

ÖNLİSANS SAĞLIK PROGRAMLARI İÇİN BİYOİSTATİSTİK DERS NOTLARI

TANIM VE KAVRAMLAR (ÜNİTE 1)

İstatistiğin Sözcük Anlamı

İstatistiğin hangi sözcükten geldiği tam olarak bilinmemektedir. Bunun için değişik görüşler vardır. Bu görüşler sırasıyla; istatistiğin, Latince'de durum anlamına gelen status kökünden geldiği, 15. yüzyılda İtalya'da devletin siyasi durumunu belirtmede kullanılan stato kökünden türediği, İtalyancada devlet adamı anlamında kullanılan istalista sözcüğünden türediği ve Yunancada gözlem anlamına gelen statizein sözcüğünden geldiği şeklindedir. Türk Dil Kurumu Sözlüğü ise istatistiği "bir sonuç çıkarmak için olguları yöntemli bir biçimde toplayıp sayı olarak belirtme işi, sayımlama" olarak tanımlamaktadır.

İstatistiğin Tanımı

İstatistik bilimi farklı bilim insanları tarafından birbirine benzer şekilde tanımlanmıştır. Bu tanımlamalardan bazıları şu şekildedir;

Üzerinde çalışılan konu ile ilgili sayısal verilerin, gözlem veya deneme yolu ile doğru olarak toplanması, özetlenmesi, konuyu tanıttak şekilde işlenmesi, bilinen faktörlere göre analizi, başka verilerle ilişkilerinin belirlenmesi ile sonuçların yorumlanması ve genelleştirilmesi için yapılan bütün işlemler "İstatistik Yöntemler" olarak bilinir.

Araştırmacının, konusu ile ilgili verilerini doğru olarak toplaması, özetlemesi, tanıtıcı değerleri hesaplaması, araştırmada dikkate alınan faktörlere göre analiz etmesi, eğer araştırmada birden fazla özellik dikkate alınmış ise bu özellikler arasındaki ilişkiyi araştırması, analizler sonucunda bulunan sonuçları değerlendirmesi, yorumlaması ve genelleştirmesi istatistik metotlar olarak bilinir.

İstatistik, belirli amaç ya da amaçlar doğrultusunda gözlenen yığın olaylardan derlenen verilerin işlenerek, ilgili olayların oluşturduğu yığınların bilimsel olarak incelenmesinde kullanılan teknik ve yöntemler bilimi olarak tanımlanabilir.

Biyostatistik

İstatistikte uygulama, genellikle ölçümler ve gözlemler topluluğuna yapılır. Bu nedenle, büyük birimlerle uğraşan iktisat, sosyoloji, eğitim, biyoloji, tıp, dişçilik, eczacılık, ziraat, veteriner v.b. alanlar istatistiği yaygın bir şekilde kullanırlar. Bu değişik alanlardaki istatistikî bilgilerin kendine özgü bir yapıda olmaları, toplum içindeki dağılım farklılığı, bu alanlardaki araştırmacıların amaçlarının ve konuya ilişkin varsayımlarının farklılığı gibi nedenlerle bilimsel çalışmaların planlanması, veri toplama teknikleri, verilerin sunuluşu, analizi ve yorumu her alanda farklı olmaktadır. Konularını sağlıktan alan tıp, dişçilik ve eczacılık alanlarında uygulanan istatistik ortak bir özellik gösterip diğerlerine göre farklı olmaktadır. Sağlık konularında uygulanan istatistik çalışmaları, zaman içinde gelişerek genel anlamda bilinen istatistik bilim dalının dışında ayrı bir bilim dalı olarak ortaya çıkmış ve **Biyostatistik** bilim dalı adını almıştır. Biyostatistik bilim dalını, doğada ve toplumda canlılarla ilgili bir sağlık probleminin çözümüne yönelik bilgi toplama, deney planlama, hipotez kurma, değerlendirme ve yorumlama işlerinde bilgi veren bir bilim dalı olarak tanımlayabiliriz.

Biyoistatistiğin çalışma alanı, bilgi toplama tekniklerinde, kuramsal dağılımlarda ve hipotez testlerinde yeni bilgiler üretmek ve bunları kullanmaktır.

Biyoistatistiğin Önemi

Sayılarla ifade edilemeyen bulguların ve gözlemlerin bilimsel bir anlamı ve değeri olamaz. Bulgular ve gözlemler sayılarla, oran ve hızlarla ifade edildiğinde anlam kazanır ve herkes tarafından değerlendirilir. Örneğin bir toplumda guatr hastalığının çok görüldüğünü söylemek net bir anlam ifade etmez. Çünkü çok kelimesi hastalığın görülme sıklığı hakkında tam bir fikir vermez. Kişilerce farklı yorumlanabilir. Oysa o toplumda guatr görülme sıklığı %4 denildiğinde, her yüz kişiden dördünün guatr olduğunu herkes kolaylıkla anlayarak az mı yoksa çok mu olduğuna karar verebilir. Bundan dolayı yapılan bir araştırmadan elde edilen sonuçların bilimsel bir değeri olması için İstatistiksel yöntemler kullanılmalıdır. Bilimsel değeri olmayan çalışmalar sonucunda alınacak kararların doğru olması, alınacak önlemlerin, yapılacak planlama ve uygulamaların başarılı olması beklenemez. Ayrıca ellerinde konu ile ilgili istatistiksel veriler olmadan bilim adamları, yöneticiler ve her düzeydeki personel başarılı çalışmalar yapamaz. Bu anlamda Biyoistatistik; sağlık personelinin ve yöneticilerinin doğru kararlar vermesine yardımcı olan bir yol göstericidir.

1.1.2. Biyoistatistiğin Amaçları

Biyoistatistiğin amaçları şunlardır:

- Sağlık alanında yapılacak bilimsel çalışmalara yol gösterir.
- Kısa, orta ve uzun vadede hizmet planlaması için gerekli verilerin toplanması ve değerlendirilmesini sağlar.
- Hasta bakım ve tedavi hizmetlerinin düzenlenmesi ile başarımın değerlendirilmesini sağlar.
- Doğru ve geçerli verilerle sonuca ulaşım mevcut durumu objektif bir şekilde kullanıcıların hizmetine sunar.
- Toplumun sağlıkla ilgili değişik problemlerinin tespit edilmesi ve çözüme yönelik uygun politikaların geliştirilmesini sağlar.
- Sağlık yönetimindeki mevcut düzenin aksayan yönlerini ortaya koyar.
- Sağlık personelinin bilimsel makaleleri değerlendirebilmesini ve eleştirebilmesini sağlar.
- Sağlıkla ilgili ihtiyaçların belirlenerek sağlık hizmetlerinin planlamasına yardımcı olur.

1.1.3. Sağlık Hizmetlerinde Biyoistatistiğin Kullanımı

Sağlık hizmetlerinde biyoistatistiğin kullanım alanları şunlardır:

Sağlık Hizmetlerinin Planlanmasında Kullanımı

Sağlık alanında toplanan verilerden elde edilen bilgiler sağlık hizmetlerinin planlanmasında kullanılır. Sağlık Bakanlığı ülkemizde yapacağı sağlık hizmetlerini planlarken tüm sağlık kurumlarından topladığı istatistiksel çalışmaları kullanır. Toplanan veriler değerlendirilerek toplumun sağlık ihtiyaçları, iyi yapılan veya yapılamayan hizmetler, bütçe, personel, malzeme ihtiyaçları, öncelik verilmesi gereken konular belirlenir. İstatistikî bilgiler olmadan sağlıklı bir planlama yapılamaz. Yapılması halinde ise yanlış kararlar verilir ve soruna yönelik hizmetler sunulamaz.

Sağlık hizmetleri planladıktan ve uygulamaya konulduktan sonra da veri toplama ve değerlendirme işlemi devam eder. Yani veri toplama ve değerlendirme işlemi süreklidir.

Sağlıkla İlgili Bilimsel Araştırmaların Yürütülmesinde Kullanımı

Bir araştırmanın geçerli ve yararlı olması için bilimsel olması gerekir. Araştırmanın bilimsel olması ise istatistiğin kullanılması ile sağlanır. İstatistik araştırmanın her aşamasında (hazırlık,

planlama, yürütme, değerlendirme, karar verme) mutlaka başvurulması gereken bir bilimdir. Sağlıkla ilgili konularda yapılan araştırmalarda ise Biyoistatistik yöntemleri kullanılmalıdır. Sağlık çalışanları yapılan araştırmaları değerlendirebilmek için yeterli istatistiksel bilgi, görüş ve beceriye sahip olmalıdır.

Hizmet Göstergesi Olarak Kullanımı

Bazı meslek mensuplarının yaptığı işleri herkes değerlendirebilir. Örneğin bir mühendisin yaptığı yol ve köprü gözle görülebilir, iyi ve kötü yönleri eleştirilebilir. Bazı meslek mensuplarının yaptığı iş ise açıkça görülemez. Sağlık personeli de bu gruba girer. Bir sağlık personelinin başarılı bir hizmet verip vermediğini, hangi işleri yapıp yapmadığını gözle görmek mümkün değildir. Sağlık kurumları ve sağlık personeli, çalışmalarını ancak istatistiksel yöntemlerle gösterirler.

İllerin, bölgelerin, ülkelerin sağlık düzeylerinin belirlenmesi ve birbirleriyle karşılaştırılmaları istatistiksel çalışmalar sayesinde olmaktadır. Ayrıca günümüzde ülkelerin gelişmişlik düzeyleri karşılaştırılırken sağlık ölçütleri dikkate alınır.

Koruyucu Sağlık Hizmetlerinde Kullanımı

Bir toplumda hastalıklarla mücadele etmenin en etkin ve en ucuz yolu toplumun hastalıklara karşı korunmasıdır. Bunu yapabilmek için hastalıkları çok iyi tanımak gerekir. Örneğin; hastalıkların görülme sıklıkları bölgelere, mevsimlere, cinsiyete, yaşa, etnik gruplara göre farklılıklar gösterebilir. Hastalıkların yer, zaman ve kişi özelliklerine göre dağılımlarının incelenmesinde, tanımlanmasında, nedenlerinin araştırılmasında ve alınan koruyucu önlemlerin etkinliğinin ölçülmesinde istatistiksel yöntemler kullanılır.

Tedavi Edici Sağlık Hizmetlerinde Kullanımı

Doktorlar, hastalarından aldığı öykülerden, fiziksel muayenelerden ve laboratuvar tetkiklerinden elde ettikleri verileri değerlendirerek hastalarına tanı koymaya çalışırlar. Doktorlar burada çeşitli değişkenlerin birbiriyle olan ilişkilerinin analizini ve sentezini yaparlar yani istatistiği tanı işlemlerinde kullanırlar.

Bir hastaya hangi tedavi yönteminin uygulanacağı, uygulanan tedavi yöntemin etkin olup olmadığına, tedavi yöntemine ne zaman başlanacağına, ne kadar süreceğine istatistiksel veriler kullanılarak karar verilir.

Toplumun Sağlık Düzeyinin Ölçülmesinde Kullanımı

Bir toplumun sağlık düzeyini gösteren bazı istatistiksel ölçütler vardır. Örneğin; bebek ölüm hızı, ana ölüm hızı, 50 ve yukarı yaşta ölenlerin tüm ölenler içindeki oranı, perinatal ölüm hızı, en çok öldüren hastalıklar sıralaması, doktor başına düşen nüfus, yatak başına düşen nüfus, toplam doğurganlık hızı gibi. Bu ölçütler kullanılarak bir toplumun sağlık düzeyi değerlendirilir. Ayrıca bölgelerin ya da ülkelerin sağlık düzeyleri istatistikî veriler üzerinden birbirleri ile karşılaştırılarak kıyaslanır.

Toplumdaki Değişimlerin Günceleşmesinde Kullanımı

Sağlık personeli ülkede görülen, toplumsal, kültürel ve teknolojik değişiklikleri görmek, izlemek ve değerlendirmek zorundadır. Çünkü toplumda meydana gelen değişiklikler doğal olarak sağlık kurumlarının ve çalışanlarının görevlerinde değişiklik ve düzenlemeler yapılmasını gerektirir. Örneğin; gelişmekte olan ülkelerde toplumsal özelliklerdeki hızlı değişim ve sanayileşme, köylerden Şehirlere göçü artırmış ve bunun sonucunda sağlık personeline yeni sorunlar ve uğraşlar getirmiştir. Bunlar hava kirliliği, sağlıksız içme suyu, bozuk kentleşmenin ortaya çıkardığı sorunlar, hastalıklar vb.

Bir sağlık personelinin toplumda olan değişimleri izlemesi ve uygun önlemleri alması için istatistiksel yöntemlere ihtiyacı vardır.

Biyoistatistikte Kullanılan Önemli Kavramlardan Bazıları

a) Veri: Belirli bir amaç için toplanan ve ölçülandırilen bilgilere veri denir. Bir polikliniğe belirli sürede başvuran hastaların yaşları, ağırlıkları, hastalık çeşitleri, bir okuldaki öğrencilerin yaş, cins, ağırlık, boy uzunluğu, zekâ düzeyleri, birer veridir.

Veriler ölçümlerden, gözlemlerden, görüşmelerden ve deneylerden elde edilen değerler olduklarından birbirlerinden farklı olarak oluşurlar. Farklı olarak ortaya çıkan bu değerler şans ya da rastgele değişken olarak da adlandırılır. Örneğin, hastaların yaşları, kan basıncı değerleri, farelere bir ilaç enfeksiyonundan sonra yaşam süreleri gibi değerlerin her biri birer şans değişkenidir.

Veri; birimlerden elde edilen toplu sayısal bilgi demektir. Daha açık bir ifade ile veri; herhangi bir problemin çözümüne hizmet edebilecek her türlü ölçüm, değer, olgu ve bilgiye denir. Bunlar; sözlü ya da yazılı ifadeler, Şekiller, resimler, eşyalar, modeller, sayısal bilgiler, gözlemler ve her türlü varlıklar ya da semboller olabilir. Daha basit tanımıyla, veri bilginin işlenmemiş hali yani ham halidir.

Veriler, eldeki problemin çözümü ve soruların cevaplandırılabilmesi için gerekli delillerdir. Örneğin bir hekimin muayene ettiği hastadan dinlediği hastalık öyküsü, fiziksel muayeneden ve laboratuvar incelemelerinden elde edilen bulgular; bir hemşirenin hasta gözlem kâğıdına yazdığı değerler, bir araştırmacının herhangi bir konuyu incelemek için topladığı bilgiler, Ev Halkı Tespit Fişi'ne işlenen bireylerin özellikleri vb. birer veridir.

Veri Çeşitleri

Değişkenin aldığı değerlerin bir ölçü birimiyle ifade edilmesi gerekir. Araştırmacı üzerinde çalıştığı değişkenin tipini bilmek zorundadır. Çünkü uygulanacak istatistiksel yöntemler değişkenin tipine göre farklılık gösterir. Genel olarak veri çeşitleri ikiye ayrılır;

Sayısal (Nicel – Kantitatif): Ölçülebilir değişkenlerdir. Birimlerin ölçüm ve tartım sonucu sayısal özellikleri belirtilir. Örneğin kişilerin, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, kilosunu, kan basıncı gibi özellikler nicel değişkenlerdir. İki Şekilde incelenebilir:

Kesikli: Aldığı değerler arasında boşluk bulunan değişkenlerdir. Sayma sayıları ile ifade edilebilen özellikleri gösterir. Örneğin; bir ailedeki çocuk sayısı, belirli zaman dilimi içinde acil servise başvuran hasta sayısı, bir yılda satılan bilgisayar adedi vb.

Süreklili: Aldığı değerler arasında boşluk bulunmayan değişkenlerdir. Bir ölçüm veya tartım ile ölçülebilen özellikleri yansıtır. Örneğin; boy uzunluğu, vücut ağırlığı vb.

Kategorik (Nitel – Kalitatif): Ölçülemeyen değişkenlerdir. Sınıflandırılabilen veriler olup her sınıfa düşen gözlem sayısı şeklinde gösterilir. Birimlerin kalite, kategorik, ya da isimsel olarak belirtilebilen karakteristik özelliklerini, durumlarını ve pozisyonlarını belirtir. Bu değişkenlerin verileri sayımla, isimsel ya da sıralı ölçükle iki ya da daha fazla kategoriye (alt seçenek, sınıf, grup) ayrılarak elde edilir. Örneğin birimlerin, cinsiyeti, doğum yeri, kan grubu, medeni hali, göz rengi, mesleği, yerleşim yeri vb. nitelik bildiren durumları açıklayan değişkenlerdir.

Verinin Özellikleri

Yapılacak çalışmaların doğru planlanabilmesi, uygun kararlar verilebilmesi, uygulamalarda başarılı olunabilmesi için toplanan verilerin bazı özellikleri taşıması gerekir. Bu özellikler aşağıda kısaca açıklanmıştır.

□ **Veri doğru olmalıdır:** Veri; objektif ve tarafsız bir şekilde gerçek durumu aynen yansıtabilmelidir. Örneğin; bir doktor tespit ettiği bulaşıcı hastalık sayısını, bir ebe izlediği gebe ve çocuk sayısını, yaptığı aşı sayısını aynen bildirirse bu veri doğru bir veridir.

Toplanan verilerin doğru olması, verilecek kararın doğru ve sağlıklı olmasını sağlar.

