

Çıplak İstatistik ¹

Zeynep Afra SEZER ²

Başvuru Tarihi: 12.07.2023

Kabul Tarihi: 17.09.2023

Makale Türü: Kitap İncelemesi

Öz

Çıplak İstatistik (Kitap incelemesi)

Dartmouth College'daki Rockefeller Center'da öğretim görevlisi ve politika uzmanı Charles Wheelan'ın kaleme aldığı ve 2012 yılında yayınladığı 'Çıplak İstatistik' kitabı Buzdağı Yayınevi tarafından Ali Atav çevirisiyle 2018'de Türkiye'de yayınlandı. Çıplak İstatistik; ortalama, medyan, standart sapma, olasılık, korelasyon, merkezi limit teoremi ve regresyon analizi gibi konularda pek çok istatistiksel aracın gerçekte ne olduğunu ve hayatımızda neye karşılık geldiğini formüllere boğulmadan anlaşılır bir dille anlatıyor. Bu değerlendirme yazısında; yazarın kitapta ele aldığı konu başlıklarını bir istatistik öğrencisinin anlatımıyla tek tek ele alıp değerlendirmesi yapılacaktır.

Anahtar Kelimeler: İstatistik, Veri, Regresyon Analizi, Olasılık, Kitap incelemesi, Çıplak İstatistik

Atıf: Sezer, Z. A. (2023). Çıplak İstatistik [Charles Wheelan tarafından kaleme alınan Çıplak İstatistik başlıklı kitabın değerlendirmesi]. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(3), 1025-1034.

¹ Bu çalışma etik kurul izin belgesi gerektirmemektedir.

² Eskişehir Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü, zeynepafrasezer@ogr.eskisehir.edu.tr, ORCID: 0009-0003-2743-1097

Giriş

Çıplak İstatistik'e Bakış

Charles Wheelan

"Olasılık doğru muhakeme gerektiren bir silahtır." [1](Wheelan, 2018, s. 36)



Şekil 1. Çıplak İstatistik, Charles Wheelan [2]
(Çıplak istatistik, 2023).

İstatistik hakkında 19. yüzyıl İngiliz başbakanı Benjamin Disraeli'ye atfedilen "*Üç türlü yalan bulunmaktadır: yalanlar, kuyruklu yalanlar ve istatistikler.*"[3](*Anadolu Ajansı*, 2022) cümlesi neredeyse atasözü gibi kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra, İsveçli matematikçi ve yazar Andrejs Dunkels'in "*İstatistikleri kullanarak yalan söylemek kolaydır ama onlar olmaksızın gerçeği söylemek zordur.*"[4](*Chernoff Yüzleri*, 2022) sözü ise karışık düşünceleri bir arada toplayan özetleyici bir gözlemdir.

Biz ise, "*İstatistik, bilgiyi anlamlı amaçlar için kullanmada sahip olduğumuz en güçlü araçtır.*"[1](*Wheelan*, 2018, s. 29-30) diyen Charles Wheelan'a katılıyoruz.

Konu istatistik olunca herkesin farklı görüşleri var elbette. Bir istatistikçiye sorsanız sizi tatmin edecek ve kafanızdaki soru işaretlerini yok edecek cevapları olacaktır. Ama biz size, lisans öğrenimini herhangi bir istatistik bölümde tamamlamamış bir gazeteci ve profesörün yazdığı, *Çıplak İstatistik* kitabından, istatistiği anlatacağız.

Kim bu Charles Wheelan? Dartmouth College'daki Rockefeller Center'da öğretim görevlisi ve politika uzmanıdır. Kaleme aldığı kitaplarıyla (*Çıplak Ekonomi* ve *Çıplak İstatistik*) New York Times en çok satanlar listesine girmiş kitapların yazarı, kısacası kendisi bir istatistikçi değil. Ama istatistiği sonradan aldığı eğitimle "gerçekten" öğreniyor ve bundan zevk alıyor. Hatta kitapta kendi düşüncesi bizzat şu şekilde;

"... ancak benim bunlardan daha cesur görüşlerim de mevcuttur. İstatistikten gerçekten zevk alabileceğinizi düşünüyorum. Altta yatan fikirler büyüleyici bir şekilde daha ilgi çekici ve gerçek hayatla daha ilişkilidir. Burada önemli olan şey, önemli fikirler ile yolda karşınıza çıkabilecek gereksiz teknik detayları birbirinden ayırmaktır. İşte 'Çıplak İstatistik' budur."[1] (*Wheelan*, 2018, s. 20)

Bu açıklamanın 'istatistiğin hayatla doğrudan ilişkili olduğu' kısmına tamamen katılmakla birlikte, diğer kısımlarını 'bir istatistik öğrencisi' gözünden şu şekilde değiştirmek istiyoruz;

İstatistiği “gerçekten” anlamaya başladığınızda istatistikten zevk alacağınızdan eminim. Çünkü istatistik, gerçek hayatla sandığınızdan çok daha fazla ilişkilidir. Önemli olan, teknik detayları “aralayıp” bakmaktır. İşte ‘Çıplak İstatistik’ budur.

