

165213

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Biyostatistik Anabilim Dalı**

HİPOTEZ TESTLERİNİN SEÇİMİ İÇİN GELİŞTİRİLEN WEB TABANLI KARAR DESTEK YAZILIMI

Özgür TOSUN

Yüksek Lisans Tezi

**Tez Danışmanı
Dr. Mehmet Yardımsever**

“Kaynakça Gösterilerek Tezimden Yararlanılabilir”

Antalya, 2005

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne;

Bu çalışma, jürimiz tarafından Biyoistatistik Anabilim Dalı'na bağlı olan Tıp Bilişimi programında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir. 18 / 02 / 2005

Tez Danışmanı:

Öğr.Gör.Dr.Mehmet YARDIMSEVER
Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi
Biyoistatistik Anabilim Dalı

Üye: Prof.Dr.Osman SAKA
Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi
Biyoistatistik Anabilim Dalı

Üye: Prof.Dr.Gültekin SÜLEYMANLAR
Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi
İç Hastalıkları Anabilim Dalı

Üye: Doç.Dr.Levent DÖNMEZ
Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi
Halk Sağlığı Anabilim Dalı

Üye: Yrd.Doç.Dr.Kemal Hakan GÜLKESEN
Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi
Biyoistatistik Anabilim Dalı

ONAY:

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun 18/02/2005 tarih ve 131/31 sayılı kararıyla kabul edilmiştir.


Prof.Dr.Ramazan DEMİR
Enstitü Müdürü

ÖZET

Bilimsel araştırmalarda en önemli noktalardan biri deney ve gözlemler ile toplanan verilerin istatistiksel analizidir. Doğru istatistiksel çözümleme yöntemleri uygulanmadığı taktirde araştırma sonuçları geçerli ve güvenilir olmaz.

Araştırmacıların istatistik çözümleme aşamasında en sık karşılaştıkları sorun uygun istatistik yönteminin seçiminde görölmektedir. Araştırmacılar, istatistik uzmanlarının yardımına erişemediklerinde eksik bilgiden kaynaklanan yanlış uygulamalarda bulunabilirler. Bu durumun engellenebilmesi için hipotez testlerinin seçimine ilişkin bir karar destek sistemi oluşturulmuştur. Sistem, kolay ulaşılabilmesi için web tabanlı tasarlanmıştır. Bu sisteminin bir diğer amacı da istatistik ve araştırma yöntemleri konusunda öğrenim gören yada bu konulara merak duyan kişiler için bir eğitim aracı olabilmektir.

Sitenin oluşturulmasında HTML dili kullanılmıştır. Site içeriğinde bazı temel istatistik tanım ve kavramları ile konulara yönelik şema ve resimler kullanılmıştır. Kullanıcılara yöneltilen sorular ve bu sorulara onlar tarafından verilen cevaplar ile araştırma için uygun olan istatistiksel çözümleme yöntemi seçilmektedir. Seçilen bu yöntemin en çok kullanılan istatistik paket programlarından biri olan SPSS (Statistical Package for Social Sciences) ile nasıl uygulanabileceğini gösteren görsel öğeler sunulmaktadır. Site ayrıca JavaScript ile yazılmış ve biri tanımlayıcı istatistiklerin hesaplanmasına yardımcı olan, diğeri ise dağılımlara normallik testi uygulayan iki adet uygulama da barındırmaktadır. Bu uygulamalar hem sitenin amacına yönelik doğru sonuçlar almak hem de bazı hesapları yaparak kullanıcılara yardımcı olmak amacıyla eklenmişlerdir.

Sonuç olarak, araştırmacılara ve öğrencilere yönelik, hipotez testlerinin seçilmesinde kullanılması hedeflenen bir site oluşturulmuştur.

Anahtar kelimeler: hipotez testleri, parametrik testler, parametrik olmayan testler, istatistik çözümleme teknikleri, karar destek sistemi, internet.

ABSTRACT

One of the most important parts of scientific research is the statistical analysis of the data collected with experiments and observations. Unless appropriate statistical analysis method is not used, research results will not be reliable and valid.

Most frequent problem the researchers face during the statistical analysis process is the uncertainty for choosing appropriate analysis method. They may choose inappropriate testing methods if they can not access professional help of statistics specialists. A decision support system was designed in order to prevent such errors. System is designed to be web-based in order to enable easy access. Another goal of this system is to become an education instrument not only for students of statistics and research methods, but also for people interested in these subjects.

HTML was used for site design. Content of the site includes brief descriptions, schemes and pictures related with basic statistical concepts. Appropriate statistical analysis method is being determined with use of research related questions and the answers of the users. Visual materials about implementation of recommended method with one of the most common statistical software package SPSS (Statistical Package for Social Sciences) are supplied in the site. In addition, two imported JavaScript applications, one of which is designed for providing necessary descriptive statistics and the other is for checking the normality condition for data distribution, were added to the site. These applications are added to provide proper results from the site and to assist users with some calculation processes.

As a conclusion, this web site is designed for choosing appropriate statistical analysis method and to assist researchers and students.

Key Words: hypothesis testing, parametric test, nonparametric test, statistical analysis methods, decision support system, Internet.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlanması, projelendirilmesi ve gerçekleşmesinde değerli katkıları ve eleştirileriyle bana yol gösteren sevgili hocam Prof.Dr.Osman SAKA ve değerli danışmanım Öğr.Gör.Dr.Mehmet YARDIMSEVER'e, bilgisayar uygulamaları ile ilgili engin deneyim ve bilgilerinden faydalanmış olduğum Yrd.Doç.Dr.Uğur BİLGE'ye, özellikle teorik çalışmalar sırasında bilgilerini paylaşan Yrd.Doç.Dr.Kemal Hakan GÜLKESEN'e, başta Dr.Neşe ZAYİM ve Filiz İŞLEYEN olmak üzere destek ve yardımları ile yanımda olan tüm Biyoistatistik Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi arkadaşlarıma ve sınırsız desteği, yaratıcı fikirleri ile bütün zor işlerin kolaylaşmasını sağlayan Ruken TAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
GİRİŞ	1
GENEL BİLGİLER	5
2.1. Temel İstatistik Kavram ve Terimleri	5
2.2. Hipotez	10
2.2.1. Hipotez Testleri	10
2.2.2. Hipotezlerin Kurulması	11
2.2.3. Hipotez Testi İçin Uygun Test İstatistiğinin Seçilmesi	13
2.2.4. İstatistik Testi İçin Anlamlılık Düzeyinin Belirlenmesi	13
2.2.5. Test İstatistiğinin Anlamlı Olduğunu Söyleyebilmek İçin Alması Gereken Değeri Belirleme ve Test İstatistiğinin Hesaplanması	14
2.2.6. Sonucun Belirlenmesi	15
2.3. Hipotez Testlerinin Türleri	16
2.3.1. Parametrik Testler	17
2.3.2. Parametrik Olmayan Testler	19
2.3.3. Parametrik ve Parametrik Olmayan Testlerin Avantaj ve Dezavantajları	21
2.4. İlişki Belirleyici İstatistikler	21
2.4.1. Korelasyon Analizi	22
2.4.2. Regresyon Analizi	23
2.5. İnternet ve Web Tasarımı	26

GEREÇ VE YÖNTEM	28
3.1. Kapsanacak Olan Sınırlarının Belirlenmesi	29
3.2. Kapsanacak Olan Hipotez Testlerinin Belirlenmesi	30
3.3. Uygun Testin Belirlenmesinde İzlenecek Algoritmanın Belirlenmesi	31
3.4. İnternet Sitesinin Tasarlanması Ve Hazırlanmasında Kullanılan Programlama Dilinin Seçimi	34
3.5. İnternet Sitesinin Görsel Öğelerinin Oluşturulması	34
3.6. İnternet Sitesinde Kullanılan Hesaplamalar	35
 BULGULAR	 36
4.1. İnternet Sitesinde Kullanıcılara Yönelik Hatırlatma ve Öneriler	36
4.2. Kullanıcıların İhtiyaç Duyacağı Bazı İstatistik Kavram ve Terimlerine Ait Temel Açıklamalar	37
4.3. Kullanıcılara Yönelik Şema ve Resimler	38
4.4. Testlerin Seçiminde Gerekli Olabilecek Bazı Matematiksel Hesaplara İlişkin Uygulamalar	38
4.5. Lilliefors Normallik Testi Hesaplanması	39
4.6. Etkileşimli Test Seçim Karar Destek Sisteminin İşleyişi	40
 TARTIŞMA	 42
SONUÇLAR	46
KAYNAKLAR	47
ÖZGEÇMİŞ	50

SİMGELER VE KISALTMALAR

ACE	: Angiotensin-converting Enzym
°C	: Santigrat derece
BPM	: Dakika başına kalp atımı (beat per minute)
$\mu, \bar{x}$	: Ortalama
σ, s	: Standart sapma
H_0	: Yokluk hipotezi
H_1	: Alternatif hipotez
α	: Anlamlılık düzeyi
r	: Korelasyon katsayısı
β	: Regresyon denklemi katsayıları
ε	: Regresyon denklemi hata terimi
TCP/IP	: Transmission Control Protocol/Internet Protocol
HTML	: Hyper Text Markup Language-Hareketli Metin İşaretleme Dili
ASP	: Active Server Pages
JSP	: Java Server Pages
PHP	: PHP: Hypertext Preprocessor
SPSS	: Statistical Package for Social Sciences

ŞEKİLLER DİZİNİ

ŞEKİL	SAYFA
2.1. Normal Dağılım Grafiği	9
2.2. Kabul ve Ret Bölgeleri	14
2.3. Tip 1 ve Tip 2 Hataların Gösterimi	17
3.1. Genel Kapsam ve Yapı	30
3.2. Sıralı yada Sayısal Ölçümler İçin Karar Ağacı (1 ve 2 Grup)	32
3.3. Sıralı yada Sayısal Ölçümler İçin Karar Ağacı (2'den Çok Grup)	33
3.3. Sınıf Değişkenleri İçin Karar Ağacı	33
3.4. İlişki Belirleyici İstatistiklere Ait Karar Ağacı	34
4.1. Kullanıcılara Yönelik Uyarılar	36
4.2. Kullanıcıya Yönelik Tanım Sayfaları	37
4.3. Tanımlayıcı İstatistiklerin Hesaplanması	39
4.4. Lilliefors Normallik Testi	40

GİRİŞ

İnsanlık tarihi boyunca uygarlıkların oluşmasında ve ilerlemesinde matematik çok önemli bir yer tutmaktadır. Zaman içerisinde hayata ait problemlerin çözümü için kullanılan matematik, bu problemlerin çeşitlenmesi ve karmaşıklaşması ile yeni bilim dallarının oluşmasına da aracılık etmiştir. İstatistik Bilimi de çoğu bilim dalı gibi insanlığın gereksinimlerinden ortaya çıkmış ve zaman içerisinde gelişerek günümüzdeki şekline gelmiştir. Tüm bu gelişim sürecinde temel matematik işlemlerinden bu günün karmaşık bilgisayar sistemlerine uzanan bir çok araç kullanılmıştır.

İstatistik, insanlığın matematik kullanarak cevap vermeye çalıştığı sorulardan doğmuş ve sistematik olarak gelişerek başlı başına bir bilim dalı haline gelmiştir. İstatistik kelimesi temel olarak bir sonuç çıkarmak için olguları yöntemli bir biçimde toplayıp sayı olarak betimleme işi şeklinde tanımlanabilir (1).

Tarih içerisinde istatistik biliminin ortaya çıkışını ve gelişmesini tetikleyen olaylar oldukça dikkat çekicidir. Şans oyunlarının olası sonuçlarına ilişkin olasılık hesaplamaları antik çağda dahi basit anlamda yapılabilmekteydi. 1200'lü yılların başlarından itibaren olasılıklar ile ilgili detaylı sayı çalışmaları matematikçiler ve mistik olaylar ile ilgilenen kişiler tarafından yapılmaya başlanmıştır. 1600'lerin ortalarına ve 1700'lerin başına gelene kadar sistematik modeller ortaya konmaya başlanmıştır. Verileri kullanarak sonuçlar üretmeye ilişkin fikirler 1600'lerin ortalarında nüfusla ilgili tahminleri yapma ve yaşam sigortalarında kullanılan öncü ölçekleri geliştirme çabalarına bağlı olarak ortaya çıkmıştır. Gözlemlerdeki rasgele hataları düzeltmeye yönelik ortalama yöntemi, astronomi biliminin ihtiyaçları sonucunda 1700'lü yılların ortasında kullanılmaya başlanmıştır. 1800'lü yıllara gelindiğinde ise "en küçük kareler yöntemi" ve "olasılık dağılımları" gibi kavramlar ortaya çıkmıştır. Bireyler arasındaki rasgele değişimler ile ilgili olasılık modelleri 1800'lerin ortasında biyolojide kullanılmıştır. Günümüzde hala kullandığımız metotların çoğu 1800'lerin sonunda ve 1900'lerin başında tarımla ilgili çalışmalar kapsamında ortaya çıkmıştır. Fizik bilimi, 1800'lerin ortalarında istatistiksel mekanik çalışmalarını ve

1900'lerdeki kuantum mekaniği çalışmalarını oluştururken temel olarak olasılık modellerini kullanmıştır.

Bilgisayarların kullanılması ile birlikte 1960'lar ve 1970'lerde istatistiksel çözümlene yöntemlerinin biyolojik ve sosyal bilim alanlarında uygulamalı kullanımı da hızlı bir artış göstermiştir. Bununla birlikte sınırlı miktarlarda veri ile gerçekleştirilen çalışmalardan elde edilen sonuçların bilimselliği ile ilgili tartışmalar da devam etmiştir. 1980'lerden itibaren bazı bilim dallarında geleneksel istatistiksel çözümlene yöntemleri kadar, eldeki verilerin bilgisayarlar tarafından grafiksel yöntemlerle doğrudan incelenip yorumlandığı çözümlene teknikleri de kullanılmaya başlanmıştır. 1990'lı ve 2000'li yıllarda bilişim teknolojilerinin kullanımının artması ile birlikte verilerin istatistiksel yöntemler ile çözümlenmesi daha da kolaylaşmış, bulanık mantık (fuzzy logic) ve yapay sinir ağıları (artificial neural networks) gibi yöntemlerin kullanımı da paralel olarak yaygınlaşmıştır.

Günümüzde, izlediğimiz ve içerisinde yaşadığımız sosyal, kültürel, ekonomik, bilimsel ve teknolojik gelişmeler, giderek artan bir hızla, tüm insanlığı, küresel bir bilgi toplumu olmaya doğru götürmektedir (2). İnternet kullanımının artması ile birlikte artık bilgiye ulaşmak ve onu kullanmak oldukça kolaylaşmıştır. Her geçen gün teknolojiye ortaya çıkan yeni gelişmelerle birlikte hayatımız da değişmektedir. Bilgisayar ve İnternet teknolojisinin günlük kullanıma girmesi ile birlikte bireyler etkileşimli olarak bazı sorularına kolayca yanıt bulabilmektedirler. İstatistik bilimi de bu imkanlardan fazlasıyla yararlanmaktadır. Hem konunun uzmanları hem de karmaşık çözümlene teknikleri (matrisler gibi) konusunda yeterli bilgiye sahip olmayan insanlar için geliştirilmiş olan paket istatistik çözümlene programları ve istatistiğe yönelik İnternet siteleri, istatistiğin kişiler tarafından daha kolay kullanılabilen bir bilim dalı olmasını sağlamaktadır.

Bilimsel araştırmaların planlanması evresinde ve bilimsel çalışmaların sonucunda elde edilen veri gruplarının istatistik kullanılarak çözümlenmesi, bu çalışmaların belki de en can alıcı noktasıdır. Bütün araştırma sürecinin meyveleri bu süreçte toplanmakta ve sonuçlar sayısal çözümlenmeler ışığında ortaya çıkmaktadır. Ekonomiden canlı davranışlarına, sosyolojik araştırmalardan doğa bilimlerine ve uzay araştırmalarına kadar her bilim dalı istatistik metotlarından faydalanmaktadır.

Sağlık araştırmaları ise istatistik biliminin en yaygın kullanıldığı alanlardan biridir. Gerek bilimsel araştırmalarda gerekse sağlık çalışanlarının hastalarla olan günlük etkileşiminde istatistiksel çözümlleme sonuçlarına gereksinim duyulmaktadır. Özellikle akademik çalışmalarını yürüten sağlık personeli, araştırma planlamak, yürütmek, veri toplamak ve topladığı verilerden sonuçlara ulaşabilmek için istatistik biliminden sıklıkla faydalanmaktadır. Biyoloji ve Tıp alanlarında kullanılmakta olan istatistik bilimi zaman içinde zelleşerek Biyoistatistik ismini almıştır. Bu alanlara özelleşmiş olan istatistik bilimi için kullanılabilecek en geniş kapsamlı tanım şudur: Biyoistatistik, bireylerden oluşan gruplardan toplanmış olan sayısal verilerin çözümlenmesi ile ilgilenen bilim dalıdır (3). Biyoistatistik genel olarak tıp, biyoloji, ekoloji, halk sağlığı, ziraat, toplum genetiği, epidemiyoloji, farmakoloji ve daha birçok alanda aktif olarak kullanılmaktadır.

