

TARIMSAL DENEME TEKNİKLERİ

MUSTAFA ACAR

KARADENİZ TARIMSAL ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ

SAMSUN - 2020

TARIMSAL DENEME TEKNİKLERİ

I. DENEMELERİN SINIFLANDIRILMASI

Araştırma: Yeni gerçeklerin tespiti için bir konu üzerinde yapılan sistematik incelemelerdir. Bilimsel bir metottur. Bilimsel olarak araştırmalarda önce hipotez (kabul) oluşturulur ve doğruluğu test edilir. Genellikle hipotezler, araştırılan konular arasında fark yoktur şeklinde kurulur.

Araştırma Prosedürü:

- Test için uygun materyal seçilmelidir.
- Ölçülecek parametreler (karakterler) belirlenmelidir.
- Ölçümlerin hangi metotla yapılacağı belirlenmelidir.

Tarımsal amaçlı veya diğer alanlarda yapılacak olan denemeler değişik şekillerde sınıflandırılabilir.

A- KULLANILACAK METODA GÖRE DENEMELER

1- **Bilimsel Denemeler:** İhtiyaç duyulan herhangi bir konuya ilişkin olarak, yeni bulgular elde etmek amacıyla yürütülen denemelerdir. Bu veya belirtilecek diğer alanlarda yapılacak olan denemeler belirli bilimsel prensipler, kurallar ve yöntemler çerçevesinde yürütülür. Bu tip çalışmalara genel olarak temel denemeler, araştırmalar denir. İslah çalışmaları kapsamında kurulan denemeler örnek olarak verilebilir.

2- **Demonstrasyon Denemeleri:** Sonuçları daha önceden bilimsel denemelerle ortaya konulmuş olan konularda, ilgilileri bilgilendirmek amacıyla yapılan denemelerdir. Bunun için gerekler yerine getirilerek, sonuçların gözle en iyi görülebileceği dönemde ilgili taraflara bilgi verilir. Örneğin geliştirilen yeni buğday çeşidinin mevcut çeşitlerle, çiftçi şartlarında karşılaştırmasının yapıldığı tarla günü çalışması.

B- FAKTÖR SAYILARINA GÖRE DENEMELER

1- **Basit Denemeler:** Sadece tek bir konunun birden fazla yönünün araştırıldığı denemelerdir. Bu tip denemeler için daha az zaman, girdi, alet-ekipman, materyal, işgücü vs gereklidir. Yapılması, sonuçların istatistiki analizleri ve yorumlanması kolaydır. Konuya ilişkin net sonuçlar ortaya koyar. Ancak sağladığı sonuçlar daha dar şartlar için geçerlidir ve daha azdır. Örneğin azot dozlarının verime etkisi.

2- **Faktöriyel (çok faktörlü) Denemeler:** Birden fazla (2-3) faktörün değişik seviyelerinin aynı deneme içerisinde kombinasyonlarının araştırılması, incelenmesidir. Bu tip denemeler gerekleri ve sonuçları itibarıyla basit denemelerin zıttıdır. Yani faktör sayısı artarken gerekli olan alan, materyal, işgücü, girdi vb gerekler de artar. Elde edilen verilerin istatistiki analizleri ve özellikle de sonuçların yorumlanması zorlaşır. Ancak bu tip denemelerde hem her bir faktöre ilişkin olarak ayrı ayrı hem de faktörler arasındaki ilişkileri, etkileşimleri ortaya koyacak olan ikili ve varsa üçlü, hatta dördümlü interaksyon değerleri (sonuçları) ortaya konulur. Bu tip denemeler bir anlamda kullanılan faktör sayısı kadar sayıdaki basit denemelerin sağlayacağı sonuçlar ve ayrıca bunlardan sağlanamayacak faktörler arası etkileşimlerin de (interaksiyon)

incelenen özelliğe etkileri belirlenir. Daha detaylı sonuçlar elde edilir. Örnek olarak farklı ekim zamanlarının ve tohum miktarlarının belirlenmesi için yapılan çalışmalar.

C- KONULARINA GÖRE DENEMELER

1- **Yetiştiriciliğe ilişkin denemeler:** Ekim zamanı, ekim yöntemi, ekim sıklığı, ekim derinliği, çapalama, yabancı ot kontrolü vb bakım işleri, sulama zamanı, sulama sayısı, sulama miktarı, sulama yöntemi, drenaj, hasat harman zamanı ve yöntemi gibi denemeler bu grup içinde yer almaktadır.

2- **Gübreleme (bitki besleme) denemeleri:** Gübre çeşidi, miktarı, verilme zamanı, şekli, derinliği ve yöntemi gibi konularda yapılan denemelerdir.

3- **Toprak hazırlığı denemeleri:** Toprak işleme zamanı, yöntemi, aleti, derinliği, sayısı gibi konularda yapılan denemelerdir.

4- **Bitki çeşit verim denemeleri:** Herhangi bir yöreye, bölgeye yeni bir bitki, çeşidinin adaptasyonunun belirlenmesi ya da o bölgelerde zaten yetiştirilmekte olan bir bitki türüne ait daha üstün özelliklere sahip bitki çeşitlerinin denenmesi söz konusudur. Ayrıca herhangi bir bitki çeşidine ilişkin olarak yeni ıslah edilmiş bir genotipin verim ve diğer özelliklerinin belirlenmesi amacıyla da bu tip denemeler yapılabilir.

5- **Hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadele denemeleri:** Mücadele zamanı, şekli, miktarı, ilaç cinsi vb konularda yapılan denemelerdir.