“İstatistik hiçbir şeyi kesin bir şekilde ispatlayamaz. Bunun yerine istatistiksel çıkarımın gücü, bir davranış şekli ya da sonucu en mantıklı şekilde açıklamak için kullanılmaktan gelmektedir.” [1] (Wheelan, 2018, s.225)

Yapay zekadan tutun, tıbbi ve sosyal bir araştırmaya, eğitimin daha iyi olmasını amaçlayan bir çalışmadan, finansal ya da ekonomik analizlere ve siyasi eğilimleri ölçmeye kadar istatistik hayatın her yerindedir. Bilim insanları bir şeyin kansere neden olduğunu sonucuna nasıl varıyor? Anket işleri nasıl yürütülüyor? Netflix hangi filmlerden hoşlandığınızı nereden bilmektedir? Otizm vakalarındaki artışa ne neden olmaktadır?

Bu gibi birbirinden farklı soruları yanıtlamamızı sağlayan bilim dalıdır istatistik ve aslında hayatın her anında, her zaman gözümüzün önündedir.

İstatistiği neden öğreniriz?

Çok büyük miktardaki veriyi özetlemek için, daha iyi kararlar vermek için, yaptığımız her işi iyileştirecek yolları bulmak için, yeniliklerin etkinliklerini değerlendirmek için, ...

Şimdi bu düşünceleri cebimize koyup devam edelim.

“Kimse bana bunu neden öğrenmem gerektiğini anlatma zahmetine girmediği için lisedeki Kalkülüs dersinden özellikle nefret etmişim.”[1](Wheelan, 2018, s.11) diye başlıyor kitabına yazar ardından istatistiğin temel öğelerini kendine özgü örnekleriyle yazıyor kitabını. **Biz bu yazının geri kalanında, sıfırdan başlayarak istatistiği öğrenen bir yazarın kitabına bir istatistik öğrencisinin gözünden bakacağız.**

Öncelikle kitapta geçen önemli konu başlıklarıyla birlikte temel istatistik kavramlarını inceleyelim.

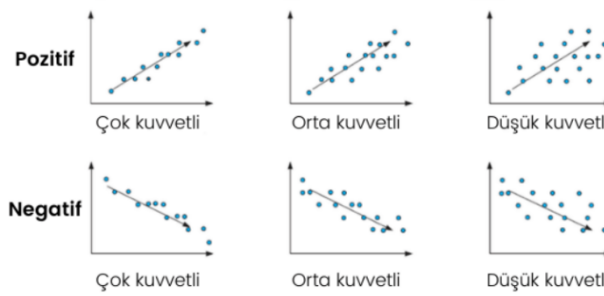
Kitabın İncelenmesi

Tanımlayıcı istatistik; ham veriyi özetlediğimiz tanımlayıcı istatistiklerdir. Karmaşık bir veri setini temsil eden bir örneklem çekeriz ve bu örneklemelerin üzerine hesaplamalar ve testler yaparız. Hesaplaması, anlaması ve karşılaştırma yapması kolaydır. Ancak kusursuz da değildir. Tanımlayıcı istatistik basitleştirmek için vardır ve her zaman bir hata payı mevcuttur. Bu hata payına standart sapma denir. (Standart sapma; dağılımın bir ölçüsüdür. Standart sapmanın hesaplanmasında, ortalama etrafında verilerin/gözlemlerin değişiminin bir ölçüsü olan Varyans kullanılır.)

Yanıtıcı açıklama; istatistiğin karmaşık olguları açıklama için kullanımı kesinlik ifade etmez. Bir test sonucunu açıklamanın birçok yolu vardır. Bu açıklamayı yaparken kullandığımız dilin istatistik üzerinde büyük etkisi vardır. Amacı iyi olmayan biri, istatistiği ve sayıları kullanarak çok iyi yalan söyleyebilir, insanları manipüle edebilir ve bu durumda istatistik bir silaha dönüşebilir. *‘Olasılık doğru muhakeme gerektiren bir silahtır.’[1](Wheelan, 2018, s.36)* Bu durumda “hassasiyet” ve “doğruluk” kavramları devreye giriyor. Hassasiyet; bir olguyu ifade edebileceğimiz duyarlılığı yansıtır, doğruluk; bir olgunun gerçekle olan tutarlılığının ölçüsüdür. Eğer bir test sonucu doğru ise, ne kadar hassas olursa o kadar iyi olur. Ancak hassasiyet ne kadar fazla olursa olsun doğru olmama durumunu telafi edemez. Hassasiyet, bize sahte bir kesinlik hissi vererek yanlış maskelenebilir. En hassas ölçüm ya da hesaplamaların bile sağ duyuya göre kontrol edilmesi gerekir. İstatistikte dürüstlük son derece önemlidir.