Toplanan veri gruplarının istatistiksel olarak incelenmesi ve çözümlenmesi için araştırmacılar uygun istatistik metodunu seçmek zorundadırlar. Hipotez testlerinin yapılabilmesi ve bulunacak sonuçların bilimsel kriterlere uygun olması için izlenecek yol ve seçilecek yöntem oldukça önemlidir.

Böylesi durumlarda araştırmacılar genellikle profesyonel yardım ile sorunlarını çözmektedirler. Sağlık alanında yapılan çalışmalarda ise biyoistatistik uzmanları araştırmaların istatistiksel zmlmesini yapmaktadırlar. Fakat bazı durumlarda profesyonel yardıma ulaşma zorlukları yada zaman kısıtı gibi engeller, araştırmacılar için sorun teşkil etmektedir. Bir kısım araştırmacılar ise literatürdeki benzer araştırmalara bakarak aynı yöntemleri kendi araştırmalarında da uygulamaktadırlar. Bu durumda iki tür hata söz konusu olabilir. Birincisi, bu kaynakta yanlış yöntem kullanılmışsa aynı hata benzer araştırmada da tekrarlanmaktadır. İkincisi ise birbirine benzer olan araştırmalarda farklı veri tipi, farklı dağılım ve farklı örneklem büyüklüğü olabilir. Bu gibi bir durumda farklı bir çözümlleme yöntemi kullanılması gerekirken hatalı yöntem tercih edilmiş olur. Bu gibi durumlarda araştırmacıların kısıtlı bilgi seviyeleri ile verdikleri kararlar hatalara yol açmakta ve sonuçları bilimsellikten uzaklaştırmaktadır.

Bilişim teknolojileri yaşamın birçok alanında olduğu gibi istatistik çözümlleme konusunda da etkin çözümler üretilmesine aracı olma potansiyeline sahiptir. zellikler yüksek bir ivme ile gelişmekte olan internet teknolojileri, kişilere rehberlik hizmetlerine oturdıkları yerden

erişebilme kolaylığını sağlamaktadır. Bu anlamda, istatistiksel çözümlemelerin yapılabilmesi için araştırmacıların ihtiyaç duydukları yol gösterici karar destek sistemlerinin geliştirilmesi zaman ve işgücü açısından verimliliği arttırıcı bir etkindir.



GENEL BİLGİLER

2.1. Temel İstatistik Kavram ve Terimleri

Hipotez testleri, İstatistik Bilimi'nin kapsamı içinde bir başlıktır. İstatistik, hipotez testleri dışında başka birçok konuyu da içermektedir. Olasılık teorisi, dağılım türleri, örneklem seçimi, verilerin sınıflandırılması, grafiksel çözümleme yöntemleri ve bunun gibi daha birçok konu İstatistik Bilimi'nin sınırları kapsamında incelenmektedir.

İstatistiksel çözümleme aşamasına gelmiş bir araştırmacı için öncelikli olarak gereken şey kavram ve tanımların biliniyor olmasıdır. Özellikle hipotez testlerinin seçimi sırasında en sık kullanılan ve araştırmacılar tarafından bilinmesi gereken bazı kavram ve terimlere ait tanımlamalar aşağıda sunulmuştur.

Evren: İstatistikte kullanılan anlamıyla evren, ortak bir özelliğe sahip olan bireyler bütünü olarak tanımlanabilir (4). Diğer bir deyişle evren, incelenen olayla ilgili olarak üzerinde veri toplanan kişileri veya nesneleri içeren topluluğun tamamıdır. Tıp alanında evren kelimesi genellikle hastaları yada yaşayan organizmalar bütününe ifade etmektedir.

Örneklem (Sample): Evrene ait bir alt kümedir. Bütün evreni temsil edecek şekilde seçilmiş olduğu varsayılır. İyi seçilmiş bir örneklem evrenin tüm özelliklerini taşıyan, onu tanımlama yeteneğine sahip bir parçadır (5). Evrendeki bütün bireylerin araştırmalara dahil edilmesi zor olduğundan uygun örneklem seçimi ile deneyler yapılır ve örneklemden elde edilen sonuçlar evren için genellenir.

Değişken (Variable): Bireylerden oluşan bir gruba ilgili toplanan bilgiler (genellikle hasta grubu), kan basıncı, yaş veya ağırlık gibi ölçümleri yada kan grubu, hastalık aşaması veya diyabet türü gibi özellikleri ifade eder. Bu gibi ölçümler ve özellikler bireyden bireye farklılıklar gösterirler. İşte böyle değerleri grup içindeki bireylerde farklılıklar gösterebilecek ölçüm ve özelliklerin değişken adı verilir (6).

Parametre (Parameter): Genellikle bilinmeyen (araştırma ile ortaya çıkarılmaya çalışılan) ve evrenin belirli bir özelliğini temsil eden değerdir. Ortalama veya standart sapma gibi dağılım ölçütleri evrenlere ait sabit, değişmeyen özellikler olup bu rakamlar evrenin parametreleridir (4).

İstatistik: Evrene ait herhangi bir parametreyi tahmin edebilmek için o evrenden seçilmiş örneklemden elde edilmiş olan rakamsal değere istatistik denir. Parametre, evren içerisinde değişkenlik göstermez. Bununla birlikte evrenden elde edilmiş farklı örneklerde değişik istatistikler elde edilebilir.

Parametrenin tüm evrene ait bir değer olduğu, bununla birlikte örneklemden elde edilen değer in istatistik ismiyle adlandırıldığını söylemek gerekir. Örneklemden elde edilen istatistik genellikle evrene ait parametrenin tahmin edilmesinde kullanılır (4).

Dağılım: Herhangi bir özelliğe yada değişkene ait değerlerin oluşturdu yığınların biçimidir. Dağılımlar deneysel sonuçlar ile elde edilebileceği gibi teorik olasılık dağılımları da vardır (örneğin normal dağılım yada binom dağılımı gibi) (4).

Veri: Herhangi bir konuda bilinmeyi en ortaya çıkarmak amacıyla yapılan araştırma, deney, gözlem, uğraşı veya olay sonucu elde edilen nicel yada nitel ham materyaldir (7). Verilerin anlamlı bir şekilde sınıflanabilmesi ve kullanılabilmesi için yapılandırılmış olması gerekir (8). Veriler bazı özellikler bakımından farklı türlerde olabilirler. Verilerin istatistiksel çözümlemesi yapılmadan hatta tanımlayıcı istatistikleri belirlenmeden önce mutlaka hangi tipte oldukları biliniyor olmalıdır. Değişkenler farklı türlerden tanımlanabilmektedirler ve her değişkene ait veri türü istatistiksel hesaplamalar sırasında farklı şekillerde çözümlenmektedir.

Veri Türleri: Veriler ile ilgili en öncelikli ayırım nitel-nicel ayırımıdır. Nitel veriler bazen kategorik veri olarak da adlandırılmaktadır. Nitel veriler, herhangi bir sayısal değer ile ilişkilendirilmeyen verilerdir. Bununla birlikte nicel veriler sayısal olarak ölçülebirlirler. Erkek yada kadın olmak nitel bir değişkendir. Fakat boy uzunluğu nicel bir değişkendir.

Nitel değişkenler kendi içinde sınıf (nominal) ve sıralı (ordinal) olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Sınıf verileri herhangi bir sıralama olmaksızın farklı değerler alabilen değişkenlerdir. Örneğin hipertansiyon hastaları ile ilgili bir çalışmaya başlamadan önce bu hastaların kullanmakta oldukları ilaç tiplerini bilmek isteyebiliriz. Hastaların aldıkları ilaçları kalsiyum kanal blokörleri, diüretikler, beta blokörleri, yada ACE inhibitörleri olarak sınıflandırabiliriz. Bu gruplandırmadan sonra dört kategorili bir değişken elde ederiz ve bu dört değişkene ait belirli bir sıralama yoktur. Yani diüretiklerin ACE inhibitörlerinden, ACE inhibitörlerinin de beta blokrlerinden daha büyük yada üstün olduğunu söyleyemeyiz. İşte böyle veriler sınıf verileridir ve istatistiksel zmlmelerde genellikle tanımlayıcı olarak yer alırlar. Sınıf verilerinin istatistiksel değerlendirilmesinde en sık kullanılan yöntem ise Ki-Kare yöntemidir.

Sıralı değişkenler de sınıf değişkenlerine benzemekle birlikte aralarındaki önemli fark sıralı değişkenlerde değerlerin sıralamasının anlamlı olmasıdır. Örneğin bir semptomun değerlendirilmesinde gelişme gözlenmesi, kötüleşmesi yada aynı kalması gibi üç durum sıralı olarak farklı öneme sahiptirler. Böylesi sıralı veriler sınıf verilerine kıyasla istatistiksel zmlme yöntemleri için daha uygundur. Bu tür verilerin değerlendirilmesinde genellikle parametrik olmayan istatistiksel zmlme yöntemleri tercih edilir.

Nicel değişkenlerin sınıflandırılmasında ise aralık (interval) ve oran (ratio) başlıkları kullanılmaktadır. Bu iki başlık arasındaki temel fark oran değişkenlerinde anlamlı bir sıfır değerinin olmasıdır. Yani değişken değerinin iki katına çıkarılması demek ölçülen şeyin de iki katına çıkışması demektir. Oysa ki aralık değişkenleri için durum böyle değildir. Örneğin santigrat derece cinsinden ölçülmekte olan sıcaklık için sıfır rakamı diğer rakamlardan farksızdır. Sıcaklığın 20°C olarak ölçülmüş olması 10°C'a göre iki kat daha fazla sıcak olduğu anlamına gelmez.

İstatistik biliminin pratik kullanımı açısından aralık ile oran verilerinin arasındaki fark çok da önemli değildir; çoğu istatistik yöntemi her ikisi için de uygulanabilmektedir.

Nicel değişkenlerin alt gruplarına ayrılmasında tercih edilen tanımlamalardan biri de kesikli – sürekli ayırımıdır. Kesikli değişkenler sadece belirli değerleri alabilirken sürekli değişkenler adlarından da

anlaşılabileceği gibi dağılım aralığı içerisinde bütün değerleri alabilme olasılığına sahiptirler (9). Kesikli veriler için verilebilecek bir örnek hastanın deney boyunca maruz kaldığı yan etki adedi olarak gösterilebilir. Hastanın kalp atım hızı ise sürekli bir veridir.

Uygulamada bu iki tip veri arasındaki fark her zaman için açık olmayabilir; örneğin eğer kalp atım hızını en yakın 1 bpm olarak ölçersek teknik olarak bu kesikli bir veri olarak değerlendirilebilir. Fakat böyle durumların bir çoğunda aradaki fark herhangi bir yanlış değerlendirmeye neden olmamaktadır.

Yine de kesikli veriler ile sürekli veriler arasındaki fark önemlidir. Açık bir şekilde kesikli karakter gösteren verileri sürekli veriler ile aynı istatistiksel çözümleme yöntemlerini kullanarak değerlendirmek uygun değildir. Bilimsel çalışmaların değerlendirilmesinde sürekli veriler kesikliye (örneğin kan şekeri değeri düşük, normal yada yüksek gibi), kesikli veriler ise sürekliye (örneğin hız, oran yada yüzdeye dönüştürmek gibi) dönüştürülebilir.

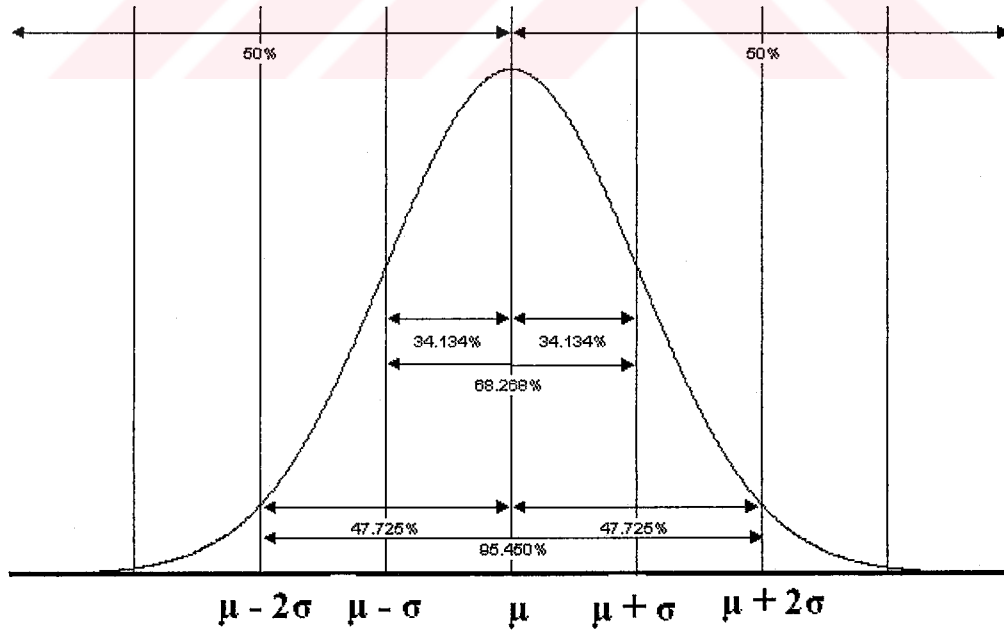
Bağımlılık: Grupların bağımlı yada bağımsız olması, karşılaştırılmakta olan sayıların birbirlerinden bağımlı yada bağımsız olması ile ilişkilidir (10) . Veri gruplarından birindeki değerler diğeri ile ilgili herhangi bir ipucu vermiyor ise bu gruplar birbirinden bağımsızdır. Başka bir deyişle, iki yada daha fazla grup farklı ve birbiri ile ilişkisi olmayan bireylerden oluşuyor ise bu gruplara ait gözlemlerden elde edilen veriler birbirinden bağımsızdır. Bağımlılığın en sık görüldüğü durum aynı bireylerden farklı zamanlarda alınmış olan ölçümlerdir.

Normal Dağılım: Normal dağılım (diğer isimleriyle Gauss dağılımı yada çan eğrisi) istatistik biliminde en fazla adı geçen dağılımdır. Normal dağılım grafiği ilk olarak 1733 yılında Fransız matematikçi Abraham Demoivre tarafından bulunarak yayınlanmıştır. Daha sonra matematikçi ve astronom olan iki bilim adamı Fransız Pierre-Simon Laplace ve Alman Carl Friedrich Gauss, normal dağılımın bilimsel prensiplerini ortaya koymuşlardır. Laplace normal dağılımın olasılık teorisine uygulanmasında en önemli katkıları sağlamış kişi olarak gösterilse de dağılım Gauss'un adı ile anılmıştır. Bunun nedeni Gauss'un gök cisimlerinin hareket prensiplerinde normal dağılım prensiplerini uygulamış olmasıdır (4). İstatistikte ve özellikle de tıp uygulamalarında ise normal dağılım ismi daha sık kullanılmaktadır.

İstatistik biliminin hemen hemen her konusunda kullanılmasına rağmen normal dağılım bazı özellikleri bakımından birçok kişi için hala gizemli bir konudur. Bunun birinci sebebi normal dağılımın tespit edilmesindeki zorluktur. Genel olarak yapılan gözlemlerden elde edilen sonuçlar tam normal dağılım göstermezler. Bununla birlikte örneklemin temsil ettiği evrenin normal dağılım gösterdiği varsayımı araştırılır (11) .

Normal dağılım, süreklilik gösteren bir dağılımdır ve bu özelliği sayesinde aralıktaki her değeri alabilmektedir. Düzgün ve çan eğrisine benzeyen şekli dağılım ortalamasının denk geldiği noktaya göre simetriktir. Dağılım ortalamasını sembolize etmek için Yunan harfi μ (örneklem için $\bar{x}$) kullanılmaktadır.

Dağılımın standart sapması ise σ (Yunan harfi σ -sigma) (örneklem için s) ile gösterilmektedir. σ ortalama ile eğrinin bükülme noktası (eğrinin dışbükeyden içbükeye dönüş yaptığı nokta) arasındaki yatay uzaklık olarak ölçülmektedir. Ortalama ve standart sapma normal dağılımın iki temel parametresidir. Bu iki değer bilinmesi durumunda dağılım eğrisinin şekli ve sayısal özellikleri gösterilebilir. Dolayısıyla her farklı ortalama ve standart sapma değeri için farklı normal dağılım eğrileri bulunmaktadır. Normal dağılım eğrisi ortalamaya göre simetrik olduğundan ortalamanın solunda kalan alan ile sağında kalan alan eşittir. Toplam alan ise bir birim olarak kabul edilir (4).



