sonuçlarının yanıltıcı olduğu ve popülasyon ortalamasının bu oran dışında kaldığı hatırlanmalıdır. Örneklemeden çıkarılan çok sayıda sonucun her birinin %95 güven seviyesinde raporlanması sırasında, bu, daha iyi anlaşılır. Çünkü, sonuçlardan birinin bu oranın dışında kalma olasılığının artması söz konusudur.
- 4.14. Popülasyon tahmin hesaplamaları ve farklı tek aşamalı örnek tasarımları için kesinlik hesapları Bölüm 2 ve 3'te ele alınmıştır. Tasarım ne kadar basit olursa, örnekleme hatalarını hesaplamak da o kadar basitleşir. Tesadüfi örneklemede örnekleme hatasını hesaplamak oldukça kolaydır. Karmaşık tasarımlarda kabaca tahmin için basit tesadüfi örnekleme kullanılır. Bazen basit tesadüfi örnekleme ile kullanılan örnek tasarımı arasındaki farklılığa yaklaştırım (approximation) uygulanabilir. Bazen kopyalanmış örnekleme (replicated sampling) veya jackknife tekniği gibi metotlar kullanılır. Jackknife bir örnekten söz gelişi oranlardan herhangi bir tahmine ilişkin kesinliğin hesaplanması yöntemidir.
- 4.15 Popülasyon tahminleri daha temel yöntemlerle kontrol edilmelidir. Popülasyon hakkındaki diğer bilgileri göz önüne alarak toplamların ve ortalamaların akla uygun olduğundan emin olabilirsiniz.

Test Etme

- 4.16. Örneklemenin bir yararı popülasyonun ortalama bir sonuç sağlayıp sağlamadığını veya belirlenmiş bir hedef seti oluşturup oluşturmadığını test etmektir.
- 4.17. İstatistiklerde kontrol popülasyon hakkında hipotez denilen bir önerme oluşturularak yapılır. Meselâ, ortalama değerinin 500 olduğu öne sürülen bir popülasyondan bir örnek alınır. Bu durumda hipotez, popülasyon ortalamasının 500 olmasıdır ve örnek verileri hipotezi kabul etmek veya reddetmek için kullanılır.
- 4.18. İkinci bir örnek, popülasyon ve örneğe farklı bir şekilde bakar. Bu sefer popülasyon ortalama için hedef bir değer, 500 belirlenir ve örnek verilerinin bu hedefe uyup uymadığı kontrol edilir.
- 4.19. Hipotez testi geniş ve karmaşık bir konudur ve bu kontrol yöntemini uygulamak istediğinizde, büyük olasılıkla daha ileri seviyede istatistik! tavsiyelerden yararlanmanız gerekir. Yine de, metodolojinin gösterilmesi açısından iki muhtemel test yapma gerekliliğine ilişkin iki örnek incelenebilir.
- 4.20. Bu iki testi ele almadan önce, hipotez kontrolünün nasıl işlediğini ve size ne tip önermeler yapma imkânı vereceğini kısaca açıklamak gerekir. Bir hipotez belirlenir ve bu hipotezin reddedilip edilmeyeceğine karar vermek için bir test uygulanır. Reddetmenin kesinlik düzeyi güven aralıklarındaki güven düzeyi için uygulanana benzer yolla belirlenebilir; tek fark hipotez testinde ilgilenilen hipotezi reddetme hatasıdır. Bu