Korelasyon; iki olgunun birbiri ile olan ilişkisini ölçer. Eğer bir değişkende meydana gelen değişiklik diğer değişkeni de aynı yönde etkiliyorsa, bu iki değişken arasında pozitif yönlü korelasyon vardır. Eğer bu değişim iki değişken için de farklı yönlerdeyse, bu iki değişken arasında negatif yönlü korelasyon vardır. Korelasyon değeri 1 veya -1'e ne kadar yakınsa, aralarındaki ilişki o kadar güçlü demektir ve 0'a ne kadar yakınsa, bu iki değişkenin birbiriyle bir ilişkisi olmadığı anlamına gelebilir. Netflix dizi veya film önerisinde bulunurken işte tam olarak korelasyondan yararlanıyor. Bir dizi veya film izlediğinizde Netflix, verilerinizi sizinle aynı içeriği izlemiş olan diğer müşterilerin verileriyle karşılaştırır. Ortaya bir korelasyon çıkar. Karşılaştırma yapılan diğer müşterilerin izlediği diğer içerikleri sizin de beğenmeniz, zevkinize uygun olması büyük bir olasılıktır. Çünkü arada bir ilişki, bir uyum söz konusudur. Ve bu ilişki bir kez kurulduktan sonra aynı zevke sahip olduğunuz insanların izleyip, sizin izlemediğiniz içerikler Netflix tarafından size önerilir.

Doğrusal (Linear) Korelasyon



Şekil 2. Doğrusal korelasyon sınıflandırması [5]
(Korelasyon Nedir?, 2023)

Temel olasılık; belirsizlik unsuru içeren olay ve sonuçların çalışmasıdır. Olasılık bize neler olacağını kesin bir dille söylemez; nelerin gerçekleşebileceğini ve neyin ne kadar olasılıkla gerçekleşme ihtimali olduğunu söyler. Örneğin, para atma deneyinde gerçekleşebilecek olaylar üst yüze yazı veya tura gelmesidir. Bu olayların her birinin gerçekleşme olasılığı ise $1/2$ 'dir. Bir zar atma deneyinde ise zarın üst yüzüne 1 ile 6 arası rakamlar gelebilir. Bu rakamların üst yüze gelmesinin olasılığı her biri için $1/6$ 'dır. Birbirinden bağımsız (bir olayın gerçekleşmesinin bir diğerine bağlı olmadığı) A ve B olaylarının her ikisinin de gerçekleşme olasılığı bu olayların kendi gerçekleşme olasılıklarının çarpımına eşittir. Bir A olayının veya bir B olayının gerçekleşme olasılığıyla ilgileniyorsanız; A veya B olaylarının gerçekleşmesi bu iki olayın gerçekleşmesi olasılıklarının toplamına eşittir.

Olasılık, karar verme işlemlerinde neyin en faydalı olabileceğini hesaplamamızı sağlar. Bunu yaparken de beklenen değeri kullanır. Hangi risklerin alınmaya değer hangilerinin ise alınmaya değer olmadığını belirlemenizde, büyük bir yatırımı yapıp yapmamanız konusunda, bir belirsizlik karşısında "doğru karar" vermede olasılık size yardımcı olacaktır.

"Olasılık bize yaşamın belirsizlikleri karşısında kullanacağımız araçlar sunar."[1](Wheelan, 2018, s. 147)

Olasılıkla ilgili sorunlar; İstatistik, kendisini kullanan kişilerden daha zeki olamaz. İstatistik bize sayısal verilerle dayanarak olası sonuçlar verir. Olasılık, güçlü ve kullanışlı bir dizi araç sunar. Karar aşaması istatistiği yapan kişiye bağlıdır. Yanlış karar istenmeyen sonuçlara götürür. Olasılık hata yapmaz, olasılığı kullanan kişiler hata yapar. Olasılıkla ilgili en yaygın hatalar; olaylar birbirinden bağımsız değilken öyle olduklarını

varsaymak, olaylar birbirinden bağımsızken bunu anlamamak, istatistiksel kanıtın çevresindeki bağlam ve ortamın göz ardı edilmesi, istatistiksel ayırım. Burada önemli olan, veriyi analiz etme yeteneğidir. Olası sonuçlarla ne yapmamız gerektiğine karar verebiliyor olmaktır.

“Olasılık, tüm hassasiyet ve zarafetine rağmen, hangi hesaplamaları yaptığımız ve bunların gerekçeleri hakkındaki düşüncelerimizin, kararlarımızın yerini alacak bir şey değildir.” [1](Wheelan, 2018, s.175)

Verinin önemi; büyük bir veri seti ya da popülasyonu kullanmak yerine bu veri setinin temsil eden örneklemini kullanırız. Peki nedir bu popülasyon, nedir bu örneklem? Şöyle açıklayalım; popülasyon, araştırmacının ilgisini çeken, belli özellikleri olan, iyi tanımlanmış bir benzer öğeler bütünüdür. Örneklem ise bu popülasyondan uygun olarak ve popülasyonun iyi bir temsilcisi olarak seçilen öğelerdir.

