

ALİ TOPRAK

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SAĞ. BİL. ENST.

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İSTANBUL-2019

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HİYERARŞİK REGRESYON MODELLERİ VE BİR UYGULAMA

ALİ TOPRAK

PROF. DR. AHMET DİRİCAN

**BİYOİSTATİSTİK ANABİLİM DALI
BİYOİSTATİSTİK VE TIP BİLİŞİMİ PROGRAMI**

İSTANBUL - 2019

YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAYI

İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Tıp Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Biyoistatistik ve Tıp Bilişimi Programında Yüksek Lisans öğrencisi Ali TOPRAK tarafından Prof. Dr. Ahmet Dirican'ın danışmanlığında hazırlanan "Hiyerarşik Regresyon Modelleri ve Bir Uygulama" başlıklı tez aşağıdaki jüri üyeleri tarafından 20/03/2019 tarihinde yapılan Tez Savunma Sınavında başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Doç. Dr. Eray YURTSEVEN
İstanbul Üniversitesi, Tıp Fakültesi
Biyoistatistik Anabilim Dalı



Jüri-Danışman

Prof. Dr. Ahmet DİRİCAN
İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa
Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi
Biyoistatistik Anabilim Dalı



Jüri

Dr.Öğr. Üyesi Ömer UYSAL
Bezmialem Vakıf Üniversitesi,
Tıp Fakültesi
Biyoistatistik Anabilim Dalı



BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

Ali Toprak

İTHAF

Tezimi hazırlarken, sabırla elinden gelen maddi ve manevi desteği esirgemeyen sevgili eşime ve tezimin bitmesine yakın hayatımıza dahil olup bana büyük moral olan biricik oğluma ithaf ediyorum.

TEŞEKKÜR

Bu tezi hazırlamamda bana hemen her konu da sonsuz anlayış gösteren ve desteklerini esirgemeyen saygıdeğer hocam Prof. Dr. Ahmet DİRİCAN'a,

yine tezi hazırlarken maddi manevi destekleriyle beni motive eden çok değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Ömer UYSAL'a,

tezin yazımında neredeyse her aşamada birlikte çalıştığım sevgili arkadaşım Onur KÖSE'ye, uygulama kısmında verilere ulaşmamda yardımcı olan sevgili arkadaşım Eray Metin GÜLER'e

ve evimizde huzuru sağlayıp her konuda anlayış gösteren ve destekçi olan eşime teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	ii
BEYAN	iii
İTHAF	iv
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
KISALTMALAR LİSTESİ.....	x
ÖZET	xi
ABSTRACT.....	xii
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Regresyon Analizinin Amacı	3
2.2. Regresyon Analizi Yöntemleri.....	3
2.2.1. Basit Doğrusal Regresyon.....	4
2.2.1.1. Basit Doğrusal Regresyonda Katsayıların Tahmini.....	5
2.2.1.2. Basit Doğrusal Regresyonda Katsayı Tahminin Standart Hatası.....	7
2.2.1.3. α ve β ile ilgili Hipotez testleri ve Güven Aralığı Tahminleri	8
2.2.1.4. En Küçük Kareler Yöntemi.....	9
2.2.2. Çoklu Regresyon Analizi	10
2.2.2.1. Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi	11
2.2.2.2. Çoklu Doğrusal Regresyon Analizinde Katsayıların Tahmini	12
2.2.2.3. R , R^2 ve Düzeltilmiş (Adjusted) R^2	14
2.2.3 Çoklu Korelasyon Analizi	14

2.2.3.1. Çoklu korelasyon katsayısı	15
2.2.3.2. Kısmi Korelasyon Katsayıları	16
2.2.3.3. Regresyon Katsayıları ile İlgili Anlamlılık Katsayıları ve Güven Aralıkları	17
2.2.3.4. Çoklu Regresyon ve Korelasyon Analizinde Dikkate Alınması Gereken Hususlar	17
3. HİYERARŞİK VEYA SIRALI REGRESYON YÖNTEMİ	19
3.1. Hiyerarşik Regresyonda Serbestlik Derecesi	21
3.2. Önceden Belirlenmiş Boyutun En İyi Tahmin Seti	21
3.3. Tekrarlanabilirlik	22
4. GEREÇ VE YÖNTEMLER	23
4.1. Diabetes Mellitus	23
4.1.1. Tanım	23
4.1.2. Epidemiyoloji	23
4.1.3. Sınıflaması	23
4.1.4. Diabetes Mellitus Tanısı	24
4.1.5. Tip 2 Diabetes Mellitus	24
4.1.6. Diabetes Mellitus ve Oksidatif Stres	24
4.1.7. Diabetes Mellitus ve Visfatin	25
4.1.8. İstatistiksel Yöntem	26
5. BULGULAR.....	27
6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	39
KAYNAKLAR	41
İNTİHAL RAPORU	44
ÖZGEÇMİŞ	45

