

SERİ
SERIES **B**
SERIE
SÉRIE

ÇİLT
VOLUME **27**
BAND
TOME

SAYI
NUMBER **1**
HEFT
FASCICULE **1977**

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
DERGİSİ

**REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL**

**ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL**

**REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL**



DENEMENİN PLÂNLANMASI ¹⁾

Doç. Dr. H. Alptekin GÜNEL ²⁾

Bugünkü dersizimin konusu denemenin plânlanmasıdır. Bu derse ayrılan dakikalar içinde, sizlere deneme plânlanmasını genel çizgileri ile takdim ettikten sonra, bu konu ile ilgili bazı kavramları tanıtmaya çalışacağım. Daha sonra da denemenin plânlanmasındaki aşamalara değinilecektir.

Bilindiği gibi, plân bir amaca ulaşmada yapılması zorunlu işlerin öncelik sırasına göre düzenlenmesidir. Deneme ise bilinmeyen araştırma, bir varsayımı denetlemek veya bilinen bir ilişkiyi öğretim amacıyla tekrarlamakta başvurulan iş ve işlem olarak tanımlanmaktadır. Bilinmeyen araştırılmasında veya bir varsayımın denetiminde konuyla ilgili verilere ihtiyaç vardır ve bu verilerin en az emek ve zaman sarfıyla elde edilmeleri yanında, belirli bir güven düzeyinde olmaları, konu hakkında azami bilgiyi sağlamaları istenir. Böylece demonstrasyon deneyleri bir tarafa bırakılacak olursa, denemenin plânlanması «Bilinmeyen araştırılmasında veya bir varsayımın denetiminde yararlanılacak güvenilir, konu hakkında azami bilgi sağlayan verileri, en az emek ve zaman sarfıyla derlemede kullanılan iş veya işlemlerin düzenlenmesi» olmaktadır.

Bilimsel bir araştırma «plânlı ve sistemli bir şekilde veriler toplanması, bunların analizi ve açıklanması yolu ile sorunlara güvenilir çözüm yollarının bulunması işlemi» veya «yeni bilgilerin ve olayların doğru açıklama biçimlerinin bulunmasına yönelmiş titiz ve yoğun bir deneme ve gözlem çalışması» şeklinde tanımlandığına göre (Kalıpsız, 1976, s. 14) denemenin plânlanması bilimsel araştırmaların kaçınılmaz bir ögesi olmaktadır. Burada size bir yerde okuduğum bir hikâyeyi tekrarlamak isterim. Eski günlerde, bir ülkenin kralı, danışmanlarından bi-

1) Üniversite doçentliği imtihanının son aşaması olan «Deneme Dersi» saatinde takdim edilmiştir.

2) İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Hasılatı ve Biyometri Kürsüsü Öğretim Üyesi, İstanbul.

rine «üzerine sinek konan şişe daha mı ağırdır?» diye sorar. Danışman, şişenin ağırlığının değişmeyeceği düşüncesindedir. Yaptığı açıklamalar salondaki zatlara tasvipleri ile karşılanır. Kral aynı soruyu diğer bir danışmanına tekrarlar, ikinci danışman aksi görüştedir ve şişe ağırlığının artması gerektiğini savunur. Bu savunma da tasvile karşılanır. Ancak kral, bu iki zıt açıklama karşısında neye inacağını bilemez. Danışmanlarına bir şişe ile bir sinek bularak sorunu açıklığa kavuşturmalarını ister. Danışmanlar söyleneni yapmakta çekingendirler. Cahil bir sineğin kurbanı olmaktan korkmakta, herhangi bir riski göze alamamaktadırlar. Sonunda ne olmuş, okuduğum kitapta burası belirtilmemişti. Gerçek olan şu ki, salondakilerden yalnız kral bilimsel görüşe sahiptir. Zira, soyut tartışmalarla bir olayın doğruluğu veya yanlışlığı gösterilemez. Doğruluk ve yanlışlık ancak olaylar üzerinde yapılan gözlemlerle ortaya konabilir. Söz konusu soru ile ilgili gözlemleri daha önceleri yapmışsak, gözlem sonuçlarının tutarlı yanları, genel ifadeler şeklinde, yani teori ve kanun halinde bilincimize yerleşmiş olabileceğinden, sorunun cevaplandırılmasında yeni bir deneye ihtiyaç duymayabiliriz.

Aksine, daha önceki gözlemlerimiz içinde kalmayan, hiç karşılaşılmamış bir olayı soyut tartışmalarla açıklamaya kalkmak, kralın danışmanları ile aynı duruma düşmek olur. Zira, bir yargı veya teori tutarlı olaylar topluluğunun bir özetidir. Bir olayı bildiğimiz bir kanuna uymaya peşinen zorlayamayız. Yeni deneyler ve yeni sonuçlar bizi yeni teori ve kanunlara götürür. Teori olayları izler, yoksa olaylar teoriyi değil. Bu nedenle, deney yeni bilgilerin, yeni kanun ve yeni uygulamaların kaynağıdır. Bununla birlikte, araştırılan konuya bakmaksızın, deneyler, tamamen aynı şartlar altında da olsa, bir çok kez tekrarlandığında deney sonuçları arasında, az veya çok, hemen daima bir fark görülmektedir. Bu farklar, deney sonuçlarıyla varılan yargılarda bir belirsizlik payının bulunmasına yol açarlar. Deney daha yüksek sayıda tekrarlansa bile, araştırmacı her deney sonucunun diğerinden ne kadar fark edeceğini bilememektedir. Hatta, benzer şartlar altında peşpeşe yapılan deneylerin sonuçları birbirlerinden o kadar farklı olabilir ki, bu sonuçlardan hangisinin araştırmacının problemine cevap olduğunu belirlemek çok zorlaşır.