Bir veri setinden uygun şekilde seçilen örneklem tüm popülasyondan alınacak görüşlerle aynı sonucu verecektir. Temsil edici bir örneklem toplamanın en kolay yolu o popülasyonun bir alt kümesini rasgele seçmektir. Bunun nedeni her bir gözlemin örnekleme eklenme konusunda eşit şansa sahip olması gerekliliğidir. Temsil özelliği olan bir örneklem seçmek çok önemlidir çünkü istatistiğin sunabileceği en güçlü araçların kapısını açmaktadır. Ayrıca iyi bir örneklem sahibi olmak görüldüğünden daha zordur. **Hatalı istatistiksel varsayımların çoğu kötü yöntemlerin iyi örneklemere uygulanmasından değil; tam tersi kötü örneklemere iyi istatistiksel metotların kullanılmasından kaynaklanmaktadır.**

Veri hakkında önemli olan bir diğer konu; verinin bir tür karşılaştırma sağlıyor olmasıdır. Örneğin; yeni bir ilaç mevcut tedaviden daha etkili midir? Özel okula giden çocuklar, devlet okuluna giden çocuklardan daha iyi sonuçlar mı almaktadır?... Amaç, ilgilendiğimiz konuda geniş oranda ve benzer şartlarda iki ayrı örneklem oluşturabilmektir.

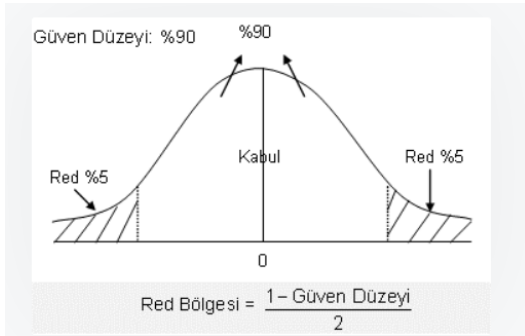
“Her önemli çalışmanın ardında analizi mümkün kılan iyi veri vardır.” [1](Wheelan, 2018, s. 188)

Merkezi Limit Teoremi; örneklem ortalamalarının, popülasyon ortalamasının etrafında normal dağılım şeklinde dağılacakını söyler. Örneklemin sayısı ne kadar fazla olursa, dağılım, normal dağılıma o kadar yaklaşacaktır. Merkezi limit teoremi, büyük bir topluluk hakkında çıkarımlar yapmak için bir örneklemini kullanmayı içeren birçok istatistik için güç kaynağıdır. Merkezi limit teoreminin altında yatan temel prensip; uygun bir şekilde seçilen büyük bir örneklemin seçildiği popülasyona benzeyeceğidir. Bu sayede popülasyon hakkında, örneklemini kullanarak güçlü çıkarımlarda bulunabiliriz. Merkezi limit teoremi, belirli bir örneklemin belirli bir popülasyondan seçilme olasılığını hesaplamamızı sağlar. Eğer bu olasılık düşük ise o zaman yüksek bir güven düzeyi ile bu örneklemin söz konusu popülasyondan seçilmediği sonucuna ulaşabiliriz. Örneklem ortalamalarının, popülasyon ortalamasına ne kadar yakın bir şekilde kümelenmesini bekleriz? Burada karşımıza iki terim çıkıyor; *standart sapma* ve *standart hata*. Standart sapma, popülasyondaki dağılımı ölçer. Standart hata, örneklem ortalamalarının dağılımını ölçer. Yani; standart hata örneklem ortalamalarının standart sapmasıdır. Örneklem büyüklüğü arttıkça, örneklem ortalamasının popülasyon ortalamasından büyük ölçüde sapması azalır. Bir başka ifadeyle; örneklem boyutu büyüdükçe standart hata küçülür.

Örneğin; bir okuldaki tüm öğrencilerin standart sınav notları popülasyon olsun. Bu okuldan rasgele seçilen 100 öğrenciye burs için bir sınav uygulanacak olsun. Seçilen 100 öğrencinin (örneklemin) performansı, okulun tamamını değerlendirmek için kullanılacaktır. Okul müdürü, rasgele seçilen 100 öğrencinin performansının, tüm öğrencilerin performansını tam olarak yansıtacağına ne kadar güvenebilir? Oldukça fazla. Merkezi limit teoremine göre; rasgele seçilen 100 öğrencilik örneklemin ortalama test puanı tüm okulun ortalama puanından büyük ölçüde farklı olmayacaktır.

Çıkarım; istatistiksel çıkarım, veriyi kullanabildiğimiz ve veriyi kullanarak anlamlı sonuçlara ulaşmamızı sağlayan süreçtir. Çıkarım yapmak bize neyin gerçekleşmesinin veya gerçekleşmemesinin olası olduğunu söyler. İstatistiksel çıkarımlarda kullanılan en yaygın araç *hipotez testidir*. Hipotez testi; temsili bir örneğe dayalı olarak tüm popülasyon hakkında sonuçlar çıkarmamızı sağlayan bir istatistiksel çıkarım biçimidir. Sınanmasını istediğimiz olgu sıfır hipotezini oluşturur. Hipotezler sınanabilir nitelikte ve açıklıkla ifade edilmiş olmalıdır. Hipotezler popülasyon üzerine kurulur. Örneklem için hipotez testi yürütemeyiz. Örneklemdeki bilgileri kullanarak popülasyon hakkında bir sonuç çıkartırız. Sıfır hipotezi bizim başlangıç varsayımımızdır ve sonraki istatistiksel adımlara göre reddedilecek ya da reddedilmeyecektir. Sıfır hipotezine karşıt olarak bir alternatif hipotez oluştururuz. Eğer sıfır hipotezini reddedersek, alternatif hipotezin doğruluğunu kanıtlamış oluruz. Örneklemde sıfır hipotezindeki ifadeyi destekleme (doğrulama) olasılığına *p-değeri* adı verilir. Doğru olan sıfır hipotezini reddetmemizle ortaya çıkan hataya *α hatası* (birinci tip hata) denir. Bu hatanın yapılması olasılığına %5 (0,05= anlam düzeyi) olarak karar verip %95 güven düzeyinde (1- α) testi gerçekleştiririz. Bu durumu en basit haliyle şöyle anlatabiliriz; sıfır varsayımı ile ilgili kararın %95 güvenle doğru olduğu ve bu kararın yanlış olma ihtimali %5 olduğu anlamına gelir. Hatasız test yapmak mümkün değildir ama hata düzeyini azaltabiliriz. α değeri araştırmacının kararlaştırdığı bir değerdir. Eğer tercih edersek $\alpha=0.01$ alınıp, %99 güven düzeyinde ya da $\alpha=0.10$ alınıp, %90 güven düzeyinde karar verebiliriz. p-değeri α değerinden küçük olursa sıfır hipotezi reddederiz.