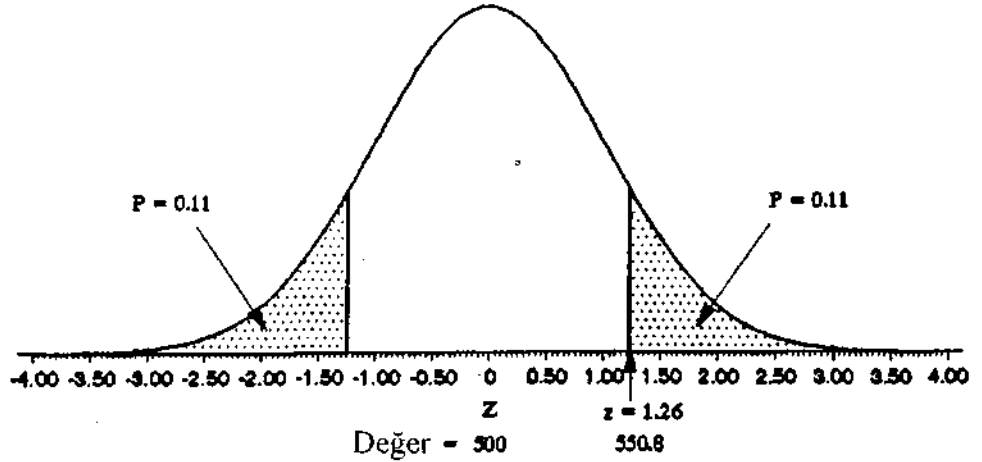
durumda %5'lik hata düzeyi belirli bir sonuç elde etmek için %95'lik güven düzeyinin güven aralığı hesaplamasında kullanıldığı şekliyle uygulanır. Eğer hipotezi yapılmış bir popülasyondan örnek sonucu şans eseri 20 seferden sadece birinde oluşuyorsa, hipotezi reddederiz, diyebiliriz. Bunun anlamı, hipotezi reddetmede hatalı olma şansımız 20'de 1 'dir ve bu anda popülasyon hipotezde öngörüldüğü gibi tanımlanır.

- 4.21. Birinci örnekte, 50 birimlik bir tesadüfi örnek 1000 birimlik bir popülasyondan seçilir. Hipotez, popülasyon ortalamasının 500 olduğunu önerir. Örnek sonuçları hipotezi doğruluyor mu, yoksa bizi hipotezi reddetmeye mi götürüyor?
- 4.22. Örnek ortalaması 550.8; standart hata $SE(\bar{y})$ 40'tir. 550.8 örnek ortalamasının 500 popülasyon ortalamasından elde edilip edilmeyeceği test edilir.

Hesaplama şöyledir:

$$Z = \frac{\bar{y} - \mu}{SE(\bar{y})} = \frac{550.8 - 500}{40.4} = 1.26$$

- 4.23. Z değerini bir orana veya yüzdeye çevrilmesi için istatistik tablolar kullanırız. Bu misalde, örnek ortalamasının hipotezi yapılmış popülasyon ortalamasından belirgin bir şekilde büyük veya belirgin bir şekilde küçük olup olmadığı ile ilgileniriz. Buna iki taraflı test denir. Bölüm 5'teki tablolardan olasılık 0,22 veya %22'dir.



Bu belirlenmiş %5'lik hata seviyesi daha büyüktür, bu nedenle,örneğin, ortalama değeri 500 olan bir popülasyondan geldiğini kabul edebiliriz. Örnekleme kanıtlarıyla söylersek, popülasyon ortalamasının 500 olduğu önermesini reddetmek için hiçbir gerekçemiz yoktur.

- 4.24. Bazen karşı test yapmak için kesin bir hata düzeyi belirlemektense, bu örnekte %5, bir olasılık veya P değeri verilir; böylece bu misalde P değeri 0,22 olur.

4.25. İkinci örnek 500 hedefine ulaşıldığı hipotezini öne sürer. Bu kez örnek sonucunun 500'ü aşp aşmadığı ile ilgilenmeyiz. Bu durumda, hipotez popülasyon ortalamasının 500'den az olduğu alternatif hipotezine karşı popülasyon ortalamasının 500 olduğunu öne sürer.

Hipotez $H_0: M = 500$

Alternatif H: $M < 500$

Buna tek taraflı test denilir. 50 birimlik bir basit tesadüfi örnek seçilir ve bu örneğin ortalaması 433.9 ve standart hatası 40.0'dır. Hedef ortalamaya ulaşıldığı hipotezi kabul mü, yoksa red mi edilmelidir?

Tekrar Z değeri hesaplanır.

$$Z = \frac{433.9 - 500}{40.0} = -1.65$$

4.26. Tek taraflı bir testte, bunun olasılığı 0.05 veya % 5'tir. Öyleyse, güven seviyemizin tam içindedir. Bu durumda 500 ortalamaya ulaşıldığı önermesini reddetmediğimizi söyleriz. Ya da P değeri 0.05 olarak belirlenmiş olur.

4.27 Sonuç olarak testin klasik şekli bir hata düzeyi belirlemektir; yaygın olarak da % 5 oranı belirlenir. Bir hipotez oluşturulur ve örnek ortalamasının, hipotezi yapılan popülasyondan gelme olasılığı % 5'ten büyükse, hipotez reddedilmez. Alternatif olarak, p değeri olarak bilinen olasılık belirlenir. Hipotezi kabul etmeyi tercihte bunun öneminin değerlendirilmesini okuyucuya bırakıyoruz.

