



İstatistik Uygulamalarda Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Orhan KAVUNCU

Kastamonu Üniversitesi, Genetik ve Biyomühendislik Bölümü, Kastamonu

ARTICLE INFO

Received: December: 19.2018

Reviewed: December: 24. 2018

Accepted: December: 27. 2018

Keywords:

Statistical Methods,
Statistical Data,
Abuse and Misunderstanding of
Statistical Methods

Corresponding Author:

*E-mail: orhankavuncu@gmail.com

ABSTRACT

The paper emphasizes the concept of modeling in science and explains with examples that events, which are not a subject of deterministic models, are the subject of statistics. The purpose of this paper is to remind researchers the issues that need to be considered in using statistical methods. Statistical methods are needed during the planning, implementation and evaluation of the results of experiment. Failing to consult with a statistician while setting up the experiment but bringing the results after getting the data often causes an inextricable knot of problems. Therefore, it is recommended that the researcher works with a statistician at every stage of a scientific study.

ÖZ

Anahtar Kelimeler:
İstatistik Yöntemler,
İstatistik Veriler,
İstatistik Yöntemlerin Yanlış
Kullanılması ve Anlaşılması

Bu çalışmada istatistiğin konusu özetlenmiş ve veri topluluklarının istatistiğin konusu olması için hangi özelliklere sahip olması gerektiği tartışılmıştır. Bilimde model kavramı üzerinde durulmuş, deterministik modellerin konusu olan olayların açıklanması için istatistik yöntemlere gerek olmadığı örneklerle anlatılmıştır. Çalışmanın amacı araştırmacılara istatistik yöntemler kullanırken nelere dikkat etmeleri gerektiğini hatırlatmaktır. Denemeyi kurmadan önce, deneme esnasında ve denemeden sonra sonuçları değerlendirirken istatistik yöntemlere ihtiyaç vardır. Denemeyi kurarken istatistikçiye danışmayıp denemeden sonra sonuçları istatistikçiye getirmek çoğu zaman işin içinden çıkılmaz problemlere yol açmaktadır. Bu nedenle bilimsel bir çalışmanın her aşamasında araştırmacının bir istatistikçi ile çalışması önerilmektedir.

1. Giriş

İstatistik, bilimsel araştırmaların vazgeçilmez araçlarından biridir ve en genel tanımıyla parametre tahminidir. Ana kütleyle ait ortalama, varyans vb. ölçüler parametre, örnekleme ait ölçüler ise istatistik olarak adlandırılmaktadır. Dolayısıyla, örneklemeden yola çıkılarak ana kütleyle dair yapılan tahminlerin hepsi istatistiğin konusudur. Bir araştırmanın istatistiğin konusu olabilmesi için araştırma veya deneme sonucunda toplanacak veriler arasındaki farklılığın (az da olsa) bir kısmının bilinen veya ele alınan sebeplerle açıklanamıyor olması gerekmektedir [1].

Belirli muamelelerin bir sonuca etkisinin araştırıldığı deneyler düşünülün. Deneme materyalini oluşturan üniteler arasında başlangıçta bir fark olmaması, canlı materyalle çalışılan alanlarda hemen hiç rastlanmayan, cansız materyalle çalışılan alanlarda ise oldukça az rastlanan istisnai bir durumdur. Materyal başlangıçta bir varyasyon göstermese bile, muameleler uygulandıktan sonra muameleler içinde ve muameleler arasında bir fark olması lazımdır ki, çalışma istatistiğin konusu olabilsin. Aynı koşullar altında aynı sonuçları veren olaylara kesin (certain) olaylar denmektedir. Kesin olaylar birbirine benzemektedir, dolayısıyla tek gözlemeden elde edilen sonuç tüm ana kütleyle genelleştirilebilir. Bu nedenle istatistik, deterministik modellerin konusu olan bu tip olaylarla ilgilenmez [2, 3].

Araştırmalarda, her muamelelerin yeterli sayıda deneme (araştırma) birimine uygulanmış olması bir zorunluluktur. Bir muamele grubuna ayrılan deney birimleri arasındaki farklılığa deney hatası veya standart hata adı verilmektedir. Bu hata, “herhangi bir sebebe atfedilemeyen farklılık” olarak açıklanmaktadır. Bu farkın mümkün olduğu kadar küçük olması istenir. Ayrıca, muamele grupları arasında bu deney hatası bakımından daha denemeyi kurarken önemli bir farklılık olmamasını sağlamak gerekmektedir. Bu nedenle deney birimleri muamele gruplarına tamamen tesadüfen dağıtılmalıdır. Bu tesadüfi dağıtma işlemi rastgele sayılar tabloları vb. yöntemler kullanılarak yapılabilmektedir [4, 5].