Hipotez testinde karşılaşılan bir diğer hata ise; yanlış olan sıfır hipotezini doğru kabul etmemiz *β hatasını* (ikinci tip hata) oluşturur. β hatası hesaplama sonucu ortaya çıkan bir hata türüdür. α hatasının küçülmesi, β hatasını büyütür.



Şekil 3. Hipotez testi süreci [6](Python ile Parametrik Hipotez Testleri, 2023)

		Durum	
		Sıfır Hipotezi Doğru	Sıfır Hipotezi Yanlış
Karar	Sıfır Hipotezi Kabul	Doğru Kabul (1- α)	II Tip Hata (β)
	Sıfır Hipotezi Red	I. Tip Hata (α)	Doğru Red (1- β)

Şekil 4. İstatistiksel çıkarım [7](Python ile Parametrik Hipotez Testleri, 2023)

Örneğin; bir hukuk duruşmasında başlangıç varsayımı yani sıfır hipotezi, sanığın masum olduğudur. Savcılık makamının görevi, hâkimi bu varsayımı reddetmeye ve alternatif hipotezi (sanığın suçlu olduğu) doğrulamaya ikna etmektir.

Bir başka örneği daha detaylı inceleyecek olursak; yeni geliştirilen bir ilacın sıtma tedavisinde kullanılıp kullanılmayacağı test edilsin. Bu hastalığa sahip insanlardan iki deney grubu kurulsun. Bir grup bu ilacı kullanırken, diğer grup ilacı kullanmıyor olsun. Bu örnekte,

Sıfır Hipotezi: Bu yeni deneysel ilaç sıtmayı önlemede etken bir tedavi değildir.

Alternatif Hipotez: Bu yeni deneysel ilaç sıtmayı önlemede etken bir tedavidir.

Veri: (Belirli bir sürenin sonunda) Deneysel ilacı alan grupta kontrol grubuna nazaran çok az sayıda sıtma vakası gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak; deneysel ilacın, sıtma tedavisi gören hastaların üzerinde bir etkisi olmadığına dair kurulan sıfır hipotezini reddederiz. Kararımız, bu yeni deneysel ilacın sıtma hastalığını önlemede etken bir tedavi olarak kullanabileceğini doğrulamak olacaktır.

Yeni bir ilaç kalp rahatsızlıklarının tedavisinde etkili midir? Cep telefonları beyin kanserine neden oluyor mu? Düzenli spor yapmak kansere yakalanma riskini düşürüyor mu? Basketbol oynayan insanlar, basketbol oynamayan insanlardan daha mı uzundur? ... Bu gibi birçok sorunun yanıtlanmasında bir istatistiksel çıkarım yöntemi olan hipotez testleri kullanılır.

“İstatistiksel çıkarım ne sihirli bir değnek ne de hatasız bir süreç değildir; ancak dünyayı anlamak için sıra dışı bir araçtır.”[1] (Wheelan, 2018, s. 252)

Anket; bir popülasyonun görüşleri hakkında o popülasyondan seçilen bir örneklemin ifade ettiği görüşlere dayanan bir çıkarımdır. Anket yapmanın gücü, daha önce bahsettiğimiz istatistiksel çıkarımlarla aynı kaynaktan gelmektedir; Merkezi limit teoremi. Popülasyonu uygun bir şekilde temsil eden bir örneklem alırsak; örneklemimizin içinden alınmış olduğu popülasyona benzemesini isteriz. Ayrıca, örneklem sonuçlarımızın popülasyonun gerçek fikirlerinden sapma olasılığını da hesaplayabiliriz. Bir anket ile diğer istatistiksel çıkarımlarla arasındaki temel farklılık; ilgilendiğimiz şeyin örneklem ortalaması değil bir oran ya da yüzde olmasıdır (örneğin, ankete katılanların %47’si gibi). Bir anketin geçerliliğinin göstergesi cevaplanma oranıdır. Bunun dışında süreç, diğer istatistiksel çıkarım yöntemleriyle tamamen aynıdır. Büyük ve temsil edici bir örneklemimiz olduğunda belirli bir şekilde düşünen katılımcıların oranının, tüm popülasyondaki aynı şekilde düşünenlerin oranına eşit olmasını bekleriz.