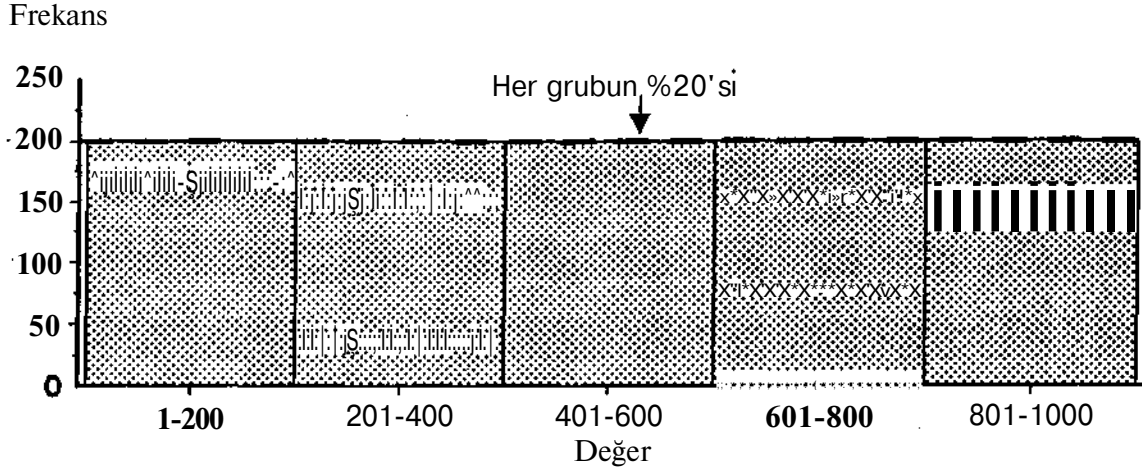
4.28 Maalesef, ikinci tip hata olarak bahsedilen hatırlanması gereken çok önemli nokta vardır: hipotez reddedilmediği halde, hâlâ doğru olmama olasılığı vardır. Testleri yorumlamada istatistik! tavsiyelerden yararlanabileceğinizi unutmayın.

Daha Kapsamlı Analiz

4.29 Örnekleme ortalamalar, yüzdeler, oranlar ve kesinlik ölçüleri gibi nokta tahminleri sağlar. Örnek boyutu küçük olduğunda sonuçlar değişken olabilirse de, örnek büyüklüğü artıkça örnek sonuçları daha istikrarlı olur ve popülasyonu daha yakın yansıtır ve popülasyonun yapısının incelenmesinde kullanılabilir.

4.30. 1000 örnek olayın popülasyon dağılımı "veri kontrolü" kullanan misal yoluyla 50 birimlik basit tesadüfi bir örnekle ve 200 birimlik basit tesadüfi bir örnekle karşılaştırılır, "veri kontrolü"nda değişkenin yapısı aynıdır. Örnek olay 1'in 1, 2'nin değeri 2'dir ve 1000'e kadar bu şekilde devam eder. Böylece dağılım frekansı Şekil 10a'daki gibidir.

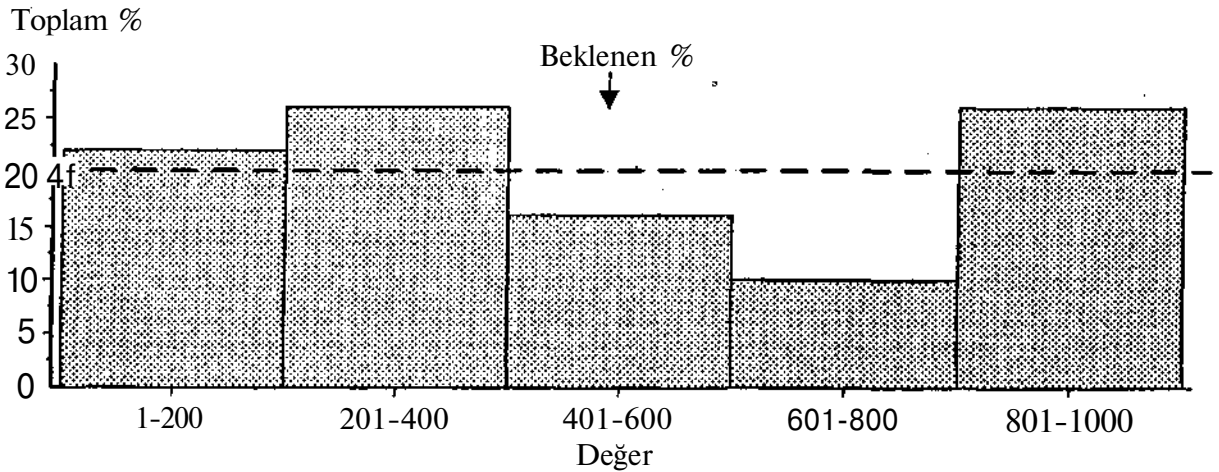
Şekil 10a: 1000 birimlik popülasyonun frekansı