□ **Veri tam olmalıdır:** Bir olayın tam olarak aydınlatılabilmesi için gereken tüm veriler toplanmalıdır. Toplanan veriler ilgili kayıtlara tam olarak yazılmalıdır. Eksik veri, konunun incelenmesini güçleştirebileceği gibi bazı bilgilerin ve değerlendirmelerin de eksik kalmasına neden olur.

□ **Veri güvenilir olmalıdır:** Verinin güvenilir olması; bir sorunun aynı kişiden aynı koşullar altında farklı zamanlarda aynı cevabın alınması anlamına gelir. Verinin doğruluğu ve güvenilirliği aynı şey değildir. Doğru veri aynı zamanda güvenilir bir veridir. Ancak güvenilir bir veri her zaman doğru olmayabilir.

□ **Veri kullanılabilir olmalıdır:** Veriler başkaları tarafından da kullanılabilir ve denetlenebiliyorsa bu veriler kullanılabilir verilerdir. Toplanan veriler herkes tarafından kullanılabilir ve her arandığında bulunabilecek biçimde düzenlenmeli ve saklanmalıdır.

□ **Veri yararlı olmalıdır:** Toplanan veriler bir problemi çözebiliyorsa yararlıdır. İleride gerekir diye her türlü veriyi toplamak boş yere zaman, emek ve para harcanmasına neden olur. Bunun için hangi veriler gerekli ise yalnız o veriler toplanmalıdır.

b) Yığın Olaylar: Farklı etkiler altında ortaya çıkan olayların oluşturduğu topluluğa yığın olaylar denir. Yığın olayların bazı vasıfları ortak olmakla birlikte aralarında bireysel farklılıklar bulunur. Yığın olay, bir olaylar kümesinde tek bir olayın diğerlerini, bağlı olarak da ait olduğu kümeyi temsil edemeyen olaylardır. Eğer bir olaylar kümesinde tek bir olay, tüm olaylar kümesini temsil edebiliyorsa, bu tür olaylara tipik olay denir. Ancak istatistik tipik olaylarla ilgilenmez. Örneğin, ideal koşullar altında ve uygun bir laboratuvar ortamında iki hidrojen ve bir oksijen atomu bir araya getirilirse, su elde edilir. Bu deney aynı koşullar altında kaç kez tekrarlanırsa tekrarlanırsa, her deneyin sonucunda su elde edilecektir. Görüleceği gibi, bu örnekte tek bir deney ilgili deneyler kümesini temsil edebilmektedir. Dolayısıyla bu olay tipik olaydır.

Ancak günlük yaşamdaki olaylar bu örnekteki olaya benzemez. Örneğin, firmaların yıllık ciroları, trafik kazaları, evlenmeler, boşanmalar, doğumlar, ölümler ve benzeri gibi her gün karşılaşılan olaylar, birer yığın olay niteliğindedir.

c) Vasıf (özellik): Birimlerde var olan özelliklerin her biri birer vasıftır. Örneğin aile birim olarak seçildiğinde ailedeki fert sayısı, geliri, oturduğu evin tipi gibi özellikler bu birimin vasıfları durumundadır.

Vasıfların gözlem sonucu, sayma ya da ölçme ile belirtilebiliyorsa bunlara sayısal vasıf, sayma ya da ölçme ile belirtilemiyorsa sayısal olmayan vasıf denir. Örneğin, hastayı birim olarak düşünelim. Hastanın yaşı, sahip olduğu çocuk sayısı, aylık geliri gibi özellikleri sayı ile belirtilebilir. Fakat medeni durumu, cinsiyeti, doğum yeri gibi özellikleri sayı ile belirtilemez. Sayı ile belirtilen bu özellikler sayısal, sayı ile belirtilemeyen özellikler de sayısal olmayan vasıflardır.

d) Şık: Birimlerdeki vasıfların ortaya çıkışlarının farklı durumlarına şık denir. Yukarıdaki örnekte hastanın yaşı vasıf olarak alındığında bu vasa ait muhtemel şıklar 0, 1, 2, 3, ... yaşlarıdır. Medeni durum vasfı için şıklar yalnız evli ve bekar olmak üzere iki tanedir. Cinsiyet de erkek ve kadın olmak üzere iki tane şık ile sınırlandırılmıştır. Yukarıdaki örneklerde görüleceği gibi yaş vasfının şıkları sayı ile belirtilebilmektedir. Bu nedenle bu

vasfın şıkları sayısaldır. Medeni durum ve cinsiyete ait şıklar sayısal değildir. Bunlar da sayısal olmayan şıklardır.

e) Denek: Kendisinden bilgi alınan veya bir işlem uygulanarak yanıt alınan deney birimidir (kişi, hayvan, canlı organizma, v.b.).

f) Örnek: Bir araştırma yürütülürken üzerinde durulan topluluğun bütün bireylerinden veri toplamak çok zor, hatta olanaksızdır. Çünkü araştırma için ayrılan zaman ve maddi olanaklar bütün bireylerden veri toplanmasını sınırlar. Bu sınırlayıcı faktörleri aşmak mümkün olsa da gene gereksiz yere para ve zaman harcanmış olur. Bu sebeple veriler sınırlı sayıdaki bireylerden toplanır. Bu sınırlı sayıda bireylerin oluşturduğu gruba **örnek** denir.

g) Popülasyon: Örneğe giren özellikteki bireylerin tümünün oluşturduğu topluluğa (kitleye, yığına) **popülasyon** denir. Biyolojik anlamda popülasyon, canlıların topluluğudur. Örneğin, öğrenciler, kuşlar, balıklar biyolojik anlamda popülasyonu oluşturur. İstatistik anlamda popülasyon ise üzerinde çalışılan özelliktir. Örneğin, öğrencilerin ağırlıkları, boyları, kanlarında ölçülen potasyum, bakır, çinko değerleri gibi özellikler bir popülasyondur.

VERİLERİN TOPLANMASI – ÖLÇME VE ÖLÇEK (ÜNİTE 2)

Herhangi bir bilimsel çalışmanın yürütülebilmesi için temel olarak veriye ihtiyaç duyulur. Araştırmanın yapı taşı verilerdir. Veriler elde edilmeden araştırma tamamlanamaz. Veri elde etme ise esas olarak ölçeklerle yapılan ölçme işlemleridir. Verilerin elde edilmesini iyi anlayabilmek için ölçme ve ölçek kavramlarını da iyi anlamak gereklidir.

ÖLÇME

Geleneksel olarak ölçme herhangi bir büyüklüğün kendi cinsinden seçilmiş bir ölçü birimi ile karşılaştırılmasıdır.

Ölçme bir niteliğin gözlenip gözlem sonuçlarının sayıklarla veya sembollerle gösterilmesidir. Doğa bilimlerinde çok eskilere dayanan ölçme toplumbilimlerde oldukça yenidir. Bir şeyin varlığı onun ölçülebilirliği ile anlam kazanır. Bunu sağlayabilmek için de standart birimlere ihtiyaç vardır. Duyarlılığı yüksek olan ölçme araçları daha güvenilir bilgiler verirler.

Araştırmalarda, bilgileri değerlendirebilmek, diğerleriyle karşılaştırabilmek için onlara bir değer vermek gerekir. Onlara verilen bu değer onların ölçüsüdür.

Ölçülendirme işi bilgileri ölçme ile yapılır. Ölçmede, ölçmeye konu olan şey, birimlerin sahip oldukları özellikleridir. Ölçme, birimlerin bir özelliğe sahip olup olmadığını, sahipse sahip olma derecesinin sembollerle ve özellikle sayı ile belirtilmesidir. Buna göre, bir hastanın cinsiyetinin (erkek,kadın), medeni durumunun (evli, bekar, dul) ve yaşının (0, 1, 2, 3,) kendisine sorularak belirtilmesi ölçmeye birer örnektir.

Gözlem sonuçlarının sayılarla ve sembollerle ifade edilmesi, belli kurallara göre yapılır. Bu kuralların gerekli kıldığı değişik ölçek çeşitleri vardır.

Doğrudan ve Dolaylı Ölçmeler

Ölçme, karşımıza doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki farklı şekilde çıkmaktadır.

Doğrudan ölçmede, ölçülen özellikle ölçme aracı arasında özdeşlik vardır. Bu daha çok fizik bilimleri gibi alanlarda karşımıza fazla çıkmaktadır. Örneğin metre, kilogramla yapılan işlemlerde doğrudan ölçme yapılmaktadır.

Dolaylı ölçmede ölçülen özellikle ölçme aracı arasında özdeşlik yok denecek kadar azdır. Bu da standart birimlerin oluşturulmasını güçleştirmektedir. Örneğin öğrencinin bilgisinin bir sınav kağıdıyla ölçülmesi gibi. Dolaylı ölçmeler göreceli sonuçlar verir. Öğrencinin tutumunun belirlenmesinde elde edilen sonuçlar boyunun ölçülmesinden elde edilen sonuçların yanında subjektif yönlü kalmaktadır.

Olgusal ve Yargısal (Nesnel-Öznel) Ölçmeler

Olgusal Ölçmeler

Doğrudan yapılan ölçme işlemlerinde olgusal ölçmelerle karşı karşıya kalınır. Ölçülen özellikle ölçme aracı arasında benzeşiklik vardır. Örneğin sınıftaki öğrenci sayısının belirlenmesi veya bir nesnenin uzunluğunun metre ile belirlenmesi gibi. Olgusal ölçmelerde ölçüm, birim ve sonuçlar herkes için aynı anlamdadır.

Yargısal Ölçmeler

Yargısal ölçmelerde herkes tarafından kabul edilen standartlar veya ölçütler yoktur. Bu da subjektif sonuçları doğurmaktadır. Örneğin ilgi, tutum, kişilik, psikolojik ve sosyal özellikler dolaylı ölçülür.

ÖLÇEK

Gözlem sonuçlarının sayılarla ve sembollerle ifade edilmesi, belli kurallara göre yapılır. Bu kuralların gerekli kıldığı değişik ölçek çeşitleri vardır. Sayımla belirtilen özellikleri ölçmek için isimsel ölçek ve sıralı ölçek kullanılırken ölçümle belirtilen özellikleri ölçmek için de eşit aralıklı ölçek ve oransal ölçek kullanılmaktadır.

Uzunluk, ağırlık, ısı, yoğunluk, hız ve miktar gibi nesnelere ölçmek için kullanılan ve üzerlerinde belli bir başlangıç noktasından itibaren değişmez bir birimle çizilmiş bölmeleri olan bir ölçme aracıdır.

Ölçek Türleri

Ölçmede kural çok önemlidir bilim adamları buna çok önem vermektedir. Araştırmada toplanan veriler kendisine dayandırıldıkları ölçeğin adını verir. Bu nedenle ölçek türleri, veri türlerini de ifade eder.

Araştırmada en çok kullanılan dört ölçek türü vardır.

- 1- Sınıflama (nominal) ölçeği
- 2- Sıralama (ordinal)ölçeği
- 3- Eşit Aralıklı (interval)ölçek
- 4- Eşit Oranlı (ratio)ölçek

Sınıflama Ölçeği: Sınıflama ölçeğinde tek bir kural vardır. Aynı nitelikleri taşıyan değişkenler ayrı semboller alır. Buradaki sembollerin veya sayıların belirleyicilikten başka bir işlevi yoktur. Örneğin öğrencileri kız ve erkek olarak birbirinden ayırırken kullanılan bir ve iki gibi değerler sadece ayırma amaçlıdır. Başka bir işlevselliği yoktur.

Sınıflama ölçeğinde değişkenler birbirinden kesin bir şekilde ayrılırlar. Bunlar birbirinden bağımsız olurlar. Örneğin ayırım yaparken öğrenci ya bayandır ya da erkektir.

Varlıkları benzerliklerine göre sınıflandırma:

- Cinsiyete göre: kadın-erkek,
- Evlilik durumuna göre: evli-bekar-dul,
- Dini inançlarına göre: Müslüman-Hıristiyan-Yahudi,
- Plaka numarasına göre: 13 plakalı il. Kıyaslama yüzeysel.

Sıralama Ölçeği: Sıralama ölçeğinde iki kural vardır.

- a) Aynı semboller aynı şeyleri belirtir.
- b) Ölçülen değişkenler belli bir ölçüte göre sıraya dizilirler.

Bu ölçekte ilişkiler daha çok nicel boyuttadır. Ancak sıralama ölçeğinde kullanılan verilerin ne kadarlık boyutu yoktur. Örneğin öğrencileri boy sırasına dizdiğimizde birinci olan en uzun kişinin ne kadar uzun olduğu hakkında bilgi olmaz.

Varlıkları bir özelliğe sahip olma miktarı bakımından sıralama.

- Başarı sırası,
- Boy sırası,

- Bir yargıya katılım...
Başlangıç noktası ve sıralar arası mesafeler eşit değil.

Eşit Aralıklı Ölçek: Bu ölçeğin üç kuralı vardır.

- Ayrı semboller ayrı şeyleri belirtir.
- Ölçülen şeyler belli bir ölçüte göre sıraya ayrı dizilir.
- Ölçekteki aralıklar birbirine eşittir.

Bu ölçekte nicelik daha çok ön plana çıkmıştır. Eşit aralıklı ölçekte belli bir başlangıç noktası vardır. Bu başlangıç noktası olan sıfır gerçek anlamda yokluk belirtmez örneğin termometredeki, takvimdeki, sınav kağıdındaki, meridyendeki sıfır gibi. Bu ölçekte sıfır gerçek olmadığı için gerçek yokluktan bahsedilemez. Bu doğrultuda elde edilen değerler arasında iki katı yarısı ifadelerinin kullanılmasını engeller.

- Birimler arasındaki fark eşittir.
- Başlangıç noktası belli değil, kullanışlı bir nokta başlangıç noktası olarak seçilir.
- Öğrencinin Türkçe dersindeki başarısı.
- Termometre, takvim, puanlar.

Eşit oranlı Ölçek: Bu ölçeğin dört kuralı vardır.

- Ayrı semboller ayrı şeyleri belirtir.(Sınıflama)
- Ölçülen şeyler belli bir ölçüte göre sıraya Ayrı dizilir.(Sıralama)
- Ölçekteki aralıklar birbirine eşittir. (Eşit Aralıklı)
- Ölçekte gerçek bir sıfır(yokluk) noktası vardır.

Bu ölçekte nicelleştirme en üst düzeydedir. Birimler arası oran bellidir. Uzunluk ve metreyi bu ölçek grubuna alabiliriz. Örneğin üç kg altı kg yarıdır diyebiliriz. O zaman bu ölçekte iki katı yarısı gibi ifadeler kullanılmaktadır.

Sıfır noktası gerçek yokluk anlamındadır.

Sonuçlar üzerinde her türlü işlem yapılabilir.

Ağırlık, uzunluk gibi.

Kıyaslama en yüksek seviyede.

Ölçme Yanılgıları

Hemen her türlü (mutlak ve bağıl) ölçmede bazı yanılgı olasılıkları vardır. Ölçmenin esas amacı bu yanılgıları en az indirmektir.

Ölçme yanılgısının üç kaynağı vardır.

- 1- Ölçme kuralı(ölçme aracı ve birimi)
- 2- Kuralı uygulayan ile ilgili yanılgılar.
- 3- Ölçülen özellikten kaynaklanan yanılgılar.

Ölçme kuralı genellikle yanılgının en büyük bölümünü oluşturmaktadır. Özellikle dolaylı ölçmede bu olumsuzluk karşımıza daha fazla çıkmaktadır.

Uygulayıcı bu yanılgı silsilesinde ikinci sırayı alabilir. Bir ölçme aracı ne kadar iyi hazırlanmışsa hazırlansın iyi uygulanmazsa önemini yitirir. Uygulayıcının bilgisizliği ve yanılgı bu durumu tetikler.

Üçüncü sırayı alan yanılgı kaynağı da ölçülen özelliğin kendisidir. Çünkü ölçülen özelliğin sürekli değişiyor olması belli bir standartlara bağlı olmaması da yanılgıya neden olmaktadır.

Doğrudan ve dolaylı ölçmelerde yanlışlı dereceleri farklılık gösterir. Yanlışlı doğrudan ölçmede yok denecek kadar azken (belirlenen ölçütün belli bir kurala dayandırılmasından ötürü) dolaylı ölçmelerde uygun kuralların koyulamamasından ötürü yanlışlı payı artmaktadır.

Yanlışlılar iki yönlü olabilir. Yansız (tesadüfi) yanlışlılar ve yanlışlı sistemli yanlışlılar. Sistemli yanlışlılar **sabit** veya bir başka özelliğe bağlı olarak **değişen** nitelikte olabilir. Örneğin 10 cm'si eksik olan bir ölçme aracıyla yapılan işlemlerde sabit yanlışlılar karşımıza çıkabileceği gibi aynı ölçüğün daha büyük veya daha uzun bir nesne ölçerken yapacağı yanlışlı sistemli yanlışlıya dönüşebilir.

Araştırmalarda gaye her iki yanlışlının da olmasını engellemektir. Tesadüfi yanlışlılar çok sayıdaki ölçmelerde ortadan kalkabilirken sistemli yanlışlıları ortadan kaldırmak daha güçtür.