Anket hazırlarken dikkat edilmesi gereken unsurlar vardır. İlk olarak; seçilen örneklem, görüşlerini ölçmeye çalıştığımız popülasyonun tam bir örneği midir? Toplumun bazı kesimlerinin sistematik bir biçimde dışarıda bırakarak yapılan herhangi bir fikir toplama yöntemi yanlı olmaya meyillidir. İkinci olarak; sorular ilgililenen konu hakkında tam bilgileri alacak bir şekilde mi sorulmuştur? Anket sonuçları bir sorunun sorulma şekline karşı aşırı derecede hassas olabilir. Anketin dili doğru çıkarımlar için çok önemlidir, yanlı olmamalıdır. Üçüncü olarak ise; cevap veren kişiler gerçeği mi söylemektedir? En dikkatli şekilde hazırlanmış anketler bile cevapları yanıtlayan kişilerin dürüstlüğüne bağlıdır.

Bu nedenlerle anket uygulamanın en büyük zorlukları; uygun örnekleme bulmak, bu örnekleme erişmek ve temsil edici gruptan bilgiyi gerçekten düşünülen şekilde yansıtılmasıdır.

Regresyon analizi; belirli bir değişken ile ilgilendiğimiz bir sonuç arasındaki ilişki derecesini, diğer faktörleri kontrol altında tutarken belirlememizi sağlar. Regresyon analizi çok güçlü bir araçtır. Diğer istatistiksel yöntemler gibi, doğru bir şekilde kullanılmadığında tehlikeli hale gelebilir. Popülasyonu uygun bir şekilde temsil eden bir örneklemimiz varsa, örneklem verimizde gözlemlendiğimiz ilişki tüm popülasyon içindeki gerçek ilişkiyle uyum içindedir. Regresyon analizinin ilgilendiğimiz istatistiksel ilişkiyi, bu ilişkiyi karşılaştırabilecek diğer faktörleri de göz önünde bulundurarak diğerlerinden ayırmak gibi harika bir yeteneği vardır. Regresyon analizi en temelde, iki değişken arasındaki doğrusal bir ilişki için “en iyi uyumu” bulmayı amaçlar. İki değişken arasındaki doğrusal bir ilişkiyi en iyi şekilde tanımlayan bir “çizgi” belirlememizi sağlar. Bu çizgiyi tanımlayan $y = a + bx$ biçiminde yazılan bir denklem vardır. Çizginin eğimi (b değeri), en küçük

kareler tarafından belirlenmiş olan, iki değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi “en iyi” şekilde tanımlar. Açıklanan değişkenler *bağımlı değişken* olarak bilinir. Bağımlı değişkeni açıklamak için kullandığımız değişkenler *açıklayıcı değişkenler* (kontrol değişkenleri) olarak bilinirler. Denklemindeki b değeri (eğim) bize *regresyon katsayısını* verir. Regresyon katsayısı, bağımsız değişkendeki bir birimlik artışın bağımlı değişkendeki b birimlik artışla ilişkili olması olarak açıklayabiliriz. Bir regresyon katsayısı için üç şeye dikkat edilmelidir. İlk olarak; işaret. Bağımsız bir değişkenin katsayısının işareti (+ ya da -) bize bu değişkenin bağımlı değişken ile olan ilişkisinin yönünü söyler. İkinci olarak; büyüklük. Bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki gözlenen etki ne kadar büyük? Üçüncü olarak; önem. Gözlenen sonuç tüm popülasyonda gözlenmesi muhtemel bir ilişkiyi mi yansıtıyor? Merkezi limit teoreminden bildiğimiz üzere, büyük ve uygun bir şekilde seçilen bir örneklemin ortalaması tüm popülasyonun ortalamasından farklı olmayacaktır. Benzer şekilde, iki değişken arasındaki gözlenen ilişkinin örneklem arasında büyük farklılık göstermeyecektir.

Anket ve diğer çıkarım yöntemlerinde olduğu gibi, regresyon katsayısı için standart bir hata hesaplayabiliriz. Standart hata, eğer regresyon analizinin aynı popülasyondan seçilen örneklem üzerinde tekrarlıysak katsayıda gözlemleyeceğimiz muhtemel dağılımın ölçüsüdür.

Elimizde bir katsayı ve bir standart hata olduğunda açıklayıcı ve bağımlı değişkenler arasında gerçek bir ilişki olmadığına dair sıfır hipotezini test edebiliriz.

Regresyon denkleminde tanımlanan toplam varyasyonun ölçüsü olan R^2 ; ortalama etrafındaki varyasyonun ne kadarının sadece bir değişkenden kaynaklandığını açıklar.