6- **Çok yıllık bitkilerle yapılan denemeler:** Çok yıllık bitkilerde yukarıda sayılan konularda yapılan denemelerdir.

7- **Ekim nöbeti (münavebe) denemeleri:** Aynı alanda arka arkaya yetiştirilecek bitkilerin belirlenmesi hangi sırayla yetiştirileceğine ilişkin yapılan denemelerdir.

II- DENEMELERİN PLANLANMASI

Bir araştırma, deneme yapmaya karar verilirken bazı konuların önceden bilinmesi gerekir. Denemenin yapılması ve değerlendirilmesi aşamasında yapılması gereken şeylerin önceden düşünülmesi ve kararlaştırılması işine planlama denilir. Bu aşamada araştırılacak konu veya problemin tüm yönleriyle ortaya konulması, çalışmanın yürütüleceği alan, materyal, alet – ekipman, işgücü ve diğer ihtiyaçların ne ölçüde olduğu, ne şekilde temin edilecekleri, bu sırada ve sonuçların değerlendirilmesi aşamasında kullanılacak yöntemlerin de belirlenmesi, planlama aşamasında gereklidir.

PLANLAMADA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

1- **Deneme yönteminin seçimi:** Değişik şart ve özelliklerde yapılacak olan çalışmalar için belirli yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin hangisinin kullanılacağına, araştırılacak konu, denemenin yürütüleceği alan, araştırılacak faktör sayısı ve mevcut işgücü, alet – ekipman, zaman gibi imkanlar etkilidir.

2- **Deneme materyalinin (alanının) seçimi:** Denemenin yürütüleceği alan, etkisi araştırılan faktör ya da faktörlerin dışında tüm etkenler bakımından olabildiğince homojen olmalıdır. Eğer belirtilen bakımdan homojenlik belirli bir yöne doğru ya da iki ayrı yöne doğru düzenli bir değişim gösteriyorsa da, uygun deneme desenleri (yöntem) kullanmak şartıyla amaca hizmet edebilir. Şayet bahsedilen homojenlik bozulması düzensiz bir şekilde ise öyle bir alanda uygun deneme deseni olmadığı için o alanda araştırma çalışması yapılmamalıdır. Bu nedenlerden dolayıdır ki, deneme alanı ve materyali hakkında denemecinin önceden detaylı bilgiye sahip olması gerekir. Ancak bu durumda uygun deneme deseninin seçilmesi ve gerekli diğer tedbirlerin

alınması mümkündür. Özellikle tarla şartlarında yapılacak denemelerde deneme alanının iyi bir şekilde etüt edilmesi gerekir. Bunun için eğer deneme alanı ilk defa kullanılacaksa, kör deneme olarak ifade edilen ve toprağın verimlilik seviyesi hakkında bilgi sağlayan çalışma yapılmalıdır. Bu amaçla o yıl toprağı iyi bir şekilde kaplayacak olan buğday, arpa gibi sık yetişen bitkiler ekilerek, vejetasyon süresince bitki gelişimi izlenir ve sonuçta eşit büyüklüklere ayrılan parseller ayrı ayrı hasat edilmek suretiyle verim yönünden karşılaştırılır. Böylece o alanın toprak verimliliğı hakkında bilgi edinilmiş olur.

3- **Denemedeki tekerrür (tekrar) sayısının belirlenmesi:** Denemede etkisi araştırılan faktörlerin her bir seviyesinin (dozunun) uygulanacağı denem birimi sayısına tekerrür denilir. Herhangi bir konuda araştırma, deneme yapılırken sonuçların güven derecelerinin yüksek olması için uygulamaların birden fazla sayıda tekrarlanması gereklidir. Bir denemedeki tekerrür sayısına etkili olan faktörler şunlardır:

a- Sonuçların test edileceğı hassasiyet seviyesi: Eğer denemeden sağlanacak sonuçların çok yüksek düzeyde güvenilir olması isteniyorsa tekerrür sayısı mümkün olduğunca fazla olması gereklidir.

b- Deneme alanı veya materyali: Eğer denem alanı veya materyali tamamen veya yüksek seviyede homojenlik gösteriyorsa bu durumda daha az tekerrür sayısı yeterli olabilir. Aksi halde tekerrür sayısının artırılması gerekir.

c) *Denemedeki konu sayısı:* Bir denemede incelenecek olan konu sayısı arttıkça kullanılabilir tekerrür sayısı daha az olur. Çünkü; konu sayısının artması denemede gerekli olan çeşitlerin gereklerinin artması ve çok sayıda tekerrürlü araştırmanın giderek zorlaşması söz konusudur.

d) *Deneme tertibi:* Bazı deneme desenlerinde tekerrür sayısına herhangi bir kısıtlayıcı faktör bulunmazken, örneğın latin karesinde konu sayısının tekerrür sayısına eşit olma zorunluluğı vardır. Yani bu yöntemin kullanıldığı denemelerde ancak ya da mecburen konu sayısı kadar tekerrür yapılması söz konusudur.

e) *Mevcut imkanlar ve denemeye ayrılabilir zaman:* Bu faktör normal şartlarda denemedeki tekerrür sayısının belirlenmesine en az etkili olması gereken etkidir. Eğer bir denemeye ayrılabilir zaman ya da imkanlar kısıtlı olduğu için diğer faktörler dikkate alınmaksızın düşük tekerrür sayısı uygulanır ise sağlanacak sonuçların güvenilirliğı de oldukça düşer.