VERİLERİN TOPLANMASI-VERİ KAYNAKLARI VE ÖZELLİKLERİ (ÜNİTE 3)

Bir çalışma için gereksinim duyulan verilerin toplanma işi, değişik yollardan yapılır. Sağlıkla ilgili bir probleme çözüm getirecek olan veriler ya daha önce belirli yer ve zamanlarda kayıtlara geçirilmiş durumda mevcuttur ya da bu konuda mevcut bir veri yoktur. Mevcut veri olmadığı zaman, gerekli veriler kişisel çaba ile toplanırlar. Bu yönüyle ele alındığında veriler iki yolla elde edilebilir.

Mevcut Veriler

Değişik zaman ve değişik sağlık kurumlarında meydana gelen olaylar hakkında kaydedilen verilerdir. Sağlık kurumlarının dışındaki kurumlarda da sağlıkla ilgili tutulan veriler mevcut verileri oluşturur.

Bu veriler şöyle sıralanabilir:

- a) Hastane ve diğer kurumlarda tutulan hastalık, ölüm ve doğuma ilişkin veriler
- b) Belediye ve nüfus müdürlüklerinde tutulan evlenme ve boşanmaya ilişkin veriler
- c) TÜİK tarafından her beş yılda bir yapılan genel nüfus sayımına ilişkin veriler
- d) Sağlığı dolaylı olarak ilgilendiren ve diğer kurumlarca tutulan veriler. Örneğin, milli eğitimdeki öğrencilere ilişkin veriler, trafik verileri v.b.

Özel Çaba ile Toplanan Veriler

Seçilen problem konusunu ilgilendiren verilerin tümü ya da bir kısmı yukarıda sayılan mevcut veri kaynaklarında yer almıyorsa, o zaman araştırmacı bu verileri kendi çabaları ile ortaya çıkarır.

Özel Veri Toplama Yöntemleri

Genellikle kayıtlarda olmayan ya da kayıtların güvenilir olmadığı, eksik veya yanlış olduğu durumlarda veri toplamak için araştırmalar yapılır. Araştırmalar çoğu kez seçilen örnekler üzerinde uygulanır. Bazı durumlarda ise nüfus sayımlarında olduğu gibi tüm toplum incelenebilir. Bazı özel veri toplama yöntemleri şunlardır:

Araştırma

Kayıt gibi sürekli olarak yapılmaz. Araştırmanın maliyeti yüksektir, zaman alıcıdır ve çok sayıda nitelikli personel gerektirir. Bu nedenle incelenen konu ile ilgili güvenilir kaynaklar yoksa araştırma yapılmalıdır. Araştırılan konu ile ilgili daha önce toplanmış veriler varsa bunlardan yararlanılabilir.

Gözlem

Belirli koşullar altında deneklerin gözlenerek davranışlarının incelenmesidir. Gözlem yönteminin en önemli özelliği, incelenen davranışın olduğu gibi tespit edilmesine imkân sağlamasıdır. Daha çok sosyal bilimlerde yapılan araştırmalarda başvurulan bir yöntemdir. Sağlık bilimlerinde ise genellikle psikiyatri alanında ve sağlık ile ilgili bazı davranışların incelenmesinde kullanılır. Bu yöntemle yapılan araştırmalarda “**farkına vardırmmama**” ilkesi kesinlikle uygulanmalıdır. Kişiler gözlendiklerini bilirlerse davranışları ister istemez değişecektir.

Gözlem gelişi güzel yapılamaz. Bu nedenle gözlem işlemlerinin tüm aşamaları çok iyi düşünülmeli ve planlanmalıdır.

Anketler

Anket en basit tanımıyla soru-cevap tekniğiyle uygulanan bir veri toplama yöntemidir. Önceden belirlenmiş insanlara bir takım sorular sorularak uygulanır. İyi düzenlendiği ve evreni temsil edebilecek sayıda denek üzerinde çalışıldığı zaman değerli bilgiler elde edilebilir.

Anket yöntemiyle yapılacak araştırmanın planlanması, soru kâğıdının hazırlanması ve soruların sorulması özel bilgi ve deneyim ister. Anketler; cevap ya da cevapları yazmayı gerektiren açık uçlu sorulardan oluşabileceği gibi daha önceden belirlenmiş cevap seçeneklerinden birini veya birkaçını işaretlemeyi gerektiren kapalı uçlu sorulardan oluşur.

Anket uygulamasının birçok yararlarının yanı sıra yararlı olmayan yönleri de vardır. Bu yöntemin bazı avantajlı ve dezavantajlı hususları aşağıda verilmiştir:

Anket uygulamasının avantajlarından bazıları şunlardır:

- Sağlık hizmeti alan kişilere anket uygulanarak, verilen hizmetlerden memnun olup olmadıkları kolayca anlaşılır.
- Anket yoluyla geniş kitlelere ulaşmak, araştırmayı büyük kitlelere dayandırmak kolaydır. Çünkü bu tür durumlarda yapılacak çalışmanın zaman ve maliyet boyutu ele alındığında anket uygulamasının en avantajlı yöntem olduğu görülür.
- Anket yöntemi para, zaman ve emek bakımından araştırmacıya tasarruf sağlar.
- Anketin geniş coğrafi bölgelere ve çok sayıda insana uygulanabilmesinden dolayı daha geniş bir örneklem üzerinde çalışılmasına ve araştırmanın geniş kitlelere genellenebilmesine imkân sağlar.
- Soru ve cevapların yazılı olmasından dolayı ankete katılan kişilerin verdikleri cevapları kontrol etme imkanı vardır. Anketin uygulandığı kişiler yönlendirilmeden, soruları yanlış anlamaları veya eksik bilgi verdikleri fark edildiği durumlarda açıklama yapılabilir.
- Anket yöntemi ile çok farklı türde veri toplamak mümkündür. İnsan davranışları, iş performansları, bilgi düzeyleri, tercihleri, tutumları, inançları, duyguları v.b.
- Analizi, yorumlanması ve raporlanması kolay ve ucuzdur. Süre açısından kısıtlamalar bulunduğu durumlarda bu özelliği büyük kolaylık sağlar.
- Anketi uygulayan görüşmeci, anketi uyguladığı kişi ile yüz yüze olduğundan başkasının cevap verme ihtimali ortadan kalkar.

Dezavantajlı yönleri:

- Anket yazılı bir soru-cevap tekniği olduğu için cevaplayıcılar açısından en azından bir okuma yazma bilgisi gerektirir. Gelişmekte olan ülkelerin kırsal ve geri kalmış bölgelerinde okuma yazma bilme oranı düşük olduğu için bu tür guruplara yönelik araştırma çalışmalarında anket uygulanması zor olur.
- Anket yönteminin en zayıf yönlerinden birisi cevaplanma oranının düşük olmasıdır. Dolayısıyla örnekleme sayısı düşmekte ve örneğin ana kütleyi temsil etme kabiliyeti azalmaktadır.
- Anketi cevaplayan kişilerin çeşitli nedenlerden dolayı soruları aynı derecede anlayamadıkları ve rastgele cevaplandıkları görülmektedir. Bu da istenilen bilgilerin elde edilmesinde hatalı sonuçların ortaya çıkmasına neden olur.
- Ankete katılanların özellikle mektupla yapılan anketlerde anketi düzenleyen kişi veya kurumlarla irtibat kurması ve anlayamadığı konularda yardım alması zor olur.
- Anketin zorluklarından birisi de toplanmak istenen verinin özelliğine göre soru düzenlemektir. Soruların kolay anlaşılabilmesi adına yapılan çalışmalar bazen istenen verinin elde edilmesine engel olmaktadır. Bilgi etrafıca ele alınmak istendiğinde de düzenlenen sorular anlaşılammaktadır.

Son zamanlarda anket uygulama teknikleri iletişim teknolojisinin gelişmesine bağlı olarak artmaktadır. Anketler, uygulandıkları araçlar itibariyle değişik isimler alır. Örneğin; yüzyüze anket, telefonla anket, posta yoluyla anket, internette anket vb. Bunlardan en çok kullanılan anket uygulama teknikleri aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Yüz yüze Anket: Anketi uygulayan görüşmecinin, cevaplayan kişiyle bir araya gelerek anketi uygulamasıdır. Anket formunun çok uzun olduğu, yüksek bir cevaplama oranı ve cevapların hemen istendiği durumlarda, çok değişik bilgilerin toplanacağı hallerde sıkça kullanılır.

Bu teknik uygulanırken aynı zamanda bir başka teknik olan gözlem tekniğinin uygulanmasına imkân verdiği için daha fazla bilgi edinilmesini sağlar. Diğer yöntemlere göre çok daha esneklerdir. Uygulanması sırasında cevaplandırıcının, anlayamadığı soruları sorarak daha doğru ve tutarlı bilgiler vermesi sağlanır.

Yüz yüze anket uygulamasının olumsuz yönlerinden biri maliyetinin yüksek olmasıdır. Aynı zamanda uygulanması uzun bir zaman gerektirdiğinden süre açısından geniş bir zaman dilimi gerektirir.

Anketin uygulanması esnasında görüşmecinin varlığından dolayı cevaplayıcıyı etkileme veya yönlendirme olabilir. Hayali görüşmeler yapılabilir. Uygun olmayan cevaplayıcıların seçilmesinden kaynaklanan hatalar yaşanabilir.

Telefonla Yapılan Anket: Telefonla yapılan anket, bir anlamda yüz yüze ankete benzer. Bu yöntemde aradaki bağlantı telefonla sağlanır. Anında cevap alınması gereken, araştırmanın çok kısa sürede tamamlanmasının istendiği hallerde tercih edilir. Anketörler, merkezi bir yerde bulduklarından daha kolaylıkla kontrol edilebilir ve yüz yüze görüşmedeki önemli sakınca olan uydurma anketler önlenir. Telefonla anket, bazı durumlarda öteki anket türlerinde yardımcı araç olarak da kullanılır. Ancak telefon ile yapılan anketlerde sınırlı sayıda veri elde edilebilir.

Bu yöntemle toplanan bilgilerin doğruluğunun test edilmesi zordur. Telefonda konuşan kişinin ses tonundan ve vurgulamalarından yanlış anlamlar çıkarılabilir. Ayrıca Şive veya lehçe farklılıklarından dolayı yanlışlıklar olabilir.

Posta Yolu ile Anket: Posta yolu ile anket uygulamasında yazılı bir anket formu herhangi bir vasıta ile (posta olması Şart değil) cevaplayıcıya ulaştırılır ve cevaplar da yine herhangi bir araç ile araştırmacıya geri iletilir. Posta yolu ile uygulanan anketlerde geniş bir coğrafi alanı kapsayan kişilere çok ucuz ve kısa bir zamanda ulaşmak ve onlardan veri toplamak mümkündür. Aynı zamanda çeşitli ve ayrıntılı konuları araştırmaya imkân verir. Arada bir anketörün bulunmaması, cevaplayıcıların özel konularda daha serbest ve açık davranmalarını kolaylaştırır ve bunlardan kaynaklanacak hatalar ortadan kaldırılmış olur.

Posta ile yapılacak anketlerin en olumsuz tarafı cevaplanma oranının çok düşük olmasıdır. Bu tür düşük oranlar örneğin ana kütleyi temsil edebilme özelliğini azaltır. Bu nedenle posta yolu ile anket uygulanırken cevap vermeyi teşvik etmek amacıyla başka yöntemlerle desteklenmesi gerekir. Örneğin, ilgi çekecek bir konu, kısa bir anket formu, bir hediye, cevaplama ve geri postalamayı kolaylaştırıcı boş zarf ve pul gönderilmesi, cevaplayıcıların önceden kendilerine anket için başvurulacağı konusunda uyarılmaları, hemen cevap vermelerinin rica edilmesi gibi tedbirlerle cevaplama oranı artırılabilir. Diğer yöntemlere göre uzun bir süre gerektirir. Aynı zamanda soruların tam olarak anlaşılıp anlaşılmadığından emin olunamaz. Anket cevaplandırılıp geri gönderilmeyebilir. Anket cevaplandırılrsa bile hedef alınan kişi tarafından doldurulup doldurulmadığı bilinemez. Ama cevap formu alındıktan sonra telefon ile anket hakkında birkaç soru sorularak bu durum tespit edilebilir. Cevaplama oranı düşük olursa birim başına düşen maliyet yükselir.

İnternet Yolu ile Anket: Son zamanlarda sıkça kullanılan yöntemlerden biridir. Ancak çok sınırlı sayıda veri elde edilebilir. Sadece belirli bir gelir gurubuna sahip insanlar tarafından veya iş yerlerinde bu tür çalışmalara zaman ayırabilecek, eğitim düzeyi yüksek veya bilgisayar kullanımını bilen insanlar tarafından cevaplandırılır.

En önemli kolaylığı verilerin tasnifi, analizi, yorumlanması ve yayımının çok hızlı olmasıdır.

Deney

Etkisi ölçülecek etkenin bilimli kurallar ve koşullar altında denekler üzerinde uygulanması, deneklerin etkene verdiği cevapların ölçümü ve elde edilen sonuçların karşılaştırılarak karara varılması işlemlerini içeren bir araştırma türüdür. Çeşitli olaylar arasındaki neden sonuç ilişkilerine karar verebilmek için yapılan bir özel veri toplama yöntemidir. Bu yöntemin amacı, oluşturulan hipotezin sınanması için deneyler yapmak ve deneylerden anlamlı bilgiler elde etmektir.

Tarama

Toplumda var olan hastalıkların ortaya çıkarılması ve tedavisi amacına yönelik araştırmaların yapılmasıdır. Bu araştırmalarda ya toplum tümüyle taranır ya da örnekleme yöntemiyle seçilen bir kısım kişiler taranarak araştırılan konu hakkında tahminlerde bulunulmaya çalışılır.

Muayene

Her gün çok sayıda doktor tarafından değişik sağlık merkezlerinde binlerce hastanın muayene ve tedavisi yapılmaktadır. Bu muayeneler sırasında hastalıklarla ilgili çok değerli bilgiler elde edilir. Bu bilgiler poliklinik defterlerine işlenir ve daha sonra formlarla düzenlenerek ilgili yerlere gönderilir. Her muayene bir veya birden çok veri kaynağı olabilir. Bu nedenle muayene sonrası tutulan poliklinik defterleri toplumda en çok görülen hastalıklar hakkında önemli fikirler verir.

VERİLERİN ÖZETLENİP DÜZENLENMESİ – GRUPLAMA VE TABLOLAŞTIRMA (ÜNİTE 4)

Verilerin bir araştırma veya gözlem sonucunda elde edilmiş haline ham veri denir. Ham veriler tek başlarına bir anlam ifade etmezler. Araştırmacı veya kullanıcının bu tip verilerden bir sonuç çıkarması ya da bir yargıya varması oldukça zordur. Bu yüzden veriler kullanıcıların yararına sunulmadan önce birtakım işlemlerden geçmesi, özetlenmesi ya da sınıflandırılması gerekir. Sınıflandırma; verilerin birtakım özelliklere göre gruplanarak gruplar veya tablolar şeklinde özetlenmesidir. Gruplama verilerin sayısal olmayan şıklara dağıtılması, tablolaştırma ise verilerin sayısal şıklara dağıtılması olarak tanımlanabilir. Araştırmalarda denek sayısının fazla olması halinde, elde edilen bilgilerin teker teker incelenmesi yapılacak işlemleri zorlaştırır. Bu yüzden verilerin belirli kurallara göre sınıflandırılarak kullanılması gerekir.

TABLOLAŞTIRMA (TABLO YAPIMI)

Aşağıda sınıflamada kullanılacak terimler kısaca açıklanmıştır:

Sınıf Sınırı: Her sınıfın bir alt ve bir üst değeri vardır. Bunlara o sınıfın alt ve üst sınırı denir. Örneğin 15-19 sınıfının alt sınırı 15, üst sınırı ise 19' dur.

Sınıf Aralığı: Her sınıfın alt sınırı ile üst sınırı arasındaki farktır. Örneğin, 15-19 sınıfının sınıf aralığı 5'dir. Ard arda gelen iki sınıfın alt ya da üst sınırları arasındaki fark sınıf aralığını verir.

Sınıf Sayısı: Sınıflandırılmış bir veri için ard arda gelen sınıfların sayısıdır. Örneğin;

0 - 4
5 - 9
10 - 14
15 - 19
20 - 24
25 - 29
30 - 34

sınıflamasında sınıf sayısı 7'dir.

Sınıflandırma Kuralları

➤ Sınıf sınırları kesin olmalıdır. Sınıflar birbirine karışmamalıdır.

0 - 4
4 - 9
9 - 14

Yukarıda gösterilen örnekteki gibi bir sınıflandırma yapılmamalıdır. Çünkü 4 ve 9 iki sınıfta da gözükmektedir. Bu değerlerin hangi sınıfa ait olduğu karıştırılır. Doğru bir sınıflandırma aşağıdaki gibi olmalıdır;

0 - 4
5 - 9
10 - 14

- Sınıflama bütün değerleri içine almalıdır. Hiçbir değer dışarıda kalmamalıdır.
- Sınıf aralıklarının eşit olması daha uygun olur. Ancak zorunlu hallerde eşit olmayabilir.
- İncelemeyi kolaylaştırmak için sınıf sayısı 8-15 arasında olmalıdır.
- Az sayıda örnek üzerinde çalışıldığında (genellikle örnek sayısının 30'dan az olduğu durumlarda) sınıflandırmaya gerek yoktur. Sınıflandırma zorunluluğu varsa sınıf sayısı 5'ten fazla olmamalıdır.