5 gruptan her birinde popülasyonun yüzde 20'si bulunur.

4.31. 50 birimlik basit tesadüfi örnekte, Şekil 10b'de gösterilen frekans dağılımı, %10'dan %26'ya kadar 16 yüzde noktasına derecelendirilmiş frekans grubu olarak popülasyon ile kıyaslanan önemli bir değişkenlik gösterir.

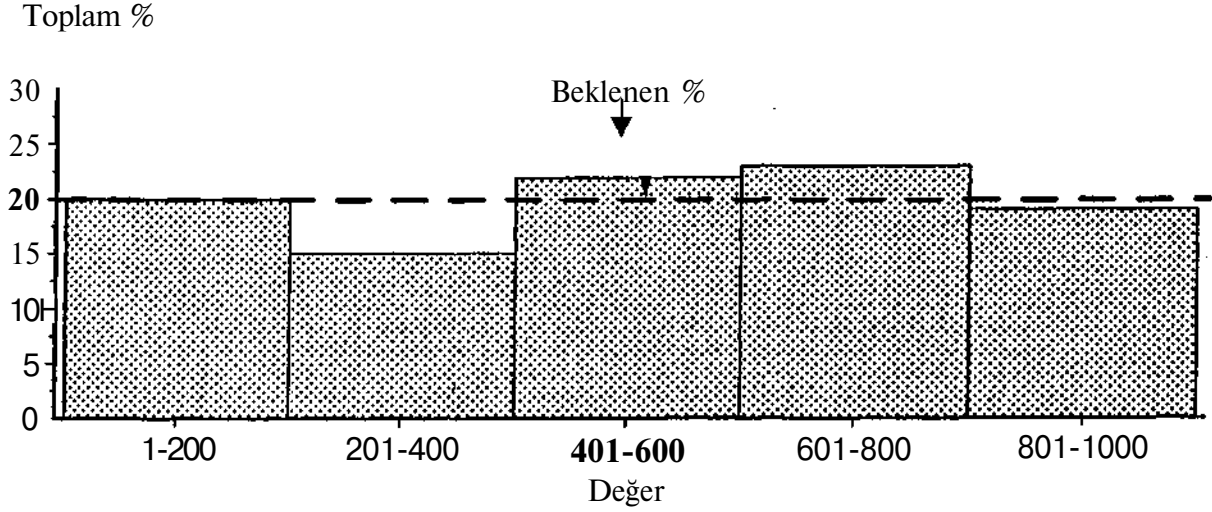
Şekil 10b: 50 birimlik örnek dağılımının Frekansı



Gruplardaki değişkenlik %10'la %26 arasındadır.

4.32 Küçük örneğin örnekleme sonuçlarının popülasyon dağılımını yansıtması beklenemez. Yine de daha büyük bir örnek alındığında, örnek sonuçları popülasyonu daha yakından yansıtır. Şekil 10c, 200 birimlik bir basit tesadüfi örneğin frekans dağılımını gösterir. Burada, değişkenlik %15'ten %23'e kadar 8 yüzde noktasına indirilmiştir.

Şekil 10c: 200 birimlik örnek dağılımının frekansı



Gruplardaki daha küçük değişkenlik %15 ile %23 arasındadır.

- 4.33 Yukarıdaki misalde olduğu gibi, popülasyonun 1'den 1000'e kadar değiştiği durumda, popülasyon değişkense, küçük örnekler daha kapsamlı analiz yapmak için popülasyonu yeterince yansıtmayabilir. Bununla birlikte, örnek sonuçları, daha büyük örneklerle ortalamayı tutturur ve popülasyonun yapısına ilişkin incelemelerde kullanılabilir ve ister değişkenli olsun ister çok değişkenli olsun kapsamlı analizler yapılabilir.