4- **Denemede Parsel Büyüklüğü ve Şekli:** Bir denemede araştırılacak her bir konunun uygulandığı deneme birimi ya da ünitesine parsel denir. Parsel, tarla denemelerinde belirli ölçülere sahip olan alan olduğu halde, saksı denemelerinde ve laboratuvarda yapılacak petri denemelerinde bir ya da birkaç saksı veya petri kabını içeren deneme alanıdır. Bir denemede parsel büyüklüğünün ne olacağına;

a. Deneme alanı veya materyali

b. Bitki çeşidi

c. Araştırılacak konu ya da problemin kendisi etkili olmaktadır. Deneme alanı veya materyalinin kısıtlı olması halinde parsellerin boyutları da küçük tutulmak zorundadır. Eğer sık yetişen ve tek yıllık bir bitki çeşidi ile çalışılıyorsa gerekli olan parsel büyüklüğü, çok yıllık ve geniş aralıklı yetiştirilen bitkilerle yapılacak çalışmalara nazaran daha küçük olur. Araştırılacak bazı konular için büyük parsellere ihtiyaç varken, bazı konular için daha küçük alanlar yeterlidir.

Parsel büyüklüğü tarlada yürütülecek denemelerde genel olarak 5-40 m² kadar olabilmektedir. Ancak bazı zorunlu hallerde daha fazla parsel alanı kullanılabilir. Parsel alanının bu sınırlardan daha fazla olması durumunda kullanılacak toplam deneme alanının çok fazla olması homojenliği önemli oranda bozacağından çalışmanın hata %'si artar. Parselin belirtilen sınırdan küçük tutulması halinde ise tesadüften ileri gelen sistematik hata artar.

Homojen deneme alanlarında oluşturulacak parsellerin şeklinin kare ya da dikdörtgen olması, sağlanacak sonuçlara etkili olmaz. Ancak deneme alanında özellikle belirli bir yöne doğru homojenlik değişimi söz konusu ise bu durumda parseller dikdörtgen şeklinde oluşturulmalı ve değişim yönüne dik olacak şekilde düzenlenmelidir.

III. DENEME HATASI VE ETKİLİ FAKTÖRLER

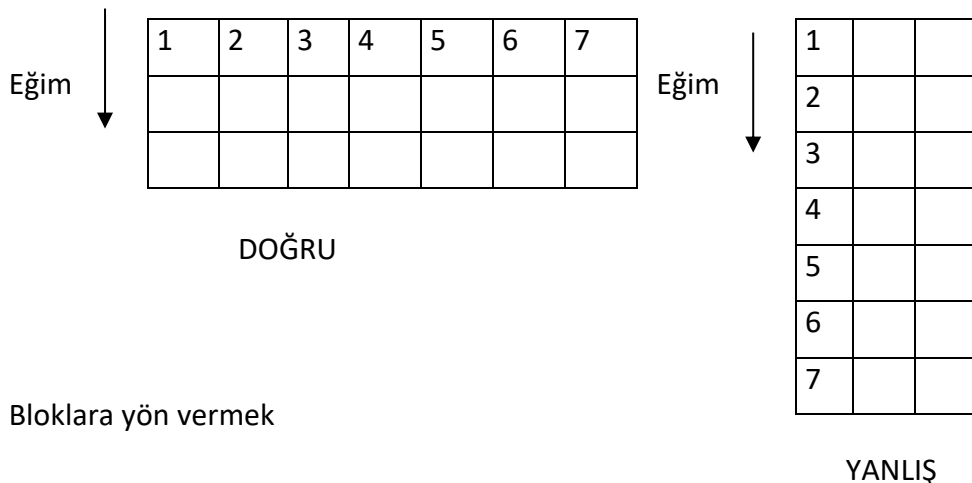
Bir denemede aynı muamelenin uygulandığı parseller arasında belirlenen farklılıklara "deneme hatası" denir. Deneme hatası;

- Toprak farklılığından
- Denemeciden
- Bitki materyalinin genetik yapılarından kaynaklanabilir.

Deneme hatasını azaltıcı uygulamalar;

1. Tekerrür Sayısının Etkisi: Denemede kullanılan tekerrür sayısı belirli bir noktaya kadar arttıkça (özellikle homojenliği düşük olan alanlarda) hata oranı azalır. Ancak; tekerrür sayısının çok fazla yapılması, gerekli olan deneme alanı ve buna bağlı olarak heterojenliği arttıracığı için denemenin hatasını artırır. Tekerrür sayısının belirlenmesinde denemenin istatistik analizinin yapılacağı da düşünülerek karar verilmelidir. Denemenin sağlıklı olarak analiz edilebilmesi için serbestlik derecesinin en az 10 olması gereklidir. Serbestlik derecesi konu sayısı-1 ile tekerrür sayısı-1 rakamlarının çarpılması ile bulunur. Örneğin 5 materyaliniz varsa konu serbestlik derecesi $5-1=4$ olur. Serbestlik derecesinin en az 10 olması için tekerrür sayısının 4 olması gerekir. Bu durumda $4-1=3$ olur. Konu serbestlik derecesi 4, tekerrür serbestlik derecesi 3, denemenin serbestlik derecesi ise $4*3=12$ olur.

2. Blok Ve Parsellere Yön Vermek: Bu durum özellikle belirli bir yöne doğru değişim gösteren deneme alanlarında önem kazanır.



İncelenecek konuların denendiği parseller belirli bir yönde gruplandırılır ve bu işleme bloklama, blok oluşturma denir. Dolayısıyla böyle durumlarda blokların topraktaki değişim yönüne dik, parsellerin ise paralel oluşturulması önerilir. Böylece deneme alanında var olan toprak verimliliği bakımından farklılıkları deneme sonuçlarına olabildiğince az yansıtılmış oluruz.