Şekil 2.1. Normal Dağılım Grafiği

Normal dağılımın en önemli matematiksel özelliği ortalama ve standart sapma arasındaki ilişkidir. Standart normal dağılım eğrisinde ortalamanın bir standart sapma sağ ve bir standart sapma solu arasında kalan alan tüm alanın %68.268'ine eşittir. Ortalamanın iki standart sapma sağ ve iki standart sapma solu arasında kalan alan ise tüm alanın %94.45'ine eşittir.

Bu matematiksel ilişkinin pratikteki anlamı ise şöyle açıklanabilir; herhangi bir değişken açısından normal dağılıma uygunluk gösteren bir toplumda bireylerin %68.268'i o değişken bakımından ortalamanın ± 1 standart sapmalık komşuluğunda değerlere sahiptirler. Bireylerin %94.45'i ise ortalamanın ± 2 standart sapmalık komşuluğunda değerlere sahiptirler. Bu da demek olur ki normal dağılım gösteren bir toplulukta ortalama ve standart sapma bilindiği taktirde o topluluğun bireylerinin değerlerine ait öngörülerde bulunulabilir.

Normal dağılımın hipotez testlerindeki önemi de büyüktür. Parametrik hipotez testlerinin yapılabilmesi için gerekli olan ön koşulların başında gruptaki dağılımın normal dağılıma uyması gereği bulunmaktadır. Normal dağılıma uymayan durumlarda ya gerekli transformasyon teknikleri kullanılarak uyum elde edilmeye yada parametrik olmayan hipotez testleri tercih edilir. Dağılımların normal dağılıma uygunluğunu test edebilmek için çeşitli yöntemler bulunmaktadır.

2.2. Hipotez

Doğruluğu kanıtlanmamış öngörülerdir. Kanıtlanmaları için kullanılan istatistiksel yöntemlere "hipotez testi" denir.

2.2.1. Hipotez Testleri

İstatistiksel hipotez testlerinin tarihte ilk kullanımı Sir R.Fisher'in 20. yüzyıl başlarında yapmış olduğu çalışmalara dayanmaktadır. Fisher tarım ile ilgili verileri çözümlemeye çalışırken böylesi bir problem ile karşılaşmış ve şu an kullanmakta olduğumuz metotların temellerini atmıştır. Tarım mahsullerinin etkinliğini çözümlemeye çalışan Fisher, bu konu ile ilgili çeşitli değişkenlerin (hava durumu, toprak kalitesi vb.) laboratuarda yürütülen deneylerde olduğu gibi kontrol edilemeyeceğini görmüştür (12). Fisher buradan yola çıkarak gözlemler ile elde edilen sonucun tamamıyla şans eseri elde edilen sonuca göre önemli bir farklılığının olup olmadığını ayırt edebilmek için bir yöntem aramaya

başlamıştır. Böylelikle hipotez testleri ve anlamlılığın test edilmesi kavramları doğmuştur.

İstatistik bilimi açısından hipotez, tek bir evren hakkında yapılan kestirimler yada iki veya daha çok evren arasındaki ilişki hakkındaki tahminler olarak tanımlanabilir. Bütün tarihsel gelişim sonucunda bugün kullanıldığı anlamda hipotez testleri, araştırmacının gözlemlerinden oluşan bir örneklemden yola çıkarak çalışmadan elde ettiği sonuçları bu örneklemin temsil ettiği tüm topluma genelleyeabilmesi için kullanılan istatistik yöntem olarak tanımlanabilir (13). Hipotez testleri, toplumla ilgili çeşitli varsayımlarda bulunur ve olasılık prensiplerini kullanarak örneklemden elde edilen sonuçların gerçekte ne derece doğru olduğu yönünde tahminde bulunur. Bu süreçte örneklemin toplumdan uygun bir şekilde seçilmiş olduğu varsayımı da önemlidir.

İstatistik çözümlerlerde sıklıkla kullanılan hipotez testlerinin uygulanması belirli basamaklar kapsamında incelenebilir. Bu basamakları şu şekilde sıralayabiliriz:

2.2.2. Hipotezlerin Kurulması

İstatistiksel anlamda hipotez, toplum parametrelerine ilişkin öngörülerini içeren bir ifadedir. İstatistik biliminde kullanılan hipotez kelimesi günlük hayattaki kullanımından daha kesin bir anlama sahiptir.

Temel olarak verilerin çözümlemesi yapılırken öncelikle araştırılan konuya ilişkin iki temel hipotez kurulmalıdır. Bu hipotezlerden ilki H_0 hipotezi de denilen ve yokluk hipotezi, farksızlık hipotezi, sıfır hipotezi, başlangıç hipotezi gibi isimler alan hipotez olup, tahmin edilen sonuç ile gerçekte mevcut olan durum arasında bir farklılığın olmadığını ifade eden hipotezdir. H_0 hipotezi “.. farklılık yoktur.” şeklinde kurulur. Diğer hipotez ise H_1 şeklinde gösterilir ve alternatif hipotez adını alır. Bu hipotez en basit tanımı ile H_0 hipotezine karşıt olan hipotezdir. Eğer örneklemden elde edilen sonuç ile H_0 hipotezi reddediliyor ise varılacak olan sonuç H_1 hipotezinde söylenmekte olan önermeyi kabul etmek olacaktır.

İstatistik biliminin çizmiş olduğu kavramsal sınırlar içerisinde “kabul etmek” ve “reddetmemek” ifadeleri arasında farklılık vardır. Eğer H_0 hipotezini “reddedebilmek” için yeterli kanıt bulunamamış ise H_0 hipotezi “kabul edilmiş” olmaz. Bunun sebebi, her zaman için daha iyi bir çalışma tasarlanarak H_0 hipotezinin reddedilebilme ihtimalinin

bulunmasıdır. Bu sebepten mevcut kanıtlara bakılarak yokluk hipotezi “kabul” edilmez. Sadece “reddedilemediği” söylenebilir.

H_0 ve H_1 hipotezlerinin daha iyi görülebilmesi için bir örnek verilecek olursa:

H_0 : Deney grubu hastaları ile kontrol grubu hastalarının kan şekeri düzeyleri arasında fark yoktur.

H_1 : Deney grubu hastaları ile kontrol grubu hastalarının kan şekeri düzeyleri birbirinden farklıdır.

Burada kurulmuş olan hipotezler çift yönlüdür. Yani deney grubu hastalarında ölçülmüş olan kan şekeri düzeyi kontrol grubu hastalarından düşük de olsa yüksek de olsa yokluk hipotezi reddedilecektir. Çift yönlü testlerde araştırmacılar örneklemde ölçülecek olan değer ile ilgili bir beklentiye sahip değildirler. Buradaki tek amaç bir gruptan ölçülen değerlerin diğer grupta ölçülenlerden farklı olup olmadığını (yüksek veya düşük fark etmez) sorgulayabilmektir.

Tek yönlü hipotezlerde ise araştırmacı örneklemde ölçülecek olan değer ile ilgili bir beklentiye sahiptir. Yukarıda verilen örnek düşünüldüğünde, araştırmacı deney grubu kan şekeri düzeyinin kontrol grubundan daha yüksek olacağı beklentisine sahip ise tek yönlü bir alternatif hipotez kurabilir. Bu durumda hipotezler şu şekilde olur:

H_0 : Deney grubu hastaları ile kontrol grubu hastalarının kan şekeri düzeyleri arasında fark yoktur.

H_1 : Deney grubu hastalarının kan şekeri düzeyi ile kontrol grubu hastalarınınkinden yüksektir.

Uygulanacak olan testin tek yönlü yada çift yönlü olduğunu belirleyen faktör alternatif hipotezdir.

Tek yönlü testlerin en önemli avantajı istatistiksel anlamlılığın hipotetik değerden küçük bir farklılaşma ile gösterilebiliyor olmasıdır. Bunun sebebi araştırılan konunun sadece tek bir yönde tanımlanmış olmasıdır. Dolayısıyla tek yönlü bir test kullanıldığında araştırmacılar verileri incelemeyi önce sadece tek yönlü bir değişim üzerinde odaklanırlar. Böylesi bir testin sakıncası ise araştırmacıların sadece tek

yönlü bir beklentiye odaklanarak bu şekilde bir çözümlemeye girişmeleridir. Eğer herhangi bir sebepten dolayı örneklem değerleri arasında tahmin edilenin tersi yönde bir farklılık var ise araştırmacılar bu farklılığın anlamlılığını gösteremeyebilirler.

Tıp alanında çalışan araştırmacılar etkilerini ölçmekte oldukları uygulamalar ile ilgili beklentilere sahip olsalar bile genellikle çift yönlü testler kullanmaktadırlar. Olası istenmeyen ters etkilerin ortaya çıkarılabilmesi için çift yönlü hipotez testleri tercih edilmektedir.

2.2.3. Hipotez Testi İçin Uygun Test İstatistiğinin Seçilmesi

Öncelikli amacı hipotezleri test etmek olan istatistiklere test istatistiği adı verilmektedir. İstatistik biliminde uygun test istatistiğinin seçilmesi oldukça önemli bir konudur.

Her test istatistiği bir olasılık dağılımına sahiptir. Örneğin örneklemdeki denek sayısı fazla olduğunda ve toplumun standart sapmasını bildiğimiz varsayıldığında standart normal dağılımı temel alan bir test istatistiğini seçmek uygun olacaktır. Daha farklı koşullar için farklı test istatistikleri bulunmaktadır. Sıkça kullanılan iki test istatistiği “z dağılımı”, “t dağılımı”, “ki-kare dağılımı” ve “F” dağılımıdır.

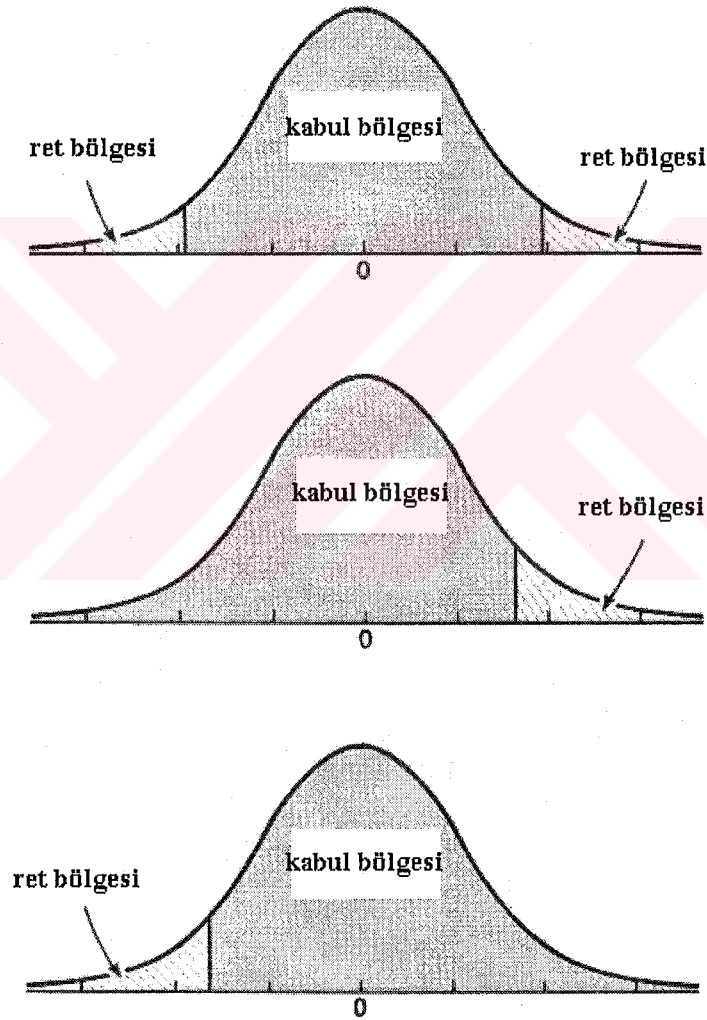
2.2.4. İstatistik Testi İçin Anlamlılık Düzeyinin Belirlenmesi

İstatistik testi uygulanmadan önce seçilen anlamlılık düzeyi alfa değeri olarak adlandırılır ve α (Yunan harfi α) simgesi ile gösterilir. Alfa bize yokluk hipotezini (H_0) gerçekte doğru olduğu halde yanlışlıkla reddetme olasılığımızı gösterir. Bu olasılık düşük olmalıdır çünkü doğru olan H_0 hipotezini yanlışlıkla reddetmek istenmeyen bir durumdur. Alfa için geleneksel olarak kullanılagelen rakamlar 0.05, 0.01 ve 0.001'dir. Bunların arasında en çok kullanılan ise 0.05 rakamıdır.

İstatistiksel anlamlılık ile ilgili diğer bir önemli kavram da p değeridir. p değeri her zaman için uygulanan hipotez testi ile ilişkilidir. p değeri; yokluk hipotezi doğru olduğunda, gözlemlenmiş olan sonuç kadar yada ondan daha fazla uç değerli bir sonuç elde etme olasılığı olarak tanımlanmaktadır. Bir diğer tanıma göre p değeri gözlemlenmiş olan sonucun sadece şansa bağlı olarak ortaya çıkmış olması olasılığını ifade etmektedir. p değeri istatistik testi yapıldıktan sonra hesaplanır. Eğer p değeri α değerinden küçük ise yokluk hipotezi reddedilir.

2.2.5. Test İstatistiğinin Anlamlı Olduğunu Söyleyebilmek İçin Alması Gereken Değeri Belirleme ve Test İstatistiğinin Hesaplanması

Bu “anlamlı” değere test istatistiğinin kritik değeri adı verilir. Kritik değerin belirlenmesi basit bir süreçtir. Her test istatistiğinin bir dağılımı vardır. Test istatistiğinin dağılımı bir (hipotez) kabul alanına bir de (hipotez) ret alanına bölünür. İki yönlü bir test için reddetme alanı dağılımın sağ yada solundaki kısımlardır. Çift yönlü bir test için reddetme alanı ise iki tane olup dağılımın sağ ve solundaki bölgelerin toplamını ifade etmektedir. Kabul ve ret alanları α için seçilmiş olan değere göre belirlenir.



Şekil 2.2. Kabul ve Ret Bölgeleri

2.2.6. Sonucun Belirlenmesi

Test istatistiklerinin her birinin kendi dağılımları bulunmaktadır. Bu dağılımlar tablolar halinde düzenlenmiştir ve araştırmacılar hesaplamış oldukları test istatistiklerine denk düşmekte olan p değerini bu tablolar yardımıyla bulurlar. Bulunan p değeri kurulmuş olan hipotezlerden hangisinin kabul edileceğini göstermektedir.

Bilgisayar kullanımının günümüzdeki kadar yaygın olmadığı yıllarda yukarıda bahsedilen dağılım tabloları p değerinin bulunmasında, hipotezler ile ilgili yargılara varılmasında ve araştırma sonucunun istatistiksel olarak ifade edilmesinde kullanılan tek kaynak konumundaydılar. Fakat bilgisayarların kullanımının artması ve istatistik hesaplamaları gerçekleştiren yazılımların yaygınlaşması ile zamanla bu tür hesaplar daha kolay yapılabilir hale gelmiştir. Artık uzun dağılım tablolarının yerine istatistik çözümleme programları ile yapılan testlerde gerekli olan tüm hesaplamaların sonuçları bulunabilmektedir. Günümüzde birçok istatistik programı yapılan teste ait p değerini kullanıcıya sunmaktadır. Bulunan p değeri ile hangi hipotezi ret hangisini kabul edeceğimiz belirlenmiş olur.

Hipotez testi ile elde edilen sonucun ifade edilmesi önemlidir. Örneğin yukarıda kurulmuş olan hipotezlerimiz uygun verilerin toplanması ve değerlendirilmesi sureti ile test edilmiş olsun. Belirlenmiş olan α rakamı 0.05 olarak kabul edildiğinde test sonucunda çıkan p değerini şu şekilde değerlendirebiliriz: Eğer testin sonucunda elde ettiğimiz p değeri α 'dan büyük ise H_1 hipotezi ret, H_0 hipotezi kabul edilir. Buna göre “deney grubu hastaları ile kontrol grubu hastalarının kan şekeri düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur” yargısına erişilmiş olur. Fakat eğer elde edilen p değeri α 'dan daha küçük ise o zaman doğru olan sonuç “deney grubu hastalarının kan şekeri düzeyleri kontrol grubu hastalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede farklıdır” yargısı olacaktır. Yani H_1 hipotezi kabul edilecektir.

Öyle ise uygulanan hipotez testi ile ilgili şu kuralı tekrarlamak faydalı olacaktır:

Eğer $p > \alpha$ ise H_0 hipotezi kabul, H_1 hipotezi reddedilir.

Eğer $p < \alpha$ ise H_1 hipotezi kabul, H_0 hipotezi reddedilir.