Raporlama ve Mutabakat

- 4.34. Raporlamaya ve mutabakata ilişkin olağan tavsiyeler örnek sonuçlarının uygulanmasına yönelik olmakla birlikte, daha önemli bazı noktaların ve ilave hususların belirtilmesinde yarar vardır. Denetlenen kurumun mutabakat aşamasında katkı sağlayabilmesi açısından örnekleme metodolojisi ve incelemenin bütün sonuçları hakkında bilgilendirilmesi gerekir. Örnekleme metodolojisi ve sonuçları hem Sayıştayın hem de denetlenen kurumun üst yönetimlerinin rapor sonuçlarının dayanağından emin olabilmeleri, mutabakat aşamasında ve rapor taslağının çıkarılmasında destek sağlayabilmeleri bakımından uygun bir biçimde özetlenmelidir. Önerdiğimiz özet; örnek tasarımını ve temel parametrelerini (planlama belgelerinden çıkarılması umulan), rapor taslağının çıkarılması için gerekli olması nedeniyle referans verilmiş herhangi bir önemli hesaplamayı, özet verilerin çizelgesini veya ham verileri bulunduran bir bilgisayar dosyasını (yeniden uygulanmayı olanaklı kılacak şekilde) ihtiva etmelidir.
- 4.35 Raporlarda örnekleme analizleri sunulurken, rapora alınan ayrıntılar doğal olarak bahsedilen önemli noktalara göre kısıtlı olacaktır. Ama her zaman ifade edilmesi gereken bazı asgari gereklilikler vardır:

- denetim alanı ile ilgilenen Giriş bölümünde, örnek tasarımı ve yöntemleri ana hatlarıyla gösterilmelidir.
- raporun ana bölümünde örneklemeden çıkarılan sonuçlar sunulurken, sonuçların doğru yorumlanmasına ilişkin tüm gerçekler, meselâ örnek büyüklüğü veya örnekleme hatası verilmelidir.
- örneklemenin çalışma için en önemli kanıt kaynağını sağladığı durumlarda örnekleme tasarımı ve parametreleri Ek bir bölümünde anlatılmalı ve ana sonuçları özetlemelidir. Yanıtın veya tasarımın kalitesiyle ilgili her uyarı ve her sorun açıklanmalı ve uygun şekilde analiz edilmelidir.

4.36 Bu noktalara dikkat edilmesi metodolojinin anlaşılmasını sağlayacak, okuyucunun yanlış yönlendirilmesini önleyecek ve çalışma tasarımımızın güçlüğünü ortaya koyacaktır. Okuyucuyu istatistiklerle körleştirmenin anlamı yoktur, onları sadece örneğin altını çizen teknik faktörlerin Önemi açısından uyarın.

