

# Varyans Analizine Giriş

**İstatistiksel Deney Tasarımı**  
Birdal Şenoğlu  
Şükrü Acıtaş

# İçindekiler

- 1 Temel Kavramlar
- 2 Deney Tasarımının Temel İlkeleri
  - Bloklama
  - Rasgeleleştirme
  - Tekrar
- 3 Deney Tasarımının Aşamaları

## Deney & Deney Birimi & Deney Tasarımı

**Deney** (experiment), kontrol altındaki çeşitli durumların/koşulların, **deney birimlerinin** (experimental unit) bilinmeyen karakteristik özellikleri üzerindeki etkisini test etmek amacıyla uygulanan bir işlem (veya süreç) olarak tanımlanabilir.

**Deney tasarımı** (experimental design) ise deney birimlerinin maruz kalacağı kontrol altındaki durumların/koşulların düzenlenmesiyle ilgilidir, Lee (1975). Bu durumların/koşulların düzenlenmesi belli ilkeler ve kurallar çerçevesinde geliştirilen tasarımlar yardımıyla yapılır.

## Faktör & Deneme

Deney tasarımında ilgilenilen durumlar/koşullar **faktör** (factor) olarak adlandırılmaktadır. Faktörler iki yada daha fazla düzeye sahip olabilirler. Düzey sayıları deneyi yapan kişinin kontrolü altında olabileceği gibi kontrolü dışında da olabilir.

Bakır levhaların belirli bir karakteristik özelliği üzerinde sıcaklığın etkisini araştırmak istediğimiz bir deneyde, etkisi karşılaştırılmak istenen sıcaklık değerlerinin  $10\text{ C}^\circ$ ,  $20\text{ C}^\circ$  ve  $30\text{ C}^\circ$  olduğunu varsayalım. Bu deneyde "sıcaklık" faktörü üç düzeye sahiptir ve bu düzeyler **deneme** (treatment) olarak adlandırılır. Düzey sayısı, deneyi yapan kişi tarafından belirlendiğinden kontrol altındadır.

## Nitel & Nicel Değişken

Cinsiyetin "Deney Tasarımı" dersinden alınan notlara olan etkisinin araştırılmak istendiğini bir başka deneyde ise "cinsiyet" faktörü kadın ve erkek olarak iki düzeye sahiptir. Düzey sayısı deneyi yapan kişinin kontrolünde değildir.

Bu örneklerden çıkarılabilecek bir başka sonuç da faktörlerin **nitel** (qualitative) değişken olabileceği gibi **nicel** (quantitative) değişken de olabileceğidir.

## Varyans Analizi

Deney birimlerinden elde edilen gözlem değerlerine Ronald Aylmer Fisher tarafından geliştirilen ve oldukça popüler bir teknik olan **Varyans Analizi (ANalysis Of VAriance-ANOVA)** uygulanarak araştırma konusu olan faktör veya faktörlerin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı belirlenmeye çalışılır.

## Deney Birimi & Gözlem Birimi

Deney birimleri, denemelerin rasgele olarak atandığı/uygulandığı varlıklar olarak tanımlanır. Deney birimi ile **gözlem birimi** (observational unit) birbirinden farklı iki kavramdır. Gözlem birimleri, üzerinde ölçümlerin yapıldığı varlıklar olarak tanımlanır. Uygulama probleminin özelliğine göre deney birimleri ile gözlem birimleri aynı olabileceği gibi farklı da olabilirler.

## Bağımlı & Bağımsız Değişken & Deneysel Hata

Deney birimlerinin, hakkında bilgi elde edilmek istenen karakteristik özelliklerine **yanıt** (response) veya **bağımlı** (dependent) değişken adı verilir, Hicks & Turner (1999). Kitabın ilerleyen bölümlerinde bağımlı değişken ifadesinin kullanılması tercih edilmiştir. Bağımlı değişken nitel olabileceği gibi nicel de olabilir. Bağımlı değişkenin alacağı değerleri etkileyen kontrol edilebilir deneysel değişkenlere **bağımsız** (independent) değişken ya da faktör denir, Hicks & Turner (1999).

Benzer çevresel koşullarda aynı denemeye maruz kalan deney birimlerinden alınan ölçümlerin benzer olması beklenir. Bununla beraber bu durum deney birimlerinin doğası gereği imkansızdır. Deney birimleri arasındaki bu kontrol edilemeyen farklılıklara **deneysel hata** (experimental error) denir.



## Bloklama & Rasgeleleştirme & Tekrar

**Bloklama (blocking), rasgeleleştirme (randomization) ve tekrar (replication) deney tasarımının olmazsa olmaz ilkeleridir.**

## Bloklama

Deneyin hassaslığını arttırmak için aralarında sistematik farklar bulunan deney birimleri, kendi içinde homojen kendi aralarında heterojen olacak biçimde blok adı verilen gruplara bölünür. Bu işleme bloklama denir. Bloklama yapılarak deneysel hatanın azaltılması hedeflenir.

## Rasgeleleştirme

Deney tasarımında deney birimlerinin mümkün olduğunca homojen olması istenir, bloklama kavramı da bu amaca yönelik olarak kullanılır. Bununla beraber deney birimleri arasında yaradılıştan gelen veya çevresel koşullardan kaynaklanan farklılıklar her zaman mevcuttur. Bu farklılıklar rasgeledir. Denemeler, deney birimlerine rasgele olarak atanmaz/uygulanmaz ise deneme etkileri arasındaki farklar ile hatanın varyansının tahmin değerleri yanlış olur. Deney birimleri arasındaki farklılıkların, ölçüm değerleri üzerindeki sistematik etkisini kontrol altına almak için rasgeleleştirme yapılır. Rasgeleleştirme, deney birimlerinin denemelere atanma olasılıklarının eşit olmasını sağlar.

## Tekrar

Denemelerin atandıkları/uygulandıkları deney birimi sayısına tekrar denir. Açıktır ki, denemelere maruz kalan deney birimi sayıları her bir deneme için aynı olmak zorunda değildir. Denemelerin atandıkları/uygulandıkları deney birimi sayısı eşit ise bu tasarımlara **dengeli** (balanced) tasarımlar, eşit değil ise de (en az bir deneme için) **dengeli olmayan** (unbalanced) tasarımlar denir. Tekrar sayısı birden büyük olmalıdır, aksi takdirde deneysel hata hesaplanamaz. Tekrar sayısının artması deneysel hatanın küçülmesine, dolayısıyla deneme etkilerine ait tahminlerin ve testlerin hassasiyetinin artmasına yol açar.

Bununla birlikte, fazla sayıda tekrar yapmak teorik olarak istenen bir durum olmakla beraber pratikte deneyin maliyetinin deneye ayrılan bütçeyi aşması, istenilen sayıda ve özellikle deney birimine ulaşılamaması v.b. sorunlara yol açabilir.

Deneyler tasarlanırken belli aşamalar söz konusudur. Bu aşamalar kabaca aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

- (i) Deneyin planlanması ve tasarımı,
- (ii) Deneyin yapılması ve verinin elde edilmesi,
- (iii) Veri analizi ve sonuçların yorumlanması.

Daha detaylı bilgi için bkz. Berger & Maurer (2002).