2.3. Hipotez Testlerinin Türleri

İstatistik testlerinin geliştirilme amacı temel olarak bir veri grubunun diğer bir veri grubundan farklılığının derecesini ölçüp bu grupların karşılaştırılmasını sağlamaktır. Her istatistiksel test, verilerin ait olduğu topluma ilişkin çeşitli varsayımları kabul ederek yapılır. Eğer veriler beklenen varsayımları karşılayamayan bir örneklemden toplanmış ise, o veri grubunun çözümlemesini yapmak için seçilmiş olan istatistiksel testten elde edilecek sonuçlar sağlıklı olmaz.

İstatistiksel testler iki temel sınıfta özetlenebilirler: parametrik ve parametrik olmayan (nonparametrik). Parametrik kelimesi “metrik”, yani ölçüm ile “para”, yani yakından ilişkili olmak kelimelerinin birleştirilmesi ile oluşmuştur. Bu iki kelimenin birleşimi ile elde edilen kavram ölçümlerin ait olduğu toplum ile ilgili önermeleri içermektedir. Parametrik olmayan veriler ise katı varsayımlara bağlı değildirler. Dolayısıyla parametrik olmayan testler için sıklıkla kullanılan bir tanım “dağılımdan bağımsız” olmalarını vurgulamaktadır. Bundan kasıt, verilerin normal dağılıma uymayan bir örnekleme ait olabileceği anlamıdır (14). Bu iki istatistiksel test türünden hangisinin seçilmesi gerektiği bütünüyle deneye ile toplanmış olan verilerin özelliklerine bağlıdır.

Bir istatistik testi herhangi bir hipotezin %100 doğru veya yanlış olduğunu hiçbir zaman belirleyemez. Genel olarak hipotezlerden ilki yokluk hipotezi olarak kurulur. Örneğin; bir gruba ait herhangi bir özelliğin ölçümü diğer bir grubunkinden farklı değildir (kabul edilebilir bir ölçüm hatası ile) şeklinde kurulmuş bir hipotez yokluk hipotezidir. Burada hipotezin her iki grubun ölçümlerinin eşit olması gerektiği yönünde bir yargı bulunmamaktadır. Bunun yerine anlamlı bir farklılığın olmadığı varsayımı üzerinde durulmuştur. İstatistiksel çözümleme sürecinin uygulanması sonucunda iki türde karar verilebilir.

- 1- Ölçümler farklı değildir (yokluk hipotezi onaylanmıştır).
- 2- Ölçümler arasındaki farklılık şans sonucunda ortaya çıkamayacak kadar büyüktür (yokluk hipotezi reddedilmiştir.)

Hipotez gerçekte doğru olmasına rağmen reddediliyor ise bu duruma Tip 1 hata adı verilir. Hipotez gerçekte yanlış olmasına rağmen istatistik çözümleme sonucunda kabul ediliyor ise bu duruma da Tip 2 hata adı verilir. Sonuçların ifadesinin daha kolay ve basit olması için

%5'lik bir olasılık ile Tip 1 hatanın gerçekleşmesi geleneksel olarak kabul edilmiştir. Şekil 2.3. ile hata tipleri gösterilmiştir.

		GERÇEK	
		$H_0 = \text{doğru}$	$H_0 = \text{yanlış}$
TEST SONUCU	$H_0 = \text{doğru}$		TİP 2 HATA
	$H_0 = \text{yanlış}$	TİP 1 HATA	

Şekil 2.3. Tip 1 ve Tip 2 hataların gösterimi

İstatistikte önemli olan konulardan biri, uygulanmış olan testin o teste ait varsayımlardan ne ölçüde uzaklaşmış olduğudur. Parametrik olmayan bir testin seçilmesi, o testin parametrik karşılığına göre testin gücü yada geniş örneklem büyüklüğü gibi açılardan azalmalara işaret eder (15, 16). Ayrıca örneklemin toplanmış olduğu toplumla ilgili daha az sayıda ve zayıf varsayımlar gerektiren bir parametrik olmayan yöntem, parametrik karşılığına kıyasla Tip 2 hata yapma olasılığını da artırmaktadır (17, 18).

2.3.1. Parametrik Testler

Araştırma evreninin parametrelerine yada olasılık dağılımlarına bağlı olarak uygulanan istatistiksel çözümleme yöntemlerine parametrik istatistik testleri adı verilmektedir.

Parametrik testler, test edilecek olan sürekli parametre açısından normal dağılıma uyan bir araştırma evreninden seçilmiş örneklemelerin test edildiği durumlarda kullanılan istatistiksel çözümleme yöntemleridir.

Herhangi bir parametrik test gerçekleştirilmeden önce şu koşullara uyulduğundan emin olunmalıdır;

1. Örneklemdeki bireylerin rasgele toplanmış olması (yani toplumdaki her birey ölçüme seçilmek için eşit şansa sahip olmalıdır).

2. Ölçüm değerleri birbirlerinden bağımsız olmalıdır.
3. Ölçümden ölçüme denemeler değişmez ve tekrarlanabilir özellikte olmalıdır.
4. Veriler normal dağılıma uygun olmalıdır.
5. Örneklem grupları benzer varyanslara sahip olmalıdır. (14, 19).

Bu varsayımların tümüne parametrik varsayımlar adı verilir ve parametrik testlerin yapılabilmesi için bu maddelerdeki koşullardan tümünün yerine getirilmiş olması gereklidir.

Parametrik istatistikler ortalama değerlerini, standart sapmaları ve varyansları kullanmak suretiyle değişik veri gruplarındaki farklılıkların çözümlenmesini sağlar. En temel iki parametrik test Student t testi (William Sealey Gosset bu testi ve t dağılımını bulmuş olan kişidir. Bulmuş olduğu yöntemi yayınlarken “Student” takma adını kullandığı için test bu şekilde isimlendirilmiştir) ve varyans analizidir (ANOVA).

Normal Dağılıma Uygunluk: İstatistik biliminde en hassas konulardan biri veri grubunun dağılımının normal dağılıma uygun olup olmadığının tespiti. Yukarıda da belirtmiş olduğumuz üzere parametrik varsayımlardan biri de normal dağılıma uygunluktur. Test edilecek grupların dağılımlarının bu koşulu yerine getirip getirmediği sorusu cevaplanmadan uygun hipotez testi seçilemez.

Herhangi bir veri grubuna ait dağılımın normal dağılıma uygunluğunun belirlenmesi için farklı yöntemler mevcuttur. Bu yöntemlerden belli başlılarından biri grafiksel yöntemdir. Bunun dışında çeşitli matematiksel yöntemler kullanılarak da normal dağılıma uygunluk test edilebilir. Bu matematiksel yöntemlerden en sık kullanılanlarından bazıları şunlardır; Kolmogorov-Smirnov Tek Örneklem Testi, Shapiro-Wilk Testi, D’Agostino-Pearson Testi, Anscombe-Glynn Testi, Lilliefors Testi, D’agostino D Testi, Spiegelhalter T Testi, Martin-Iglewicz I Testi. Örneklem büyüklüğü arttıkça dağılımın normale yaklaştığı bilinmektedir. Birçok deneysel çalışmada 30’un üzerinde örnek sayısına sahip grupların normal dağılıma uydukları varsayılır.

Varyansların Homojenliği: Karşılaştırılacak olan her gruptan toplanmış verilerin varyansları birbirine yakın (homojen) olmalı ve bu durum istatistiksel olarak test edilebilmelidir (20). Eğer varyanslar arasındaki farklılık anlamlı ise parametrik olmayan çözümleme yöntemleri tercih edilmelidir.

Parametrik testlerin gerçekleştirilebilmesi için verilerin ortalama ve varyansları hesaplanabilir olmalıdır (örneğin oran yada aralık verileri gibi). Bazı istatistikçiler sıralı (ordinal) verilere de parametrik testlerin uygulanabileceği fikrini savunmaktadırlar çünkü bu tür verilerin dağılımı genellikle normal dağılıma yakındır. Eldeki verilerin özellikleri parametrik varsayımları yerine getiriyor ise parametrik testler kullanılmalıdır.

2.3.2. Parametrik Olmayan Testler

Parametrik testler ortalama, standart sapma ve varyans gibi kavramlar kullanılarak yapılırlar. Parametrik olmayan testlerde ise toplumlar arasındaki farklılıklara ait sonuçlar çıkarabilmek için sıralama yada frekans bilgileri kullanılmaktadır. Parametrik testlerin parametrik olmayanlara kıyasla daha kuvvetli testler oldukları bilinmektedir. Bununla birlikte parametrik testlerin yapılabilmesi için yerine getirilmiş olması gereken koşulların bazen elde edilememesinden ötürü parametrik testlerin kullanımı her zaman mümkün olmayabilir.

Parametrik olmayan testlere en sık başvuru alanlardan biri davranış bilimleridir çünkü bu alanlarda yürütülen çalışmalarda çeşitli dağılım türlerine uygunluk her zaman için sağlanamayabilir. Parametrik testlerin kullanıldığı durumlardan en fazla görülenlerden bazıları da verilerin sınıflandırılmış olduğu, sayımla ifade edilmiş olduğu yada sıralandırılmış olduğu durumlardır. Örneğin çalışanların performanslarına göre sıralandırılması gibi durumlarda parametrik olmayan testlerin tercihi daha uygundur.

Ayrıca bazen karşılaştırmanın yapılacağı gruplardaki birey sayıları düşük olabilir. Fazla sayıda bireylerin olduğu gruplar karşılaştırılırken ortalama, standart sapma gibi ölçümlerin normal dağılıma yaklaştırmış bir dağılımdan elde edildiği kabul edilebilir. Az sayıda bireyler kapsayan gruplar için ise bu varsayımı yapmak güçtür (21). Matematikte “büyük sayılar kanunu” olarak bilinen kural gereğince örneklem genişliğinin artması, o örneklemin evren özelliklerini daha iyi temsil edeceği anlamına gelir. Dolayısıyla az sayıda bireyden oluşan örneklemelerin

evreni temsil yeteneđi dūřúktúr. Dolayısıyla bōyle durumlarda parametrik olmayan testler tercih edilir (4).

Bazı bilim adamları tarafından sayım ve sıra ölçümlerine dayanan çalışmalarda parametrik olmayan testlerin, oran ve aralık ölçümlerine dayanan çalışmalarda ise parametrik testlerin kullanılması gerektiği savunulmuştur (16).

Bununla birlikte Williamsen gibi bazı bilim adamları istatistiksel testlerin bazı sorulara cevap vermek yada belirli amaçları yerine getirmek için yapıldığını, dolayısıyla parametrik olan yada olmayan kuralların yerine getirilmesi zorunluluğundan bağımsız düşünölmesi gerektiğini savunmuşlardır (22). Bu görüş birçok istatistikçiyi etkilemiş de olsa günümüzde hala aynı hipotez testi süreçleri kullanılmaktadır.

Pratik kullanımda çoğu zaman aralık yada oran gibi ölçümler sayım yada sıra verilerine dönüştürölmektedir. Bunun temel amacı ölçüm aracının bu gibi ölçümlere daha uygun olması yada yorumlamada sağlanan kolaylıklardır. Bir örnekle açıklayacak olursak kas gücü (standart olarak kuvvetin etkide bulunduğu kol mekanizmasının üzerindeki uzunluk okunarak bir kuvvet sayacı ile ölçölmektedir) oran verisi üretilerek tespit edilebilmektedir çünkü ölçümde gerçek sıfır konumu bulunmaktadır. Örneğın kas gücü için felç durumu gerçek sıfır konumunu ifade etmektedir. Dolayısıyla kas gücünün ölçöldüğu çalışmalarda oran yerine sıralamaya dayanan bir ölçek tercih edilmektedir ve görece pozisyon derecelendirilerek ölçüm yapılmaktadır (normal, iyi, vasat, zayıf, az, sıfır yada 5, 4, 3, 2, 1, 0 gibi sıralı derecelendirme yöntemleri).

Parametrik testler kullanılabiliyor ise parametrik olmayan testlerin tercih edilmemesi gerekir. Parametrik olmayan testler, sadece parametrik varsayımlar yerine getirilemiyor ise, az sayıda örnek kullanılmışsa yada çeşitli dağılım türlerine uygunluk gerçekleşmemiş ise tercih edilmelidir (22).

Parametrik olmayan testlerin en sık kullanılanları Mann-Whitney U Testi, Wilcoxon İşaret Testi, Kruskal-Wallis varyans analizi ve Ki-kare testidir.

2.3.3. Parametrik ve Parametrik Olmayan Testlerin Avantaj ve Dezavantajları

Parametrik olmayan testlerin hesaplanması daha kolay ve hızlıdır. Hesap makineleri yada bilgisayarlar olmadığında bile istatistikçiler parametrik testlere kıyasla daha kolay hesaplayabilmektedirler. Az sayıda verinin bulunduğu ve sayım, sıra yada sınıflandırma yoluyla ifade edilmiş olan parametrelerin test edilebilmesi için geliştirilmişlerdir. Anlaşılmalrı ve açıklanmaları daha kolaydır. Davranışsal araştırma tekniklerini kullanarak farklılıklara ait ilişki ve anlamlılıkları etkin olarak belirleyebilmektedirler.

Parametrik testler, varsayımları gerçekleşmesi koşuluyla parametrik olmayan karşıtlarına kıyasla daha kuvvetlidirler. Parametrik olmayan testler sıklıkla kesikli verilerin incelenmesinde kullanılırken parametrik testler sürekli verilerin test edilmesinde kullanılırlar (22). Parametrik olmayan testler ile gerçekleştirilmiş olan çözümlemelerin sonuçlarına ilişkin yorumlar yapılırken daha fazla dikkat gerekmektedir çünkü bu testler genellikle az sayıda örnek kullanılarak gerçekleştirilir ve örneğin seçilmiş olduğu toplum ile ilgili herhangi bir varsayım kullanılmaz. Parametrik olmayan testlerin daha kolay hesaplanabilmesi ve araştırma evrenine ilişkin fazla bir varsayımda bulunmaması yüzünden bu testlere “hızlı ve kirli işlemler” diye de denmektedir (24).

2.4. İlişki Belirleyici İstatistikler

Buraya kadar incelemiş olduğumuz istatistiksel çözümleme yöntemlerinin tümü anlamlılık testleriydi; bu tür testlerde örneklemden her bir bireyden tek bir ölçüm alınır ve çalışmada bir, iki veya ikiden daha fazla örneklem grubu bulunabilir. Eğer ölçülmüş olan veriler binom dağılımına uygun ise yada kategori verisi ise test edilirken yüzdelerin karşılaştırıldığı yöntemler kullanılmaktadır. Yapılan ölçümler sürekli verilerden oluşuyor ise ortalamaların karşılaştırıldığı yöntemler kullanılır. Bu iki durumda da evrenler yada gruplar arasındaki farklılıkların ölçülmesi esas amaçtır. Oysa ki bazı çalışmalarda amaç gruplar arasındaki farkların istatistiksel olarak test edilmesi değildir. Bu çalışmalarda öncelikli olarak değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerini değerlendirmek amaçlanmaktadır. Örneğin bir çalışmada birer anne ve yeni doğurduğu çocuğundan oluşan elli adet çift alınarak annenin ağırlığı ile doğan çocuğun ağırlığı arasında bir ilişki olup olmadığı araştırılmış olsun. İşte böylesi çalışmalarda yapılan istatistiksel çözümlemeler ilişki belirleyici çözümlemeler olarak adlandırılır. Temel

olarak korelasyon analizi ve regresyon analizi isimli iki başlıkta incelenir (25).

2.4.1. Korelasyon Analizi

Korelasyon analizinde iki veya daha çok sayıda değişken arasında bir ilişki bulunup bulunmadığı, eğer varsa bu ilişkinin derecesi ve yönü belirlenmeye çalışılır (26). Bu amaçla yapılan çözümlemeler sonucunda korelasyon katsayısı adı verilen sayısal değer hesaplanır ve bu değere bakılarak ilişkinin yönü ve büyüklüğü hakkında fikir edinilir. Özetle basit korelasyon katsayısı X ve Y ile gösterilmiş olan iki değişkenin arasındaki ilişkinin ölçümüdür.

Korelasyon katsayısı (r) -1 ile +1 arasında değişen değerler alır. Bu değerlerden -1 tam bir ters doğrusal ilişkiyi +1 ise tam bir pozitif doğrusal ilişkiyi ifade etmektedir. Korelasyon katsayısının sıfır olması iki değişken arasında hiçbir doğrusal ilişkinin olmadığını ifade eder.

Korelasyon katsayısının dikkate değer bir diğer özelliği ölçümü yapılan değişkenlerin birimlerinden etkilenmemesidir. Örneğin bir çalışmada bir grup çocuğun boyları santimetre cinsinden ve kiloları gram cinsinden ölçülmüş olsun. Çocukların boyları ve kiloları arasında bir korelasyon olup olmadığı araştırıldığında +0.7 gibi bir korelasyon katsayısının bulunduğunu varsayalım. Aynı çalışmada boylar inç kilolar ise kilogram olarak ölçülmüş olsa yapılacak olan korelasyon analizi yine +0.70 rakamını verecektir.