Konuyu bir örnekle açıklamaya çalışalım ve bir an için iki ağaç türünün yeni bir yetiştirme muhitine uyumunun araştırılmak istendiğini farz edelim. Bu amaçla, aynı büyüklükte ve yan yana yirmi deneme sahasının bir tarafta kalan 10 tanesine A türünden, öteki tarafta kalan 10 tanesine ise B türünden eşit sayıda fidanlar dikilmiş olsun. Üç yıl sonra

deneme sahalarında hayatta kalmış fidanlar sayılarak şu şekilde bir tablonun hazırlandığını farz edelim:

Deneme sahası (Tekerrür)	Ağaç türü		Fark
	A	B	A - B
1	40	24	16
2	25	25	0
3	26	9	17
4	32	23	9
5	28	16	12
6	29	19	10
7	20	10	10
8	14	16	-2
9	33	18	15
10	26	28	-2
Ortalama	27,3	18,8	8,5

Deneyin amacının, hangi türün yetiştirme muhitine daha iyi uyum gösterdiğini araştırmak olduğu söylenmişti. Daha açık ifadeyle, bu deneyle iki sorunun cevabı amaçlanmıştır. Sorulardan ilki, türler çevreye uyum bakımından fark göstermekte midirler? İkincisi ise, bu farkın miktarının ne olduğudur. Birinci soruyu tablonun en sağdaki sütunu yardımıyla cevaplayabiliriz. A - Türü B - Türünden 7 deneme sahasında daha fazla fidana sahiptir. 1 deneme sahasında B türüyle aynı sayıda fidan vardır. İki deneme sahasında ise A türünün fidan sayısı daha azdır. İkinci sorunun cevabı ise tablonun en alt satırında görülmektedir. A türünden ortalama olarak 8,5 tane daha fazla canlı fidan kalmıştır. Ancak bu türlü karşılaştırmalar, olayı daha ayrıntılı incelememize imkân vermemektedir. Tablonun en büyük noksanlığı, elde edilen rakamlara ne derecede güvenebileceğimiz hakkında herhangi bir bilgiye sahip olmamasıdır. Örneğin, benzer yeni bir deney düzenlendiğinde ortalama farkın 8,5 civarında olacağı hususunda hiç bir güvence yoktur.

Bu noksanlıkları giderebilmek için, deneyi ele alış tarzımızda değişiklik yapmak zorundayız.

Bir an için deneyimizi aynı şartlar altında sonsuz şekilde tekrarladığımızı farz edelim. Bu takdirde, iki türün çevreye uyumlarındaki fark, pek muhtemelen deneyde kullanılan deneme sahası sayısına bağlı olmaksızın, sabit bir değere ulaşacaktır. Bu değeri A ve B türlerinin gerçek

farkı olarak kabul etmemiz mantığa aykırı değildir. Ancak, bir olay hakkında kesin bir yargıya ulaşmak için o olayla ilgili bütün deneyleri yapmak maddeten mümkün değildir. Bunun yerine, sonlu sayıdaki deney sonuçları yardımıyla bilinmeyen sabit değerler hakkında güvenilir bir yargıya ulaşmanın çareleri aranmıştır. Böyle bir arayış, sonuçtan nedene, özelden genele ulaşabileceği, yani tümevarım yoluyla sağlıklı yargılar yapılabileceği kabulünün bir yansımasıdır. Tümevarım yönteminin savunucularına göre, insanın entellektüel gelişiminin esasını «deneyle öğrenme» oluşturmaktadır. Her deney yeni bilgileri taşıyan bir öze, bir embiryoya sahiptir. Tümevarım yöntemi bu özün gelişip serpilmesine yardımcı olmaktadır. Tümevarım yoluyla ortaya konan yargıların bir belirsizlik payını içerdiği doğrudur. Ancak, bu belirsizlik payının bulunması tümevarım yoluyla sağlıklı yargılar yapılamıyacağı anlamına hiçbir zaman alınmamalıdır. Aksine, ancak bu şekilde deney sonuçlarından bilinmeyen sabit değer hakkında bir hükme varmak mümkündür. Bununla birlikte, özelden genele ulaşmanın ilk koşulu, geneli temsil yeteneğindeki örneklerden sağlanmış verilerin elde edilmiş olmasıdır. Sözü edilen nitelikteki verilerin deney yolu ile elde edilmesinde uyulması gereken kuralların tümüne istatistik biliminde denemenin düzenlenmesi denmektedir.

Konuyu daha ayrıntılı inceleyebilmek için tekrar yukardaki örneğimize dönelim.

Deneyimiz birçok kusurla yüklüdür. Herşeyden önce sahalara diki len fidanların kendi türlerini ne derece temsil edebildikleri hakkında bir bilgi verilmemiştir. İkinci olarak, bir türün bir tarafta kalan sahalara öteki türün diğer tarafta kalan sahalara dikilmesi sakıncalıdır. Zira, aynı tarafa düşen sahalaların toprak nitelikleri pek muhtemelen diğer taraf ile aynı değildir. Fidanların sahaya naklediliş şekli ile dikim usulünün aynı olmasına titizlik gösterip gösterilmediği de bilinmemektedir. Ayrıca, dikimde kullanılan fidanların dikim sırasında tam sağlıklı olup olmadıklarını da bilmiyoruz. Dikimde kullanılan fidanların aynı orijinli ve aynı bin tane ağırlıklı tohumlardan gelip gelmediği de belli değildir. Bu tenkitler daha da çoğaltılabilir.

Bu kusurlardan bazılarını kontrol altına alabilir ve miktarlarını istediğimiz düzeyde tutabiliriz. Fakat bazıları için böyle bir kontrol pek mümkün değildir. Bu durum karşısında deney sonuçlarımız farklı nitelikteki iki kaynaktan etkilenecektir. Bunlar

- Kontrol dışı kalan faktörlerin oluşturduğu kaynak ile,
- Kontrol altına alınabilen faktörlerin oluşturduğu kaynaktır.