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1: Hiyerarşik Regresyon Analizi Artıkların tanımlayıcı istatistikleri.....	27
Tablo 2. Hiyerarşik Regresyon Analizi modellerinin tanımlayıcı istatistik özeti.....	27
Tablo3. Hiyerarşik Regresyon Analizi Model Anlamlılıkları	28
Tablo4. Hiyerarşik Regresyon Analizi modellerindeki bloklarda katsayı değerleri ve tanımlayıcı istatistikleri.....	29
Tablo 5. Erkeklerde Hiyerarşik Regresyon Analizi Artıkların tanımlayıcı istatistikleri	31
Tablo 6. Erkeklerde Hiyerarşik Regresyon Analizi modellerinin tanımlayıcı istatistik özeti	31
Tablo 7. Erkeklerde Hiyerarşik Regresyon Analizi Model Anlamlılıkları.....	32
Tablo 8. Erkeklerde Hiyerarşik Regresyon Analizi modellerindeki bloklarda katsayı değerleri ve tanımlayıcı istatistikleri.....	33
Tablo 9. Kadınlarda Hiyerarşik Regresyon Analizi Artıkların tanımlayıcı istatistikleri	34
Tablo 10. Kadınlarda Hiyerarşik Regresyon Analizi modellerinin tanımlayıcı istatistik özeti.....	35
Tablo 11. Kadınlarda Hiyerarşik Regresyon Analizi Model Anlamlılıkları.....	35
Tablo 12. Kadınlarda Hiyerarşik Regresyon Analizi modellerindeki bloklarda katsayı değerleri ve tanımlayıcı istatistikleri.....	37

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: EKK Yöntemi için serpilme grafiği.....	10
---	----

KISALTMALAR LİSTESİ

HBA1C	: Hemoglobin A1C
ALT	: Alanin Aminotransferaz
AST	: Aspartat Aminotransferaz
DM	: Diyabetes Mellitus
HRA	: Hiyerarşik Regresyon Analizi
IFG	: Impaired Fasting Glycema – Bozulmuş Açlık Glukozu
IGT	: Impaired Glucose Tolerance - Bozulmuş Glukoz Toleransı
IDH	: Laktat Dehidrojenaz
LDL	: Low Density Lipoprotein – Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
NT	: Natif Tiyol
OGTT	: Oral Glukoz Tolerans Testi
OSI	: Oksidatif Stres İndeksi
TAS	: Total Antioksidan Seviye
TDS	: Tiyol Disülfid
TNF	: Tümör Nekrozis Faktör
TOS	: Total Oksidan Seviye
TT	: Total Tiyol
TURDEP	: Türkiye Diyabet Epidemiyolojisi Projesi
VIF	: Variance Inflation Factor - Varyans Artış Faktörü
WHO	: World Health Organization – Dünya Sağlık Örgütü

ÖZET

Toprak, A. (2019). Hiyerarşik Regresyon Analizi ve Bir Uygulama. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyoistatistik ABD. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.

Çoklu Regresyon Analizi yöntemlerinden biri olan Hiyerarşik Regresyon Analizi bağımlı değişkenin açıklanma yüzdesine etki eden bağımsız değişkenlerin araştırmacının insiyatifinin de etkisiyle bloklar halinde eklenerek etkilerinin gösterilmesini sağlar. Bu analiz, klasik regresyon analizine göre blokların teorik bir sıra halinde eklenmesi yerine araştırmacının bağımsız değişkenleri bir hiyerarşiye göre modele dahil etmesini sağlamaktadır.

Bu çalışmada dahiliye polikliniğine gelen Tip2 diyabet hastalarından elde edilen veriler kullanılmıştır. Burada ölçülen bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkene (HBA1C) etkilerini, her bir bağımsız değişkenin açıklanma yüzdesine katkısını görmek için hiyerarşik regresyon analizi uygulanmıştır. Hiyerarşik Regresyon Analizi örneklemdaki tüm verilere ve cinsiyete göre gruplandırılarak (kadın ve erkek) elde edilmiş olan verilere uygulanmış ve elde edilen sonuçlar birbirleriyle karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Regresyon Analizi, Hiyerarşik Regresyon, Tip2 Diyabet

ABSTRACT

TOPRAK, A. (2019). Hierarchical Regression Analysis and An Application. Istanbul University Institute of Health Sciences, Department of Biostatistics. Master Thesis. Istanbul

Hierarchical regression analysis, which is one of the multiple regression analysis methods, provides the effects of independent variables affecting the percentage of expression in the dependent variable with the effect of the researcher's initiative. This analysis allows the researcher to include independent variables in a model according to a hierarchy instead of adding blocks in a theoretical order according to classical regression analysis.

In this study, data from Type 2 diabetes patients who came to the Internal Medicine outpatient clinic were used. Hierarchical regression analysis was applied to see the effects of independent variables measured on the dependent variable (HBA1C) to the percentage of expression of each independent variable. Hierarchical Regression Analysis was applied to the data obtained by (male and female) by grouping according to all data and gender in the sample and the results were compared with each other.