Diğer bir önemli nokta da korelasyon katsayısının uç değerlerden etkilenme olasılığının olmasıdır. Çözümlemeye dahil edilmiş bireylerden bir tanesinin ölçülen değişkeni grubun geri kalanına göre çok yüksek yada çok düşük ise ve gruptaki birey sayısı bu farklılıktan etkilenecek kadar az ise hesaplanan korelasyon katsayısı bu bireyin uçtaki değerinden etkilenecektir. Dolayısıyla korelasyon analizi değişkenlerden birinin dağılımı uç veriler içeriyorsa yada çarpık ise lineer ilişkiyi tanımlamada iyi bir yöntem olmayabilir. Bu gibi durumlarda uç değerlerin etkisini azaltmak için verinin dönüştürülmesi teknikleri kullanılabilir.

Korelasyon katsayısının değerine bakılarak ilişkinin büyüklüğü ile ilgili ne gibi sonuçlara ulaşılabileceği Colton tarafından incelenmiştir. Colton'a göre mutlak değer olarak 0 ile 0.25 arasında değişen korelasyon katsayıları hiç yada az ilişki anlamına gelmektedir. 0.25 ile 0.5 arasında

mutlak değeri olan korelasyon katsayıları vasat lineer ilişki olduğunu göstermektedir. 0.5 ile 0.75 arasında değişen mutlak değere sahip korelasyon katsayısı orta dereceli yada iyi dereceli korelasyon ifade ederken 0.75 ile 1 arasında mutlak değere sahip korelasyon katsayıları için iyi yada mükemmel doğrusal ilişki bildiren korelasyon ifadesi kullanılmalıdır (27).

Kabaca böyle olmakla birlikte, ilişkinin anlamlı olup olmadığını korelasyon katsayısının değerine bakarak söyleyemeyiz. Bazen $r=0.20$ olan bir ilişki anlamlı bulunurken bazen de $r=0.75$ bulunan ilişki anlamlı olmayabilir. Anlamlı olarak tespit edilmeyen bir ilişki ise istatistiksel olarak önemli sayılmaz. İlişkinin anlamlı olup olmadığına p değerine bakılarak karar verilir. Denek sayısı bu tür çözümlemelerde önemlidir. Denek sayısı yeterli seviyede ise bulunan korelasyon katsayısı düşük bile olsa istatistiksel olarak anlamlı olabilir. Az denekle gerçekleştirilmiş deneylerde ise büyük bulunan korelasyon katsayısı anlamlı olmayabilir.

Korelasyon analizi temel olarak iki temel yaklaşım ile gerçekleştirilmektedir. Bu yaklaşımlardan birincisi Pearson korelasyonu olarak adlandırılır ve temel olarak sürekli verilerin birbiri ile ilişkisinin incelendiği durumlarda kullanılır. Pearson korelasyon analizi bu nedenle parametrik korelasyon analizi olarak da değerlendirilebilir.

Bununla birlikte bir de Spearman korelasyon analizi bulunmaktadır. Bu yöntemin farkı sıralama (rank) yolu ile ilişkiyi incelemesidir. Spearman korelasyonunda sıralı veriler arasındaki ilişkiye bakılabileceği gibi uç değerlerin etkilemiş olduğu dağılımlara sahip sürekli verilerin korelasyonları da incelenebilir. Bu özelliğinden ötürü Spearman korelasyon analizine parametrik olmayan korelasyon analizi adı da verilir (4).

2.4.2. Regresyon Analizi

Regresyon analizi değişkenler arasındaki ilişkilerin fonksiyonel yapısını inceleyen bir tekniktir; hem ilişkilerin değerlendirilmesinde hem de ilişkilere yönelik tahminlerde bulunmada regresyon analizi kullanılır. Örnek vermek gerekirse bir kadının yaşının onun sistolik kan basıncı değerinin kestiriminde kullanılması için gerçekleştirilen çözümleme yöntemi regresyon analizidir. Başka bir örnek olarak, bir kan kanseri hastasının beyaz kan hücresi sayısı ile o hastanın hayatta kalım süresinin kestiriminin yine regresyon analizi ile yapıldığı söylenebilir.

Bu gibi çalışmalar hem deneysel hem de gözleme dayalı çalışmalar olabilirler. Regresyon analizleri her iki tip çalışma için de uygundur. Regresyon analizlerinde değişkenlerden biri bağımlı değişken ismini alır; diğer bir yada birden çok değişken kullanılarak bu değişken tahmin edilmeye yada açıklanmaya çalışılır. Bağımlı değişkeni etkileyen bu diğer değişkenlere bağımsız değişken yada açıklayıcı değişken adı verilir. Yukarıda vermiş olduğumuz regresyon analizi örneklerinde ve daha birçok benzer durumda bağımlı değişken sürekli bir ölçümle elde edilen değişkendir. Bu sürekli değişkenin genellikle normal dağılıma uygun olduğu varsayılır. Yapılan regresyon analizi modeli bu normal dağılımın ortalamasını, araştırılan diğer değişkenlerin potansiyel bir fonksiyonu olarak açıklamaya çalışır. Matematiksel gösterim ile bağımlı değişken Y değişkeni olarak adlandırılırken bağımsız değişkenler $X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$ simgeleri ile gösterilir (25).

Regresyon analizi temel olarak iki başlık altında özetlenebilir. Bunlardan birincisi lineer regresyon, diğer başlık ise lojistik regresyondur.

Lineer regresyon modellerinde önemli olan nokta bağımlı değişkenin sürekli bir değişken olmasıdır. Pratik uygulamalarda da çok zaman araştırılmakta olan değişken sürekli olup bu değişkenin dağılımının normal dağılıma uyuyor olduğu (uymuyor da olsa uygun transformasyon teknikleri ile normal dağılım sağlanabilir) kabul edilir. Lineer regresyon modellerinde normal dağılıma uyan Y bağımlı değişkeninin ortalaması bağımsız değişken olan X'in bir fonksiyonu olarak tahmin edilmeye çalışılır. Matematiksel olarak gösterilecek olursa;

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i$$

Bu denklem bir lineer regresyon denklemidir. Bu denklemde Y_i iinci ölçümde Y bağımlı değişkeninin aldığı değeri, X_i iinci ölçümde X bağımsız değişkeninin aldığı değeri göstermektedir. β_0 ve β_1 iki bilinmeyen parametredir ve regresyon denkleminin hesaplanması ile belirlenirler. ε_i ise normal dağılıma uyduğu varsayılan rasgele hata terimidir. Böyle gösterilen bir modele basit lineer regresyon modeli adı verilir. Basit denemsinin nedeni sadece bir bağımsız değişken içermesidir. Lineer olmasının nedeni ise Y ile X arasındaki ilişkiyi lineer doğru denklemi ile açıklamasıdır. Bu ilişkinin grafiği doğrusal olup kesim noktası β_0 , eğimi ise β_1 'dir.

Çoğu zaman sürekli bir değişken olan bağımlı değişkeni etkileyen birden çok bağımsız değişkenin varlığı söz konusudur. Böylesi durumlarda yukarıda yazılmış olan doğru denklemine başka bağımsız değişkenler de girebilir. Bu durumda denklem;

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i$$

şekline dönüşür. Görüldüğü gibi bu durumda k tane X bağımsız değişkeni kullanılarak Y bağımlı değişkenine ait matematiksel denklem çözümlenmektedir. İşte bu gibi regresyon denklemlerinin yer aldığı çözümllemelere çoklu lineer regresyon analizi adı verilmektedir. Çoklu denmesinin sebebi birden çok bağımsız değişkeni barındırmasıdır.

Lojistik regresyon modellerinin lineer modelden farkı ise bağımlı değişkenin sürekli değil kesikli yapıda olmasıdır. Örneğin lise öğrencilerinin uyuşturucu madde kullanımını inceleyen bir araştırmada öğrencilerin uyuşturucu kullanıp kullanmamasını yaşı, cinsiyetin, aile yapısının ve aile gelirinin fonksiyonu olarak göstermek istediğimizde bağımlı değişkenimiz iki kategoriden oluşan kesikli bir değişken olur. Uyuşturucu kullanma durumu (1) ve uyuşturucu kullanmama durumu (0) diğer bağımsız değişkenlerin bir fonksiyonu olarak araştırılabilir.

Tıp alanında bağımlı değişkenler sıklıkla kesiklidir. Örneğin herhangi bir hastalığın ortaya çıkıp çıkmama olasılığı (diğer bir deyişle riski) çeşitli risk faktörlerinin ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$) fonksiyonu olarak gösterilir. Bu gibi çalışmaların tıp alanında sıklıkla gerçekleştirilmesi lojistik regresyon analizinin tıbbi araştırmaların istatistiksel olarak çözümlenmesinde oldukça sık kullanımına yol açmaktadır (25).

Lojistik regresyon analizi de tıpkı lineer regresyonda olduğu gibi iki temel başlıkta incelenebilir. Sadece bir adet bağımsız değişken ile oluşturulan modeller basit lojistik regresyon modelleri olarak adlandırılırken birden çok bağımsız değişkene sahip modeller çoklu lojistik regresyon modelleri olarak adlandırılır.

Tüm çoklu regresyon modellerinde bağımlı değişken sayısı (Y) birden fazla olabilir. Yani bağımsız değişkenlerin etkileri sadece bir değil birden çok değişken üzerinde incelenebilir. Ayrıca çoklu regresyonun özel bir türü olan polinomyal regresyon analizi de ilişki belirlemeye yönelik bir model olarak kullanılmaktadır. Bu regresyon

türünde eşitlikteki her bir terim X'in bir kuvveti olarak yer alır. Böyle modellerin amacı fonksiyonu eğri olarak tanımlayabilmek ve doğrusal modele iyi bir alternatif çözüm üretebilmektir. Aşağıda belirtilen eşitlik ikinci dereceden bir polinomyal regresyon için örnek olarak verilebilir;

$$Y = b_0 + b_1X + b_2X^2$$

Böylesi modellerde X, üçüncü yada daha fazla bir kuvvet ile de belirtilmiş olabilir (4).

2.5. İnternet ve Web Tasarımı

İnternet, bilgisayar ağlarından ve oluşan dünya geneline yayılmış bir sistemdir. İnternet ile herhangi bir bilgisayar diğer bir bilgisayara bağlanabilir, iletişim kurabilir ve ondan bilgi transfer edebilir. Bütün bu iletişimi sağlayan bilgisayar protokolleridir (TCP/IP) (28).

21. yüzyıla gelindiğinde İnternet kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Günümüzde haberleşme, bilgi alışverişi, eğitim, ticaret, çoklu ortam uygulamaları, yayıncılık, bilimsel bilginin paylaşımı ve daha birçok konuda İnternet teknolojilerinden yararlanılmaktadır.

İnternet'in ortaya çıkışı, bilgisayar kullanımının artması ve bilgi kişisel kullanıcıların çok çeşitli ihtiyaçlarına yönelik ucuz ve kolay sağlanabilir hale gelmesi ile birlikte İnternet programcılığında da hızlı gelişmeler kendini gösterdi. Web siteleri tasarlama ve yayınlamaya yönelik programlama dilleri ortaya çıktı. Bu programlama dilleri günümüzde çok çeşitli içeriğe sahip, çoklu ortam uygulamalarına destek veren ve görsel açıdan üst seviyede web sitelerinin tasarlanmasını kolaylaştırmakta ve zaman içerisinde değişen ihtiyaçlara uygun şekilde gelişim göstermektedirler.

Bu dillerden en çok kullanılanı HTML'dir (Hyper Text Markup Language-Hareketli Metin İşaretleme Dili). Hareketli metin, diğer başka internet sitelerine ulaşmamızı sağlayan köprüler ve bağlantıları barındıran metindir (28). İşaretleme kelimesi ise yayıncılık endüstrisinde kullanılan bir deyimdir ve farklı özellikte olan metin kalıplarının işaretlenerek belirlenmesi kavramını ifade eder (30).

HTML programlama dili, İnternet tarayıcılarında görebileceğimiz İnternet belgeleri oluşturmaya yarayan programlama dilidir ve Tim Berners-Lee tarafından 1989 yılında geliştirilmiştir. 1990'larda

kullanılmaya başlanan ve zaman içerisinde geliştirilerek yeni sürümleri ile desteklenen bu dil halen site tasarımcıları tarafından en sık kullanılan dillerden biridir.

Zaman içerisinde HTML dışında birçok farklı programlama dili de geliştirilerek kullanılmaya başlanmıştır. Bu dillerden bazıları şunlardır; ASP (Active Server Pages), ASP.NET, JSP (Java Server Pages), Cold Fusion, Python, PHP (PHP: Hypertext Preprocessor), Perl. Web tasarımında kullanılmakta olan diller sadece bunlarla sınırlı değildir. Başka programlama dilleri de bulunmaktadır.



GEREÇ VE YÖNTEM

Bilimsel araştırmalarda incelenen konu ile ilgili deneylere ve gözlemlere dayanan tüm veri toplama süreçleri bittikten sonra eldeki bu verilerden yola çıkarak sonuca ulaşabilmek için yapılması gereken şey istatistiksel çözümlemedir. İstatistik çözümleme, birçok farklı faktörün etki ettiği somut durumların çözümlemesi ve tanımlanmasında gereklidir. Temel olarak bütün bu faktörlerin birbirinden ayırt edilip edilemeyeceği ve dolayısıyla etkilerinin ölçölüp ölçülemeyeceği ile ilgilenir. Yöntemlerin özünde yatan önemli nokta benzer olan şeylerin karşılaştırılması ve karşılaştırılan gruplardan birinde olduğu halde diğerinde olmayan herhangi bir faktörün karşılaştırmada ne kadar etkili olduğunun tanımlanabilmesidir (31).

Toplanmış olan veriler istatistik biliminin yöntemleri kullanılarak çözümlenir ve nihai sonuca ulaşılır. Dolayısıyla bilimsel çalışmaların belki de en kritik parçasını istatistiksel çözümlemelerin yapılması oluşturur.

Verilerin değerlendirilmesi yapılırken genellikle istatistik konusunda uzman olan kişilerin yardımına ihtiyaç vardır. Doğru yöntemlerin seçilip uygulanması ve sonuçların sağlıklı yorumlanabilmesi için istatistik konusunda yetkin kişilere danışılmalıdır. Bununla birlikte, bilişim teknolojilerindeki gelişmeler ve bilgisayar kullanımının zaman içerisinde yaygınlaşması artık araştırmacıların temel bilgi seviyesine sahip olmaları durumunda kendilerinin de istatistik paket programlarını kullanmak suretiyle çözümlemelerini yapabilmelerine olanak tanımaktadır.

İşte bu gibi durumlarda yaşanılan en önemli güçlük araştırmacıların uygun istatistik yöntemini seşmelerinde yaşanmaktadır. Belki de günümüzde istatistik uzmanlarının uygulamadan daha sık yaptıkları şey doğru karar verme sürecine katkıda bulunmaktır. Olması gereken de budur.