Deney sonuçlarına göre yapacağımız yargıların geçerliliğini en çok tehdit eden kaynak kontrol dışı faktörlerin oluşturduğu birinci kaynaktır. Bu hata kaynağının etkisini ortadan kaldırabildiğimiz oranda sonuçlardaki farklılıkları yani varyasyonu, kontrol altında tutabildiğimiz faktörlere bağlamakta başarılı oluruz. Buna ilâveten, her iki kaynağın yol açtıkları varyasyonu hesaplama imkânını elde edebilirsek, sonuçlardaki farklılıkların gerçek bir nedene mi dayandığını, yoksa kontrol dışı faktörlerin yol açtığı ve tesadüfi olarak nitelediğimiz nedenlerle mi ortaya çıktığı denetlenebilecek, ayrıca varılacak yargının yanılma payı da sayısal olarak ifade edilebilecektir. Bunların yanında, kontrol dışı faktörlerin yolaçtığı varyasyonu mümkün olduğu kadar azaltırken kontrol edilen faktörlere bağlı varyasyonun mümkün olduğu kadar belirgin olmasını da arzularız.

Bütün bu imkânları elde edebilmenin temel şartı. üzerinde ölçme ve gözlem yaptığımız objelerin — ki biz buna deney birimi veya deney ünitesi diyoruz — her türlü peşin yargılardan uzak yani tamamen tesadüfi bir şekilde seçilmiş olması gelmektedir. Diğer bir şart da deney büyüklüğünü yani deneye sokulan ünite sayısını artırmaktır. Bu iki hususu nasıl gerçekleştirebileceğimizi açıklamaya çalışmadan önce, bunların açıklanmasında kullanacağımız iki kavram yani Güven Testi ve Sıfır varsayımı kavramları tanıtılmaya çalışılacaktır. Bu amaçla, ilk kez istatistiğin büyük isimlerinden olan Ronald Fisher tarafından verilen ve denemenin düzenlenmesi konusunda klâsik bir yer işgal eden bir örnekten yararlanacaktır (Fisher, 1960).

Sözü edilen örneğe göre, bir hanım çay konusunda çok müşkülpeşent olduğunu, hatta sütlü çay hazırlanırken fincana önce çayın mı yoksa sütün mü konduğunu, çayın tadına bakarak söyleyebileceğini iddia etmektedir. İddianın ne derece gerçek olduğunu denetlemek için şöyle bir deneme hazırlanır. Şekli, büyüklüğü ve desenleri ile tamamen aynı olan sekiz fincandan dört tanesine önce aynı miktarda çay, sonra süt; diğer dört tanesine ise önce süt, sonra çay doldurulur. Önce çay konan fincanlara 1, 2, 3, 4 numaraları, diğerlerine 5, 6, 7, 8 numaraları verilir ve numaraların üzeri görülmeyecek şekilde kapanır. Sonra sekiz fincan numaralarına bakılmaksızın gelişi güzel sıraya konur. Daha sonra iddia sahibi hanıma fincanların ne şekilde hazırlandığı anlatılarak fincanlar diziliş sırasına göre tattırılır. Muhtemel bir şartlanmayı önlemek amacıyla da her tadıştan önce bir parça bisküi yemesine izin verilir. Hanımdan içine önce çay konan dört fincanı teşhis etmesi istenir.

Bir denemenin, araştırılan olaya uygun düşüp düşmediğini söyleyebilmek için, deneyin muhtemel sonuçlarını tahmin etmek ve her bir sonuca ne anlam verileceğini kararlaştırmak gerekir. Ayrıca, bu anlamların hangi deliller karşısında geçerli olacağı da belirlenmelidir. Yukarıdaki örnekte durum şöyledir: İddia sahibi hanım kendisine verilen çayları tattıktan sonra 70 çeşit karar verebilir. 70 çeşit karardan, yalnız bir tanesinde dört fincanı da doğru olarak teşhis edebilecektir. Üç fincanı 16 türlü doğru teşhis edebilir. Benzer şekilde, iki fincanı 36 türlü, bir fincanı 16 türlü doğru teşhis edebilir. Yalnız bir kere de hiç bir fincanı teşhis edemez (Tablo - 1). Buna göre, hanımın fincanına önce neyin konduğunu ayırt etme yeteneği olmasa bile, 70 çeşit kararın birinde, yani $1/70$ ihtimalle tam doğru ayırım yapması mümkündür.

Güven Testi.

Hangi ihtimal düzeyinin iddiayı destekler yönde bir delil sayılacağı tamamen araştırıcının takdirine kalmıştır. Örneğin, yüzde beş bir ihtimalle gerçekleşen bir sonuç, iddiayı desteklemede yeter delil kabul edilmeyecekse yukarıdaki deneyi altı fincanla yapmakta yarar yoktur. Zira, altı fincan arasından 3 doğru fincan $1/20$ yani % 5 ihtimalle seçilebilir.

% 5 veya % 1'den daha yüksek ihtimalle gerçekleşen sonuçlara iddiayı destekleyen deliller olarak itibar etmemek genel bir kabul görmüştür. Böylece, söz konusu ihtimallerden daha küçük bir ihtimale sahip bir sonuç, istatistik biliminde, dolayısıyla deneme düzenlenmesinde «anamlı» veya «güvenilir» olarak yorumlanmaktadır. Bir sonucun olma ihtimalinin seçilen standart ihtimalden küçük veya büyük olup olmadığının tesbitine güven testi denmektedir. Böylece, anlamlı sonuçları çok nadir veren bir deneyi nasıl düzenleyeceğimizi biliyorsak, o takdirde bir iddianın geçerliliğini deneye gösterebileceğimizi söyleyebiliriz.

Yukarıdaki örneğe tekrar dönecek olursak, sekiz fincanlı deneyimizde, tad ayırım yeteneği olmayan bir kimsenin, dört fincanı da doğru teşhis etme ihtimali $1/70$ dir. 3 fincanı doğru teşhis etme ihtimali ise $16/70$ yani % 5'lik standarttan büyüktür. Buna göre, fincanların yarıdan fazlasını doğru teşhis etmek dahi, iddiaya yeter delil olamamaktadır. Doğru olan da budur. Zira, yarıdan fazla fincanı doğru teşhis ihtimali $17/70$ gibi oldukça yüksek bir orandır.

Sıfır Varsayımı.