Bölüm 5: Örnekleme Terimleri

Örnekleme Terimleri Sözlükçesi

- 5.1 **Alan Örnekleme** - coğrafi alanların örnekleme çerçevesi olarak kullanılmasıdır.
- 5.2 **Çift Örnekleme ve İki Aşamalı Örnekleme** - İlk aşama, büyük bir örnek almak ve toplanması daha ucuz ilgili değişkeni bir araya getirmektir. İkinci aşamada, esas ilgi noktası olan ve toplanması daha pahalı olan ikinci birimi toplamak için ilk örneğin içinden daha küçük bir örnek seçilir.
- 5.3 **Panel Örnekleme** - Bir zaman süreci içinde bir cevaplayıcılar örneği kullanır. Mesela, giderleri raporlanan bir hane halkı örneği. Karşılaştırmalar yapılmasından yararlıdır. Paneli zaman içinde koruma sorunu vardır.
- 5.4 **Popülasyon** - İçinden örneğin seçildiği toplam ilgi alanı
- 5.5 **Büyüklikle Orantılı Olasılık** - Seçilme olasılığı birim boyutu ölçülerine dayandırılmıştır.
- 5.6 **Kesinlik** - Popülasyon rakamlarını tahmin etmek için alınan örnekten kaynaklanan örnekleme hatası miktarı.
- 5.7 **Tesadüfi Sayılar** - "gelişigüzel" ile karıştırılmalıdır. Tesadüfi sayı tabloları veya tesadüfi sayı üreticileri, bir tesadüfi sayılar zinciri (serisi) sağlar.
- 5.8 **Güven Düzeyi** - Normalde %95'lik güvenilirlik kullanılır. Bu belirlenen kesinlik içinde, örneğin popülasyonu yansıtmaya olasılığının %95 olduğu anlamına gelir.
- 5.9 **Örnek** - Popülasyonun bir alt bölümü.
- 5.10 **Örnekleme Hatası** - Popülasyon değeri ile örnekleme göre tahmin değeri arasındaki fark.
- 5.11 **Örnekleme Kesiri** - Örnek büyüklüğünün popülasyon büyüklüğüne oranı, n/N
- 5.12 **Örnekleme Çerçevesi** - Popülasyonu temsil eden örnekleme birimlerinin tam listesi. Örneği seçmek için örnekleme birimlerinin tanımlandığı bir liste, harita, veri tabanı veya herhangi bir temel.
- 5.13 **Eleme** - Hiçbir listesi bulunmayan az rastlanır popülasyonların aranması. İlk eleme hızlı olmalıdır, ancak aynı zamanda ilgilenilen popülasyonun elemanlarının atlanmadığından emin olunmalıdır. Başlangıç örneği çok büyük olmalıdır, meselâ, popülasyondaki yaygınlığın %1 olduğu biliniyorsa, o zaman 10.000'lik bir örnek yaklaşık 100'lük bir ender olay örneği oluşturacaktır.

- 5.14 Çoğaltma ("Snowballing")** -Mülakat yapacak kişileri bulma metodu. Bir azınlık grubu tanımlanmaya veya araştırılmaya çalışılıyorsa kullanılır. Bir olasılık metodu ile başlangıç grubu seçilir, daha sonra, bu ilk grupla isimlendirilen yeni insanlar eklenir. Kamuoyu araştırmalarında kullanılır. Ama bu seçim yönteminde önyargının farkında olunmalıdır. Temel sorunu, daha iyi bilinenin veya daha izole edilmiş olanın yüksek seçilme şansı olması ve örnekte bağımsızlık olmamasıdır.
- 5.15 Ağırlıklandırma** - Örneği popülasyon ortalamalarına uygun olması için tekrar orantılandırma kullanılır. Çoğunlukla, örneklemede belirgin olarak aşırı örneklendirilmiş bazı grupları vardır. Ağırlıklandırma örnek gruplarını popülasyonla aynı orantılara indirir.
- 5.16 Hedef popülasyon** - Kapsamayı amaçladığınız popülasyon

DÜZELTME

"Performans İncelemelerinde Örneklemeye Yararlanılması" başlıklı kitapçığım 42'nci sayfasında yer alan tablodaki formüller sehvemle basılmamıştır. Tablo aşağıdaki gibidir:

Büyüklikle Orantılı Olasılık

Örnek sonuçlarından popülasyon tahminleri elde etmek için aşağıdaki hesaplamalar kullanılır.

Ortalama

Popülasyon ortalaması, \bar{Y}_{pps} , (i) örnekleme biriminin seçiminin olasılığı (π_i), göre örnek değeriyle ağırlıklandırılması suretiyle tahmin edilir. Eğer (M) toplam eleman sayısı ve (m_i), (i) örnekleme birimindeki eleman sayısı ise, o zaman $\pi_i = m_i/M$ (N) popülasyondaki birim sayısı, (n) örnekteki birim sayısı, (y_i) de (i) örnekleme birimindeki toplam gözlem değeridir.

$$\hat{Y}_{pps} = Y_{pps} = \frac{1}{Nn} \sum_{i=1}^n \left(\frac{M_i}{\pi_i} y_i \right)$$

Ortalamanın Kesinliği

\hat{Y}_{pps} 'nin standart hatası:

$$SE(\hat{Y}_{pps}) = \frac{1}{N} \sqrt{\frac{n}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(\frac{M_i}{\pi_i} y_i - Y_{pps} \right)^2}$$

Toplam

Toplamı tahmin etmek için \hat{Y}_{pps} ve $\hat{SE}(\hat{Y}_{pps})$ 'i N ile çarpın.

Örnekleme Sembolleri

Popülasyon için büyük harfler, örnek için küçük harfler kullanılır.