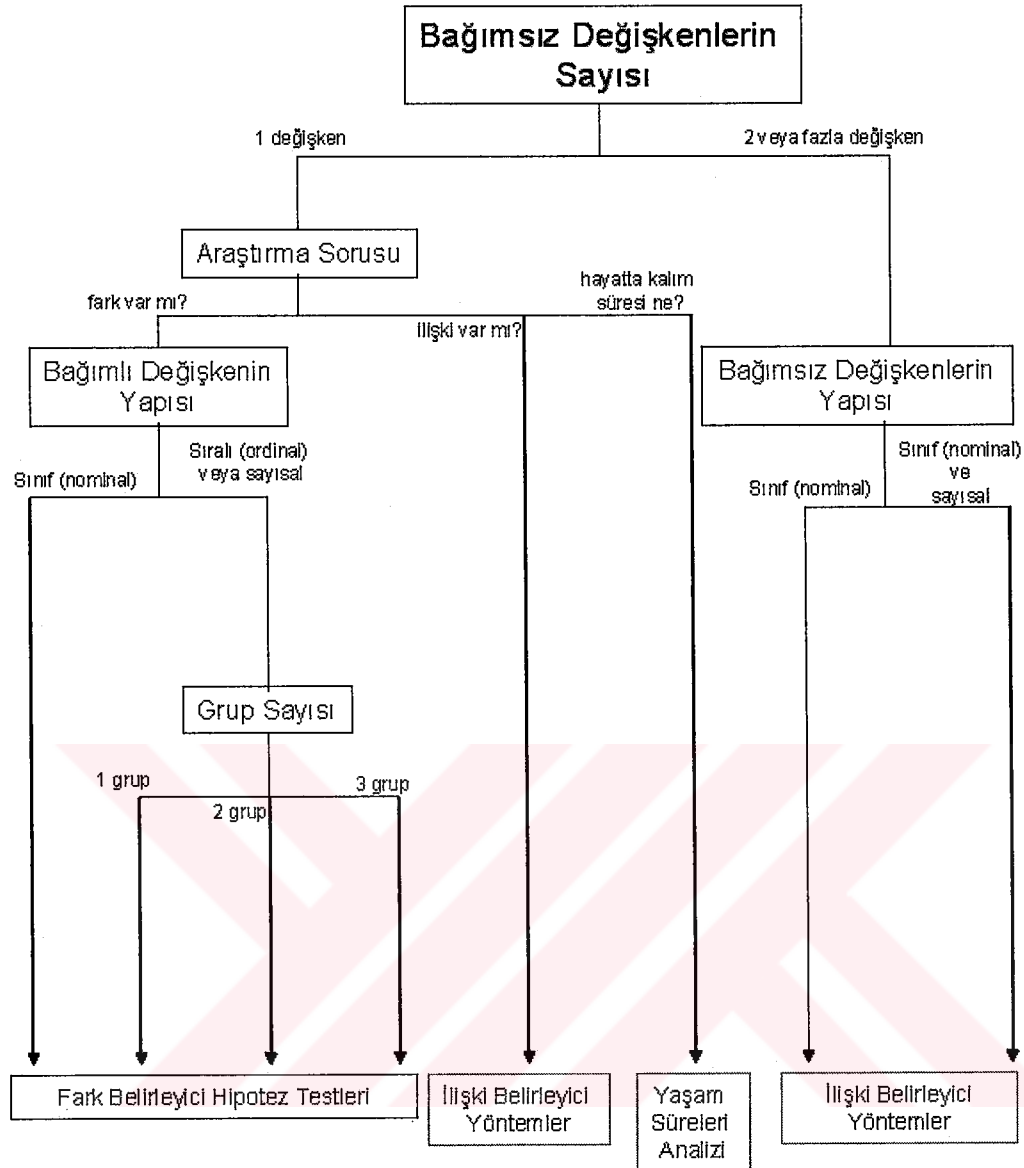
Tıp alanındaki çalışmalarda da verilerin çözümlenmesi ve sonuçların yorumlanması için elbette ki konularında yetkin olan

Biyoistatistik uzmanlarına danışılması gerekmektedir. Fakat temel seviyede istatistik bilgisine sahip ve paket istatistik programlarını kullanabilen araştırmacılar için uygun yöntemlerin seçiminde yardımcı olabilecek bir karar destek sisteminin varlığı oldukça işlevsel olacaktır. İşte bu nedenle biz de çalışmamızda İnternet üzerinden kolaylıkla erişilebilecek ve mümkün olduğunca fazla istatistik yöntemini kapsayarak basit ama temel test seçme işlevlerini yapabilecek bir karar destek sistemi tasarladık.

Özellikle Tıp alanında yapılan çalışmaların karakteristiklerini kapsayan ve istatistik literatüründe kabul edilmiş ana çözümleme yöntemlerini içeren bu karar destek sistemi sağlık çalışanlarına ve akademisyenlere istatistik konusunda yardımcı olabilmeyi amaçlamaktadır.

3.1. Kapsanacak Olan Sınırlarının Belirlenmesi

Sistem tasarlanırken Biyoistatistik Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Osman Saka, tez danışmanı ve Biyoistatistik Anabilim Dalı Öğretim Görevlisi Dr. Mehmet Yardımsever, Biyoistatistik Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Yrd. Doç. K. Hakan Gülkesen ve yine Biyoistatistik Anabilim Dalı Öğretim Görevlisi Dr. Uğur Bilge ile görüşülerek içerik ile ilgili sınırlar belirlenmiştir. İstatistik bilimine ait oldukça geniş içerik içerisinden en temel olanlar ve tıp alanında en sık kullanılanlar seçilmiş ve çalışmanın omurgası bu içerik üzerine kurulmuştur. Kapsanmış olan konular ve genel yapı Şekil 3.1. ile gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Genel Kapsam ve Yapı

3.2. Kapsanacak Olan Hipotez Testlerinin Belirlenmesi

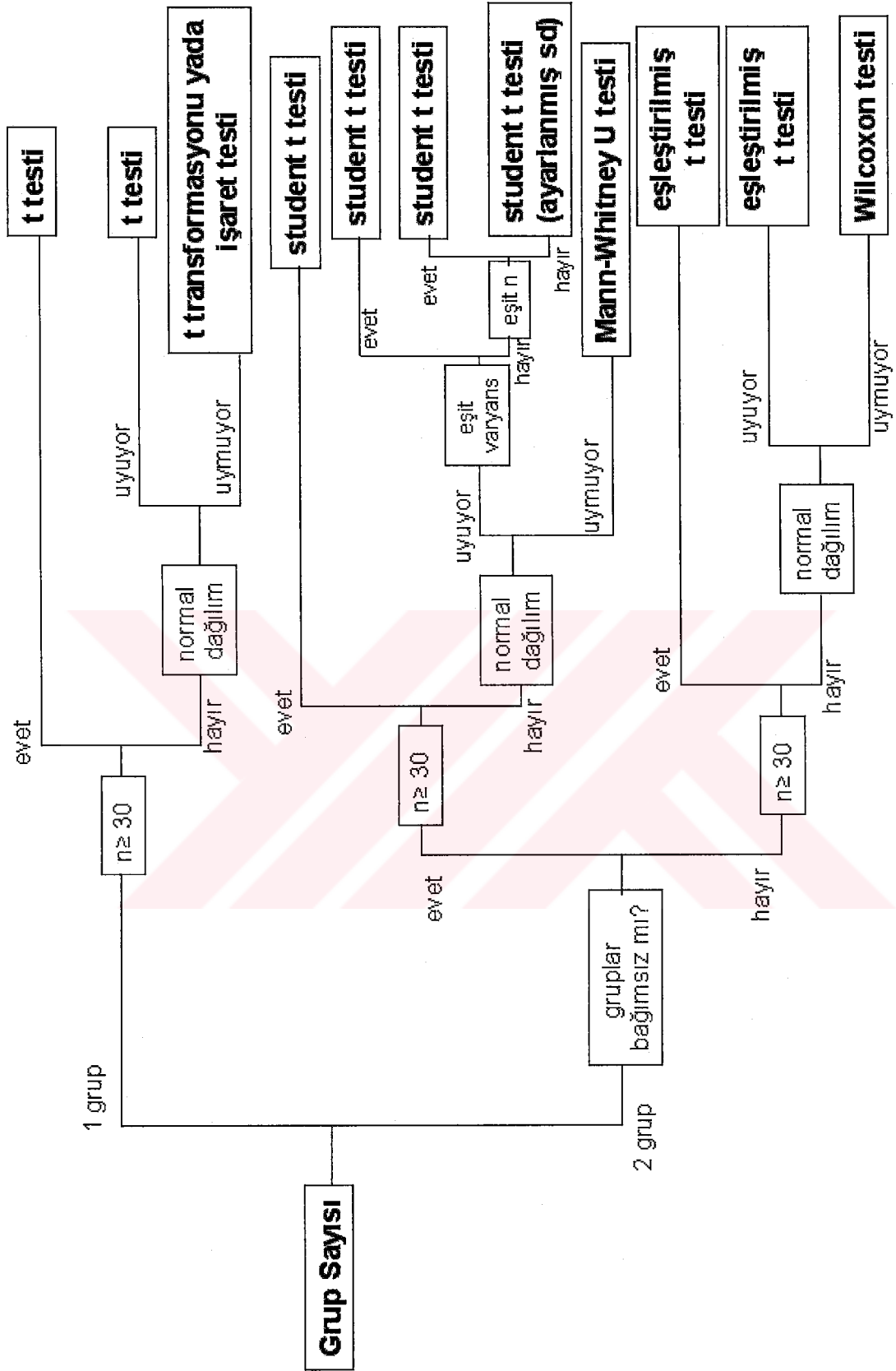
İstatistik biliminin içeriğinde hemen hemen her durum için kullanılmakta birden çok yöntem bulunmaktadır. Birbirine alternatif olarak geliştirilmiş olan bu yöntemler teorik farklılıklara sahip olmakla birlikte genellikle bu yöntemlerden diğerlerine göre daha yaygın kullanılan bir adet metot bulunmaktadır. Hem en sık kullanılan istatistik paket programlarının bütünü tarafından kapsanan hem de alternatifleri arasında en yaygın kullanıma sahip olan metotlar çalışmamızın kapsamına dahil edilmiştir.

Çalışmamızın amacı çeşitli durumlar için en uygun istatistiksel çözümleme yönteminin seçilmesine yardım etmek olduğundan kapsanmış olan yöntemlerin teorik özellikleri ile ilgili herhangi bir bilgi çalışmaya eklenmemiştir. Sadece kullanıcıların en temel anlamda bilmeleri gereken tanımlara ve özelliklere değinilmiştir. Hipotez testleri başta olmak üzere, karar verme süreci sonunda ulaşılabilecek olası her tür yönetime ait gerekli temel bilgiler kullanıcılara sağlanmıştır.

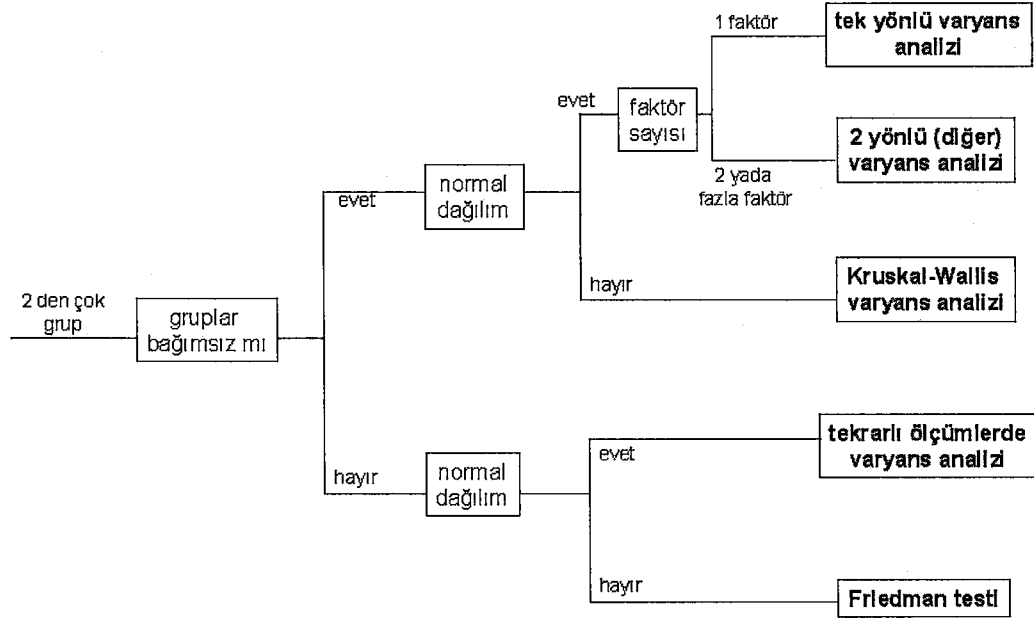
3.3. Uygun Testin Belirlenmesinde İzlenecek Algoritmanın Belirlenmesi

İnternet sitesinin kullanıcıları ile etkileşimli bir biçimde uygun istatistiksel çözümleme yönteminin seçimine kadar uygulanacak olan algoritma belirlenirken karar ağacı belirlenmiş ve bu karar ağacı dahilinde Şekil 3.1’de çizilen kapsam ana başlıklara bölünmüştür. Bu ana başlıklara ilişkin alt karar ağaçlarını gösteren şekiller aşağıda sunulmuştur (Şekil 3.2, Şekil 3.3, Şekil 3.4 ve Şekil 3.5). Çalışmalarda toplanmış olan ve çözümlenecek verilerin tiplerini, çözümlemeye girecek olan grup sayılarını, grupların dağılımına ait özellikleri ve gruplardaki örnek sayılarını dikkate alan karar ağaçları basamaklı bir yapı ile İnternet sitesine de yerleştirilmiştir. Hedeflenen amaca göre İnternet sitesi kullanıcıları yönlendirmekte ve uygun çözümleme yönteminin seçimini sağlamaktadır.

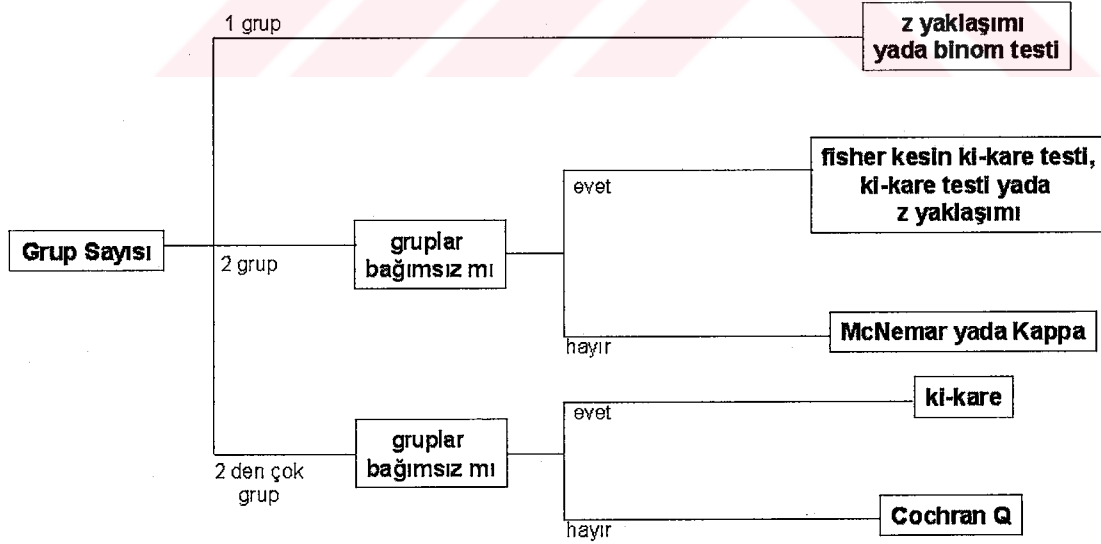
Karar ağaçları oluşturulurken istatistik biliminde çoğunlukla kabul görmüş olan ölçütler kullanılmıştır. Uzman istatistikçilerin problemler karşısında seçim yaparken dikkate aldıkları bu ölçütlerin çalışmamızın ürünü olan İnternet sitesine bütünüyle uyarlanmasına çalışılmıştır.



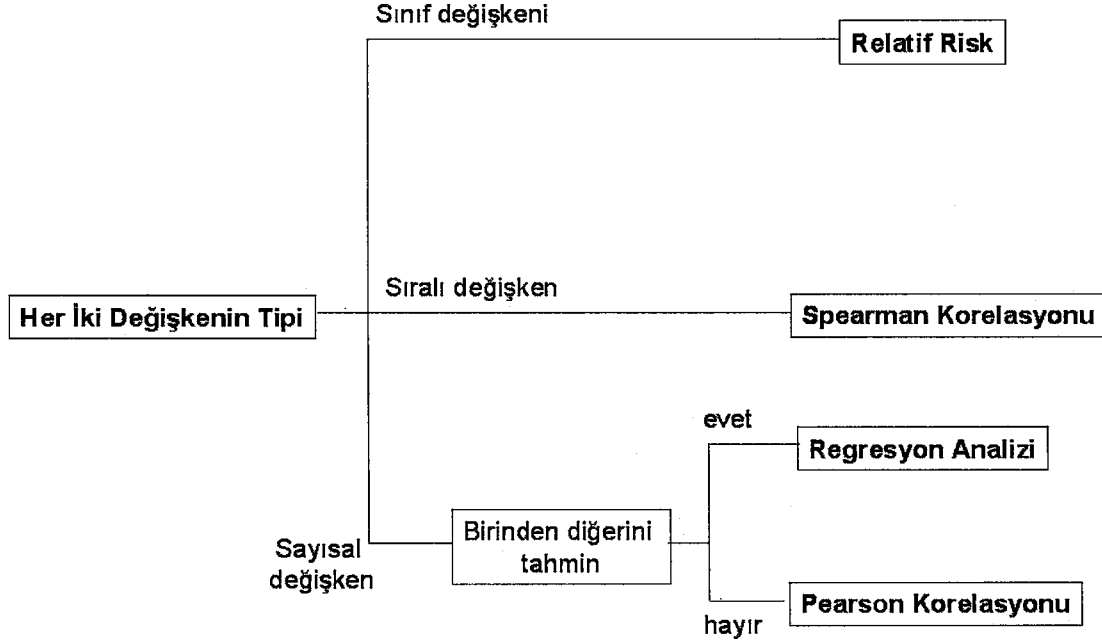
Şekil 3.2. Sıralı yada Sayısal Ölçümler İçin Karar Ağacı (1 ve 2 Grup)



Şekil 3.3. Sıralı yada Sayısal Ölçümler İçin Karar Ağacı (2'den Çok Grup)



Şekil 3.4. Sınıf Değişkenleri İçin Karar Ağacı



Şekil 3.5. İlişki Belirleyici İstatistiklere Ait Karar Ağacı

3.4. İnternet Sitesinin Tasarlanması Ve Hazırlanmasında Kullanılan Programlama Dilinin Seçimi

HTML programlama dili hem bu alandaki dillerin ilki olması hem de basit ve kolay uygulanabilir olması açısından çalışmamızda tercih edilmiştir. Dilin kullanımına ait detaylı kaynaklara İnternet yoluyla da kolaylıkla erişilebiliyor olması, olası bazı sorunlara elektronik çözümlerin bulunabilme kolaylığı ve İnternet programcılığını kavrayabilmede temel teşkil eden bir nitelikte olması bu dilin seçilme sebeplerinden birkaçıdır. Ayrıca HTML kodlarının yazımında yardımcı bazı paket programlar da bulunmaktadır. Bu paket programlardan Microsoft Frontpage (versiyon 2002) ve Macromedia Dreamweaver (versiyon MX 2004) bazı kod parçalarının oluşturulmasında kullanılmıştır.