Örneğimizde olduğu gibi, güven testi bir deneyin muhtemel sonuçlarını zıt yorumları temsil eden iki gruba ayırmaktadır. Bu gruptan

Tablo - 1. Çay tadım deneyinde muhtemel teşhisler ve miktarları (Bliss)

DOĞRU TESHİS	YAN LIS TESHİS	DOĞRU TESHİS SAYISI	KAÇ CEŞİT OLABİLECE- Ğİ																																				
1234	<input type="checkbox"/>	4	1																																				
123 124 134 234	<table border="1"> <tr> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	5	6	7	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3	16																
5	6	7	8																																				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																				
12 13 14 23 24 34	<table border="1"> <tr> <td>56</td> <td>57</td> <td>58</td> <td>67</td> <td>68</td> <td>78</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	56	57	58	67	68	78	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	36
56	57	58	67	68	78																																		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																		
1 2 3 4	<table border="1"> <tr> <td>567</td> <td>568</td> <td>578</td> <td>678</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	567	568	578	678	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	16																
567	568	578	678																																				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																				
	5678 <input type="checkbox"/>	0	1																																				
TOPLAM			70																																				

birine giren sonuçlar, belirli varsayımdan anlamlı sapmalar gösterenlerdir. Diğer gruba ait sonuçlar ise aynı varsayımlardan anlamlı sapmalar göstermeyenlerdir. Örneğimizde söz konusu varsayım, fincanların teşhisi ile çayın veya sütün önce konması arasında bir bağlantı olmadığı şeklindedir. Diğer bir deyişle iddia sahibi hanımın özel bir yeteneği yoktur. Bu tür varsayımlara sıfır varsayımları denir. Denemenin düzenlenmesi açısından, sıfır varsayımının doğruluğu deneyle hiç bir zaman ispatlanamaz. Fakat yanlışlığı gösterilebilir. Buna dayanarak, her deneyin esasta sıfır varsayımını red etmeyi amaçladığımızı ileri sürmek yanlış olmayacaktır.

Bir varsayımın yanlışlığını gösteren deneyin, doğruluğunu neden göstermiyeceği sorusu haklı olarak akla gelebilir. Örneğimizin kahramanı hanım üç fincanı doru teşhis etmişse, bu hanımın çay tadından biraz anladığı, niçin ileri sürülemez?

Böyle bir iddia, herşeyden önce, kesinlikten yoksundur. Zira, biraz anlamın derecesi ve ölçüsü açık değildir. Buna karşılık, hanım fincanları ayırt etmede hiç yanılmaz iddiasında tam bir kesinlik vardır ve tek bir yanılma bu iddiayı red etmeye yetecektir. O halde sıfır varsayımı kesin olmak zorundadır. Ancak bu takdirde güven testi uygulanabilir.

Tesadüfi Seçim.

Örneğimizde, hanımın değişik sayıdaki doğru teşhisinin kaç türlü mümkün olabileceğini hesaplarken, hanımın gerçekte herkesten daha gelişmiş bir ağız tadı olmadığı yani doğru teşhislerin bir şans sonucu ortaya çıktığından hareket ettik ve buna göre bir frekans dağılımı ortaya koyduk. Ayrıca, fincanların her bakımdan aynı, içlerine konan çay ve süt miktarlarının eşit olduğunu ileri sürdük. Ancak, uygulamada bütün bu şartları yerine getirmek çok zordur. Fincan hacminin, kenar kalınlıklarının, sapının düzgünlüğünün, üzerindeki motifin renginin v.b. mutlak anlamda aynı olmasını sağlamak kolay değildir. Benzer şekilde, fincana konan çay ve süt miktarlarının da bütün dikkatimize rağmen aynı olmasını sağlamak zordur. İçine daha sonra çay boşaltılan fincanın çayı biraz daha fazla demlenmiş olacak, buna karşılık biraz daha soğuyacaktır. Bütün bu hususlar bizim kontrolümüz dışında kalmaktadır. Daha fazla emek ve para sarfıyla bu çeşit etkenlerden deneyimizin arıtılması düşünülebilir. Ancak, deneyler genellikle birçok kısıtlamalar altında gerçekleştirilebilmektedirler. Bu nedenle, bazı etkenleri görmemektense gelmek zorunluluğu vardır. Ayrıca, dikkate alınması gereken fak-

törlerin de sayısını azaltmak çabası gösterilmelidir. Bununla birlikte, gösterilen çabalar ne kadar ileri düzeyde olursa olsun, deney şartlarının tam eşitliğini sağlamak mümkün olamamaktadır. Durum böyle olunca, çabalarımız, deney sonuçlarını yargılamada kullanılan frekans dağılımının, deney şartlarındaki farklılıklarından etkilenmemesini sağlamak üzerinde yoğunlaşmalıdır.

Örneğimizde hazırlanan fincanların iddia sahibi hanıma gelişigüzel bir sıra içinde verilmesi, denemeye tamamen tesadüfi bir nitelik kazandırmak amacını gütmektedir. Bu şekilde, deney sırasında kendilerinden kurtulamadığımız etkenlerin güven testimizin geçerliliğini zedelemeleri önlenmek istenmiştir.

Tesadüfleştirme yoluyla böyle bir önlemin gerçekleştiğini gene örneğimiz üzerinde açıklayalım.

Sekiz fincan 4'lük gruplara yetmiş şekilde ayrılabilir. Dolayısıyla herhangi bir gruba girme ihtimali $1/70$ tir.

Diğer taraftan iddia sahibi hanımın, her hangi bir fincanı doğru teşhis etme ihtimalini p_i ile gösterelim. Bunun gibi yetmiş ihtimal vardır. Varsayımımıza göre bu ihtimallerin değerleri kontrol dışı kalan yani çayın sıcaklığı, çayın demlenme süresi, fincandaki süt miktarı v.b. faktörlere göre ortaya çıkmaktadır. Her fincan yalnız bir gruba dahil edileceğinden bu yetmiş ihtimalin toplamı 1'dir.