En basit örnek olacak şekilde; boy ve kilo arasındaki ilişkiyi ele alalım. ‘Daha uzun kişiler aynı zamanda daha ağırdır’ veya ‘kilolu kişiler daha kısa boyludur’ gibi varsayımlar doğru değildir. Çünkü boy ve kilo arasındaki ilişkiyi etkileyen birçok faktör vardır; cinsiyet, yaş, beslenme, egzersiz, vb. Bu gibi durumlarda (birden fazla açıklayıcı değişkenin olduğu) Regresyon analizi, regresyon denklemindeki her bir açıklayıcı değişken için bir katsayı verecektir. Örneğin; ‘aynı cinsiyet ve aynı boyda olan kişilerin yaş ve kiloları arasındaki ilişki nedir?’ bu gibi sorularda değişkenlerin birbirini etkileyip etkilemediğini regresyon katsayısını kullanarak yorumlarız. Regresyon analizi, büyük ve karmaşık veri kümelerinde anlamlı ilişkiler bulmak için kullanılan en iyi araçtır.

“Regresyon analizinde zor olan, hangi değişkenlerin analizde göz önüne alınması gerektiğine ve bunun en iyi şekilde nasıl yapılabileceğine karar vermektir.” [1](Wheelan, 2018, s. 284)

Yaygın regresyon hataları; regresyon analizi karmaşık sorulara hassas cevaplar sağlar. Yanlış ellerde yanlış yönlendirici ya da sadece yanlış sonuçlara götürebilir. Hatalardan bazılarını örnek verecek olursak; regresyonu doğrusal olmayan bir ilişkiyi analiz etmek için kullanmak. Bir araç, amaçlanan kullanımından ne kadar uzaklaşırsa sonuç o kadar daha az etkili hatta muhtemelen de tehlikeli olacaktır. Regresyon analizi, değişken arasındaki ilişki doğrusal olduğunda kullanmak içindir.

Hatalı bir regresyon analizi, birbiri ile herhangi bir ilişkisi olmayan iki değişken arasında büyük ve istatistiksel açıdan önemli bir ilişki üretebilen bir denkleme neden olabilir. Bu da bizi yanlış sonuca götürür.

Regresyon analizinde, açıklayıcı değişkenimizin bağımlı değişkeni etkilediğine ve bunun tersinin olmadığına inanmak için nedenlerimiz olması gerekir. (Ters nedensellik)

Regresyon sonuçları, eğer regresyon denklemini önemli bir açıklayıcı değişkeni dışarıda bırakacak olursa ve denklemindeki diğer değişkenler de bu durumdan etkilenen olursa, sonuçlar hatalı ve yanlış yönlendirici olacaktır. (Dışarda bırakılan değişkenin yanlılığı)

Eğer bir regresyon denklemi, birbiri ile oldukça yüksek düzeyde ilişkisi olan iki ya da daha fazla açıklayıcı değişken içerir ise analiz, bu değişkenler ile açıklamaya çalıştığımız sonuç arasındaki gerçek ilişkiyi doğru bir biçimde ortaya koymayacaktır. (Çok fazla korelasyona sahip açıklayıcı değişkenler -*çoklu doğrusal bağlantı*)

Regresyon analizi de diğer tüm istatistiksel çıkarımlarda olduğu gibi, etrafımızdaki dünyayı daha iyi anlamamız için tasarlanmıştır. Daha büyük popülasyon için de geçerli olan şablonlar ararız. Ancak sonuçlarımız, sadece analizin yapıldığı örnekleme benzer popülasyon için geçerlidir. (Anlam çıkarma ya da tahminde bulunma - *Ekstrapolasyon*)

Eğer regresyon analizine çok fazla değişken eklenirse, özellikle herhangi bir teorik açıklaması olmayan dış etkenler eklenirse, sonuçlar hatalı olur. (Çok fazla değişken)

En iyi araştırmacılar; bir regresyon denkleminde hangi değişkenlerin eklenmesi gerektiği, neyin eksik olduğu ve sonuçların nasıl değerlendirilebileceğine dair mantıklı fikirler yürütebilenlerdir.

Program değerlendirmesi; bir müdahalenin nedensel etkisini ölçmeyi amaçladığımız süreçtir. Bu bölümde önemli olan; tek bir faktörün etkisini diğerlerinden ayırmaya çalışıyor olmamızdır. Program değerlendirme, sebep sonuç ilişkisini anlamamanın zor olduğu durumlarda tedavinin etkisini diğerlerinden ayırmak için araçlar sunar. Örnekleme büyüklüğü ne kadar büyük olursa geniş oranda birbirine benzeyen iki grup yaratmada rassallık o kadar etkili olacaktır. Tıbbi deneyler genellikle rassal, kontrollü deneyler yapmayı amaçlar. Bunun için de iki grup kurmalıyız; *deney grubu* ve *kontrol grubu*. Herhangi bir deney ve kontrol grubu yaratmanın en kolay yolu çalışmaya katılanları rasgele iki gruba dağıtmaktır.

Bir tedavinin gerçek etkisini anlamak için, bir tedavi ya da müdahale olmasaydı ne olurdu sorusunun cevabı olan "karşı olgusal" durumunu bilmemiz gerekir. Herhangi bir program değerlendirmesinin amacı, bir tedavi ya da müdahalenin ölçülebileceği bir karşı olgusal durum sağlamaktır. Rassal ve kontrollü deneylerde kontrol grubu karşı olgusal durumu temsil eder.