Blokların boylarının kısa olması blok içerisinde homojenliğin arttırılmasını sağlar. Ekim sıralarının da güneş ışınlarının daha homojen etkilemesi ve bitkiler arasında oransal nemin fazla olmaması için kuzey-güney doğrultusunda oluşturulması uygundur.

3. Konuların Parsellere Rastgele Dağıtılması: Deneme alanında etkisi ortadan kaldırılamayan bazı farklılıkların bütün konulara yansımaları eşit kılabilmek için oluşturulan parsellere konular yöntemin özelliği de dikkate alınarak tesadüfen dağıtılır ve deneme hatası azaltılır.

4. Kenar Etkilerinin Deneme Hatasına Katkısı: Parsellerdeki etkisi araştırılan konuların bitişik parsellere çoğu zaman olumlu veya olumsuz yönde önemli düzeyde etkileri görülür. Ayrıca yan tarafı boş olan parsellerin de çevre faktörlerinden değişik yönlerden etkilenmeleri söz konusudur. Belirtilen bu etkiler özellikle parsellerin kenarlarında bulunan bitkilerde gözlenir. Etkisi araştırılan asıl konunun ortalamasının daha doğru bir şekilde belirleyebilmek için parsel kenarlarından belirli miktardaki alanı değerlendirme dışı bırakmak gerekir. Bu konuda yapılan bir çalışmaya göre buğday bitkisinde tane verimi kenardaki 1. sırada, ortaldaki sıralara nazaran % 100, kenardan 2. sırada ise %10 daha fazla olarak belirlenmiştir.

5. Diğer Hususlar:

- Ekici ve dikicilerin iyi ayarlanması
- Bütün işlemlerin tüm parsellere eşit yapılması
- Sulama ve drenaj kanallarının bütün parselleri eşit etkileyecek şekilde düzenlenmesi
- Ekim zamanı, tohum miktarı, bitki sıklığı gibi konularda tüm parsellere objektif davranılması
- Hasat, harman, ölçüm, tartım gibi işlemlerde tüm parsellere aynı yöntem kullanılmalıdır.

IV. DENEME DESENLERİ

Deneme deseni olarak, tesadüf parselleri, tesadüf blokları ve latin karesi olmak üzere 3 ana deneme deseni bulunur.

1. TESADÜF PARSELLERİ

Deneme şartlarının tamamen veya büyük ölçüde homojen olduğu, homojen tutulabildiği durumlarda kullanılabilecek en uygun deneme desendir. Özellikle laboratuvar, sera, saksı denemeleri ve çok fazla konusu olmayan, aynı zamanda yüksek düzeyde homojen deneme alanına sahip olan tarla denemelerinde bu yöntem kullanılır. Deneme alanı, konu sayısı x tekerrür sayısı kadar deneme birimlerine (parsel veya saksı) ayrılır. Tüm deneme birimleri her bakımdan birbirinin aynıdır. Daha sonra denenecek konuların her birisi kullanılacak tekerrür sayısı kadar parsellere tamamen tesadüfi olarak dağıtılır. Örneğin pamukta sulama sayısı ile ilgili 5 konulu, 3 tekrarlamalı bir deneme yapılmak isteniyor.

Tesadüf parselleri deneme deseni örnek plan

S1	S3	S0	S1	S4
S0	S4	S1	S3	S2
S2	S3	S2	S0	S4

Konular: S0= Susuz, S1= 1 kez su, S2= 2 kez su,
S3= 3 kez su, S4= 4 kez su.

Elimizdeki deneme alanı 15 eşit parsel ayrılır ve tesadüfi olarak, konular parsellere dağıtılır. Parsel aralarında parsellerin birbirlerini etkilemeyeceği kadar boşluk bırakılır.

Tesadüf Parsellerinin Avantajları;

- Tekerrür sayısı ve konu sayısı sadece deneme alanı ve materyal ile sınırlıdır.
- Pek önerilmemekle beraber bazı konuların daha farklı sayıda tekrarlanabilmesi mümkündür.
- İstatistik analizleri kolaydır.
- Herhangi bir nedenle bazı parsel veya konulara ilişkin değerler elden çıkarsa, istatistik analizi zorlaşmaz.

Dezavantajları;

Deneme alanında veya materyalinde yüksek düzeyde homojenlik yoksa hata yüksek çıkar. Bu deneme deseninde hata serbestlik derecesinin genel olarak 20'den az olmaması istenir.

Tesadüf parsellerinde varyasyon kaynakları

Genel

Uygulama

Hata

2. TESADÜF BLOKLARI

Deneme alanında belirli bir yöne doğru önemli düzeyde değişimin olduğu durumlarda tesadüf blokları deneme deseni kullanılır. Bu durumda deneme alanı tekerrür sayısı kadar gerekli boyutlarda bloklara ayrılır. Bloklar değişim yönüne dik olacak şekilde yerleştirilerek, blok içinde homojenlik sağlanmaya çalışılır. Bu yöntemde blok, aynı zamanda tekerrür sayısıdır. Her bir blok içerisinde tüm konular mutlaka ve bir defa bulunmak zorundadır. Böyle durumlarda bloklar arası farklılıklar fazla olur, fakat deneme tekniği açısından bu durumun sakıncası yoktur. Aksine istatistik analizleri sonucunda bloklar arasında farkın önemli çıkmış olması deneme deseninin doğru seçildiğini gösterir. Her bir blok içerisinde eşit büyüklüklerde olmak şartıyla incelenecek konu sayısı kadar parseller oluşturulur. Konuların dağıtımı her bir blokta ayrı ve tesadüfi olarak yapılır. Genellikle 25 konuya kadar olan denemelerde kullanılır, 25'in üzerinde konu varsa bu yöntem tercih edilmez. Aşağıda 9 konu ve 3 tekerrürden oluşan örnek bir tesadüf blokları planı görülmektedir.