Sıfır varsayımı bu tesadüfi seçim sayesinde, bir fincanın herhangi bir gruba girme olayı ile, hanım tarafından nasıl teşhis edileceği olayı birbirlerinden bağımsız olaylardır. Dolayısıyla bir fincanın herhangi bir gruba girip hanım tarafından önce çay dökülenler grubuna hadil edilme ihtimali

$$(p_1 + p_2 + \dots + p_{70}) \cdot \frac{1}{70} = \frac{1}{70}$$

dır. Bu sonuç bize açıkça göstermektedir ki, tesadüfi seçim, deneyimize ait frekans dağılımını etkilememektedir. Yani, deneye tesadüfi nitelik kazandırılmakla güven testimizin geçerliliğinin, kontrol dışı etkenlerden zedelenmesi önlenmiş olmaktadır.

Deney Tekrarının Etkisi.

Örneğimizde, hanımın iddiasını kabul edebilmek için dört fincanın da doğru teşhis edilmesi gerekmektedir. Tek bir yanlışla dahi izin veril-

memiştir. Bunun aksi de varittir. Hanım hiçbir ayırım yeteneğine sahip olmadan, fincanları doğru olarak ayırabiliriz. Bu iki çeşit haksızlıktan da kurtulmanın yolu, ya deneydeki fincan sayısını arttırmak ya da deneyi birkaç kere tekrarlamaktır.

Fincan sayısı, 12'ye çıkarılır ve 6 tanesi bir gruba, 6 tanesi diğer gruba dahil edilirse, tam teşhis ihtimali $1/924$ 'dir. 5 doğru teşhis ihtimali $36/924$ dır. Buna göre, 5 veya daha fazla doğru teşhis etme ihtimali $37/924$ tür. Bu ihtimal % 5'ten küçük olduğundan, teşhislerde yanlışlık yapılmasına rağmen, hanımın iddiası red edilemeyecektir. Böylece, deney büyüklüğünü arttırmak suretiyle deneyin duyarlılığı da yükseltilmiş olmaktadır. Bir deney sıfır varsayımını ne kadar kolaylıkla red ederse, o deneyin değeri yani kuvveti o kadar yüksektir denir.

Deney büyüklüğünü arttırmak suretiyle deney duyarlılığını yükseltmek, deneyi bir kaç kez tekrarlamak suretiyle de sağlanabilir. Örneğimizin kahramanı hanım aynı deneye faraza 10 kez tabi tutularak, her deneydeki tam başarı sayısı tesbit edilir. Binom tablolarından, 10 tekerürde iki veya daha fazla başarı sağlama ihtimalinin % 5'in altında olduğu görülür. Böylece, yanlışlık yapılmış olmasına rağmen, hanımın iddiasının doğruluğunu teslim etmek zorundayız.

Deney sayısının arttırılması aslında deney büyüklüğünü arttırmakla aynı şeydir. Ancak, deneyin her tekerrüründe ortaya çıkan başarı ve başarısızlık durumlarının bir arada ele alınması gereklidir. Aksi bir tutum, güven testinin dayandığı esaslarla bağdaşamaz. Dolayısıyla test geçerli kabul edilemez.

Bir deneyin duyarlılığı yapısı ve deneme tekniği düzeltilmek suretiyle de yükseltilebilir. Yukardaki örneğimizde her gruba 4 fincan değil de, birine 5, diğerine 3 fincan ayırmamız halinde, deneyin duyarlılığı azalacaktır. Zira, sekiz fincan arasından 3 tanesi (veya 5 tanesi) 56 şekilde seçilebilir. Sıfır varsayımına göre tam doğru teşhis ihtimali $1/56$ dır, yani deneyin duyarlılığı azaltılmış olmaktadır.

Öte yandan, fincana konan çayların aynı kaynaklı olmasına dikkat etmek deney tekniği ile ilgili bir husustur. Bazı fincanlarda A marka çayı, diğerlerinde başka marka bir çay kullanmak çayın tadını değiştireceğinden, tad farkının, marka farkından mı, yoksa öncelik sırasından mı ortaya çıktığını söylemek daha da zorlaşacaktır.

Buraya kadar yapılan açıklamaların ortaya koyduğu gibi, deney sonuçlarındaki varyasyona, deneyin varyasyon kaynaklarının katkısını sa-

yısal olarak belirlemek, böylece söz konusu varyasyonun tesadüfi nedenlerle mi, yoksa kontrol altında tutulan faktörlerin etkilerindeki farklardan mı ileri geldiğini etkin bir şekilde kontrol edebilmek ancak deneye tesadüfi bir nitelik kazandırmakla mümkün olabilmektedir. Böylece, hiç tahmin edilemeyen faktörlerin, deneyi işe yaramaz hale getirmesine karşı bir güvence sağlanmış olmaktadır. Diğer taraftan, deney büyüklüğünü artırmak suretiyle arzu edilmeyen varyasyon miktarları azaltılabilmekte, buna karşılık etkileri araştırılan faktörlerin bu etkilerinin deney sonuçlarında daha belirgin bir durum kazanması sağlanmaktadır.

Denemenin plânlanması ile ilgili temel kavram ve kurallar bu şekilde tanıtıldıktan sonra, denemenin plânlanmasındaki aşamalara geçebiliriz.

Bir denemenin plânlanmasındaki aşamaları başlıca üç grupta toplayabiliriz;

1. Deneme amaç veya amaçlarını belirlemek,
2. Denemede kullanılacak işlemleri, denemenin büyüklüğü ve deneme ünitelerini kapsayacak şekilde denemenin tanımlanmasını yapmak,
3. Deneme ünitelerinin tesadüfi varyasyonu azaltmak amacıyla deneyde ne şekilde yer alacağı ile işlemlerin bunlara nasıl dağıtılacağını karşılaştırmak, böylece deney sonuçlarını analizde kullanılacak metodu belirlemek. Yani deneme düzenini seçmek.
4. Denemenin icrası ve deneme sonuçlarının analizi ile yargılara ulaşmak.

Bu dersimizde, açıklamalarımız daha çok ilk üç aşama üzerinde yoğunlaşacaktır.