Bir bilimsel araştırmada istatistik uygulayabilmek için çalışmanın en başında, bir istatistikçi ile birlikte, deneyin amacına uygun verilerin elde edilebileceği bir deney düzeni planlanmalıdır. Fen bilimleri alanında yapılan araştırmalarda deney birimlerinden mutlaka aralıklı veya orantısal ölçekli verilerin elde edilmesi gerekmektedir. Ayrıca bu veriler en az üç tekrarlı olmalıdır. Tekrar ve paralel kavramları birbirleriyle karıştırılmamalıdır. Aynı muameleyi gören bir gözlem grubundan üç ayrı seçim yapmak tekrarlı ölçüm için, aynı deney birimini üç farklı zamanda ölçmek paralel ölçüm için örnek olarak verilebilir. Paralel ölçüm, tekrarlı ölçümün aksine yanlış bir olasılık hesabına neden olabilmektedir. Verilerin amaca uygun ve doğru yöntemlerle toplanmasının ardından ise uygun istatistiksel analizler uygulanabilmektedir [5, 6].

Fen bilimleri alanında yapılan çalışmaların istatistik gücünün en az %90 olması gerekmektedir. Gücü düşük olan testlerden elde edilen sonuçlar yanlış olabilmektedir. Yansız sonuçlar elde edebilmek için istatistik gücü artırılmalıdır. Bu ise çalışmanın yapıldığı örneklem sayısını büyütürken mümkün olmaktadır. Bu nedenle çalışma planlanırken gerçekleştirilecek bir güç analizi ile deney için gerekli olan örneklem sayısı belirlenmelidir [7].

Bu çalışmada bir bilimsel araştırmanın istatistiksel olarak nasıl ele alınması gerektiği genel hatlarıyla anlatılmaktadır. Bu doğrultuda, istatistik temel kavramlar ve bunlarla ilgili olarak uygulamalarda karşılaşılan problemler ayrı bölümlerde açıklanmaktadır.

2. İstatistik Hipotezler

Konusuna hâkim bir araştırmacı, araştırma sonucunda ne elde edeceğine dair bir beklentiye (hipoteze) sahiptir. Bu beklenti, genellikle, muamele sonrasında sonucun değişeceğini öngören alternatif hipotezdir. Fakat istatistik olarak kontrol edilecek hipotez, araştırmacının beklentisinin tam tersi olan ve sıfır (veya yokluk) hipotezi olarak bilinen, “muameleler arasındaki farklılık tesadüften ileri gelmektedir” veya “muameleler arasında istatistik olarak anlamlı bir fark yoktur” biçimindeki beklentidir. Çünkü bu hipotez, farkın tesadüften ileri gelme ihtimalini hesaplayabileceğimiz somut bir örnekleme dağılımı tanımlamaktadır. H_0 ve H_1 sırasıyla yokluk ve alternatif hipotezleri temsil etmek üzere, bilimsel bir araştırmada test edilecek hipotezler aşağıdaki gibi kurulmaktadır:

H_0 : Muamele grupları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_1 : Muamele grupları arasında anlamlı bir fark vardır.

Yokluk hipotezi ret edildiği takdirde, alternatif hipotezin doğru olduğuna karar verilmiş olmaktadır. Alternatif hipotez, grupların farksızlığı (iki yanlı) veya en az birinin diğerlerinden daha üstün olduğu ya da daha aşağı olmadığı (tek yanlı) gibi kurulabilir. Burada değişen tek şey I. tip hata ihtimaline karşılık gelen sınırlar olmaktadır [8].

İkiden fazla muamele grubunu karşılaştırmak için varyans analizi yapılacağı varsayalım. Eğer araştırmacı grupları özel olarak seçmişse birinci hipotez kontrol edilmektedir ve sabit (fix) model varyans analizi uygulanmalıdır. Eğer karşılaştırılan mesela üç grup, bir muamele popülasyonundan örneklenerek elde edilmiş olan üç tesadüfi grup ise, araştırmacı ikinci yolu tercih etmek, yani gruplar arası farkın ölçüsü olan varyansı tahmin etmek istemektedir ve bunun için rastgele (random) varyans analizi uygulanmalıdır. Bu iki modelde araştırmanın amacı ve hipotezler farklıdır. Birincide amaç, farklılığın tesadüfi olduğunu kontrol etmek, kincisinde ise muameleler popülasyonunun varyansını tahmin etmektir [4, 9].