Tesadüf blokları deneme deseni örnek plan

A	B	C	D	E	F	G	H	I
F	D	A	I	B	H	E	C	G
B	G	E	C	H	F	A	I	D

1. Blok

2. Blok

3. Blok

Tesadüf Bloklarının Avantajları;

- Genel olarak denemede kullanılacak konu ve blok sayısında deneme alanı ve materyali dışında sınırlayıcı herhangi bir özellik yoktur.
- Aynı şartlarda kullanıldığında tesadüf blokları yöntemi, deneme alanından kaynaklanan farklılıkların sonuçlara yansımaları, tesadüf parsellerine göre daha iyi kontrol eder.
- Bu yöntemde de istatistik analizler kolaydır ve herhangi bir nedenle bir parsel veya konuya ilişkin değer kaybı söz konusu ise bunun eksik parsel yöntemine göre hesabı kolaydır.

Dezavantajları;

Eğer oluşturulan bloklar içerisinde yeterli düzeyde homojenlik sağlanamazsa deneme hatası büyür.

Tesadüf bloklarında varyasyon kaynakları

Genel

Blok

Uygulama

Hata

2.1. TESADÜF BLOKLARINDA FAKTÖRİYEL DAĞILIM

Bu deneme deseninde, birden fazla faktörün değişik seviyelerinin kombinasyonlar halinde birlikte tek bir deneme halinde incelenmesi mümkündür. Bu yöntemde incelenecek olan faktörlerin hepsi de aynı hassasiyet seviyesinde incelenir. Bu durumda faktörlerin seviyeleri mümkün olan tüm kombinasyonları oluşturacak şekilde eşleştirilir ve böylece konular (kombinasyonlar) belirlenir.

Örneğin, mısır tarlasında N ve P ile ilgili, 3 tekrarlamalı bir deneme yapılmak isteniyor. Konular aynı hassasiyet seviyesinde incelenecek ve deneme alanı tek yönlü bir değişim gösteriyor. Bu durumda deneme, tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre gerçekleştirilir.

İncelenecek konular; N (Azot): 0 kg/da, 5 kg/da, 10 kg/da ve 15 kg/da, P (Fosfor) dozları ise 0 kg/da, 6 kg/da ve 12 kg/da olsun. Bu durumda kombinasyonlar şu şekilde oluşur:

0 N x 0 P	0 N x 6 P	0 N x 12 P
5 N x 0 P	5 N x 6 P	5 N x 12 P
10 N x 0 P	10 N x 6 P	10 N x 12 P
15 N x 0 P	15 N x 6 P	15 N x 12 P

Kombinasyonlar oluşturulduktan sonra, her bir kombinasyon her bir blokta mutlaka ve sadece bir kez yer almalıdır. Aşağıda örnek bir dağılım görülmektedir.

Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Düzen Deneme Planı

0Nx6N	5Nx12P	15Nx12P	0Nx12P	0Nx0P	10Nx0P	5Nx0P	10Nx12P	15Nx0P	15NX6P	5Nx6P	10Nx6P
0Nx0P	5Nx0P	15Nx0P	0Nx6N	10Nx12P	5Nx6P	15NX6P	10Nx6P	0Nx12P	15Nx12P	5Nx12P	10Nx0P
10Nx6P	15Nx0P	10Nx12P	0Nx0P	10Nx0P	0Nx6N	5Nx6P	15NX6P	0Nx12P	5Nx12P	15Nx12P	5Nx0P

Tesadüf bloklarında faktöriyel deneme deseninde varyasyon kaynakları

Genel

Blok

Uygulamalar

Uygulama 1

Uygulama 2

İnteraksiyon (Uygulama 1 x Uygulama 2)

Hata

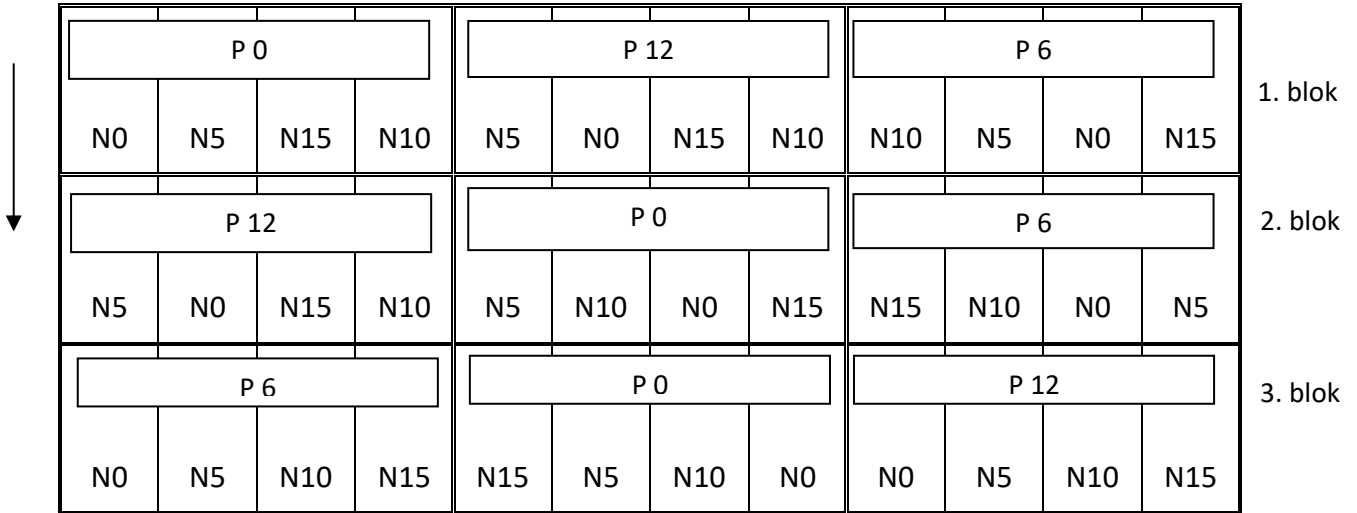
2.2. TESADÜF BLOKLARINDA BÖLÜNÜMÜŞ PARSELLER