3.5. İnternet Sitesinin Görsel Öğelerinin Oluşturulması

Sitede kullanılacak görsel öğelerin kullanımı, çizimi ve tasarlanması için çeşitli paket programlar kullanılmıştır. Şemaların tasarlanması ve çizilmesinde Microsoft PowerPoint (versiyon 2002), resimlerin çizimi de düzenlenmesinde Adobe Photoshop (versiyon 8.0) ve İrfanView (versiyon 3.92) programlarından faydalanılmıştır.

3.6. İnternet Sitesinde Kullanılan Hesaplamalar

Sitede kullanıcılara faydalı olması ve siteyi kullanırken karşılaşacakları sorulara sağlıklı cevap verebilmeleri amacıyla iki adet hesaplama sayfası kullanılmıştır. Bu hesaplama sayfalarından ilki tanımlayıcı bazı istatistiklerin hesaplandığı sayfa ikincisi ise normal dağılıma uygunluğun test edildiği sayfadır. Bu sayfalarda kullanılmış uygulamalar JavaScript diliyle geliştirilmiştir. Her iki uygulama da Prof. Dr. Hossein Arsham'a ait olup sitesinde vermiş olduğu izin çerçevesinde sitemizde kullanılmıştır (32).

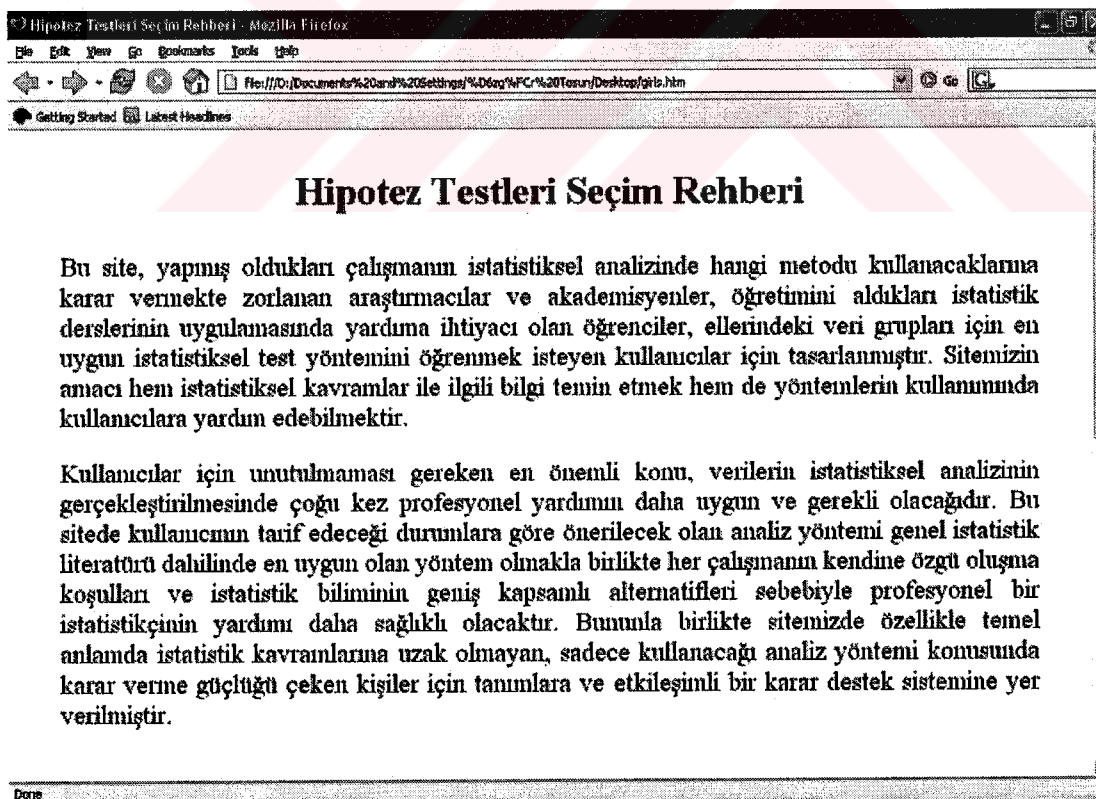
Uygulamaların kodları sitede kullanılacakları sayfaya ait HTML koduna eklenmek suretiyle hesaplamaların yapılmasına olanak tanınmıştır. Orijinal kod üzerinde gerekli değişiklikler yapılarak uygulamalar dilimize uyarlanmıştır.



BULGULAR

4.1. İnternet Sitesinde Kullanıcılara Yönelik Hatırlatma ve Öneriler

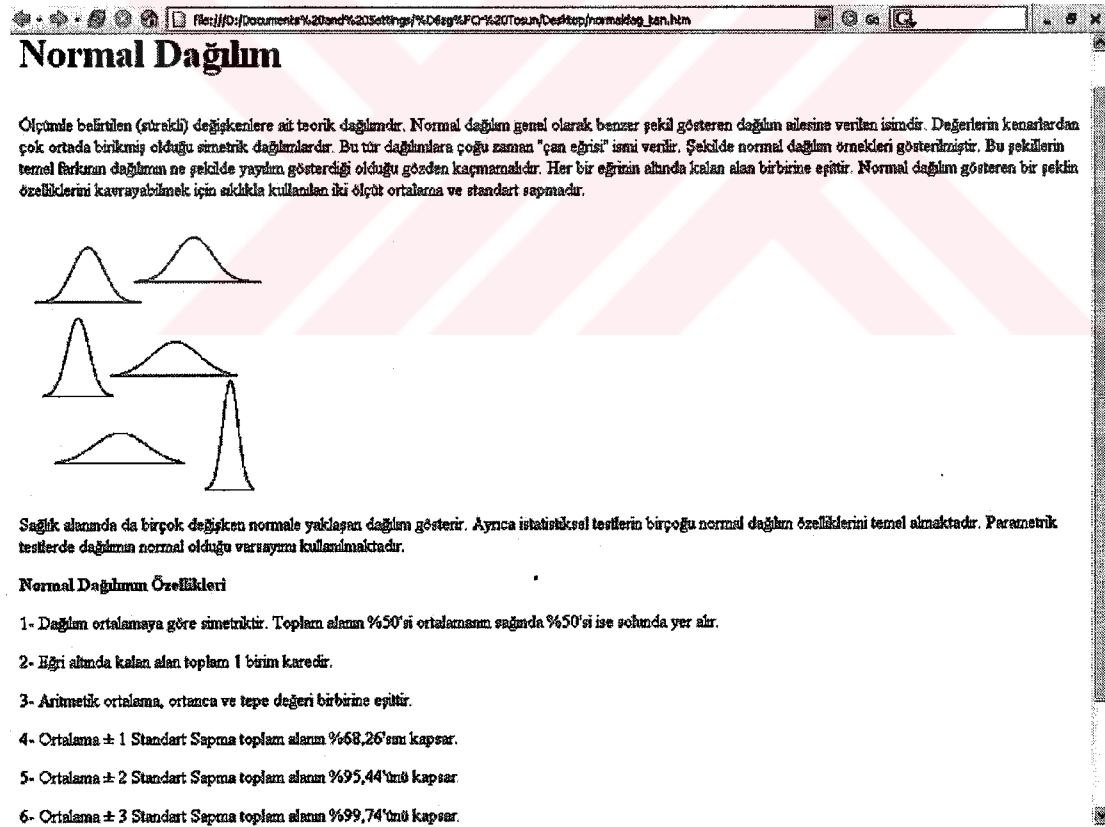
Hazırlamış olduğumuz İnternet sitesinin amacı temel seviyede istatistik bilgisine sahip, istatistik paket programlarını kullanabilecek düzeyde olan ve yaptıkları çalışmalarda toplamış oldukları verilere hangi istatistiksel çözümleme yöntemini kullanacaklarına karar veremeyen kullanıcılara bu konuda kolaylık sağlayabilmektir. Dolayısıyla öngörülen şey uzman istatistikçinin uygulamalı desteği olmadan araştırmacılara izleyecekleri yolu seçme konusunda yardım etmek olduğundan böylesi bir durum için gerekli olan uyarıların siteye koyulmasına karar verilmiştir. İnternet sitesinin giriş bölümünde ve diğer başka bazı sayfalarında uzman istatistikçilere danışmanın daha güvenli olabileceği belirtilmektedir. Her araştırmanın kendi koşulları kapsamında farklı değerlendirilmesi gereğinden doğabilecek hatalı uygulamalardan uzak durulabilmesi için karar destek sistemimizin önermiş olduğu sonucun mutlak doğru olmadığı kullanıcılara uyarı yolu ile hatırlatılmaktadır.



Şekil 4.1. Kullanıcılara Yönelik Uyarılar

4.2. Kullanıcıların İhtiyaç Duyacağı Bazı İstatistik Kavram ve Terimlerine Ait Temel Açıklamalar

Çalışmamızda İstatistik biliminin kapsamakta olduğu geniş teorik çerçeve kullanıcıya sunulmamaktadır. Teorik Bilgiye değil pratik uygulamalara yönelik olarak geliştirilmiş olan İnternet sitesinde kullanıcılar belirli bir probleme yönelik yönlendirmeler ile desteklenmektedir. Bununla birlikte bazı soruların cevaplanmasında ve site kapsamında yapılacak olan seçimlerde kullanıcıların temel seviyedeki bazı istatistik kavram ve terimlerine hakim olması gerektiği düşünülmüştür. Bu amaçla kullanıcıların ihtiyaç duyacakları seviyede bu kavram ve terimlerin açıklanmasına karar verilmiştir. Sitenin bir bölümünde bahsi geçen tanımlara ve ilişkili örneklerle yer verilmiştir. Ayrıca karar verme aşamasında kullanıcıların karşısına çıkan her yeni sayfada tanımları yapılmış olan kavram ve terimler kullanılmış ise gerekli köprüler (link) vasıtasıyla kullanıcıların tanım sayfalarına erişimi kolaylaştırılmıştır. Tanımları içeren örnek bir şekil aşağıdadır.



Şekil 4.2. Kullanıcıya Yönelik Tanım Sayfaları

4.3. Kullanıcılara Yönelik Şema ve Resimler

Araştırmacıların siteyi daha verimli kullanabilmeleri için verilen tanımlar ile birlikte görsel öğelerin de kullanılmasına karar verilmiştir. Bu görsel öğeler arasında grafikler, resimler ve şemalar bulunmaktadır. Şekiller daha çok açıklama ve tanımlarla ilişkin kavramayı destekleyici şekillerdir. Ayrıca karar ağaçlarına yönelik şemalar da kullanıcılara site içinde sunulmuştur. Böylelikle kullanıcılar karmaşıklaşan adımlarda geriye dönük vermiş oldukları cevapları ve karar anına gelene kadar hangi aşamalardan geçtiklerini takip edebileceklerdir.

4.4. Testlerin Seçiminde Gerekli Olabilecek Bazı Matematiksel Hesaplara İlişkin Uygulamalar

İnternet sitemizde test istatistiklerine yönelik herhangi bir hesaplama yöntemi bulunmamaktadır. Bununla birlikte kullanıcılar için pratik ve yararlı olacağı düşünülen bazı hesaplamalara yönelik İnternet uygulamaları sitemizde kullanılmıştır.

Bu uygulamalardan birincisi tanımlayıcı istatistiklerin elde edilmesine yöneliktir. En fazla 80 adet gözleme ilişkin tanımlayıcı istatistiklerinin hesaplanabildiği bu sayfa sayesinde kullanıcılar ortalama, standart sapma, varyans, yatıklık, basıklık, ortanca, standart hata, varyasyon katsayısı gibi bazı tanımlayıcı istatistikleri hesaplayarak görmektedirler. Böylelikle dağılıma ait bazı özelliklerin görülmesi hem kullanıcılara hesaplama kolaylığı sağlamakta hem de hipotez testlerinin seçim sürecinde sağlıklı cevaplar verebilmelerine yardımcı olmaktadır. Bu sayfaya ait görüntü ile birlikte hesaplanan istatistik değerlerin neler olduğu Şekil 4.3 ile gösterilmektedir.

- 3) Normal dağılımdan uzaklaşma yönünde kanıtlar bulunmuştur
- 4) Normal dağılımdan uzaklaşma yönünde az kanıt bulunmuştur
- 5) Normal dağılım kesin olarak sağlanmıştır

şeklinde. Sonuç cümlelerinden ilk üçü çeşitli dereceler ile dağılımın normal dağılıma uymadığını, son ikisi ise uyduğunu göstermektedir. Kullanıcılar bu bilgiyi aldıktan sonra hipotez testleri seçme sürecinin önemli sorularından birinin cevabına erişmiş olurlar. Bu şekilde daha uygun çözümleme yönteminin seçilmesi amaçlanmıştır. Lilliefors Normallik Testini içeren İnternet sayfası Şekil 4.4 ile gösterilmiştir.

Aşağıdaki tabloya araştırmanızda yapmış olduğunuz gözlemlerin değerlerini ve frekanslarını yazıp "Hesapla" düğmesine tıklayınız. Boş bırakılan kutucuklar hesaplamalara katılmayacaktır. Sıfır rakamı hesaplamalara dahil edilecektir. Genellikle frekanslar 1'e eşittir ve 1 rakamının da girilmesi gerekmektedir.

Sonuç kısmında görebileceğiniz 5 farklı ihtimal bulunmaktadır. Bu ihtimaller;

- 1) Kesinlikle normal dağılım yoktur
- 2) Normal dağılımdan uzaklaşma yönünden yeterli kanıt bulunmuştur
- 3) Normal dağılımdan uzaklaşma yönünde kanıtlar bulunmuştur
- 4) Normal dağılımdan uzaklaşma yönünde az kanıt bulunmuştur
- 5) Normal dağılım kesin olarak sağlanmıştır

şeklinde. Bu sonuçlardan ilk üçü örneklemenizin normal dağılıma uymadığına işaret etmektedir. Dört ve beşinci maddelerde sıralanan sonuçlarda ise dağılımınızın normal dağılıma uyduğu vurgulanmaktadır. Eğer bu iki madde ile karşılaşıyorsanız verilerinizin parametrik test varsayımlarından normal dağılıma uygunluk kriterini yerine getirdiğini kabul edebilirsiniz.

Gözlem	158	148	146	158	160	158	159	171	184	168	155	158	182	160
Frekansı	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Gözlem	170	142	150	153	149	158	157	155	187	148	159	160	182	157
Frekansı	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Gözlem	156	155	148	171	157									
Frekansı	1	1	1	1	1									

Hesapla Temizle

Yatıklık 0.0284088 Basıklık 2.7084039

Test İstatistiği 0.1200655

Sonuç

Normal Dağılım Kesin Olarak Sağlanmıştır

Şekil 4.4. Lilliefors Normallik Testi

4.6. Etkileşimli Test Seçim Karar Destek Sisteminin İşleyişi

İnternet sitesi içermiş olduğu tanımlar, şekiller ve hesaplamalar yardımı ile kullanıcılara etkileşimli bir biçimde araştırmalarına uygun

istatistiksel çözümleme yöntemini sunabilmek için tasarlanmıştır. Bu tasarımda kullanılacak olan algoritmayı özetleyen karar ağaçları sitenin çalışma prensiplerinin de omurgasını teşkil etmektedir. Kullanıcılar siteye giriş yaptıktan sonra onlara yönelik soru sayfaları ile karşılaşmaktadırlar. Bu soru sayfalarına verecek oldukları cevaplar onları karar ağacının bir sonraki basamağına ve dolayısıyla siteye ait ilişkili sayfaya geçirmektedir. Sorulara verilecek cevapların mümkün olduğunca doğru olabilmesi için yardımcı destek sayfaları yaratılmıştır. Örneğin normal dağılıma uygunluk ile ilgili soruya cevap vermek durumunda kalan bir kullanıcı hem şekiller hem tanımlar hem de bir istatistik yöntemi kullanarak bu soruya cevap verebilecektir.