Popülasyon	Popülasyon Tahminleri için	Örnek
N = Popülasyon büyüklüğü		n = örnek büyüklüğü
Y = Popülasyon toplamı	Y	y = örnek toplamı
Y = Popülasyon ortalaması	Y	y = örnek ortalaması
X = Popülasyon ortalaması	X	x = örnek ortalaması
M = Popülasyon elemanları		m = örnek elemanları
P = Popülasyon ortalaması		p = örnek elemanları
S = Popülasyon standart sapması	S	s=örnek standart sapması
SE (y) = Ortalamanın standart hatası	SE(y)	

Z= toplam

$E\sum_{i=1}^n y_i = l'$ den n'e kadar y gözlemlerinin toplamı, mesela; $y_1 + y_2 + \dots + y_n$

E = örneklemeden kaynaklanan hata

Z = güven faktörünün düzeyi

Z = %68 güven düzeyi için 1.00

Z = %95 güven düzeyi için 1.96

Z = %99 güven düzeyi için 2.58

İstatistik! Tablo

Standardize edilmiş normal eğri, örnek için güven düzeylerini ve olasılıkları değerlendirmede kullanılır.

Kısaltılmış tablo farklı güvenilirlik düzeylerinde gerekli Z değerini ve hipotez örnekleme için P- değerini hızlı bir şekilde bulmamızı sağlar.

Z	Güven Düzeyi %	Tek taraflı P- değeri	iki taraflı P- değeri
0.00	0.0	0.500	1.000
0.10	8.0	0.460	0.920
0.20	15.8	0.421	0.842
0.30	23.6	0.382	0.764
0.40	31.0	0.345	0.690
0.50	38.2	0.309	0.618
0.60	45.2	0.274	0.548
0.70	51.6	0.242	0.484
0.80	57.6	0.212	0.424
0.90	63.2	0.184	0.368
1.00	68.2	0.159	0.318
1.10	72.8	0.136	0.272
1.20	77.0	0.115	0.230
1.30	80.6	0.097	0.194
1.40	83.8	0.081	0.162
1.50	86.6	0.067	0.134
1.60	89.0	0.055	0.110
1.70	91.0	0.045	0.090
1.80	92.8	0.036	0.072
1.90	94.2	0.029	0.058
2.00	95.4	0.023	0.046
2.10	96.4	0.018	0.036
2.20	97.2	0.014	0.028
2.30	97.8	0.011	0.022
2.40	98.4	0.008	0.016
2.50	98.8	0.006	0.012
2.60	99.0	0.005	0.010
2.70	99.4	0.003	0.006
2.80	99.4	0.003	0.006
2.90	99.6	0.002	0.004
3.00	99.8	0.001	0.002
1.96	95.0	0.025	0.050
2.58	99.0	0.005	0.010

Yararlanılan Kaynaklar

İngiltere Sayıştay Raporları

Gelir Yardımı Alanlar - MORI Danışmanlar Raporu

Hizmet Kalitesi - GALLUP Danışmanlar Raporu

Tarımsal Danışmanlık Hizmetleri - BJM Danışmanlar Raporu

Savunma Bakanlığı: Destek Bilişim Teknolojisi - NAO Araştırma Raporu

Düşük Gelirli Aileler İçin Destek - NOP Raporu

Amerikan Sayıştay Raporları

Performans Karşılığı Ücret. Eyaletlerde ve Uluslararasıda Kamu Sektöründe Performansa Dayalı Ücret Sistemleri

İç Gelir Servisi. Olaysız bir 1988 kayıt sezonu sağlayan Vergi Reformu Yasasının etkin Uygulaması

Vergi Yönetimi. IRS'nin Kaçak Vergilerin Toplanmasında Yaptırımların Yararları hakkındaki istatistikler

OPCS Raporu

Büyük Britanya'daki OPCS Sakatlık Araştırmaları. Çocuklar arasında sakatlığın yaygınlığı

İstatistik! Testler

Örnekleme Teknikleri

Cochran

Başlangıç İçin Anket Örnekleme

Scheaffer/Mendenhall/Ott

Uygulamalı Örnekleme

Sudman

Anket Tasarımlarında Örnek analizi ve Teori

Singh and Chaudhary

Anketlerde Örnekleme Tasarımı

Raj

İşletme ve Ekonomi İçin Tanıtıcı İstatistikler

Wonnacott and Wonnacott

Muhasebeciler İçin İstatistik? Örnekleme

T M F Smith