Birden fazla faktörün aynı deneme içinde fakat farklı hassasiyet seviyelerinde incelenmesi gereken durumlarda bölünmüş parseller veya bölünen-bölünmüş parseller kullanılır. Bu durumda faktörlerden sağlanacak sonuçlarda doğal olarak ayrı önem düzeylerinde olacaktır. Eğer denenecek faktör sayısı 2 ise bölünmüş parseller, 3 veya bazen olabildiği gibi 4 faktör incelenecekse bölünen-bölünmüş parseller sistemi kullanılır.

Bu durumda daha düşük hassasiyet seviyelerinde incelenecek olan faktör büyük (ana) parsellerde denenir. Daha yüksek hassasiyet seviyesinde etkisi incelenecek olan faktör ise her bir büyük parsel içerisinde oluşturulacak küçük (alt) parsellerde denenir. Bölünmüş veya bölünen-bölünmüş parseller sistemleri kendi başlarına özgü birer deneme deseni olmaktan öte faktörlerin incelenme hassasiyetlerini belirleyen yöntemlerdir. Dolayısıyla bölünen ve bölünen-bölünmüş parseller, tesadüf parselleri, tesadüf blokları veya latin kare gibi deneme desenlerinden uygun olan birisinde yürütülür. Bölünmüş parseller sisteminin kullanılacağı denemeler tesadüf parselleri veya latin karesi desenlerinde de yürütülebileceği halde, 3-4 faktörün incelenebileceği bölünen-bölünmüş parseller için tesadüf blokları yöntemi kullanılmalıdır.

Örneğin tesadüf blokları deneme deseninde farklı hassasiyet seviyesinde 2 faktörün değişik seviyelerinin inceleneceği denemede önce tekerrür sayısı kadar blok, değişim yönüne dik olacak şekilde oluşturulur. Bloklar oluşturulduktan sonra, her blok içerisinde öncelikle ana parseller oluşturulur. Her blokta oluşturulacak ana parsel sayısı, daha düşük hassasiyette incelenecek olan (ana parsel gelecekte olan) konunun seviye sayısı kadardır. Her bir ana parsel içerisinde alt parseller oluşturulur. Her bir ana parsel içerisinde oluşturulacak olan alt parsel sayısı, daha yüksek hassasiyet seviyesinde incelenecek olan konunun seviye sayısı kadar olacaktır. Her bir blok içerisinde önce düşük hassasiyet seviyesinde incelenecek olan (ana parseller) faktörün konuları, daha sonra da yüksek hassasiyet seviyesinde incelenecek olan (alt parsel) konular yerleştirilir.

Örneğin; mısır bitkisinde N ve P'un etkileri araştırılıyor. N yüksek, P ise düşük hassasiyet derecesinde incelenecek. Arazide tek yönlü bir değişim var. İncelenecek olan N dozları 0, 5, 10 ve 15 kg/da, P dozları ise 0, 6 ve 12 kg/da şeklindedir. Bu durumda tesadüf bloklarında bölünmüş parsel deneme deseni kullanılır. Her bir blok için düşük hassasiyette incelenecek olan P uygulamasının seviyesi kadar yani 3 adet ana parsel oluşturulur. Seviyeler rasgele dağıtılır. Daha sonra ana parsel içerisinde yüksek hassasiyette incelenecek olan n dozlarının sayısı kadar alt parsel oluşturulur ve seviyeler tesadüfi olarak dağıtılır. Aşağıda bu şekilde planlanmış bir deneme planı görülmektedir.



Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Planı

Tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş deneme deseni de nadiren de olsa kullanılan deneme desenleri arasında yer almaktadır. Bu deneme deseninde genellikle 3 konu çalışılır. Bölünmüş parsellere benzerlik gösterir. Bölünen parsellerde az hassas olan konu ana parsel, hassas olarak incelenecek olan konu ise alt parsel yerleştirilmektedir. Bölünen bölünmüşte ise ana ve alt parsel ilave olarak alt-alt parsel bulunur. Burada en düşük hassasiyette incelenecek konu ana parsel, hassas olarak incelenecek olan konu alt parsel, en hassas olarak incelenecek olan konu ise alt-alt parsel yerleştirilir. Bu deneme deseninde 3 konu aynı denemede test edilebilir ancak analizi ve yorumlaması oldukça zordur. Bu sebeple çok kullanılan bir deneme deseni değildir.