3. Birinci Tip ve İkinci Tip Hata

İyi anlaşılmayan diğer bir konu da birinci ve ikinci tip hatalardır. Bir hipotez testinde alınabilecek kararlar Tablo 1 'de verilmektedir.

Tablo 1. Hipotez testi sonucunda alınabilecek kararlar

Bulgu Sonucu	Gerçekte Olan	
	H_0 Doğru	H_0 Yanlış
H_0 Doğru	Kabul $(1 - \alpha)$	Ret (β)
H_0 Yanlış	Kabul (α)	Ret $(1 - \beta)$

Burada;

$(1 - \alpha)$: Gerçekte doğru olan H_0 hipotezinin çalışmanın sonunda kabul edilmesi olasılığıdır; doğru karar olup testin güvenilirlik düzeyi olarak adlandırılmaktadır.

α : Gerçekte doğru olan H_0 hipotezinin çalışmanın sonunda reddedilmesi olasılığıdır; yanlış karar olup testin anlam düzeyi veya I. Tip hata olasılığı olarak ifade edilmektedir.

β : Gerçekte yanlış olan H_0 hipotezinin çalışmanın sonunda kabul edilmesi olasılığıdır; yanlış karar olup II. Tip hata olasılığını temsil etmektedir.

$(1 - \beta)$: Gerçekte yanlış olan H_0 hipotezinin çalışmanın sonunda reddedilmesidir; doğru karar olup testin gücünü vermektedir [10].

Bir hipotez testinde I. ve II. tip hatanın küçük olması arzu edilmektedir. Araştırmacı tarafından belirlenen I. tip hata olasılığı α , denemeye alınacak toplam birey sayısı n 'yi etkilemektedir. Denemenin örnek büyüklüğü olan n arttıkça II. tip hata olasılığı β azalırken, testin gücü $(1 - \beta)$ ve dolayısıyla yanlış olan H_0 hipotezinin reddedilmesi olasılığı da artmaktadır. Toplam örnek büyüklüğü kullanılarak çalışmanın ulaştığı güç ve benzer biçimde, çalışmanın ulaşması istenen güç kullanılarak denemeye alınması gereken ortalama birey sayısı hesaplanabilmektedir [11].

4. Örnek Genişliği

Araştırmaya başlarken dikkat edilmesi gereken diğer bir husus örnek genişliğidir. Örnek genişliği (n), yani deneme materyalinin kaç birimden oluşacağı, bu birimlerin muamele gruplarına nasıl dağıtılacağı daha araştırmayı planlarken belirlenmelidir. Eğer gerekenden daha küçük bir örnek çalışılırsa istatistik gücü düşük, yanlış ve hatta yanlış bir sonuç elde edilebilmektedir. Tersine, yeterli olandan büyük bir örneklerle çalışılması da zaman, iş gücü ve deney ekipmanının israf edilmesine neden olabilmektedir. Bu nedenle örnek büyüklüğünün optimum olarak belirlenmesi önemlidir. Bu işlem güç analizi yöntemleriyle çalışmanın başında yapılmalıdır [12].

5. Araştırma Esnasında Deney Hatasını Küçük Tutmak

Araştırma esnasında (verileri elde ederken) dikkat edilmesi gereken hususlarda da istatistik bilgisine ihtiyaç vardır. Örneğin, sonuçları çabuk elde etmek için birkaç koldan ölçüm yapmak, deney hatasını gereksiz yere büyütebilir. Çünkü ölçüm yapan kişiler, ölçümün yapıldığı alet veya makineler, tarihler vb. arasındaki olası farklılıklar nedeniyle varyasyon artabilmektedir. Bunu önlemek için araştırmacı, verileri elde ederken deney hatasını mümkün olduğu kadar küçük tutacak bir özenle çalışmalıdır [4, 13].

Bilinen sebeplerden kaynaklanan farklılıkları deney hatasından ayıklamanın çeşitli yolları vardır. Örneğin deney, tesadüf parselleri, tesadüf blokları veya latin kare vb. gibi düzenlerden uygun olanıyla kurularak deney hatası küçültülebilmektedir (4). Çalışmanın başlangıcında bir istatistikçi ile birlikte hangi deney düzeninin çalışmaya uygun olduğuna karar vermek ve o doğrultuda deneyi uygulamak gerekmektedir [14].

6. Ön Şartlar Sağlanmıyorsa?