Frekans Dağılım Tablosu

Frekans dağılım tablosu, aynı veya birbirine yakın değere veya özelliğe sahip olan gözlem değerlerini aynı sınıfa koyarak ve her sınıftaki birey sayılarını belirterek hazırlanan tablolardır.

Frekans dağılım tablolarının hazırlanmasında güçlüklerle karşılaşılması için işlem basamakları aşağıda sıralanmıştır:

1. Frekans dağılım tablosu hazırlamanın ilk adımı frekans dağılım tablosunda kaç sınıfın olacağına karar vermektir. Genellikle frekans dağılım tablolarında 8-10 sınıf yapılır. Sınıf sayısının 8'den az ve 15'den fazla olmamasına dikkate edilir. Eğer sınıf sayısı 15'i geçerse özetlemeden beklenen amaca ulaşılmamış olur. En uygun sınıf sayısının belirlenmesinde aşağıda verilen Sturges formülü de kullanılabilir:

$$\text{Sınıf sayısı} = 1 + 3.3 \log (n)$$

Formülde n örnek genişliğidir. 80 öğrenciden oluşan örnek için hazırlanacak frekans dağılım tablosunda Sturges formülüne göre en uygun sınıf sayısı: $1 + 3.3 \log (80) \approx 7$ 'dir. Sınıf sayısı en az 8 olması istendiğinden ele alınan örnekte de 8 sınıf öngörülmüştür. Örnek genişliği 200 olsaydı bu sayı $1 + 3.3 \log (200) \approx 9$ olarak bulunacaktı.

2. Frekans dağılım tablosunda kaç sınıfın olacağına karar verildikten sonra yapılması gereken ikinci işlem basamağı, sınıf aralığının belirlenmesidir. Sınıf genişliği (sınıf aralığı) ard arda iki sınıfın sınırları arasındaki farktır ve yaklaşık olarak aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanır:

$$\text{Yaklaşık Sınıf Aralığı} = \frac{\text{Değişim Genişliği}}{\text{Sınıf Sayısı}}$$

Değişim Genişliği = En büyük gözlem değeri - En küçük gözlem değeri

İlk adımda yukarıdaki örnek için frekans dağılım tablosunda 8 sınıfın yapılmasına karar verilmişti. Bu durumda sınıf aralığı yaklaşık olarak aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$\text{Yaklaşık sınıf aralığı} = \frac{105 - 48}{8} = 7.125$$

Yaklaşık sınıf aralığı 7.125 olarak hesaplandıktan sonra araştırmacı sınıf aralığını, işlemleri kolay yürütebilmek için yuvarlaklaştırmalıdır. Sınıf aralığı 7 olarak alınabilir. Bu durumda, sınıf aralığında yapılan yuvarlaklaştırmaya bağlı olarak frekans dağılım tablosundaki sınıf sayısı kararlaştırılan sınıf sayısından bir-iki sınıf fazla veya az olabilir.

3. Frekans dağılım tablosunda sınıf sayısı kararlaştırılıp sınıf aralığı hesaplandıktan sonra sınıf sınırlarının belirlenmesi gerekir. Her sınıf alt ve üst sınırları ile belirtilir. İşlemlerin kolay yürütülmesi için ilk sınıfın alt sınırı örnekteki gözlem değerlerinin en küçüğü olarak seçilir (örneğimizde birinci sınıfın alt sınırı 48). Diğer sınıfların alt sınırları ise ilk sınıfın alt sınırına sınıf aralığı eklenerek hesaplanır.

Sınıf sınırlarının duyarlılığı gözlem değerlerinininki ile aynı olmalıdır.

Ele alınan örnekte 48.0 veya 48.99 gibi bir sınır belirlenmez. Bir sınıfın alt sınırı ile bir sonraki sınıfın üst sınırı aynı olmamalıdır. Yani sınıf sınırları çakışmamalıdır. Ve birbirini takip eden iki sınıftan küçük olanın üst sınırı ile bundan sonrakinin alt sınırı arasında boşluk bırakılmamalıdır. Örnekteki en büyük gözlem değeri en son sınıfa girecek şekilde sınıflar oluşturulur.

4. Frekans dağılım tablosunda sınıfların alt ve üst sınırları hesaplandıktan sonra her sınıf için "**sınıf değeri**" hesaplanır. Sınıf değeri bir sınıfın alt sınırı ile üst sınırının orta noktasıdır ve söz konusu sınıfı en iyi temsil eden değerdir.

5. Frekans dağılım tablosundaki sınıflar düzenlendikten sonra sınıfların frekansları belirlenir. Örnekteki gözlem değerlerinin frekans dağılım tablosundaki sınıflardan hangisine dâhil olduğu tek tek sırasıyla kontrol edilerek hangi sınıfa dahil olduğu kararlaştırılır ve böylece sınıfların frekansları önce işaretlerle sonra da rakamla belirlenir.

6. Frekans dağılım tablosundaki sınıfların frekansları mutlak olarak belirlendikten sonra "**Nisbi (%)**" frekanslar hesaplanır.

Öğrencilerin dakikadaki kalp atışları ile ilgili örnek için yukarıda açıklanan bilgiler ışığında hazırlanan frekans dağılım tablosu Tablo 1.1 'de verilmiştir.

TABLO 1.1. 80 öğrencinin dakikadaki kalp atış sayısı için düzenlenen frekans dağılım tablosu

Sınıflar	Sınıf Değeri	İşaretle Frekans	Sayı ile Frekans (Mutlak frekans)	% (Nisbi) Frekans
48-54	51.0	///	3	3.75
55-61	58.0	////	4	5.00
62-68	65.0	///// ////	9	11.25
69-75	72.0	///// ///// ///// ///	18	22.50
76-82	79.0	///// ///// ///// ///// ///// /	26	32.50
83-89	86.0	///// ///// ///	13	16.25
90-96	93.0	///	3	3.75
97-103	100.0	///	3	3.75
104-110	107.0	/	1	1.25

GRUPLAMA

Verilerin sayısal olmayan şıklara dağıtılmasının gruplama olduğu yukarıda belirtilmişti. Bununla ilgili iki örnek aşağıda sunulmuştur;

100 Annenin Oturduğu Yere, Çocuk Sayısına, Bebeklerinin Cinsiyetine ve Eğitim Durumuna Göre Dağılımı

İkamet Yeri	Anne Sayısı	Çocuk Sayısı		
		1	2	3 ≤
İl Merkezi	30	8	12	10
İlçe Merkezleri	20	5	5	10
Köyler	50	20	15	15
TOPLAM	100	33	32	35

Son Bebeğin Cinsiyeti	Bebek Sayısı
Erkek	52
Kız	48
TOPLAM	100

VERİLERİN ÖZETLENİP DÜZENLENMESİ – GRAFİKLERLE GÖSTERİM (ÜNİTE 5)

Grafik, verilerin şekillerle ifade edilerek açık ve kolay anlaşılır bir biçimde okuyucuya sunulmasını sağlayan bir araçtır. Grafikler, sayısal verileri görselleştirerek bunlar arasında karşılaştırmalar yapılabilmesine imkân sağlar. Böylece sayısal verilerin anlaşılması ve yorumlanması mümkün olur. Tablodaki verilerin grafiklere dönüştürülmesi suretiyle verilerdeki artış ve azalışların tespit edilmesi ve değerlendirilmesi kolaylaşır.

Grafik Yapım Yöntemi

Grafik tablodan daha kolay anlaşılır ve grafikte iletilmek istenen mesaj daha çarpıcı biçimde sunulabilir. Bilimsel yazılarda grafikler hiçbir zaman tablo yerine geçmez. Bu yüzden tablo olmadan tek başına grafik yapılmamalıdır.

Grafik yapımında dikkat edilecek hususlar şunlardır:

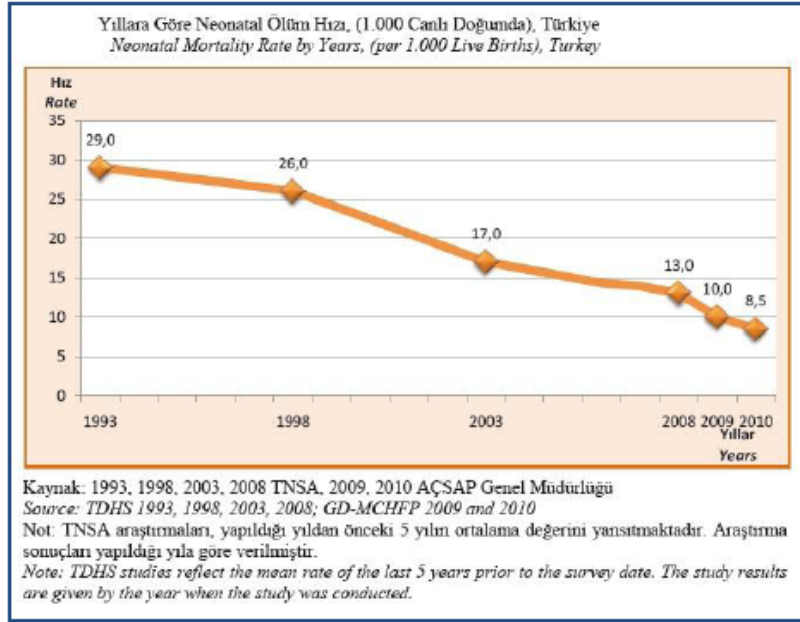
- Her grafiğin konuyu kısa ve anlamlı bir şekilde açıklayan bir başlığı olmalıdır. Başlık grafiğin altında veya üstünde olabilir.
- Eksenlerin neyi ifade ettiği belirtilmelidir.
- X ekseninde değişimleri gösterir,
- Y ekseninde frekans ya da oranlar (%) gösterir.
- Grafikte kullanılan ölçekler ve işaretlerle ilgili açıklayıcı bilgi konulmalıdır.
- Grafik karışık olmamalı, kolaylıkla anlaşılabilir.
- Grafikler dayanağı olan tablo ile birlikte sunulmalıdır.

Çizgi Grafik

Bir değişkenin belirli bir süre içinde izlediği değişiklikleri göstermek için kullanılan bir grafik türüdür. Sürekli değişkenler için uygun bir grafik çeşididir. Örneğin, hastalıkların zaman içindeki seyri, ekonomik göstergeleri, bir bölgeye düşen yağmur miktarının aylara göre dağılımını gösteren en iyi grafik türü çizgi grafiğidir.

Çizgi grafiği oluşturmak için; önce X ve Y koordinat eksenleri çizilir. Yatay olan X eksenine apsisi, dikey olan Y eksenine de ordinat denir. X eksenine değişkenler Y eksenine de frekanslar eşit aralıklarla yerleştirilir. Koordinat sisteminde düzlemde verilen bir noktanın yerini belirtmek için bu noktanın X ve Y eksenlerine olan uzaklığına bakılır. Değişkenlerin aldığı değerler tablodan tek tek bakılarak koordinat sistemi üzerinde birer doğru çıkarılır ve bu doğruların kesiştiği yer işaretlenir. Tablodaki her değer için ayrı ayrı çizilen bu noktaların birleştirilmesi ile çizgi grafik oluşur.

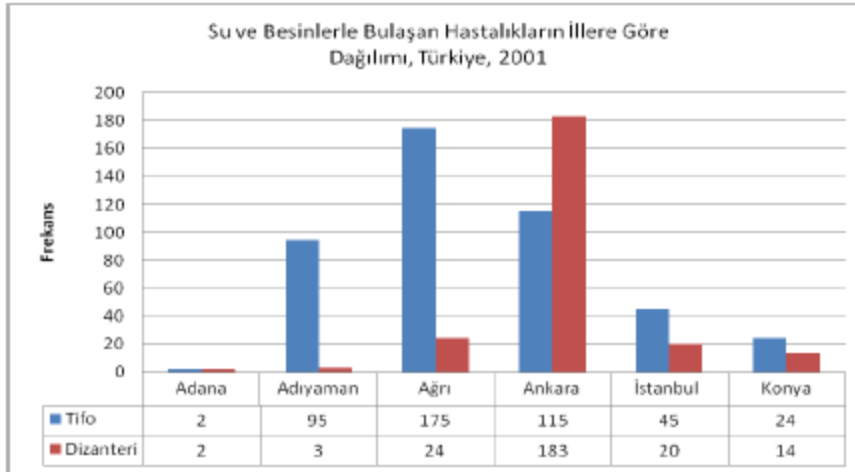
Kural olarak bir noktanın önce X eksenine, sonrada Y eksenine olan uzaklığı gösterilir. X ve Y'den çizilen doğruların kesiştiği yer o noktanın koordinat değerini verir.



Yıllara göre neonatal ölüm hızının çizgi grafikle gösterilmesi

Çubuk (Bar) Grafik

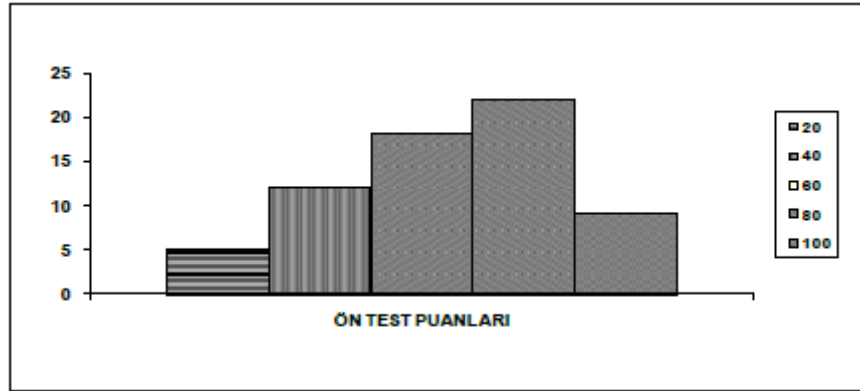
Çubuk grafik, bir dönemdeki değişiklikleri gösterir ve değerler arasındaki karşılaştırmaları açıklar. Dikey çubuklar kullanarak değişkenlerin frekanslarını ya da yüzdelerini gösteren bir grafikdir. Çubuğun eninin bir anlamı yoktur. Ancak grafiğin görünümü açısından önemlidir. Çubuk grafiğinin çizimine uygun bir X ve Y koordinat eksenini çizilerek başlanır. En büyük ve en küçük değere göre Y eksenini eşit aralıklara bölünerek ölçek değerleri yazılır. X eksenine ise uygun aralıklarla değişkenler yazılır. Her değişkenin aldığı frekans değerine göre X eksenine dik çubuklar çizilir ve değişik biçimlerde taranır ya da renklendirilir.



Su ve besinlerle bulaşan hastalıkların illere göre dağılımının Çubuk Grafik ile gösterilmesi

Histogram

Grafikte kullanılan veriler birbirini takip eden yani kesintisiz ise grafikteki sütunlar da bitişik olarak çizilir. Sütunları bitişik grafiklere Histogram denir. Bir değişkene ait verilerin çubuk (bar) grafiği şeklinde gösterimidir. Sürekli değişkenler için çizilir. Alanlar eşit olarak çizilir. Histogramlar, merkeze göre doğal dağılımı gösterirler. Bu dağılımın idealinin çan eğrisine benzer bir şekil olması beklenir. Örneğin derslerde yeni bir konuya başlamadan önce ya da eğitim - öğretim sürecinin başında öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgileri ölçülerek, ölçüm sonuçları histogram grafiği şeklinde gösterilebilir. Böylece grubun genel durumu hakkında bir fikir sahibi olunur.



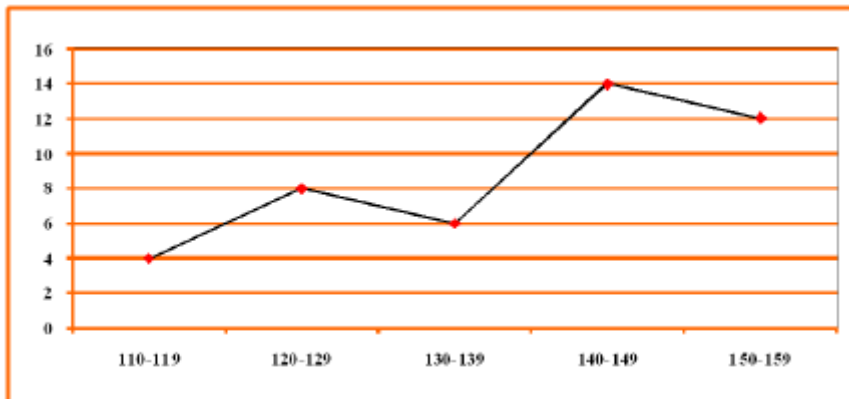
Histogram grafiği örneği

Dağılım Poligonu

Histogramdaki çubukların en üst orta noktalarının çizgilerle birleştirilmesiyle elde edilir.