1. Deneme Amaçlarının Belirlenmesi.

Bilimsel bir araştırma doğanın bir parçasını seçerek onun üzerinde gözlemler yapmak demektir. Seçilen bu parça araştırma problemidir. Söz konusu parçanın seçimi, seçilen parçanın büyüklüğü, kapsamı yeri ve zamanı seçicinin yani araştırmacının kişisel ve çevre sorunları ile kısıtlanmıştır. Kişisel koşullar araştırmacının doğuştan sahip olduğu yetenekleri, bilgisi ve o zamana kadar edindiği deneylerdir. Çevre koşulları ise, araştırmacının içinde bulunduğu ortamın ona sağladığı parasal imkânlar, ayır-

dığı zaman, yetişmiş yardımcı elemanlar, gerekli alet ve laboratuvarı sağlayabilmesi, araştırmaya gösterilen ilgi ve takdir gibi maddi ve manevi unsurlardır.

Bir problemin araştırmaya konu olması, herşeyden önce araştırmacının probleme ilgi duymasını gerektirir. Ancak, araştırma problemi çevrede de ilgi uyandırmalıdır. Öğretim amacının dışında, bilinen birşeyin tekrarı israftan başka bir şey değildir. Bununla birlikte bir konu üzerinde bilim dünyasının anlaşmaya varmış olması onun doğruluğu veya yanlışlığına bir delil olarak gösterilemez. Uzun yıllar doğruluğundan şüphe edilmiş birçok yarguların yanlışlığı sonradan gösterilebilmiştir.

Araştırma amacıyla yapılacak deneylerle bir soruya cevap aramak, bir varsayımı denetlemek veya bazı faktörlerin etkisini tayin etmek istenebilir. Deneyle ne yapılmak istendiği açık ve seçik olarak ortaya konmuş olması gerekir. Bu hususta herhangi bir belirsizlik, yanlış anlaşılma-ya yol açabilecek bir ifade, deneyi esas amacından saptırabilir, dolayısıyla zaman, emek, para ve fırsat israfına neden olabilir. Mümkünse, denemenin amaçlarını, esas ve tali amaçlar olarak ayırmakta yarar vardır. Zira deneyin bütün sonuçlarında aynı sağlık derecesini elde etmek her zaman mümkün olmamaktadır. Özellikle, deney sonuçları çeşitli kimseleri ilgilendiriyorsa, herkesi memnun etmek çabası içinde bir uzlaşmaya gitmek yerine, hangi amaca ağırlık verileceğini belirtmek yarguların güvenliği açısından önemlidir.

Amaçlar belirtilirken, araştırmaya konu olan toplumun kapsamı da açıklığa kavuşturulmalıdır. Örneğin, bir ağaç türünün özellikleri araştırılmak istendiğinde, araştırmanın Türkiyedeki tüm yaşayış sahasını mı kapsayacağı, yoksa yalnız belirli bir bölgedekilerin mi denemeye alınacağı açıkça ifade edilmelidir. Zira, iki durumdaki deneme büyüklüğü ve denemede söz konusu olacak faktörler aynı değildir. Dolayısıyla bir bölge için elde edilecek sonuçların bölge dışındakiler için de aynı kalacağı iddia edilemez.

Böylece, deneyin amaçlarının açık ve seçik olarak ortaya konup konmadığı deneyin başarısını önemli oranda etkileyen bir unsur olmaktadır.

2. Deneye Alınacak İşlemlerin Belirlenmesi.

Buradaki işlem sözcüğüyle deney yoluyla etkilerini ölçmek ve karşılaştırmak istediğimiz faktörler kastedilmektedir. Deneye sokulacak işlemlerin ne olduğu araştırma konusuna bağlıdır. Her işlemin açıkça

tanımlanması ve deney amacına ulaşmada işlemlerin oynadıkları rollerin iyice anlaşılması önemlidir. Bunlarla ilgili olarak, araştırmacı şu durumlarla karşılaşılabilir (Cochran, Cox):

a) Çok kere deneyin amacının en başarılı işlemi mi ortaya çıkarmak olduğu, yoksa bunun yanında, işlemin neden bu niteliği kazandığı hususunda bazı ipuçları elde etmek mi olduğu karışıklığa yol açabilmektedir. Durumu bir örnekle açıklayalım. Deneyde a ve b ; c ve b ; d ve b ile gösterilen işlemler kullanılmış olsun. Deney bu hali ile elde edilen sonucun b işleminden mi, yoksa diğerinden mi, yoksa bunların karışımından mı etkilendiği ortaya koyamamaktadır. Sorunun cevabı, ancak yeni işlemlerle daha kapsamlı deneyler yapılarak açıklığa kavuşturulabilir.

Benzer şekilde, amacımız yalnız pratik işlemlerin etkilerini ortaya koymaksa, bazı işlemlerin pratik değerinin olmadığı, bu yüzden deneye alınması gerektiği görüşü desteklenebilir. Fakat, pratik bulunmayan bir işlem, deneydeki diğer işlemlerin etkilerini bir katalizör gibi daha belirgin kılmakta yararlıysa deneye alınması gerekir.

b) İşlemlerin gösterdikleri özellikler işlemlerin karşılaştırılabilir koşulları bakımından bazı zorluklar arz edebilir. Örneğin, bir deneyde amonyum sulfatin verim üzerindeki etkisinin araştırıldığını farz edelim. Ancak, amonyum sulfatin bu etkisi, minimum faktör kanununa göre, sahada diğer besin maddelerinin bulunup bulunmadığına göre değişecektir. Amonyum sulfatin toprağa olduğu gibi mi verileceği, yoksa toprakta noksan olan besin maddeleri sağlandıktan sonra mı verileceği kararlaştırılmak gerekir. Kararın ne yönde olacağı deneyin amacına bağlıdır. Bazen deneyi her iki şekil için de tekrarlamakta fayda görülebilir. Bu şekilde diğer besin maddelerini de denetime sokmuş olmaktadır. Bir faktörün etkisinin, deneye çeşitli düzeylerde sokulan diğer faktörlere göre arandığı bu tip deneylere faktöriyel deneyler denmektedir. Bu tip deneyi daha önce ismini zikrettiğimiz Ronald Fisher'e borçluyuz.