"Dünyayı anlama şeklimiz, bunu yapmak için zekice yollar bulmamıza dayanır." [1](Wheelan, 2018, s. 357)

Sonuç ve Tartışma

Hiç merak ettiniz mi, kısa bir internet araması sonucunda insanlar, hayatınız hakkında ne kadar bilgiye ulaşabilir?

Çok büyük miktarda veri toplama ve analiz etme, internet üzerinden yapılan bir istatistiktir. Girdiğiniz siteler, araştırma yaptığınız sekmeler veya alışveriş yaparken kullandığınız siteler sandığınızdan çok daha fazla sizin hakkınızda bilgi verir ve bu bilgilerin hepsi birer veriye dönüşür. İnternette araştırdığınız bir saç modelinden sonra, bir alışveriş sitesine girerseniz size en çok yakışan saç renkleri hakkında bir öneri alabilirsiniz veya bir siteden satın aldığımız uçak biletinin ardından kullandığımız sosyal medyada '...'da gezilecek en güzel yerler' başlığıyla karşınıza reklamlar çıkacaktır.

Facebook dünyadaki en değerli şirketlerden biridir. Kullanıcıların aksine yatırımcılar için Facebook'un dev bir varlığı bulunmaktadır: Veri. Facebook, her bir mouse tıklamasıyla kullanıcıların nerede yaşadığı, nerede alışveriş yaptığı, neler satın aldığı, kimi tanıdıkları ve zamanlarını nasıl geçirdikleri hakkında bilgi toplar. Verinin gücü azımsanmayacak derecede önemlidir.

Zor olan istatistiği anlamak değil, buna başlayacak cesareti kendinde bulmaktır. Charles Wheelan'ın Çıplak İstatistik kitabını istatistiği "gerçekten" anlamamız için mutlaka okumalısınız. İstatistiği anlatırken kullandığımız kavramları gündelik hayattaki örneklerle anlatan etkili bir kitap. Kitabın arka kapak yazısında yazar, kitabını şu şekilde anlatıyor;

"Bu kitap sizi bir istatistik uzmanına dönüştürmeyecektir fakat alana yeteri kadar hâkim olmanızı ve istatistiğe karşı bir ilgi geliştirmenizi sağlayacaktır." [1] (Wheelan, 2018, s. 19) Ve tam olarak da bu vaadini gerçekleştirecektir.

Charles Wheelan'ın da ifade ettiği gibi; "İstatistik hiç olmadığı kadar önemlidir çünkü veriden faydalanmak için daha anlamlı fırsatlarımız vardır. (...) Ateş, bıçak, otomobil. Bunların her biri önemli bir amaca hizmet eder. Her biri hayatlarımızı daha iyi kılar. Ve her biri yanlış kullanıldığında ciddi sorunlara neden olabilir. Artık bu listeye istatistiği de ekleyebilirsiniz. (...) Veriyi akıllıca ve iyi bir şekilde kullanın." [1](Wheelan, 2018, s. 379)

"Bilgi çağındaki zorluk, onunla ne yapılacağıdır." – Chris Cox [1](Wheelan, 2018, s. 378)

Yöntem

"Bu çalışma, kapsamı gereği etik kurul onayı gerektirmemektedir."

Kaynakça

[1] Wheelan, C. (2018).- *Çıplak istatistik.*, Ö. KAYA (Ed.), Ankara: Buzdağı Yayınevi.

[2] Buzdağı Yayınevi. "Çıplak İstatistik" Erişim: 16 Mart 2023. "http://buzdagiyayinevi.com/ciplak-istatistik/"

[3] Anadolu Ajansı. "Yalanlar, kuyruklu yalanlar ve istatistikler" Erişim: 15 Kasım 2022. "https://www.aa.com.tr/tr/analiz-haber/yalanlar-kuyruklu-yalanlar-ve-istatistikler/1087231"

[4] matematiksel.org. "Chernoff Yüzleri: İstatistiğin Eğlenceli Karakterleri ile Tanışın!" Erişim: 15 Kasım 2022. "https://www.matematiksel.org/istatistigin-keyifli-karakterleri-chernoff-yuzleri/#:~:text=%C4%B0sve%C3%A7li%20matematik%C3%A7i%20ve%20yazar%20Charles,verilerin%20do%C4%9Fru%20analizine%20ihtiyac%C4%B1%20vard%C4%B1r."

[5] ravenfo. "Korelasyon Nedir? Python ile Korelasyon Analizi Nasıl Yapılır?"

Erişim: 23 Nisan 2023. "https://ravenfo.com/2021/08/23/korelasyon-nedir-python-korelasyon-analizi/"

[6] datasciencearth. "Python ile Parametrik Hipotez Testleri" Erişim: 20 Mayıs 2023. "https://www.datasciencearth.com/python-ile-parametrik-hipotez-testleri/"

[7] datasciencearth. "Python ile Parametrik Hipotez Testleri" Erişim: 20 Mayıs 2023. "https://www.datasciencearth.com/python-ile-parametrik-hipotez-testleri/"

Araştırmacı Katkısı: Zeynep Afra SEZER (%100).