Dağılım Poligonu Alanı = Histogram Alanı

Çocukların Boy Uzunluğuna Göre Dağılımı



Dağılım Poligonu örneği

Daire Grafik

Toplanan bilgilerin amaca uygun, çizilen dairenin dilimlere ayrılarak gösterilmesine daire grafiği denir. Bu tip grafiklerde veriler bir dairenin parçaları ile belirtilir. Toplam bilgi yüzde veya sayı olarak alınır. Daire grafik, gelir, gider, bütçe, personel vb. dağılımını göstermek için kullanılır. Aşağıda daire grafiğinin nasıl çizileceği bir örnekle gösterilmiştir;

Öğrencilerin Vücut Ağırlıklarına Göre Dağılımı

Vücut Ağırlığı	Sayı	%
Zayıf	15	30
Normal	20	40
Hafif Şişman	10	20
Şişman	5	10
Toplam	50	100

Tablo 3.1: Öğrencilerin vücut ağırlıklarına göre dağılımı tablosu

Yukarıdaki tabloya göre daire grafiğini çizebilmek için önce her bir vücut ağırlığına ilişkin **yüzelere** karşılık gelen **açılar** basit orantı ile hesaplanır.

$$\text{Zayıf için} = \frac{30}{100} \times 360 = 108^\circ$$

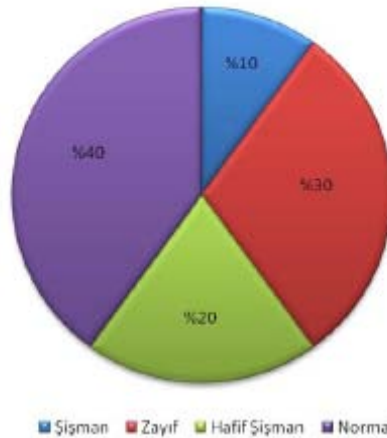
$$\text{Normal için} = \frac{40}{100} \times 360 = 144^\circ$$

$$\text{Hafif Şişman için} = \frac{20}{100} \times 360 = 72^\circ$$

$$\text{Şişman için} = \frac{10}{100} \times 360 = 36^\circ$$

Bir daire çizilerek elde edilen açılar büyükten küçüğe doğru saat yönünde çizilerek gösterilir.

Öğrencilerin Vücut Ağırlıklarına Göre Dağılımı



İSTATİSTİKSEL ANALİZ-KARŞILAŞTIRMALAR-ORTALAMALAR (ÜNİTE 6)

Aritmetik Ortalama

Aritmetik ortalama bir evren veya bir örneklem içindeki veri değerlerinin toplamlarının o evrendeki terim sayısına veya örneklem büyüklüğüne bölünerek elde edilen merkezsiz konum değeridir. Bir başka ifade ile üzerinde inceleme yapılan deneklerden elde edilen değerlerin toplanıp birim sayısına bölünmesiyle elde edilen rakamdır. Ortalama denildiğinde ilk akla gelen kavram, aritmetik ortalamadır. Örneğin, sınıftaki öğrencilerin boy ortalaması, ilkbahar aylarında m²'ye düşen ortalama yağış miktarı, bir futbol takımının yaş ortalaması vb.

Aritmetik ortalamamın özellikleri:

- En yaygın kullanılan ölçüdür.
- Hesaplama da tüm değerler kullanılır.
- Normal dağılımın dışında aşırı değerlerden etkilenir.

Aşırı değerler aritmetik ortalamayı etkileyebilir. Aşırı değer; dağılımdaki değerlerden çok farklı ve az sayıdaki değere denir. Bu yüzden aritmetik ortalama kullanırken aşırı değerlere dikkat edilmelidir. Bu değerler istatistiksel olarak fazla bir anlam ifade etmez. Aritmetik ortalama hesaplanırken aşırı değerler varsa bunlar ortalamaya dâhil edilmeyebilir. Aşırı değer katılarak hesaplanan bir aritmetik ortalamada sonuç gerçeği yansıtmayabilir. Eğer aşırı değerler dışarıda bırakılmıyorsa aritmetik ortalama yerine “ortanca” kullanılmalıdır.

Aritmetik ortalama sınıflandırılmamış ve sınıflandırılmış verilerde farklı yollarla hesaplanır.

Sınıflanmamış Verilerde Aritmetik Ortalamamın Hesaplanması

Sınıflandırılmamış verilerde aritmetik ortalama; tüm değerlerin toplanıp birim sayısına bölünmesiyle elde edilir. Denek sayısı az ise tercih edilir.

X₁, X₂, X₃, X₄, X_n gibi n sayıdan oluşan bir serinin aritmetik ortalaması;

$$AO = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + \dots + X_n}{n}$$

Örneğin; bir voleybol takımının 10 sporcusunun boyları; 175, 176, 178, 180, 182, 185, 185, 188, 189, 195 cm olsun. Bu voleybol takımının boy ortalamasını hesaplamak için:

$$AO = \frac{\text{Değerlerin Toplamı}}{\text{Denek Sayısı}}$$

$$AO (\bar{X}) = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$AO (\bar{X}) = \frac{175 + 176 + 178 + 180 + 182 + 185 + 185 + 188 + 189 + 195}{10} = 183,3 \text{ cm}$$

Ortanca (Medyan)

Ortanca, düzensiz verileri küçükten büyüğe veya büyükten küçüğe doğru sıraladıktan sonra, sıralamanın tam orta noktasındaki değer olarak tanımlanabilir. Ortanca dağılımdaki aşırı değerlerden etkilenmez. Dağılımda aşırı değerler varsa aritmetik ortalamanın yerine ortanca kullanılabilir. Ortancada, dağılımdaki değerlerin yarısı ortancaya eşit veya daha küçük, yarısı da ortancaya eşit veya daha büyüktür.

Sınıflanmamış Verilerde Ortancanın Hesaplanması

Dağılımdaki değerler ya küçükten büyüğe, ya da büyükten küçüğe sıralanarak ortadaki değer bulunur.

Denek sayısı tek ise; $OD = (n+1) / 2$ formülüyle bulunur. Bu formül kullanılarak bulunan değer tam ortadaki değerdir.

Örnek: 7 öğrencinin ağırlıkları (kg) 55, 46, 75, 45, 50, 58, 53 olarak bulunmuştur. Ortancayı bulmak için;

Önce değerler küçükten büyüğe doğru ya da tersi sıralanır.

45, 46, 50, 53, 55, 58, 75

$n=7$ olduğundan $(7+1) / 2 = 4$

Ortanca 4'ncü değer olan **53**'tür.

Denek sayısı çift ise; $n/2$ 'nci sıradaki değer ile ve $(n+2) / 2$ 'nci sıradaki değer toplanıp 2'ye bölünerek ortanca bulunur.

Örnek: 8 öğrencinin ağırlıkları (kg) 55, 46, 60, 45, 50, 58, 53, 80

Önce değerler küçükten büyüğe doğru ya da tersi sıralanır.

45, 46, 50, 53, 55, 58, 60, 80

$n=8$ (çift) olduğundan $8 / 2 = 4$ ve $(8 + 2) / 2 = 5$

4. ve 5. değerler, **53** ve **55**'in ortalaması olan $(53+55) / 2 = 54$ ortancadır.

Tepe Değeri (Mod)

Araştırma sonunda elde edilen verilerden en çok tekrarlanan değere, istatistikte mod ya da tepe değeri denir. Ortalama ve ortanca gibi ölçülerin hesaplanma imkânı olmadığı durumlarda kullanılabilir. Tepe değerinin de ortanca da olduğu gibi en önemli üstünlüğü, en büyük ve en küçük değerleri dikkate almaması nedeniyle aşırı uç değerlerden etkilenmemesidir.

Örneğin, bir grubun matematik sınavından aldığı puanlar;

40, 40, 42, 42, 42, 43, 43, 43, 43, 45, 45, 50, 50, 55 ve 60 olsun.

Bu dizide 43 en çok tekrarlanan değer olduğundan tepe değeri = **43**'dür.

Gözlem sonunda elde edilen ölçümlerin her birinin tekrar sayısı birbirine eşitse bu durumda tepe değeri olmaz.

Örneğin; 45, 47, 55, 57, 60, 72, 77 ya da 45, 45, 50, 50, 56, 56, 58, 58, 60, 60, 75, 75 ve 80, 80 dizilerinde tepe değeri yoktur. Çünkü iki dizide de ölçümlerin hepsi eşit sayıda tekrarlanmıştır.

Ardışık iki ölçüm birbirine eşit sayıda ve öbür ölçümlerden daha çok tekrarlanmışsa, bu gibi durumlarda, tepe değeri ardışık iki ölçünün orta noktasıdır.

Örneğin, 50,50, 51, 51, 51, 52, 52, 52, 52, 53, 53, 53, 53, 54, 55, 55, 55 ve 56 şeklindeki bir dizide tepe değeri = **52,5** olur. Çünkü 52 ve 53 eşit sayıda ve öbür ölçümlerden daha çok tekrarlanmaktadır; bunların orta noktası da **52,5**'dir.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ-KARŞILAŞTIRMALAR-DAĞILIM ÖLÇÜLERİ (ÜNİTE 7)

DAĞILIM ÖLÇÜLERİ

Dağılım ölçüleri, verilerin yığılma gösterdikleri noktadan ne kadar uzakta olduklarını, belirten bir sayıdır. Bir araştırmanın değerlendirilmesinde verilerin birbirlerinden ne kadar ayrıldıkları veya bir doğru üzerinde yayılmalarının nasıl olduğunu bilmek gerekir. Örneğin iki ayrı sınıfta öğrencilerin biyoistatistik dersi not ortalaması 40 olsun. Bu ortalamaya bakarak her iki sınıfın başarı düzeyleri aynıdır denilebilir mi? İlk bakışta bu soruya “evet” cevabı verilebilir. Ancak bir sınıftaki notlar 35-40 puan, diğer sınıfta 15-75 puan arasında ise bu durumda her iki sınıfın düzeylerinin farklı olduğu; aritmetik ortalamaların da başarı düzeyini açıklamakta pek yeterli olmadığı anlaşılacaktır. Böyle durumlarda merkezî eğilim ölçülerinin yanı sıra merkezi dağılım ölçülerine de ihtiyaç duyulur. Bir merkezi eğilim ölçüsünün, bir grup ölçümü ne derece temsil ettiğini yorumlamak ve her hangi bir verinin, grup ortalamasının ne kadar altında ve üstünde olduğunu göstermek için merkezi dağılım ölçüleri kullanılır.

Standart Sapma

Standart Sapma, veri değerlerinin yayılımının özetlenmesi için kullanılan bir ölçüdür. Ancak Standart sapma kavramını daha iyi anlayabilmek için öncelikle aritmetik ortalama kavramı üzerinde durulmalıdır. Aritmetik ortalama dağılımın orta noktasını gösteren ve dağılımı temsil eden bir ölçüdür. Fakat aritmetik ortalama dağılımın yaygınlığı hakkında bilgi vermez. Aritmetik ortalamaları aynı olan iki dağılım aynı yaygınlıkta olmayabilir.

Örneğin;

10, 22, 34 değerlerini alan 3 kişilik bir dağılımda aritmetik ortalama $66 / 3 = 22$ 'dir. 21, 22, 23 değerlerini alan başka bir 3 kişilik dağılımda aritmetik ortalama yine $66/3=22$ 'dir.

İki dağılımın aritmetik ortalaması 22 olduğu halde birinci dağılımda değerler (1 ve 3'üncü değerler) aritmetik ortalamadan çok uzakta iken ikinci dağılımdaki değerler ortalamaya çok yakındır. Bir dağılımda değerler aritmetik ortalamadan uzaklaştıkça dağılımın yaygınlığı artar. Dağılımın yaygınlığını gösteren ölçülerin en önemlisi standart sapmadır. Standart sapma dağılımdaki her bir değerlerin ortalamaya göre ne uzaklıkta olduğunu, diğer bir deyişle dağılımın ne yaygınlıkta olduğunu gösteren bir ölçüdür. Yani ölçüm sonuçlarının ortalama etrafında ne şekilde kümелendiğini yansıtır. Standart sapma büyüdükçe dağılım yaygınlaşır.

Genel olarak, **standart sapmanın küçük olması**; ortalamadan sapmaların ve riskin az olduğunu; **büyük olması ise** ortalamadan sapmaların ve riskin çok olduğunu göstergesidir.

Sınıflanmamış Verilerde Standart Sapma Hesaplama

Sınıflandırılmamış verilerde standart sapma hesaplanırken sırası ile şu işlemler yapılır:

- Deneklerin aldıkları değerler toplanır.
- Değerlerin ~~teker teker~~ kareleri alınır ve toplanır.
- Bu işlemlerden sonra elde edilen değerler ~~aşağıdaki~~ formülde yerine konarak standart sapma (S) hesaplanır.

Varyasyon Katsayısı (Değişim katsayısı)

Varyasyon katsayısı, standart sapma dağılımın yaygınlığını gösteren bir ölçüdür. Ancak standart sapmayla dağılım hakkında çok fazla bir şey söylemek olanaksızdır. Örneğin; bir dağılımın standart sapması 8 ise bu değer büyük müdür, yoksa küçük müdür? Bir karar verebilmek için **varyasyon katsayısını** hesaplamak gerekir. **Varyasyon katsayısı**; standart sapmanın ortalamaya göre yüzde kaçlık bir değişim gösterdiğini belirtir. Varyasyon katsayısı aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$V = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

Örnek: Ortalaması 31,7 ve standart sapması 8,37 olan bir dağılımın varyasyon katsayısı,

$$S = 8,37 \text{ (Standart sapma)}$$

$$\bar{X} = 31,7 \text{ (Aritmetik ortalama)}$$

$$V = \frac{8,37}{31,7} \times 100 = \%26,4$$

Bu dağılımdaki değerler ortalamaya göre %26,4'lük bir değişim göstermektedir.

Standart Hata

Aritmetik ortalamanın anlamlı olabilmesi için, mutlaka standart hata ile birlikte gösterilmesi gerekir. Standart hata genellikle yapılan örnekleme hatasının derecesini belirtmede kullanılan bir ölçüt olarak değerlendirilmektedir. Örnek ortalamasının evren ortalamasından ne kadar farklı olduğunu gösterir. Örneklem büyüklüğü arttıkça standart hata azalır. Standart hata şu formülle hesaplanır:

Önemlilik testleri; araştırma sonucunda elde edilen değerlerin ya da varılan sonuçların istatistiksel olarak önem taşıyıp taşımadığını bir başka ifade ile anlamlı olup olmadığını test etmek için başvurulan yöntemlerdir. Örneklemeden elde edilen bilgilerin tesadüfe bağlı olup olmadığını belirlemek amacıyla uygulanır. Önemlilik testleri, araştırmacılara evrenden çekilen örneklemeler yardımıyla evren hakkında bir karara varma ve hipotezleri test etme konusunda yardımcı olur.

İstatistiki önemlilik testlerinin başlıca kullanım alanları şunlardır:

- Evrenden seçilen tek örneklemeden elde edilen veriler yardımıyla evren parametresinin belli bir değere eşit olup olmadığının test edilmesinde
- Evrenden seçilen iki ya da daha fazla grup arasındaki farkın önemli olup olmadığının test edilmesinde
- Aynı grupta farklı koşullar altında elde edilen veriler arasındaki farkın önemli olup olmadığının test edilmesinde
- Bir örnek gruptan elde edilen dağılışın belli bir teorik dağılışa uygun olup olmadığının test edilmesinde

Günümüzde uygulanan çok sayıda önemlilik testleri vardır. Önemlilik testlerinin uygulanmasında en önemli adım, uygulanacak testin doğru seçilmesidir. Uygun testin seçiminde göz önünde bulundurulması gereken çeşitli faktörler vardır. Bunlar:

- Verinin karakteri

Ölçümle ve sayımla belirtilen veriler farklı dağılış özellikleri gösterir. Ölçümle belirtilen veriler sürekli, sayımla belirtilen veriler ise kesikli dağılış özelliğine sahiptir. Bu nedenle genel olarak ölçümle ve sayımla belirtilen verilerde farklı testler kullanılır.

- Grup sayısı

Test edilecek veriler; bir, iki veya ikiden fazla gruba ayrılmış olabilir. Grup sayısının ikiden fazla olması, çoklu karşılaştırma olarak kabul edilir. Grup sayısı uygulanacak testin seçimini etkiler. Örneğin bazı testler sadece iki grubu karşılaştırabilirken bazıları ikiden fazla grubun karşılaştırılmasına izin verir.

- Örneklem büyüklüğü (veri sayısı)

Gruplardaki veri sayısı hem uygulanacak testin seçimini hem de elde edilen test sonucunun güvenilirliğini etkiler. Bazı testlerin uygulanabilmesi için gruplarda belli sayıda veri bulunması gerekir.

- Grupların bağımsızlığı

Grupların ayrı ayrı bireylerden oluşması ve bir deneğin seçiminin diğeri ile bağlantılı olmaması durumunda gruplar bağımsızdır. Aynı bireyler üzerinde gözlemlerin tekrarlanması ya da bireylerin tek tek birbirinin eşi olarak seçildiği durumlarda ise gruplar bağımlıdır. Grupların bağımlı veya bağımsız olması durumunda uygulanacak önemlilik testleri birbirinden farklıdır.

Verinin Ölçüm Biçimi

Bilimsel araştırmada incelenen karakter ya da faktör değişik kişilerde, yerlerde ya da durumlarda değişik değer alabilir. Örneğin, kandaki herhangi bir biyokimyasal değer kişiden kişiye farklılık gösterebilir. Bu nedenle karakter ya da faktör yerine, genel anlamda değişken terimi kullanılır. Değişkenler iyi ölçülebildikleri oranda birbirlerinden farklılık gösterirler. Veriler dört farklı biçimde ölçülebilir. Bunlar;

- Sınıflanabilir nitel değişken,
- Sıralanabilir nitel değişken,
- Kesikli nicel değişken,
- Sürekli nicel değişkendir.