c) Bazen deneyle denetlemek istediğimiz işlemi değil de istemediğimizi denetlemek zorunda kalabiliriz. Bu durum özellikle deneyde insan unsurunun kullanıldığı zaman karşımıza çıkmaktadır. Örneğin A ve B gibi iki kesim tekniğinden hangisinin daha etkin olduğunu araştırmak isteyelim. İki tekniği de açıkça tanımladığımızı ve başarıyı nasıl ölçeceğimizi kararlaştırdığımızı kabul edelim. Tekniği işçilere öğretecek eğitimcilerden bir kısmı A tekniğine, bir kısmı ise B tekniğine yakın kesim şekillerine alışkındırlar ve diğer tekniği beğenmemektedirler. Eğitimciler tesadüfi gruplara ayrılır ve her eğitimcinin hangi tekniği öğreteceği tesa-

düfi olarak kararlaştırılırsa pek muhtemelen eğitmenlerden bazıları beğenmedikleri tekniği öğretmek durumunda kalacaklardır. Diğer taraftan, eğitmenlere, sevdiği tekniği öğretme izni verilirse, sonuçların eğitmenlerin öğretim yeteneklerindeki farklardan etkilenmeleri pek mümkündür. Deneye, tekniklere karşı peşin hükümleri olmayan eğitmenleri de almak böylece iki işlem yerine altı işlem kullanmak düşünülebilir. Ancak, buna imkânlarımızın izin vermesi gerekir. Her zaman bu izni elde etmek mümkün olmamaktadır. Burada gene, sonuçların ne amaçla kullanılacağı hangi deney şeklinin kullanılacağını etkileyen faktör olmaktadır.

d) Bazen deneyde «kontrol» işleminin kullanılması ihtiyacı duyulabilir. Kontrol deyimi ile etkisi bizi doğrudan ilgilendirmeyen, fakat karşılaştırılma yoluyla diğer işlemlerin etkilerini ortaya çıkarmada gerek duyulan işlem kastedilmektedir. Örneğin, aynı miktar nitrojen sağlayan üç ayrı gübrenin etkilerinin araştırılmak istendiği bir deneyde gübre kullanmama kontrol işlemi olmaktadır. Bu tip denemede üç durum söz konusudur:

1 — Deneyin amacı yalnız üç gübre çeşidinden hangisinin daha etkili olduğu araştırılmak olabilir. Böyle bir deneyde kontrole ihtiyaç yoktur.

2 — Nitrojence zengin bir toprağa nitrojen gübresinin verilmesi, gübrenin etkisini yansıtmayacaktır. Bu durumda kontrol işleminin deneye sokulması gübrenin hangi şartlar altında denetlendiğini belirtme bakımından yararlı olacaktır.

3 — Gübrenin etkili olup olmayacağı bilinmemektedir. Bu takdirde kontrolün deneye alınması gerekir. Ayrıca, kontrol deneyde daha çok sayıda tekerrür ettirilmektedir.

Deneyde kontrole gerek görülürse, kontrol, deneyin tamamlayıcı bir parçası olarak ele alınmalıdır. Bu şekilde, diğer işlemlerle doğrudan karşılaştırılması imkânı elde edilecektir. Ancak, bu husus özellikle insan unsurunun kullanıldığı deneylerde gözden kaçabilmektedir. Deney işlemlerin deneydeki tekerrür sayısının kararlaştırılmasıdır.

Tekerrür sayısının arttırılması ile işlem sonuçları arasındaki farklarda olabilecek hata azalmaktadır. Ancak, bu durumun sağlanabilmesi için, hiçbir işleme deneyde özel bir yer verilmemesi gereklidir. Diğer bir deyişle deneyde tesadüfiyet unsuru bulunmalıdır. Bu şekilde, çeşitli yönlerde oluşabilecek hataların birbirlerini yok etmeleri sağlanmış olacaktır.

Deneydeki hata miktarının ölçüsü deney birimi başına düşen hata varyansıdır. Birim başına düşen hata varyansı σ^2 ve deneyde r tekerrür kullanılmışsa iki işlemin ortalama değerleri arasındaki farkın hata varyansı $2\sigma^2/r$ dir. Bu değeri istediğimiz sınırlar içinde tutabilmek için gerekli tekerrür sayısı hesaplanabilmektedir. Bu hesap şekli denemenin özelliğine göre değişir. Ancak, burada tanıtılması konumuz dışında bulunmuştur.

Deney işlemleri ile ilgili üçüncü husus deney birimidir. Deney biriminin ne olacağına kararlaştırılması deneme planlamasının önemli bir parçasıdır.

Arazi deneylerinin plânlanmasında deneme sahası büyüklüğü ve şeklinin sonuçlarda nasıl bir varyasyona yol açtığı etraflı olarak incelenmiştir. Bu inceleme sonuçlarından deneyimiz için en uygun büyüklük ve şekil seçilebilir. Seçimde kullanılacak kriter belirli bir zaman ve masraf için en yüksek doğruluk elde edebilme olmalıdır. Ancak bazı durumlarda deneme sahasının büyüklüğü ve şekli deneyin koşulları tarafından dikte ettirilebilir.

Deney birimleri için önemli bir nitelik deney birimlerinin birbirlerinden bağımsız olmaları birbirlerini etkilememelidir.

3. Deneme Düzeninin Seçimi.

Deney hatası deney birimlerinin deneyde birbirlerine göre durumlarının belirtilmesiyle değiştirilebilir. Tabii amaç daima deney hatasını mümkün olduğu kadar azaltmaktır.