3. LATİN KARE:

Adından da anlaşılacağı gibi, kare şeklindedir. Deneme alanında iki yönlü değişim olması durumunda kullanılır. Tesadüf bloklarında olduğu gibi denenecek konular deneme alanındaki değişim yönlerine dik olacak şekilde gruplandırılmak üzere bloklar oluşturulur. Bu yöntemin en önemli özelliği tekerrür sayısının konu sayısına eşit olması zorunluluğudur. Değişimin yönlerine dik olarak oluşturulan blokların sayıları, uygulama faktörünün seviye sayısı kadar olmalıdır. Örneğin 5 konu denenecekse 5 sıra ve 5 sütun şeklinde deneme planlanır. Bu deneme deseninde her bir konu her bir sırada ve sütunda mutlaka 1 kez yer alır. Aşağıda 6 konulu bir çalışma için latin kare deneme deseninde örnek bir deneme planı görülmektedir.

A	B	C	D	E	F
B	C	D	E	F	A
C	D	E	F	A	B
D	E	F	A	B	C
E	F	A	B	C	D
F	A	B	C	D	E

Latin Karesi Deneme Planı

Latin karesi denem deseni kullanılması durumunda, konu sayısının belirli bir sayıda tutulması gerekmektedir. Genel olarak 5-8 konulu denemeler için uygundur. Bu nedenle sınırlı kullanıma sahiptir. Örneğin 25 çeşitli bir verim denemesi bu desende kurulamaz, çünkü bunun yapılması demek $25 \times 25 = 625$ parselde, 25 tekerrürlü deneme kurmak demektir. Bu da pratikte pek mümkün olmamaktadır.

Konu sayısının 5'ten az olması durumunda deneme sonuçlarının test edilmesinde önemli rolü olan hata serbestlik derecesi çok azalacağından uygun bulunmamaktadır.

Latin Kare Deneme Deseninin Avantajları:

- Latin karesi yöntemi benzer deneme (toprak vs.) şartlarında tesadüf bloklarına göre daha sağlıklı sonuçlar verir.
- Latin karesi yöntemi, hakkında yeterli bilgi sahibi olmadığımız alanlar için daha uygundur.

Latin Kare Deneme Deseninin Dezavantajları:

- Latin karesi yönteminde eksik parsel hesabı daha zordur.
- Latin karesinde konu sayısının tekerrür sayısına eşit olması zorunluluğu bir dezavantajdır. Yöntemin her zaman kullanılabilmesini sınırlar.
- Konu sayısının 5-8 olduğu denemelerde kullanılabilir olması da bu desen için dezavantajdır.

4. DİĞER DENEME DESENLERİ

Bu grupta yer alan deneme desenleri özel durumlarda kullanılır.

4.1. ŞERİTVARİ PARSELLER

Bu deneme deseni uygulama zorluklarından kaynaklı olarak tercih edilebilir. Örneğin bir toprak işleme çalışmasında tesadüf bloklarının kullanılması durumunda traktörün parsel ve blok aralarında sürekli manevra yapması veya har parsele geçişte ekipmanı değiştirmek için takip çıkarması gerekecektir. Bunun uygulanması oldukça zordur. Bu sebeple bu gibi özel durumlarda şerit parseller deneme deseni tercih edilebilir. Bu desen aslında tesadüf bloklarına benzer, ama aradaki fark, her tekerrürde konuları tesadüfi olarak dağıtmak yerine, her tekerrürdeki konular aynı sırada, arka arkaya getirilir. Böylece uygulama yaparken kolaylık sağlanmış olur. Örnek bir şerit parsel deneme planı verilmiştir.

A	B	C	D	E	F	1. BLOK
A	B	C	D	E	F	2. BLOK
A	B	C	D	E	F	3. BLOK

Şerit Parseller örnek deneme planı

4.2. LATİS DENEME DESENİ

Tesadüf blokları deneme deseninde genellikle 25'in üzerinde konu çalışılmaz. Çünkü 25'in üzerinde konu olduğunda, blok çok uzun olacağından, blok içi homojenlikte sorun olabilir, bu da denemenin hatasını yükseltir, hassasiyetini azaltır. 25 üzeri konu olduğunda genellikle latis deneme deseni kullanılır. Burada tesadüf bloklarındaki blokların bölündüğü söylenebilir. Genellikle ıslahçılar tarafından kullanılır. Örneğin 40 materyal var ve aynı deneme içerisinde test etmek istenirse latis deneme deseni kullanılabilir. Aşağıda 40 konulu örnek bir latis deneme planı verilmiştir.

31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	4.blok	} 1.TEKERRÜR
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	3.blok	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	2.blok	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1.blok	

Latis deneme deseni örnek plan

4.3. AUQMENTED DİZAYN

Deneme yapılacak alanda veya denemeye alınacak materyal miktarında yetersizlik olması durumunda başvurulan ve genellikle ıslahçıların ileri kademe materyallerini test etmek için kullanılan bir deneme desendir. Eğer normal bir deneme kurmak için yeterli tohum yoksa özellikle bu metot kullanılır. Bu deneme deseninde sadece standart veya kontrol çeşitler her blokta tekrarlamalı olarak kullanılır, diğer materyaller sadece 1 kez kullanılır. Örneğin 60

materyalimiz var ve 5 standart ile 4 blok olarak deneme kurmak isteniyor. Bu durumda öncelikle 60 materyali 4 blok içerisinde tesadüfi olarak dağıtırız. Bu durumda her blokta 15 materyal bulunur. Bu 15 materyale her blok için 5'er standartı da ekleyerek her blokta toplam 20 parsel olacak şekilde denemeyi kurabiliriz. Bu deneme deseni sadece materyallerin genel olarak durumlarını görmek için kullanılır. Materyaller hakkında çok net ve sağlıklı sonuçlar beklenmez. 60 materyal, 5 standartın 4 blokta denendiği örnek plan aşağıda verilmiştir.