Sınıflanabilir nitel değişken: Sınıflanabilir nitel değişkende kategoriler isimlerle belirtilir ve herhangi bir özellik açısından kategorilerin kendi arasında sıralaması yapılamaz. Bu tür değişkenler sayılarak elde edilir ve isimsel ya da kategorik değişkenler olarak da adlandırılır. Örnek olarak hastaneye yatan hastaların medeni durumu, cinsiyeti, kan grubu ve yaşadıkları illere göre dağılımı verilebilir.

Sıralanabilir nitel değişken: Eğer bir değişkenin isimsel kategorileri arasında bir sıralama söz konusu ise gözlemlerin sıralı ölçek üzerinde yapıldığı söylenir. Sıralanabilir nitel değişkenler belirli bir kriter ya da özelliğe göre sıralanmış durumdadır. Düşük, orta, normal, yüksek olarak sınıflandırılmış gelir düzeyi, tümör evresi ve derecesi gibi değişkenler sıralanabilir nitel değişkenlere örnek olarak verilebilir.

Kesikli nicel değişkenler: Kesikli nicel değişkenler sayımla elde edilen ve genelde belirli bir aralıktaki negatif olmayan tam sayı alabilen değişkenlerdir. Gebelik sayısı, geçirilmiş operasyon sayısı, ölen hasta sayısı, bir evde yaşayan çocuk sayısı gibi değişkenler örnek olarak verilebilir.

Sürekli nicel değişkenler: Sürekli nicel değişkenler belirli bir aralıkta tüm değerleri alabilen değişkenlerdir. Kilo, boy, yaşam süresi, ürik asit, potasyum, sodyum, serum glikoz örnek olarak verilebilir.

Sınıflanabilir değişkenlerde sayıların sırasının bir anlamı yokken diğer değişken türlerinde sayıların sıralamasının önemi vardır. Kesikli ve sürekli değişkenler üzerinde aritmetik işlemler yapılabilirken, sınıflanabilir ve sıralanabilir değişkenler üzerinde aritmetik işlemler yapılamaz.

Hipotezler

Kuramsal olarak varsayılan ya da önceden yapılmış bir dizi gözleme dayanarak ortaya atılan gerçekleşmesi mümkün olabilen önermeye hipotez denir. Her önemlilik testinde, testin sonunda varılmak istenen kararlar ilgili hipotezler belirlenir. Bu nedenle önemlilik testlerine hipotez testleri adı da verilir.

Hipotezler, **araştırma hipotezi** ve **istatistiksel hipotez** olmak üzere iki türde sınıflandırılabilir.

Araştırma hipotezi; bir araştırmada ortaya konmaya çalışılan sonuçları, olumlu ya da olumsuz cümlelerle ifade eden önermelere denir. Örneğin, yeni geliştirilen bir ilacın akciğer kanserinde olumlu bir etkiye sahip olup olmadığını saptamak üzere yapılan bir araştırmanın hipotezi “Yeni geliştirilen ilaç akciğer kanserinde kanserli hücreleri yok etme özelliğine sahiptir.” şeklinde kurulabilir.

İstatistiksel hipotez; bir ya da daha fazla toplumla ilgili olarak ileri sürülen ve belli bir dağılım varsayımı altında, parametrik değerlerin belli bir değere ve toplum parametrelerinin birbirlerine eşit olup olmadığı, değişkenlerin birbirlerinden bağımsız olduğu vb. ifadelerle sembolik olarak gösterilen ve geçerliliği istatistiksel önemlilik testleri ile belirlenen önermelere denir.

İstatistiksel hipotez birbirlerine alternatif, birbirinin zıddı ifadeler içeren iki hipotez kullanılarak formüle edilir:

- Sıfır hipotezi
- Karşıt hipotez

Sıfır hipotezi: İncelenen değişkenin toplumdaki dağılımının, parametresinin değişmediği, belirli bir değere eşit olduğu, iki ya da daha fazla topluma ait parametrelerin birbirlerine eşit olduğu, aralarındaki farkların sıfır olduğu, ilişki düzeylerinin sıfır olduğu, değişkenlerin

bağımsız olduğu vb. şeklinde formüle edilen istatistiksel hipoteze **sıfır hipotezi** denir ve **H0** ile gösterilir. Bu hipotez, **örneklerden elde edilen sonuçların tesadüfe bağlı olduğunu ve istatistiksel açıdan önemli olmadığını ifade eder.**

Karşıt hipotez: İncelenen değişkenin toplumdaki dağılımının, parametresinin değiştiği, belirli bir değere eşit olmadığı, iki ya da daha fazla topluma ait parametrelerin birbirlerine eşit olmadığı, aralarındaki farkların sıfır olmadığı, ilişki düzeylerinin sıfırdan farklı olduğu, değişkenlerin bağımlı olduğu vb. şeklinde formüle edilen istatistiksel hipoteze **karşıt hipotezi** denir **H1** ile gösterilir. Bu hipotez, **örneklerden elde edilen sonuçların tesadüfe bağlı olmadığını, yani istatistiksel açıdan önemli olduğunu ifade eder.**

H0 ve H1 hipotezleri parametre türüne (ortalama, oran, ilişki katsayısı, regresyon katsayısı vb.), örneklem sayısına (tek, iki, ...), dağılım tipinin dikkate alınıp alınmamasına göre farklı biçimlerde kurulur.

Örnek 1: Gebelikte sigara kullanımının düşük doğum ağırlığına neden olduğu araştırılmak isteniyor. Araştırma öncesinde ise gebelikte sigara kullanan bayanların 2500 gramdan daha düşük ağırlığa sahip doğum yaptıkları ileri sürülüyor.

Örnek 1’de bahsedilen araştırmanın yapılacağı toplum; **“gebeliği esnasında sigara kullanan tüm hamile bayanlar”** olarak tanımlanabilir.

Bu topluma ait parametre **“sigara kullanan hamile bayanlara ait ortalama doğum ağırlığı”** şeklinde ifade edilir.

Örnek 1’de ileri sürülen hipotez ise sigara kullanan gebelerin 2500 gramdan daha düşük ağırlığa sahip doğum yaptıkları idi. Bu durumda:

H0: Sigara kullanımı düşük doğum ağırlığına neden olmaz.

H1: Sigara kullanımı düşük doğum ağırlığına neden olur.

H0: $\mu \Rightarrow 2500$ gram

H1: $\mu < 2500$ gram

Örnek 2: Sigara ve alkol kullananların sistolik kan basınçlarının normal seviye olarak kabul edilen 120 mm/Hg’den daha yüksek olduğu, sigara ve alkol kullanımının hipertansiyon hastalığının en önemli etkenleri arasında yer aldığı iddia ediliyor. Bu amaçla yapılacak olan bir araştırmada ileri sürülen bu hipotezin test edilmesinde kullanılacak sıfır ve karşıt hipotezler nelerdir, nasıl formüle edilirler?

Örnek 2’de bahsedilen araştırmanın yapılacağı toplum, **“sigara ve alkol kullanan tüm yetişkin bireyler”** olarak tanımlanabilir.

Bu topluma ait parametre, **“sigara ve alkol kullanan tüm yetişkin bireylerin ortalama sistolik kan basıncı”** şeklinde ifade edilir.

Örnek 2’de ileri sürülen hipotez sigara ve alkol kullananların sistolik kan basınçlarının 120 mm/Hg’den daha yüksek olduğu idi. Bu durumda;

H0: Sigara ve alkol kullananların sistolik kan basıncı ortalaması normaldir.

H1: Sigara ve alkol kullananların sistolik kan basıncı ortalaması yüksektir.

H0: $\mu = 120$ mm/Hg

H1: $\mu > 120$ mm/Hg

Herhangi bir değişimi, farklılığı, eşitsizliği, bağımlılığı vb. ifadeleri içeren önermeler her zaman **karşıt hipotezde** belirtilir.

Yanılma Düzeyi

Yapılan test sonucunda H0 hipotezi kabul veya reddedilir. Ancak her iki durumda da kararın doğru olması kesin değildir. Bu nedenle karar verilirken düşülebilecek hataya bir üst sınır koymak gerekir.

Sıfır ve karşıt hipotezden hangisi seçilir ve hangi hipotezin doğru olduğuna nasıl karar verilir?

Örnek 1’deki araştırmada sigara kullanan 18 gebe doğuma kadar takip edilmiş, doğum sonrası bebeklerin doğum ağırlıkları tespit edilmiş ve ortalama olarak $X=2395$ gram bulunmuş olsun.

Bu değer H1 hipotezini kabul etmek için yeterli midir?

Örnek 2'deki araştırmada sigara ve alkol kullanan 20 bireyin sistolik kan basınçlarının ortalaması $X=149$ mm/Hg olarak elde edilsin. Acaba bu değer H_1 hipotezini kabul etmek için tek başına yeterli midir?

Örneklerden elde edilen değerleri kullanarak sıfır ya da karşıt hipotezden birinin doğru olduğuna karar verirken hata yapma olasılığı her zaman vardır. Çünkü deney tekrarlandığında farklı örneklerden farklı ortalama sonuçları bulunması olasıdır. Bu durumda gerçekte sıfır hipotezi doğru iken örneklem hatası nedeniyle karşıt hipotez doğru olarak kabul edilebilir ya da tam tersi yapılabilir. Gerçekte doğru olan hipotezi kabul etmeyip yanlış olan hipotezi doğru olarak kabul etme olasılığına **yanılma payı** denir.

İki tip yanılma payı vardır ve bunlara I. tip ve II. tip hata denir.

I. tip hata: Gerçekte doğru olan H_0 hipotezinin kabul edilmeyerek reddedilmesine ve H_1 hipotezinin kabul edilmesine I. tip hata denir ve α ile gösterilir.

II. tip hata: Gerçekte yanlış olan H_0 hipotezinin reddedilmeyerek kabul edilmesine II. tip hata denir ve β ile gösterilir.

Örneklem Büyüklüğü

Örneklem, belli kurallara göre belli bir evrenden seçilmiş ve seçildiği evreni temsil yeterliği kabul edilen küçük kümedir. Örneklem evrenin bütün özelliklerini yansıtan bir parçası olup hem araştırma hem de istatistiksel bakımdan büyük önem taşır. Örneklem, seçildiği bütünü küçük bir örneğidir. Örneklem en önemli özelliği yansız ve temsili olmasıdır. Seçilen örneklemde elde edilen bilgiler kullanılarak evren konusunda doğru bilgilere ulaşılmaya çalışılır. Örneklem, insanların günlük hayatıyla iç içedir. İnsanlar çoğu kez kararlarını örneklemde faydalanarak alır. Tencereden alınan bir kaç pirinç tanesi, pilavın olup olmadığının bir yudum çay, bir çaydanlık çayın nasıl olduğunun bir göstergesidir.

Örneklem seçilirken örneklem temsil yeteneği taşımasına ve yeterli büyüklükte olmasına dikkat etmek gerekir. Örneklem seçilerek yapılan araştırmalar zaman ve maliyet yönünden ekonomik olduğu gibi çoğu zaman da bütün evrenin incelenmesiyle elde edilen sonuçlar kadar geçerli, sağlıklı ve güvenilir olabilir.

Araştırmalar çoğunlukla örneklem kümeler üzerinde yapılır ve elde edilen sonuçlar ilgili evrenlere genellenir. Örneklemde elde edilen verilerden ve bazı varsayımlardan yararlanılarak evrendeki çeşitli değerlerin belli bir olasılıkla hangi değerler arasında bulunabileceği tahmin edilebilir. Evren parametresinin belli bir olasılıkla bulunabileceği bu aralığa güven aralığı, bu aralığın sınırlarına ise güven sınırları adı verilir. Evreni temsil etmek üzere seçilen bir örneklemde bir değişkenin aritmetik ortalaması, standart sapması, varyansı ve örneklem büyüklüğü biliniyorsa evrendeki aritmetik ortalamanın belli bir olasılıkla hangi değerler arasında bulunabileceği tahmin edilebilir.

İncelenen Grupların Bağımlı ya da Bağımsız Olması

Değişkenler, deneklere ait özelliklerdir. Deneğin ait olduğu grup, yaşı, cinsiyeti, boyu, ağırlığı, kan basıncı, serum glikoz düzeyi vb. birer değişkendir.

Bağımlı değişken incelenen, araştırılan yani etüt edilen olaydır. Bir koşuldaki değişiklikten etkilenen ve buna cevap veren değişkendir.

Bağımsız değişken ise etkisi araştırılan, bağımlı değişkene bağlı olarak bilinçli olarak değiştirilen veya yönlendirilen değişkendir. Örneğin; bir araştırmacı yeni bir ilacın değişik doz miktarlarının hastalığın semptomlarına olan etkisini incelemek isterse bağımlı değişken semptomların şiddeti, sıklığı ve ölçümleri olacak, bağımsız değişken ise uygulanan ilacın değişik doz miktarları olacaktır.

Test Çeşitleri ve Özellikleri

Ölçmenin her zaman bazı yanlılıkları içermesi gerçeği, olasılığa dayanan sonuçların değerlendirilmesi amacıyla istatistik biliminin gelişimini zorunlu kılmıştır. İstatistik, her

şeyden önce bir yanılığ kuramıdır. Yanılığın soyut ya da yapısal özelliklerini inceleyen bir bilim dalıdır.

Örneklemeden elde edilen sonuçların tesadüfe bağlı olup olmadığını yani önemli olup olmadığını belirlemek amacıyla bazı istatistikî testlerin uygulanması gerekir. Burada ifade edilen önemlilik; elde edilen sonuçların tesadüfe bağlı olmadığını, yani istatistiksel açıdan anlamlı olduğunu ifade eder. Her araştırma için, uygun bir istatistiksel model seçilmeli; her istatistikî sonucun, kendi içinde ne ifade ettiği iyi bilinmelidir.

Uygun istatistikî yöntemin seçilmesi için değişkenlerin ölçüm özelliklerini iyi belirlemek gerekir. Kategorik değişkenlere, sayısal değişkenlerde uygulanabilecek istatistik yöntemleri uygulamak gibi hatalara düşmemek için bu özellik çok önemlidir.

İstatistiksel analiz yapılmadan önce verilerin kategorik (nominal, ordinal) ya da sürekli (aralıklı, oransal) olup olmadığına bakılmalıdır. Kategorik verilerde parametrik olmayan istatistikler kullanılırken sürekli verilerde ise parametrik istatistikler kullanılır.

Parametrik Önemlilik Testleri

Parametrik test: Bir testte ortalama, varyans, oran vb. ölçüler kullanılıyorsa bu test parametrik bir testtir. Bu testte ölçümle belirtilen karakterler vardır. Örneğin; uzunluk, ağırlık, miktar, yaş, kolesterol miktarı vb. parametrik testlerde normal dağılım gösteren veriler analiz edilir.

Parametrik testlerin uygulanışında bazı varsayımlar öngörülür (toplumun normal oluşu, örneklerin rastgele seçilmesi gibi). Bu varsayımlar genellikle kontrol edilmeyip öyle oldukları düşünülür. Testlerle ulaşılan sonucun geçerliliği, varsayımların geçerliliğine bağlıdır. Ayrıca bu testlerin uygulandığı değerlerin aralıklı ölçeklerle ölçülendirilmesi gerekir.

Parametrik testler, parametrik olmayan (nonparametrik) testlere göre daha güçlü ve daha esnektir. Birçok bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin incelenmesine yardımcı olmaları yanında, birbirleri ile olan etkileşimlerinin değerlendirilmesinde de yardımcı olurlar.

Parametrik test çeşitleri aşağıdaki gibidir;

- Evren ortalaması önemlilik testi
- İki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi
- İki eş arasındaki farkın önemlilik testi
- İki yüzde arasındaki farkın önemlilik testi
- Varyans analizi

Parametrik Olmayan Önemlilik Testleri

Parametrik olmayan (nonparametrik) önemlilik testleri; ölçü yerine sıralama, sayma, işaretleme gibi işlemlerin kullanıldığı testlerdir. Bu testlerde sayımla belirtilen karakterler kullanılır. Örneğin; saç rengi, cinsiyet, meslek, iyileşme, prognoz (iyi veya kötü) mortalite vb. bir testin uygulanabilmesi için gerekli koşulların ne olduğu veya koşulların sağlanıp sağlanmadığı bilinmiyorsa verilerin analizinde nonparametrik testler kullanılmalıdır.

Nonparametrik testlerin uygulanmasında varsayımlar öngörülmez. Bu testler için yalnız gözlemlerin bağımsızlığı ve rastgele seçilmeleri gibi varsayımlar öngörülmesine karşın, bunlar parametrik testlerdeki varsayımlardan daha az ve daha zayıftır. Bir de nonparametrik testin uygulandığı değerlerin kuvvetli bir ölçme tekniği ile ölçülendirilmesi gerekmez. Bu testler, sıralayıcı ölçekteki ve sınıflayıcı ölçekteki değerlere uygulanabilir.

Nonparametrik testin en önemli avantajı, ana kütle hakkında hiçbir şey bilinmediği zaman güvenli kullanılabilir olmasıdır. Örneğin; örnek hacmi öyle küçük olur ki istatistiklerin örneklerle dağılımı normal dağılıma yaklaşmaz. Bu durumda nonparametrik bir tekniğe ihtiyaç duyulur. Ayrıca nonparametrik testler parametrik testlere oranla daha kolay ve pratiktir.