Birçok tekerrürlerin yer aldığı bir deney düşünelim. Herhangi bir tekerrür sonucunda deney hatasının bulunması, bu tekerrürdeki deney birimlerinin bazı varyasyon kaynaklarından etkilenmeleri nedeniyle. Bu yüzden tekerrür ortalamaları arasındaki farkın hatası, aynı tekerrürdeki birimlerin farklı sonuçlar vermesinin etkisini de bünyesinde bulundurmaktadır. Böylece, aynı tekerrür içindeki varyasyon azaltılabilirse, deney hatası da küçültülmüş olacaktır. Tekerrürler arasındaki varyasyonu azaltmaya çalışmak gereksizdir. Zira deney hatası aynı tekerrürdeki varyasyondan etkilenmektedir. Bu tür deneme düzenine tesadüfi bloklar düzeni denir. Bu düzende aynı gruba girecek birimlerin mümkün olduğu kadar homojen olması arzu edilmektedir. Farklı tekerrürlerdeki deney birimlerinin tamamen aynı olup olmadığı bir endişe konusu olmamaktadır.

Bu düşünce tarzının bir ileri aşaması, lâtin kareleri düzenidir. Lâtin karesi düzeninde, işlemler kare şebekesinin aynı satır ve sütununda yalnız bir kere yer alacak şekilde dağıtılır. Böylece deney hatası satır ve sütunların yol açtığı varyasyondan kurtarılmış olur.

Tesadüfi bloklar düzeninde, deney hatası işlem sayısından etkilenmektedir. İşlem sayısı arttıkça, tekrürdeki deney üniteleri arasındaki varyasyonu küçük tutmak zorlaşmakta, birim başına düşen hata varyansı yükselmektedir. Çok sayıda işlemlerin kullanılacağı bir deneyde, deney birimlerinden oluşan gruplarda bazı işlemler uygulanmıyarak deneyin sıhhat derecesi yükseltmek istenir. Bu şekilde oluşturulan gruplara eksik bloklar denir. Gruplar o şekilde oluşturulmuştur ki deney hatası gruplararası varyasyondan kurtulabilir. Bu durum tesadüfi bloklar da kendiliğinden elde edilmektedir. Deney hatasının gruplar arası farklılıktan kurtarılışı eksik bloklarda sonuçların analizini daha karmaşık hale getirmektedir.

Eksik blokların en iyi nasıl oluşturulacağı deneyin özelliğine göre değişmektedir. Bazen, bir kısım işlemlerin ortalamaları karşılaştırılması daha önemli olmaktadır. Örneğin, bir arazi deneyinde, deneye alınan bitki türlerinden bir kısmı diğerlerinden daha erken olgunlaşabilir. Aynı devrede olgunlaşan türler arasındaki karşılaştırma daha önemli görülebilir. Bir eksik blokta ya sadece erken olgunlaşan veya sadece geç olgunlaşan türlere yer verilebilir. Bu düzenlemeye bölünmüş parsel düzeni denmektedir. Benzer durumun faktoriyel deneylerde de olduğuna daha önce işaret edilmişti.

Bütün işlem çiftlerinin karşılaştırılmaları aynı derecede önemli ise blokların oluşturulmasında başka yaklaşımlar kullanılır. Dengeli eksik bloklar düzeni bu amaca yöneliktir ve tekrür sayısı 10'u geçmiyorsa kullanılabilirler.

Yukarda kuş bakışı şeklinde değinilen gruplandırma şekillerinin pek çok modifikasyonları vardır. Bunların hepsinin bir ders saati içinde kısa da olsa gözden geçirilmesi mümkün değildir. Yukardaki şekiller sadece bir fikir vermek amacıyla anılmıştır. Söz konusu modifikasyonlardan deneyin amacına ve koşullarına en uygun düşeni seçerek deney aracının en güvenilir şekilde gerçekleştirilmesi mümkündür.

Bir gruplandırma şeklinin seçimiyle sonucun nasıl bir analizden geçirileceği de kararlaştırılmış olmaktadır. Bu analizler, ayrıntılarında farklılık göstermekte iseler de, temelde aynı mantıktan hareket etmektedir.

ler. Bu analizlerin esası şu şekilde özetlenebilir: gözlemler arasındaki genel varyasyon deney ünitelerinin gruplandırılmasıyla ortaya çıkan çeşitli kaynaklara göre, öğelerine ayrılmakta ve kaynakların varyasyonlarının tesadüfi kaynağa göre anlamlı bir fark gösterip göstermediği araştırılmaktadır. Bu şekilde kaynakların etkileri belirlenmek istenmektedir. Bu teknik istatistikte varyans analizi olarak bilinir. Tekniğin ayrıntıları bugünkü ders konumuzun dışındadır.

Kısaca tekrarlanacak olursa, yeni bilgilerin kaynağı deneydir. Ancak, deney sonuçlarının geçerliliği ve güvenirliliği bazı kurallara uyularak sağlanabilir. Bu kurallara denemenin düzenlenmesi diyoruz. Her araştırmacının bu imkândan yeter düzeyde haberdar olması araştırmacının başarısı bakımından önemlidir. Bir deneyin güvenirliliği çeşit şekillerle artırılabilir. Seçilecek metot istenen güvenirliliği en az emek, para ve zaman şartıyla sağlayabilmelidir. Daha az gayretle aynı güvenirlilikte sonuç elde edilebilecekse, karmaşık bir düzen veya çok hassas tekniği kullanmaya kalkmak gereksizdir.

Uygun deneme düzeninin seçiminde bir istatistikçi ile ilişki kurmak seçimin isabeti bakımından önemlidir. Bununla birlikte, sonuçların yorumunda en büyük sorumluluk araştırmacındır. «Danıştığım istirakçi bana bu düzeni sağlık verdi. Bir noksanı varsa onundur» iddiası araştırmacıyı bu sorumluluktan kurtaracak bir mazeret değildir.

YARARLANILAN ESERLER

- Bliss, C. I., 1967, *Statistics in Biology*, Mc Graw - Hill, N.Y.
- Cochran, W. G., and G. M. Cox, 1964, *Experimental Designs*, John Wiley + Sons. Inc. N. Y.
- Fisher, R. A., 1960, *The Design of Experiments*, Hafner. Pub. Co. Inc. N. Y.
- Kahpsız, A., 1986, *Bilimsel Araştırma*, İ.Ü. Orm. Fak. Yay. İstanbul.
- Kemphorne, O., 1966, *The Design and Anlysis of Experiments*, John Wiley + Sons Inc. N. Y. 5 th Ed...