Veriler elde edildikten sonra, çalışmanın başında planlanan istatistik testler uygulanmadan önce verilerin normal dağılım gösterip göstermediği, muamele grupları arasındaki varyansın homojen olup olmadığı (deney hatası bakımından gruplar arasında farklılık olup olmadığı) gibi hususların kontrol edilmesi gerekmektedir. Eğer normal dağılım şartı sağlanmıyorsa veya varyanslar homojen değilse, veriler uygun yöntemler kullanılarak ön şartlara uyan bir veri setine dönüştürülebilmekte ve parametrik testlerle incelenebilmektedir. Bununla birlikte, dönüşüm yapmak veriler için uygun değilse veya araştırmacı dönüşüm yapmak istemiyorsa parametrik olmayan yöntemler de kullanılabilir [15].

7. Sonuç

Deterministik bir modelle açıklanabilen kesin olaylar için istatistik gerekli değildir. Başka bir ifadeyle, belirli koşulların sağlandığı durumlarda, araştırma sonucunun ne olacağı önceden belirlenebiliyorsa bu durumda istatistik yöntemlere gerek yoktur. İstatistik yöntemlerin önemi esasen bu noktada ortaya çıkmaktadır. Karşılaştırılan muameleler arasında ve her muamele grubu içinde herhangi bir sebebe atfedilemeyen, dolayısıyla tesadüften ileri gelen farklar varsa, istatistiğe ihtiyaç duyulmaktadır. Çünkü bu durumda, belirli koşullarda araştırma sonucunun ne olacağını önceden söylemek mümkün değildir.

Unutmamak gerekir ki, her araştırmanın kendine özel koşulları vardır. İstatistik yöntemler uygulanırken başka çalışmalardan yararlanmak gerekmektedir; ama bu yararlanma bire bir taklit veya özentisi ile karıştırılmamalıdır.

Deneyin planlanması, verilerin elde edilmesi, düzenlenmesi ve test edilmesi gibi sayılabilecek aşamaların hiçbiri birbirinden bağımsız değildir ve bilimsel bir araştırma sürecinde yer alan bu aşamaların her birinde istatistikçiye ihtiyaç duyulmaktadır. Her araştırmacının kendisine gerekli olan istatistik yöntemi bilmesi beklenemez. Bu nedenle çalışmada kullanması gereken istatistik yöntem(ler)e, örnek genişliğine, I. tip hata oranına, deney düzenine vb. mutlaka bir istatistikçi ile birlikte karar vermelidir. Bu nedenle sonuç olarak, yansız ve istatistik gücü yüksek olan bilimsel araştırmalar yapılabilmesi için, çalışmanın başında bir istatistikçiye danışılması veya eğer araştırma bir tez projesi değilse, projeye bir istatistikçinin ortak araştırmacı olarak dâhil edilmesi tavsiye edilmektedir.

8. Kaynaklar

- [1] Çil, B. (2013). İstatistik. Detay Yayıncılık.
- [2] Kavuncu, O. (1995). İstatistik Teorisi ve Teorik Dağılımlar (sayfa: 103). Ankara.
- [3] Yüzer, A. F. (2009). İstatistik (Vol. 1448). Anadolu Üniversitesi.
- [4] Düzgüneş, O., Kesici T., Kavuncu O. Ve Gürbüz F., (1987). Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları – II) Sayfa: 6, Ankara Ü. Ziraat fakültesi yayımları: 1021, Ders Kitabı: 295, Ankara.
- [5] Kavuncu, O., (1977), İstatistik, Yaygın Yüksek Öğretim Kurumu Sosyal Bilimler, Ankara
- [6] Kalaycı, Ş. Ş. (2010). SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri (Vol. 5). Ankara, Turkey: Asil Yayın Dağıtım.
- [7] Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G., & Buchner, A. (2007). G* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior research methods*, 39(2), 175-191.
- [8] Kocabaş Z., Özkan M ve Başpınar E., 2013, Temel Biyometri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın Nu. 1606, Ders Kitabı 558, Ankara.
- [9] Nelder, J. A., & Wedderburn, R. W. (1972). Generalized linear models. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 135(3), 370-384.
- [10] Gökkuş, Z. 2018. Sağ Kalım Analizinde Grup Ardışık Test Yöntemlerinin Kullanımı. Doktora tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Anabilim Dalı, 178, Samsun.
- [11] Lakatos, E. (1988). Sample sizes based on the log-rank statistic in complex clinical trials. *Biometrics*, 229-241.
- [12] Başkale, H. (2016). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenilirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 9(1).
- [13] Büyüköztürk, Ş., ÇAKMAK, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2012). *Bilimsel*.
- [14] Efe, E., Bek, Y., & Şahin, M. (2000). SPSS’te çözümleri ile istatistik yöntemler II. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörlüğü Yayın, (73).
- [15] Conover, W. J., & Iman, R. L. (1981). Rank transformations as a bridge between parametric and nonparametric statistics. *The American Statistician*, 35(3), 124-129.