Soru – cevap yoluyla karar ağacının bütün basamaklarını geçen kullanıcılar son olarak kendi araştırmalarına en uygun olan istatistiksel yöntemin ne olduğunu görebilecektir. Ayrıca istatistik paket programlarından en sık kullanılanı olan SPSS (Statistical Package for Social Sciences) programında hangi menüyü kullanarak önerilen yöntemi uygulayabileceklerini gösterebilmek amacıyla karar sayfasına ilişkili bir resim de eklenmiştir.

TARTIŞMA

Bilimsel araştırma tekniklerinin her aşaması, doğru çıkarımlarda bulunabilmek için özenli ve hatasız gerçekleştirilmelidir. Çalışmanın tasarımından deney ve gözlemlerin planlanmasına, örneklemenin uygun şekilde seçilmesinden verilerin sağlıklı toplanmasına, amaca uygun hipotezlerin belirlenmesinden sonuçların doğru yorumlanmasına kadar her basamak bilimsel bilgiye ulaşabilmek için eşit derecede önemlidir. Bu süreçte İstatistik biliminin kullanımı da oldukça önemli bir rol oynamaktadır.

İstatistik, bir yandan kendi içerisindeki teorik ve pratik gelişimini sürdürürken diğer taraftan başka bilim dallarına yardımcı olan önemli bir unsurdur. Ekonomi, biyoloji, tıp, elektronik, bilgisayar bilimleri, işletme gibi birçok farklı bilim dalı hem yöntem olarak hem de bilgi olarak istatistikten faydalanır. Zaman içinde bu işbirliğinin boyutları ve gereksinimleri arttıkça bu bilim dallarından birçoğunda istatistik alanında özelleşmiş alt dallar geliştirilmiştir. Ekonomik verilerin incelenmesi ve yorumlanmasında kullanılan Ekonometri ve biyoloji ile tıp alanlarında kullanılan Biyoistatistik dalları bu bakımdan önemli iki alandır.

Bizim çalışmamızda da Tıp ve Biyoloji alanındaki araştırmalarda karşılaşılan ve Biyoistatistik yardımı ile çözülen evrelerden biri olan istatistiksel çözümleme aşamasının bir bölümünü kapsayan uygun istatistiksel çözümleme yönteminin seçilmesi konusu üzerinde durulmuştur. Araştırma sonuçlarının gerçekte varolan doğruları ortaya çıkarabilmesi için uygun yöntemin seçilmesi ve çözümlemenin bu yöntemle yapılması gerekmektedir.

İstatistik, öğrenilmesi ve öğretilmesi zor bir konu olup özellikle de tıp alanında kullanımında çok sayıda yanlışlıklar barındırmaktadır (33). Yapılmış olan birçok çalışma, bilimsel yayınlarda yapılan istatistiksel hataların boyutlarını çarpıcı bir şekilde ortaya koymaktadır. Bilgisayar teknolojilerinin şimdiki kadar sık kullanılmadığı yıllarda bu hatalar daha da fazla gerçekleşmekteydi. Osman Saka'nın yapmış olduğu bir çalışmada Ocak-Temmuz 1960 döneminde Canadian Medical

Association Journal of Public Health dergisinde yayınlanmış olan 103 araştırmada hipotez testlerinin yanlış ve yersiz kullanılma oranı %57 olarak bulunmuştur. Yine aynı çalışmada Amerika Birleşik Devletleri'nin 10 ünlü tıp dergisinin 1964 yılı sayılarından örnekleme yöntemi ile seçilen 295 makale incelenmiş ve %47 oranında yayımlanamayacak seviyede önemli istatistik hataları tespit edilmiştir (34). Bu hataların oranı zaman geçtikçe bilgisayar kullanımının artmasına da bağlı olarak bir miktar düzelme gösterse de hatalar hala bulunmaktadır. Emili García-Berthoug ve Carles Alcaraz yapmış oldukları bir araştırma ile dünya çapında oldukça ciddi yayın yapan iki adet bilim dergisinde 2001 yılı boyunca yayınlanan tüm makaleleri incelemiş ve bu makalelerdeki istatistiksel hataları tespit etmişlerdir. Çalışmaya göre 2001 yılında bu dergilerde yayınlanmış olan toplam yazıların %11'inde önemli istatistik hataları bulunmaktaydı. Dergilerden birinde, yayınlanmış makalelerin en az bir istatistik hatası barındırma oranı %38 gibi büyük bir rakam olarak tespit edilmiştir. Diğer dergide aynı oran %25 olarak tespit edilmiştir (35).

Yine McGuigan tarafından yapılmış olan bir araştırmada 1993 senesinde British Journal of Psychiatry dergisinde yayınlanmış olan toplam 248 adet makalenin 164'ünde sayısal sonuçlara yer verilmiş ve bu 164 makalenin 65 tanesinde (164'ün %40'ı) istatistiksel hatalar bulunmuştur (36).

Elbette ki yayınlanan bilimsel makalelerdeki hatalar, ulaşılan sonuçların güvenilirliğini ve geçerliliğini azaltmaktadır. Dolayısıyla yapılan deney ve gözlemlerin yanlış değerlendirilmesi hem bilim adına doğru olmayan sonuçlara ulaşılma ihtimalini ortaya koymakta hem de zaten azlığından yakınılan bilime ayrılmış kaynakların etkin kullanılamamasına neden olmaktadır.

Bu nedenle çalışmamızda tıp alanında çalışan araştırmacıların zorluk çektikleri ve hata yapma olasılıklarının fazla olduğu alanlardan biri olan uygun istatistiksel çözümleme yönteminin seçilmesine ilişkin internet üzerinden kolaylıkla erişilebilecek bir karar destek sistemi geliştirilmiştir.

Çalışmada toplanan verilerin yapısına uygun olan hipotez testinin seçilmesi araştırmacıların en sık karşılaştıkları problemlerden birisidir. Çoğu araştırmacı istatistik konusunda yeterli bilgiye sahip değildir. Dolayısıyla tüm deney ve gözlem süreçlerini tek başlarına

gerçekleştirebiliyor olsalar dahi verilerin çözümlenmesi aşamasında istatistik yardımına gereksinim duyarlar. Biyoistatistik uzmanları, tıp ve biyoloji alanında yapılan çalışmalarda böylesi zorluklarla karşılaşıldığında başvurulana profesyonellerdir.

Bazı durumlarda ise istatistikçiler geçmişten gelen bilgilerini ve günümüzün bilgisayar teknolojilerini kullanarak istatistik çözümlerlerinin en azından uygulama kısmını yapabilecek altyapıya sahiptirler. Bu gibi araştırmacılar için en önemli problem uygun yöntemin seçilmesinde yatmaktadır. Bu kararın verilmesi daha üst seviyede istatistik bilgisi gerektirir. Çoğu paket istatistik programı da hipotez testlerinin seçimine ilişkin çözümler sunmamaktadır.

Bunun başlıca sebeplerinden birisi uygun yöntemin seçiminde varolan teorik zorluklardır. Birbirine benzer yada birbirinin alternatifi olabilecek yöntemlerin varlığı, toplanmış verilerin özellikleri ve kesin biçimde sınırları çizilmemiş olan bazı kavramların neden olduğu karar verme güçlükleri araştırmalarda en uygun istatistik yönteminin belirlenmesini zorlaştırır.

Bununla birlikte çözümleme yöntemlerinin seçimine ilişkin kullanılmakta olan bir karar sistemi de vardır. Bu sistematik içinde farklı sorulara verilen cevaplar ile uygun yöntem seçilmekte ve çözümler bu yöntemle göre gerçekleştirilmektedir. Bizim çalışmamızda oluşturulan web sitesi de bu karar sisteminin bir uygulamasıdır.

Elbette ki istatistik uzmanların çalışma konusunu bilerek yapacakları yorumlar ve bu yorumlara dayanarak seçecekleri çözümleme yöntemleri en sağlıklı sonucun elde edilmesini sağlar. Fakat her zaman bu tür bir destek bulmak kolay olmayabilir ve bu gibi durumlarda çalışmamızda hazırlamış olduğumuz karar destek sistemi araştırmacılara kolaylıklar sunacaktır. Özellikle temel seviyede istatistik bilgisi olan araştırmacıların bu siteden çokça faydalanacakları düşünülmektedir.

Diğer taraftan, web tabanlı eğitim yöntemleri, bilişim teknolojilerindeki ilerlemeler ve toplum alışkanlıklarında görülmekte olan değişimler sonucunda eğitim konusunda yeni ufuklar açılmasını sağlamıştır. Bu yeni eğitim paradigmasına katılımcı olan kişiler için zengin içerikli ve iyi tasarlanmış kaynakların yaratılması gerekir (37). Böyle web tabanlı eğitim kaynaklarının artması için şirketler,

hükümetler, devlet kurumları ve en önemlisi üniversiteler internete gittikçe artan biçimde içerik taşımaktadırlar (38).

Çalışmamız sonucunda internet üzerinde böyle bir karar destek sisteminin sağlanması, eğitim açısından önemlidir. Hem tıp eğitimi bakımından hem de genel anlamıyla istatistik ile ilişkili alanlarda eğitim gören öğrenciler bakımından böyle bir site oldukça faydalı olacaktır. Teorik olarak kendilerine anlatılan içeriğin kolay erişilebilir bir yöntemle uygulamalı olarak gösterilmesi, öğrenciler için önemli bir pratik sağlayacaktır. Sitemiz kullanıcıları ile elektronik posta yoluyla kurulacak iletişim, çeşitli soruların da daha kolay cevaplanmasını sağlayacaktır.

İnternet teknolojisi gün geçtikçe daha fazla konuda daha geniş içerik kapsayarak hayatımızdaki yerini artırmaktadır. Erişimin kolaylaşp ucuzlaması, kamuya yönelik internet erişimi servislerin çeşitli kurumlarca sağlanması, devletin ve özel sektörün internet kullanımını artırıcı stratejiler sunması bu gelişimi daha da kolaylaştıracaktır. Elbette ki internet kullanımının olumlu yönlendirilmesi ve etkinlik kazanabilmesi için uygun içeriğin sağlanması gerekmektedir. Çalışmamızda tasarlamış olduğumuz internet sitesi böylesi bir amaçla kullanıcılar için fayda sağlaması için oluşturulmuştur. Hem konu ile doğrudan ilgilenen hem de çeşitli nedenlerden dolayı kaynak arayan kişilerin kullanacağı ve kullandıkça daha fazla içerik talep edecekleri bu site zaman içerisinde daha da geliştirilecektir. An itibarı ile sadece hipotez testleri seçim modülü barındırmakta olan sitenin ilerleyen zamanda eklentiler yapılarak büyütülmesi amaçlanmaktadır.

SONUÇLAR

Çalışmamızın sonuçları şu şekilde özetlenebilir;

- 1- İstatistik ile ilgili çeşitli kavram ve terimlerin açıklandığı bir kaynak oluşturulmuştur.
- 2- Hesaplama arayüzleri yardımıyla basit bazı istatistiklerin internet üzerinden elde edilmesi sağlanmıştır.
- 3- Bilimsel araştırmaların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde önemli bir basamak olan uygun hipotez testinin seçimine yönelik bir web sitesi hazırlanmıştır.
- 4- Kullanıcılara yönelik uygun uyarılar ile sitenin ulaşılmış olduğu kararların istatistik uzmanlarının yardımına da danışılarak uygulanması gerektiği önerilmiştir.
- 5- Bu web sitesi ile kullanıcılar elektronik posta kullanarak etkileşimli fikir alış verişinde bulunabileceklerdir.
- 6- Site, Biyoistatistik öğrencileri için uygulamalı bir eğitim aracı işlevi görebilecektir.

KAYNAKLAR

1. <http://tdk.org.tr/sozluk.html>, 2005.
2. Musoğlu E: Tıp Bilişimi Derneği Tıp Bilişimi Eğitimi Çalışma Raporu: Neden Sağlıkta Bilgi Stratejileri. In: Ed. Musoğlu E: Tıp Bilişimi Derneği Çalışma Grupları Sonuç Raporu. Ankara, 2001; 5-9.
3. Armitage P, Berry G, Mathews JNS: Statistical Methods in Medical Research. 4th edition, Blackwell Publishers, 2001.
4. Dawson-Saunders B, Trapp RG: Basic & Clinical Biostatistics. 2nd edition. Appleton & Lange, 1994.
5. Saka O: Biyoistatistik Ders Notları, Antalya 2005.
6. Altman DG, Bland JM: Statistics Notes Variables and Parameters. British Medical Journal 318: 1667-1667, 1999.
7. Saka O: Sağlığımız İçin Sağlıklı Bilgi Üretmede Bilişim Teknolojilerinin Önemi, Tıp Bilişimi Güz Okulu(CD), 2003, Antalya.
8. Saka O: Sağlık Bilgi Standartları. Bilişim 85: 64-67, 2003.
9. Clarke GM, Cooke D: A Basic Course in Statistics. Hodder Arnold. 1998.
10. Currier DP: Elements of Research in Physical Therapy. 3rd edition. Williams & Wilkins, 1990.
11. Altman DG, Bland JM: The Normal Distribution. British Medical Journal 4: 310:298, 1995.

12. Cowles, M: Statistics in Psychology: An Historic Perspective. Erlbaum, 1989.
13. Sheskin DJ: Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures, 2nd Edition. Chapman & Hall/CRC. 2000.
14. Lunsford BR: Statistics: Screening and Data Summary: Journal of Prosthetics and Orthotics 5(4): 125 – 130, 1993.
15. Lunsford TR, Lunsford BR: The Research Sample, Part III: Sample Size. Journal of Prosthetics and Orthotics 7(4): 137-141, 1995.
16. Siegel S, Castellan NJ: Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences. 2nd Edition. McGraw-Hill, 1988.
17. Freund JE: Modern Elementary Statistics. 11th Edition. Pearson/Prentice-Hall, 1979.
18. Domholdt B: Physical Therapy Research: Principles and Applications. WB Saunders, 1993.
19. Schor S: Fundamentals of Biostatistics. GP Putnam's Sons, 1969.
20. Glass Gv, Hopkins KD: Statistical Methods in Education and Psychology. 3rd edition. Allyn & Bacon, 1995.
21. Bancroft H: Introduction to Biostatistics. Hoeber-Harper, 1960.
22. Williamson EW: Statistical Reasoning. Freeman and Co., 1974.
23. Lunsford BR: Methodology: Variables and Levels of Measurement. Journal of Prosthetics and Orthotics 5(4): 121-124, 1993.
24. Tukey JW: Quick and Dirty Methods in Statistics, Part II: Simple Analyses for Standard Designs. In: Quality Control Conference Papers. American Society of Quality Control: 189-197, 1951.
25. Le CT: Introductory Biostatistics. John Wiley & Sons, 2003.

26. <http://mimoza.marmara.edu.tr/~cahit/Yayin/belge/ista>, 2005.
27. Colton T: Statistics in Medicine. Little Brown and Company, 1974.
28. <http://www.lib.berkeley.edu/TeachingLib/Guides/Internet/Glossary.html>, 2005.
29. Neou V: HTML 4.0 with JavaScript. Prentice Hall, 1999.
30. Gottleber TT: Excellent HTML with an Introduction to Java Applets. McGraw, Hill, 1998.
31. Austin BH: A Short Textbook of Medical Statistics. Hodder and Stoughton, 1977.
32. <http://home.ubalt.edu/ntsbarsh/Business-stat/home.html>, 2005.
33. Altman DG: Statistics in Medical Journals. Stat. Med. 1(1): 59-71, 1982.
34. Saka O: Hipotez Testlerinin Varsayımlarının Gerçekleşmemesinin Araştırmaların Sonuçlarına Etkileri. Hacettepe Tıp Dergisi, 20(4): 259-266, 1987.
35. García-Berthoug E, Alcaraz C: Incongruence Between Test Statistics and p Values in Medical Papers. BMC Medical Research Methodology. 4: 13, 2004.
36. McGuigan SM: The Use of Statistics in the British Journal of Psychiatry. The British Journal of Psychiatry 167: 683-688, 1995.
37. Reigeluth, CM, Khan, BH: Do Instructional Systems Design (ISD) and Educational Systems Design (ESD) Really Need Each Other? In: Annual Meeting of the Association for Educational Communications and Technology (AECT), Nashville, TN. 1994.
38. Khan, BH: Web-Based Training: An Introduction. In: Web-Based Training. Educational Technology Publications Englewood Cliffs. 2001.

ÖZGEÇMİŞ

Özgür Tosun 1977 yılında İstanbul'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Elazığ'da, lise öğrenimini Ankara'da tamamlayarak 1997 yılında Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İngilizce İktisat Bölümü'nde üniversite eğitime başladı. Lisans diplomasını 2001 yılında aldı ve 2002 yılında Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Biyoistatistik Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans eğitime başladı. Halen Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Biyoistatistik Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır. Yabancı dili İngilizce'dir. Bekardır.