Nonparametrik testlerin dezavantajları da vardır. Örneğin; II. tip bir hata ihtimali nonparametrik testte daha büyüktür. Buna ilaveten çoğunlukla, gözlenen değerler arasındaki farkın büyüklüğündense sadece yönüyle ilgilenir. Yani, gözlenen değer belli bir değerden büyük veya küçük olup olmadığına bakar, ne kadar büyük veya küçük olduğu ile pek ilgilenmez. Bu sebeple nonparametrik testin etkinliği parametrik teste göre daha azdır. Ancak hacmi artırılmak suretiyle nonparametrik bir testin gücü ve etkinliği parametrik testin seviyesine çıkarılabilir.

Parametrik olmayan test çeşitleri aşağıdaki gibidir;

- İşaret testi
- Mann– Whitney U testi
- Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi
- 4 gözlü ki-kare testi
- Kruskal– Wallis varyans analizi

İstatistiksel Karar

Temel istatistik uygulamalar tanımlayıcı istatistikler ve hipotez testleri (önemlilik testleri) diye ikiye ayrılabilir. Önceki modüllerde tanımlayıcı istatistikler (grafiklerle gösterme, ortalama, standart sapma, güven aralığı vb.) anlatıldı. Hipotez testleri bir iddia veya varsayım hakkında karar verilmesine yardımcı olur.

İki farklı sağlık kuruluşunda tedavi gören hipertansif hastaların sistolik kan basınçlarıyla ilgili bir araştırma yapıldığı varsayalım. Öncelikle iki grup açısından karşılaştırılacak bu sayısal değişkenin gruplar arasında ne kadar farklı olmasının klinik açıdan önemli olduğuna karar verilmelidir. İki grup arasında ulaşılmak istenen, önemli olduğu düşünülen bu farka saptanmak istenen en küçük fark, etki genişliği veya farkların önemlilik derecesi denir. Sıfır hipotezi “iki sağlık kuruluşunda tedavi gören hipertansif hastaların sistolik kan basınçları arasında fark olmadığı” şeklindedir. İki yönlü H1 hipotezi ise A veya B hastanesindeki hastaların kan basıncı yüksek olacak şekilde arada bir fark olduğu şeklindedir. İşte (kabul edilen) arada fark vardır veya yoktur denirken kastedilen farkın ne kadar olduğudur.

- Yanlış karar verme

Kurulan hipotezle ilgili karar verirken en doğru karar verilmek istenir. Hâlbuki toplumun tamamını değil de sadece bir örneklem incelendiğinden kararın hata ihtimali her zaman olacaktır. Bu hataların neler olabileceğini anlamak için aşağıdaki tabloya bakabiliriz.

	<i>H₀ reddedildi</i>	<i>H₀ kabul edildi</i>
<i>H₀ doğru</i>	Tip I hata	Doğru karar
<i>H₀ yanlış</i>	Doğru karar	Tip II hata

Tip I hata: Sıfır hipotezi doğru olduğu hâlde reddedilmesidir. Sonuçta incelenen gruplar arasında fark olmadığı hâlde “fark vardır” şeklinde karar verilir. Tip I hataya yol açma olasılığı α (alfa) ile gösterilir. Bu aynı zamanda testin anlamlılık düzeyidir. p değerininin’den daha düşük olması hâlinde sıfır hipotezi reddedilir.

Araştırmanın proje aşamasında α değerinin kaç olacağına karar verilir. Bu değer tıbbi çalışmalarda genellikle 0,05 olarak alınmakla birlikte incelenen durumun hassasiyetine ve önemine göre daha küçük veya daha büyük de olabilir.

Tip II hata: Yanlış olduğu hâlde sıfır hipotezinin kabul edilmesidir. Sonuçta incelenen gruplar arasında bir fark olduğu hâlde “fark yoktur” sonucu çıkarılır. Tip II hataya yol açma olasılığı β (beta) ile gösterilir. $1 - \beta$ testin gücünü verir.

Bu durumda araştırmanın gücü şu şekilde tanımlanabilir: Doğru olduğu durumda sıfır hipotezini kabul edebilme olasılığıdır.

Örneğin, H_0 : A hastanesi ve B hastanesinde takip edilen hipertansif hastalar arasında sistolik kan basınçları açısından anlamlı bir fark yoktur. Gerçekte de A hastanesindeki hastaların kan basınçlarının B hastanesindekilerden (kabul edilen değer açısından) farklı olmadığı varsayalım. Bu durumda H_0 ’ın kabul edilmesi gerekir. İşte bu doğru karar verilip H_0 ’ın kabul edilmesi yapılan testin gücüdür.

Yukarıdaki açıklamalar doğrultusunda hipotez testinin olası sonuçları aşağıdaki tablodaki gibi gösterilebilir:

Hipotez testi sonucunda verilen karar			
		H₀ reddedildi	H₀ kabul edildi
Gerçek	H ₀ doğru	Tip I hata (%5)	Doğru karar (Araştırmanın gücü) (%80)
	H ₀ yanlış	Doğru karar (%95)	Tip II hata (%20)

Doğal olarak araştırmanın gücünün %100 olması istenir. %80’lik bir güç ise genelde kabul edilebilirdir. Ancak düşükte olsa tip II hata yapma olasılığı her zaman vardır. Ayrıca tip II hata yapılmasın diye iş sıkı tutulursa bu sefer tip I hata yapma olasılığı artar.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ- PARAMETRİK VE PARAMETRİK OLMAYAN TESTLER (ÜNİTE 8)

Toplumda bir değişkenin parametrelerine, dağılım yapısına ya da ilişki düzeyine göre kurulan hipotezlerin denetlenmesi için yararlanılan yöntemlere **hipotez testleri** denilmektedir.

Parametrik Testler

Hipotez testlerinde en yaygın olarak kullanılan yöntemdir. Parametrik testler değişkenlerinin ölçülmesinde eşit aralıklı ya da oranlı ölçeğin kullanıldığı hipotez testleridir. Çünkü bu iki ölçekle de elde edilen veriler üzerinde aritmetik işlemler yapmak mümkündür.

Parametrik testler örneklem sayısının tek ya da iki oluşuna ve iki örneklemin varlığında bu örneklemelerin bağımsız ya da bağımlı oluşuna bağlı olarak sınıflandırılır. En önemli parametrik testler z ve t testleridir.

2.1.1. İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi

Parametrik test varsayımları (normallik ve varyansların homojenliği) sağlandığında birbirinden bağımsız iki örneklemin ortalamaları arasında fark olup olmadığını test etmek için kullanılan bir önemlilik testidir.

İki ortalama arasındaki farkın önemlilik testinin özellikleri şunlardır:

- Bu testte iki grubun aritmetik ortalamaları karşılaştırılmaktadır. Bu nedenle aşırı değerlerin aritmetik ortalamaya yapacağı olumsuz etkiler göz önünde bulundurulmalıdır.
- Parametrik bir test olduğu için parametrik testlerle ilgili varsayımlar yerine getirilmelidir.
- Gruplar birbirinden bağımsız olmalıdır. Bağımlı gruplara bu test uygulanamaz.
- Veri ölçümle belirtilen sürekli bir değişken olmalıdır. Ayrıca örneklem büyüklüğü (n) yeterli olduğunda sayısal olarak belirtilen (ölen, doğan, hastalanan, yaşayan sayısı gibi) sürekli olmayan değişkenlere de uygulanabilir. Niteliksel verilere uygulanamaz.

Örneğin, kandaki şeker miktarı yönünden bağımsız iki grup (örneğin; diyet uygulayanlarla uygulamayanlar, babası ya da annesi şeker hastası olanlarla olmayanlar gibi) arasında farklılık arandığında kullanılabilir.

Bulaşıcı hastalıklar bilgi puanı yönünden bağımsız iki grup (erkeklerle kadınlar, eğitim düzeyi yüksek olanlarla düşük olanlar, köysel bölgede oturanlarla kentsel bölgede oturanlar gibi) arasında farklılık arandığında kullanılabilir.

Yemekle birlikte çay içen ve içmeyen gruplar arasında hemoglobinin düzeyleri bakımında fark olup olmadığının araştırılmasında kullanılabilir.

Kız ve erkek öğrencilerin biyoistatistik notları arasında fark olup olmadığının araştırılmasında kullanılabilir.

İki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi işlem basamakları şöyledir:

Önce her iki dağılımın normal dağılıma uyup uymadığı test edilir. Her ikisi de normal dağılıma uyuyorsa varyanslarının homojen olup olmadığı test edilir.

Hipotezler belirlenir.

$H_0 = X_1 - X_2 = 0$ İki ortalama arasında fark yoktur.

$H_1 = X_1 - X_2 \neq 0$ İki ortalama arasında fark vardır.

Test istatistiği (t_{Hesap}) hesaplanır.

X_1 = Birinci grubun ortalaması
 X_2 = İkinci grubun ortalaması
 $(S_1)^2$ = Birinci grubun varyansı
 $(S_2)^2$ = İkinci grubun varyansı
 n_1 = Birinci gruptaki denek sayısı
 n_2 = ikinci gruptaki denek sayısı

İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi

Parametrik test varsayımları yerine getirildiğinde ölçümle belirtilen sürekli bir değişken yönünden aynı bireylerin değişik iki zaman ya da durumdaki ölçümleri arasında fark olup olmadığını test etmek için kullanılır.

“İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi” uygulamasında dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Veri ölçümle belirtilir.
- Aynı bireyler üzerinde aynı konuda iki kez ölçüm yapılır.

“İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi”nde; iki grup arasındaki değerlere ilişkin fark değerleri dağılımının normal dağılım gösterdiği varsayılır. Varsayım sağlanamıyor ise bu test yerine **Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi** kullanılmalıdır.

İki eş arasındaki farkın önemlilik testinin uygulandığı durumlar üç grupta toplanabilir:

- Ölçümle belirtilen bir değişken yönünden aynı bireylerin değişik iki zaman ya da durumdaki ölçümlerinin farklı olup olmadığını test edilmesinde kullanılır.

Örneğin, kandaki şeker miktarını düşürmek için hazırlanan bir diyet programının etkinliğini ölçmek için şeker hastalarının diyetten önce kandaki şeker miktarları ile diyetten sonra kandaki şeker miktarlarının farklı olup olmadığını test etmek için kullanılır.

- Değişik iki ölçüm aracının aynı bireylerde aynı ölçümü yapıp yapmadığını ya da aynı sonucu verip vermediğini test etmek için kullanılır. Örneğin, iki ayrı firmanın ürettiği tansiyon ölçme araçlarının aynı kişilerin tansiyonunu aynı değerde ölçüp ölçmediğinin test edilmesi istendiğinde kullanılır.

- Değişik iki ölçümcünün aynı ölçüm aracıyla aynı bireylerin ölçümünü aynı değerde yapıp yapmadıklarının (ölçümcü farklılıklarının) test edilmesinde kullanılır.

İki eş arasındaki farkın önemlilik testi uygulaması için aşağıdaki işlem basamakları izlenir:

- Hipotezlerin kurulması:

H₀: İki eş ölçümleri arasında fark yoktur.

H₁: İki eş ölçümleri arasında fark vardır.

- Test istatistiğinin hesaplanması:

Gözlemlerin önceki değerlerinden sonraki değerleri çıkartılarak fark dizisi oluşturulur ve elde edilen farkların işareti farkların önüne yazılır.

Farkların ortalaması bulunur: D

Farkların standart sapması bulunur:

Farkların standart hatası bulunur:

Test istatistiği (t_{hesap}) hesaplanır

α Yanılma düzeyi belirlenir.
İstatistiksel karar verilir.

Bulunan t_{hesap} istatistiği, seçilen α yanılma düzeyi ve $n-1$ serbestlik derecesindeki t_{tablo} istatistiği ile karşılaştırılır.

$t_{\text{hesap}} > t_{\text{tablo}}$ ise iki eş arasında fark yoktur şeklinde kurulan H_0 hipotezi reddedilir ve $p < \alpha$ yazılır.

Varyans Analizi

İkiden çok örnek kütle ortalamalarının karşılaştırılmasında kullanılır. Bu yöntemle toplam değişmeye katkıda bulunan çeşitli değişim kaynaklarının değişkenler arası etkileşimi ve deneysel hataları incelenir.

Varyans analizi tek yönlü ve çok yönlü olarak uygulanabilir. Tek yönlü varyans analizi elle hesaplanabilir ancak çok yönlü varyans analizi için bilgisayar kullanılmalıdır. Bu yöntemle ilgili aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- Gruplardaki bireyler birbirine benzer ve homojen olmalıdır.
- Gruplar birbirinden bağımsız olmalıdır. Bağımlı gruba uygulanmaz.
- Veriler ölçümle belirlenmiş sürekli karakter olmalıdır.
- Gruplardaki denek sayısı (n) en az 20 olmalıdır.
- Gruptaki denek sayıları birbirine eşit veya yakın olmalıdır.

Varyans analizinin temel koşulları her gruptaki deneklerin normal dağılım göstermesi, varyansların eşit olması ve varyansların ortalamadan bağımsız olmasıdır. Gruplardaki denek sayıları fazla ve aşağı yukarı eşitse bu koşullardan vazgeçilebilir. Aksi takdirde, ya dönüşüm uygulayarak koşullar sağlanmalı, ya da tek yönlü varyans analizinin nonparametrik karşılığı olan Kruskal-Wallis analizi uygulanmalıdır.

İki Yüzde Arasındaki Farkın Önemlilik Testi

Niteliksel bir değişken yönünden iki gruptan elde edilen yüzdelerin farklı olup olmadığını test etmek için kullanılır. Örnekler;

- Eğitim düzeyi yüksek olan kadınlarla düşük olan kadınların aile planlaması yöntemi kullanma yüzdeleri arasında fark olup olmadığının araştırılmasında
- Sigara içen ve içmeyenlerin akciğer kanserine yakalanma yüzdeleri arasında fark olup olmadığının araştırılmasında
- Suyunda iyot miktarı yeterli olan ve olmayan bölgelerde yaşayanların guatr hastalığına yakalanma yüzdeleri arasında fark olup olmadığının araştırılmasında

Test süreci:

- Hipotezler belirlenir.

H_0 : İki yüzde arasında fark yoktur ($P_1 = P_2$).

H_1 : İki yüzde arasında fark vardır ($P_1 \neq P_2$).

- Test istatistiği (t) hesaplanır.

$$\sim t_{(sd: n_1+n_2-2; \alpha)}$$

$$\text{Burada, } t = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{\frac{pq}{n_1} + \frac{pq}{n_2}}} \quad q = 1-p \text{ dir.}$$

- Yanılma düzeyi belirlenir.
- İstatistiksel karar verilir.

$t_{\text{hesap}} > t_{\text{tablo}}$ ise H_0 hipotezi reddedilir ve iki yüzde arasındaki farkın anlamlı olduğu söylenir ($p < 0.05$).

Parametrik Olmayan Testler

Parametrik olmayan testler; ölçü yerine sıralama, sayma, işaretleme gibi işlemlerin kullanıldığı testlerdir. Bu testlerde de sayımla belirtilen karakterler kullanılır: saç rengi, cinsiyet, meslek, iyileşme, prognoz (iyi veya kötü), mortalite vb.

Parametrik testlerde normal dağılım gösteren veriler analiz edilir. Nonparametrik testlerde ise nominal, ordinal ya da normal dışı dağılım gösteren sayısal veriler değerlendirilir. Bir testin uygulanabilmesi için gerekli koşulların ne olduğu veya koşulların sağlanıp sağlanmadığı bilinmiyorsa verilerin analizinde nonparametrik testler kullanılmalıdır.

Parametrik olmayan testler, genellikle, anlaşılması ve uygulanması kolay olan testlerdir. Araştırmalarda ana kütle dağılımı ile ilgili daha az sınırlayıcı varsayımların yapılmasına olanak sağlar.

Nominal veriler için ki-kare testi, ordinal veriler için de Wilcoxon testi ile Mann-Whitney U testi kullanılır.

Her testin uygulanabilmesi için gerekli koşulların neler olduğu ve verilerin bu koşullara uygunluğunun nasıl saptanacağına mutlaka iyi bilinmesi gerekir. Eğer koşulların sağlanıp sağlanmadığı bilinmiyorsa verilerin analizinde nonparametrik test kullanılması daha güvenli olur. Ancak parametrik test için gerekli koşulların sağlanmasına karşın nonparametrik test uygulanması halinde, parametrik testlerin kendine özgü avantajlarından yararlanılmamış olur.

Nonparametrik testlerin yararları şunlardır:

- Nonparametrik testlerin parametrik testlere göre öğrenilmesi ve uygulanması daha kolaydır.
- Sıralayıcı ya da dereceli ölçüğe göre ölçülendirilmiş verilere uygulanabilir.
- Sınıflandırma şekli inde ölçülendirilen verilere uygulanır. Bu tür verilere parametrik testler uygulanamaz.
- Örnekteki birim sayısı $n=6$ kadar küçük olursa bunun çekildiği toplumun dağılımı bilinmediği sürece nonparametrik test uygulamaktan başka çıkar yol yoktur.
- Toplum dağılımlarının şekli hakkındaki varsayımların (normallik, homojenlik) şüpheli olduğu durumlarda uygulanabilir.