Bu örnekte standart çeşitler St olarak kodlanmıştır ve her blokta tüm standartlar birer kez yer almıştır. Diğer materyaller ise tüm deneme içerisinde sadece 1 kez yer almıştır.

St5	46	47	48	49	St3	50	51	52	St1	53	54	55	56	57	St2	58	St4	59	60
31	St2	32	33	St5	34	35	36	St1	37	38	39	St3	40	St4	41	42	43	44	45
16	17	St1	18	19	20	St2	21	22	23	St3	24	25	26	St4	27	28	St5	29	30
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	St1	St2	St3	St4	St5

Auqmented deneme deseni örnek plan

V. SONUÇLARIN YORUMLANMASI

Denemeler hasat edildikten ve tüm ölçüm gözlem işlemleri tamamlandıktan sonra elde edilen veriler, ham veridir. Bu rakamların bilimsel olarak değerlendirilmesi ve yorumlanması için istatistiki analizlerinin yapılması gereklidir. Geçmiş dönemlerde manuel olarak çok yoğun zaman ve emek isteyen istatistik analizler, bilgisayarların yaygınlaşmasıyla birlikte oldukça kolaylaşmıştır. Geliştirilen istatistik programları verilerimizi hızlı ve detaylı şekilde analiz edebilmektedir.

Denemelerden elde edilen veriler çok farklı analizlere tabi tutulabilir. Ancak araştırmacılar tarafından kullanılan yöntem genellikle varyans analizidir. Sonuçlar değerlendirilirken genel olarak bazı parametreler incelenir ve değerlendirilir. Bu parametreler;

1- **CV (Coefficient of Variation)** : İngilizce olarak "CV", türkçe olarak ise Varyasyon Katsayısı "VK" veya Değişim Katsayısı "DK" olarak kısaltılan ve $\sqrt{\frac{HKO}{x Ort}} * 100$ olarak hesaplanan değerdir. Standart sapmanın ortalamaya göre % değişimini ifade eder. Bu değer bize denemenin hatasını verir. Bu değer çok yüksek olması istenmez. Genel olarak CV değeri 10'a kadarsa denemenin oldukça hassas yürütüldüğü, 10-20 arasında ise kabul edilebilir ama denemenin yürütülmesinde daha dikkatli ve hassas davranılması gerektiği anlamına gelir. 20'nin üzerinde CV değeri ise denemenin yürütülmesinde yeterli hassasiyetin gösterilmediği, ortaya çıkan farklılık varsa, bu farklılığın uygulamalardan mı yoksa denemenin yürütülmesi sırasındaki hatalardan mı kaynaklandığı noktasında soru işaretleri oluşur. Bu sebeple özellikle 25'in üzerindeki CV değerine sahip olan denemelerin iptal edilmesi, sonuçların değerlendirmeye alınmaması gerekir. Ancak bazı özel çalışmalarda CV değerinin yüksek olması normal olarak değerlendirilir. Özellikle bitki sağlığı çalışmalarında ve mera çalışmalarında CV değerinin yüksek olması beklenebilir.

2- **ÖNEMLİLİK:** Tek yıldız (*), çift yıldız (**) veya Ö.D. şeklinde gösterilen değerdir. Denemenin başında bir hipotez oluşturulur. Bu hipotez uygulanan konular arasında istatistiki olarak fark yoktur şeklinde oluşturulur. İstatistik analiz sonucunda "Prob" değerine bakılır. Bu değer 0,01 veya daha küçükse, hipotez reddedilir ve uygulamalar arasında istatistiki olarak % 1 önem seviyesinde aralarında fark vardır şeklinde yorumlanır ve gruplandırma yapılır, (**) şeklinde

gösterilir. Prob değeri 0,01 – 0,05 arasında yine hipotez reddedilir ve uygulamalar arasında istatistiki olarak % 5 önem seviyesinde aralarında fark vardır şeklinde yorumlanır ve gruplandırma yapılır, (*) şeklinde gösterilir. Prob değeri 0,05'in üzerinde ise hipotez kabul edilir ve uygulanan konuların istatistiki olarak aralarında fark yoktur şeklinde yorumlanır ve (Ö.D.) şeklinde gösterilir. Bu durumda denemeye alınan konuların tamamı istatistiki olarak aynı grupta olduğu, aralarında fark bulunmadığı için diğer öncelik konuları (maliyet, kar, sağlık vb) hususlar dikkate alınarak tavsiyede bulunulur.

3- **GRUPLANDIRMA:** Denemenin sonuçları varyans analiz edildikten sonra prob değerinin 0,05'ten küçük olması durumunda gruplandırma yapılır. Aynı grup içinde yer alan uygulamalardan bizim açımızdan önemli olan diğer konular (maliyet, kar, sağlık vb) hususlar dikkate alınarak tavsiyede bulunulur. Eğer prob değeri 0,05'ten büyükse uygulamalar arasında istatistiki olarak fark bulunmadığı anlamına geldiği için gruplandırma yapılmaz. Gruplandırma sonrası tavsiye noktasında dikkat edilmesi gereken husus, her zaman en yüksek değere sahip olan uygulama tavsiye edilmeyebilir. Örneğin verim bakımından tavsiye edilirken en yüksek değere göre tavsiyede bulunulur ancak uygulamaların yabancı ot popülasyonuna etkisi inceleniyorsa bu durumda en yüksek değere göre tavsiyede bulunulmaz. Hangi uygulamada en az yabancı ot değeri elde edilmişse, o uygulama tavsiye edilir. Gruplandırma büyük olan değerden başlayıp küçük olan değere doğru yapıldığı için bu hususa dikkat etmek gerekir.