Nonparametrik testlerin sakıncalı yönleri:

- Eğer veriler parametrik test için gerekli olan bütün koşulları sağlıyorsa ve ölçme, gereken kuvvette ise bu durumda parametrik test yerine nonparametrik bir test kullanılmasıyla veriler ziyan edilmiş olur.

□ **Nonparametrik** testler ve bunlar için kullanılan anlamlılık düzeyini veren tablolar çok fazla dağıtılmış ve bazıları da özelleştirilmiştir. Böylece bu testlerin pratikliği ve uygulanabilirliği parametrik testlere göre daha azdır.

İşaret Testi

Bu test bağımlı gruplar arası farklılıkları ölçmeye yönelik olan t-testinin nonparametrik eş değeridir. Bu analiz ile iki değişkenin dağılımları aynıdır hipotezi test edilir. İşaret testi için herhangi bir veri dağılım şartı yoktur. Testin hesaplanmasında ilk gruba ait değerlerin farkları alınır ve bu farklara göre grupların büyük veya küçük olanların sayısı belirlenir. Dolayısıyla gruplar arasındaki farklılığın ortaya konmasında sadece farkın yönü üzerinde durulur ve farkın büyüklüğü dikkate alınır.

İşaret testi adını, değerlerin sayısal olarak kullanılması yerine (+) ve (-) işaretleri ile kullanılmasından alır.

n tane gözlem çifti (x,y) düşünülün. Birbirine karşı gelen gözlemlerin farkı $d=x-y$ olsun. Sıfır olan $d=0$ farkları atılırsa gözlem sayısı n, geriye kalan sıfır olmayan d'lerin sayısına eşit olur. d'lerin işareti pozitif ya da negatiftir. Testte, pozitif işaret elde etme olasılığının negatif işaret elde etme olasılığına eşitliği hipotezi test edilir.

İşaret testinde gözlem sonuçları (+) ve (-) işaretlere dönüştürüldüğü gibi, olumlu-olumsuz, iyi-kötü gibi iki kategori şeklinde de belirtilebilir. Bu durumda az sayıda görülen işaretin olasılığı yerine az sayıda görülen kategorinin olasılığı hesaplanır. Bu kategorileri A ve B şeklinde belirtirsek sıfır hipotezi olarak

H_0 : A kategorisi elde etme olasılığı, B kategorisi elde etme olasılığına eşittir.

Mann-Whitney U Testi

Mann-Whitney U testi niceliksel ölçekli gözlemleri verilen iki örneklemin aynı dağılımdan gelip gelmediğini incelemek için kullanılan bir parametrik olmayan istatistik testidir. Aynı zamanda Wilcoxon sıralama toplamı testi veya Wilcoxon-Mann-Whitney testi olarak da bilinir. Bu testi ilk defa eşit hacimli iki örneklem verileri için Wilcoxon (1945) ortaya atmıştır. Sonradan Mann ve Whitney (1947) tarafından değişik büyüklükte iki örneklem problemleri analizleri için uygulanıp geliştirilmiştir.

Mann-Whitney U Testi, iki ilişkisiz örneklemden elde edilen puanların birbirlerinden anlamlı bir şekilde farklılık gösterip göstermediğini tespit eder. Başka bir anlatımla bu test iki ilişkisiz grubun ilgilenilen değişken bakımından evrende benzer dağılımlara sahip olup olmadığını test eder.

Bu test, iki gruba ait gözlemlerin karşılaştırılmasında yaygın bir şekilde kullanılır. Parametrik testlerden t testinin gerekli olan varsayımlarından şüphe edildiğinde ya da gözlemlerin ölçümünün zayıf olması durumunda t testinin bir alternatifi olarak kullanılır.

Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi

Bu testte, bağımlı iki ana kütle aritmetik ortalamasının belirli bir önem derecesinde birbirinden önemli derecede farklı olup olmadığı test edilir.

Bu testin ana ilkesi, değerlere sıra dönüşümü uygulanmasıdır. Bu testte bağımlı iki grubun ortalamaları değil, ortancaları arasındaki farkın önemli olup olmadığı test edilir. Yani evren medyan farkı hakkındaki hipotezi test eder. Genel olarak normal dağılım göstermeyen değerler için Wilcoxon testi, t testine göre daha güçlüdür, yani önce ve sonra değerleri arasında fark varsa daha doğru olarak saptar. Normal dağılım gösteren değerler için her iki testin gücü aynıdır.

2.2.4. Kruskal Wallis Varyans Analizi

Kruskal-Wallis testi üç ya da daha fazla örneklemini karşılaştırmak için kullanılan bir testtir. Tek yönlü varyans analizinin nonparametrik karşılığıdır. Diğer nonparametrik yöntemlerde olduğu gibi burada da grupların ortalamaları değil, ortancaları karşılaştırılır. İki'den fazla

bağımsız grupta nicel veriler elde edilmiş ve veriler parametrik varsayımları yerine getirmiyorsa grupları birbirleriyle aynı anda karşılaştırmak amacıyla bu test kullanılabilir.

2.2.5. Ki Kare Testi

Gözlenen frekanslarla beklenen frekanslar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığı temeline dayanan bir önemlilik testidir.

Ki-Kare analizinde niteliksel olarak belirtilen veriler kullanılır. Örneğin; iyileşti – iyileşmedi, hasta – sağlam, sosyoekonomik düzeyi iyi, orta, kötü gibi. Ayrıca ölçümle belirtildiği hâlde sonradan nitelik hâline dönüştürülerek incelenmesi gereken verilere de ki – kare analizi uygulanabilir. Örneğin; hemoglobin değerinin ölçülmesinden sonra hemoglobin değeri belirli bir değerden az olanların anemik, diğerlerinin normal olarak nitelendirilmesi.

Kullanıldığı yerler:

- İki ya da daha çok grup arasında fark olup olmadığının testinde
- İki değişken arasında bağ olup olmadığının testinde
- Gruplar arası homojenlik testinde
- Örneklerden elde edilen dağılımın herhangi bir teorik dağılıma uyup uymadığının testinde

Ki-Kare testinin doğru kullanılabilmesi için 2 temel varsayımın yerine getirilmesi gerekmektedir.

Gruplar birbirinden bağımsız olmalıdır. Bağımlı gruplara normal Ki-Kare testi uygulanamaz.

Ki-Kare dağılımı sürekli dir. Beklenen frekanslardan herhangi biri 5'ten küçük ise dağılım kesikli ve çarpık olur. 2x2 düzenlerde bu gibi durumlarla karşılaşıldığında “**Fisher kesin ki-kare**” testi uygulanır.

Kolmogorov Smirnov Testi

Bu testte Ki-Kare testinde olduğu gibi belli bir önem derecesinde örnek değerlerinin dağılımının test öncesi saptanan belirli bir dağılıma uyup uymadığı araştırılır. Böylece parametrik istatistik tekniklerinin kullanılmasıyla ilgili önemli varsayımlardan birinin de test edilmesine imkân sağlanmış olur (uygunluk testi). Eğer tek bir örneklem verisi varsa burada verilerin belli bir dağılıma uyup uymadığı test edilirken iki örneklem verisi söz konusuysa bu iki örneklemin aynı dağılımdan gelip gelmediğini test etmek için kullanılır.

Kolmogorov-Smirnov testi Ki-Kare testine benzer. Avantajı ordinal veriler için kullanılmasıdır.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ- KORELASYON VE REGRESYON (ÜNİTE 9)

Üzerinde çalışılan örnekten birden fazla özelliğe ait veriler elde edilebilir. Elde edilen bu veriler kullanılarak iki özellik arasında negatif veya pozitif bir ilişki olup olmadığı, değişkenlerden birinin bir birim arttığı durumda diğer değişkenlerde nasıl bir değişiklik meydana geldiği araştırılabilir. Böyle durumlarda hesaplanması gereken istatistiksel korelasyon ve regresyon katsayılarıdır. Bu katsayılar sağlık bilimlerinde çok sık kullanılan istatistiksel yöntemlerdir.

Örneğin; bir hastaya tanı konurken hastanın kişisel bilgileri, belirtiler, fizik muayene ve laboratuvar tetkiklerinden elde edilen bulgular arasındaki ilişkiler incelenerek karar verilir. İlaç dozu ve iyileşme süresi arasındaki ilişkilerden yararlanılarak tedaviye başlama, gereken dozu ayarlama ve tedaviyi bitirmeye karar verilir. Birtakım kişisel alışkanlıklar ile bazı rahatsızlıklar arasındaki ilişkinin araştırılmasında korelasyon katsayısı kullanılabilir.

Korelasyon Analizi

Aynı bireyden ölçülen iki özellik arasındaki doğrusal ilişkinin derecesini veren katsayıya korelasyon katsayısı denir. Örneğin; boy ile vücut arasındaki ilişki, alınan günlük kalori miktarı ile kilo alımı arasındaki ilişki, toksik bir maddenin verilen dozu ile deney hayvanının ölüm süresi arasındaki ilişki korelasyon katsayısı ile belirlenir.

Değişkenler arasındaki ilişkilerin kaynağı değişik olabilir. İncelenen değişkenlerden biri diğerini doğrudan etkileyen etkenlerden biri olabilir. Bu tip ilişkilere sebep-sonuç ilişkisi denir ve ele alınan iki değişkenin her ikisini de etkileyen bir veya birçok faktörün varlığı da ilişki sebebidir. Her ilişkiyi doğrudan sebep-sonuç ilişkisi olarak ele almak yanlıştır. Örneğin sigara tüketimi ile akciğer kanseri vakası sayısı arasındaki ilişkiyi araştırırken 25 yıl boyunca tüketilen sigara miktarı ile akciğer kanserinden ölenlerin sayısı arasında hesaplanan ilişkiyi dikkatli yorumlamak gerekir. 36

Bazı durumlarda gerçekte iki değişken arasında ilişki olmamasına rağmen analiz sonucunda iki değişken arasında ilişki varmış gibi bir sonuç da elde edilebilir. Bunun nedeni bu iki değişkenin her ikisinin de başka bir değişkenden veya değişkenlerden etkilenmeleridir.

Örnekten hesaplanan korelasyon katsayısı r_{xy} , popülasyondan hesaplanan korelasyon katsayısı ρ_{xy} ile gösterilir.

Bir örnekten iki özelliğe (X ve Y) ait toplanan verilerin koordinat sisteminde noktalar halinde gösterilmesi araştırmacıya iki özellik arasında bir ilişki olup olmadığı, eğer varsa ilişkinin negatif veya pozitif oluşu hakkında bir ön bilgi verecektir.

Korelasyon katsayısı iki özellik arasındaki ilişkinin doğrusallık derecesini ölçer. İki özellik arasındaki korelasyon katsayısının $r_{xy} = 0$ oluşu, bu iki özellik arasında hiçbir ilişki olmadığı anlamına gelmez.

Korelasyon katsayısının hesaplanması:

Popülasyonda korelasyon katsayısı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır.

$$\rho = \frac{\sum (x_i - \mu_x)(y_i - \mu_y)}{\sqrt{\sum (x_i - \mu_x)^2 \sum (y_i - \mu_y)^2}}$$

Örnekte korelasyon katsayısı ise aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

Bu formül kısaca aşağıdaki gibi gösterilir.

$$r = \frac{\sum d_x d_y}{\sqrt{\sum d_x^2 \sum d_y^2}}$$

Çarpımlar toplamı:

$$\sum d_x d_y = \sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) \text{ şeklinde ifade edilir.}$$

$$\sum d_x d_y = \sum x_i y_i - \frac{(\sum x_i)(\sum y_i)}{n}$$

X değerlerine ait kareler toplamı:

$$\sum d_x^2 = \sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}$$

Y değerlerine ait kareler toplamı:

$$\sum d_y^2 = \sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n}$$

3.1.2. Korelasyon Katsayısı Önem Kontrolü

Bulunan korelasyon katsayısının önemli bir katsayı mı yoksa tesadüfe bağlı bir katsayı mı olduğu test edilebilir.

Bunun için aşağıdaki işlemler yapılır:

- Hipotezin kurulması:

$H_0: r=0$ (Korelasyon katsayısı tesadüfe bağlı bir değerdir).

$H_1: r \neq 0$ (Korelasyon katsayısı tesadüfe bağlı bir değer değildir).

- Test istatistiğinin hesaplanması:

$$t = \frac{r}{s_r \text{ (Korelasyon katsayısının standart hatasıdır)}}$$

$$s_r = \sqrt{\frac{1 - r^2}{n - 2}} = \sqrt{\frac{1 - (0,102)^2}{5 - 2}} = 0,574$$

$$t = \frac{r}{s_r} = \frac{0,102}{0,574} = 0,177$$

- Yanılma olasılığı olarak $\alpha=0,05$ seçilmiştir.
- Serbestlik derecesi = $n-2$

$$5 - 2 = 3$$

- $\alpha=0,05$ düzeyinde ve 5 serbestlik derecesindeki tablo t değeri 2,57'dir.
- Karşılaştırma:

$t_{\text{Hesap}} > t_{\text{Tablo}} \implies H_0$ hipotezi reddedilir.

$t_{\text{Hesap}} < t_{\text{Tablo}} \implies H_0$ hipotezi kabul edilir.

$t_{\text{Hesap}} = 0,177 < t_{\text{Tablo}} = 2,57$ olduğu için H_0 hipotezi kabul edilecektir.

- Karar: Korelasyon katsayısı önemli bir değer değildir. Tesadüfen bulunmuş bir değerdir.

Tanımlayıcılık Katsayısı

Tanımlayıcılık katsayısı korelasyon katsayısının (r) karesidir. R^2 sembolüyle gösterilir. Bağımlı değişkendeki değişimin yüzde ne kadarının bağımsız değişken tarafından tanımlanabildiğini gösteren bir ölçüdür.

Regresyon Analizi

İncelenen değişkenlerden biri diğerinin fonksiyonu olarak tanımlanabilir ($y=f(x)$). Bu durum özelliklerin yapısı gereği böyle olabildiği gibi araştırıcı amacına uygun olarak kendisi de değişkenlerden birini diğerinin fonksiyonu olarak ele alabilir.

Örneğin; yaşlılık zamanın bir fonksiyonudur. Yaşlılık Y ile, zaman X ile tanımlanacak olursa bu ilişki kısaca $Y=f(x)$ olarak gösterilir. Yaşlılık = $f(\text{zaman})$

Değişkenlerden biri diğerinin fonksiyonu olarak tanımlandığında eşitliğin sol tarafındaki değişkene bağımlı değişken, saç tarafındakine ise bağımsız değişken denir.

$Y=f(x)$ eşitliğinde Y bağımlı değişken, X ise bağımsız değişkendir.

Eğer bağımlı değişken Y , bağımsız değişken X ise regresyon katsayısı b_{yx} ile gösterilir.

Regresyon katsayısının özellikleri:

Bağımsız farz edilen değişkenin sebep, bağımlı farz edilen değişkenin de sonuç olması zorunluluğu yoktur.

Regresyon katsayısı, bağımsız farz edilen değişkendeki kendi biriminden 1 birim artışa karşılık, bağımlı farz edilen değişkendeki kendi biriminden olan değişme miktarını verir.

Değişme, artma veya azalma şeklinde olabilir. Değişme artma şeklinde ise regresyon katsayısının işareti (+), değişme azalma şeklinde ise regresyon katsayısının işareti (-) dir.

Regresyon katsayısının bir birimi vardır. Bağımlı farz edilen değişkenin birimi ne ise regresyon katsayısının da birimi odur.

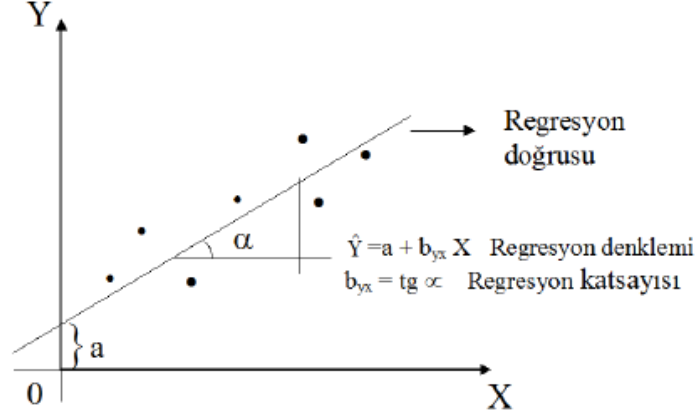
Regresyon katsayısı $-\infty$ ile $+\infty$ arasındaki bütün sayısal değerleri alabilir.

Regresyon denkl emine önceden tahmin denkl emi de denir ve bağımsız değişkene ilişkin gözlemlerden yararlanılarak bağımlı değişkene ilişkin tahminler yapılabilir.

Eğer bağımlı değişken X ile bağımsız değişken Y ile gösterilmiş ise b_{xy} katsayısı hesaplanır.

$$b_{xy} = \frac{\sum d_x d_y}{\sum d_y^2}$$

Regresyon doğrusu ve denklemleri:



Doğrusallıktan Ayrılış Önem Kontrolü

X bağımsız değişkeni ile Y bağımlı değişkeni arasında doğrusal bir ilişkinin varlığı, her bir birimin x_i ve y_i değerlerinin koordinat düzlemi üzerinde oluşturdukları noktaların dağılımına bakılarak tahmin edilebilir. Ancak bu tahminin tutarlı olup olmadığının araştırılması gerekir. Bunun için regresyon katsayısının önem kontrolü, doğrusallıktan ayrılışın önem kontrolü yapılır.