Key words : Regression Analysis, Hierarchical Regression, Diabetes Mellitus

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Regresyon Analizi, istatistik biliminin en önemli ve üzerinde durulması gereken konularından biridir. İstatistiksel araştırmalarda iki veya daha çok değişken arasındaki ilişkinin incelenmesi gerekebilir. Değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesi için farklı yöntemlerden faydalanılabilir. Bunların arasında en çok kullanılan yöntemlerden biri regresyon analizi yöntemidir. Değişkenler arasındaki ilişki matematiksel bir modelle açıklanabileceği gibi, ilişkinin derecesi ve yönü bir katsayı ile ortaya konulabilir. İlişkinin nasıl inceleneceği araştırmanın özellikleri ve araştırmacıya göre değişecektir (Turanlı ve Güriş, 2005). Regresyon analizi, iki veya daha fazla değişkenin aralarındaki ilişkiyi, sebep-sonuç ilişkisini göz önüne alarak konu ile ilgili kestirimler yapabilmek amacıyla regresyon modelleri olarak adlandırılan matematiksel fonksiyonlar ile karakterize eden bir analiz tekniğidir (Şahinler, 2000). Regresyon analizi, tıp, ekonomi, finans, matematik gibi çok farklı bilim alanlarında çokça kullanılmaktadır. 19.yy’ da kalıtım üzerine çeşitli çalışmalar yapan İngiliz bilim adamı Galton (1822-1911), uzun boylu ebeveynlerin çocuklarının boylarının ortalama olarak, ebeveynlerinden daha kısa boylu olduklarını ve aynı zamanda kısa ebeveynlerin çocuklarının boylarının ortalama olarak, ebeveynlerinden daha uzun boylu olduklarını gözlemlemiştir. Galton, çok uzun ya da kısa boylu ebeveynlerin çocuklarının boylarının grup ortalamasına doğru çekilmesine Regresyon olayı adını vermiştir. Regresyon olayı fikrini daha da geliştirerek birçok katkıda bulunan kişi İngiliz bilim adamı Karl Pearson (1857-1936) dur. Karl Pearson değişkenler arasındaki ilişki miktarını saptamada yararlı olan korelasyon fikir ve yöntemine katkıda bulunmuştur.

Regresyon analizinin ilk kullanım alanlarından biri astronomi olmuştur. Lendendre ve C. F. Gauss gezegenlerin hareketlerini ve yörüngelerini belirlemek için En Küçük Kareler Yöntemini bulmuşlardır. Konu ile ilgili değişkenlerden yola çıkarak bu değişkenler için bir regresyon modeli geliştirmişlerdir (Karagöz, 2008). Bazı durumlarda, elde çok sayıda ölçüm olabilir ve bu değerler rasgele bir dağılım gösterebilir. Genellikle istatistiksel veya deneysel ölçümlerle bulunan rasgele dağılım, yapılan ölçümlerdeki hatalardan kaynaklanabilir. Böyle dağılım gösteren değerlerden geçen bir eğri denklemi oluşması anlamlı olmaz. Elde edilecek denklem ve sonuç, değerlerin seçimi kişiye bağlı olacağından tarafsız olmaz.

İstatistikte bütün ölçüm değerlerinden geçen bir denklem oluşturmak yerine, değerleri temsil eden, değerlerdeki eğilimi ve dağılımı gösteren denklemi oluşturma regresyon analizi ile yapılır. Regresyon analizinde çok sayıda ölçüm değeri vardır. İnterpolasyon hesabında ise belli sayıda ölçüm değeri vardır. Belli sayıda olan ve genellikle düzgün olarak sınırlanan bu noktalardan geçen bir polinom denklemi oluşturmak mümkün olabilir. Bu polinom denkleminin herhangi bir ara değerdeki x değerine karşı gelen değeri bulunabilir (Eğri, 2016).

Sağlık alanında, yapılan birçok çalışmada bağımlı değişken üzerindeki bağımsız değişkenlerin etkilerini incelemek için Hiyerarşik Regresyon Analizi de kullanılmaktadır. 1994 yılında John S. Witte ve ark. Tarafından “Hierarchical Regression Analysis Applied to a Study of Multiple Dietary Exposures and Brest Cancer” adlı çalışmalarında, “Hiyerarşik regresyon, sıradan bir modele ikinci aşama "önceki" regresyon ekleyerek standart regresyon tahminlerini iyileştirmeye çalışır. Bu çalışmada, diyet ve meme kanseri ile ilgili vaka kontrol verilerini analiz etmek için hiyerarşik regresyon kullanılmıştır. Bu regresyon, ilgili değişkenler benzer besin seviyelerine sahip olduğunda tahminleri birbirine doğru çekmek için ikinci aşama bir model kullanarak, diyet ürünleri için yarı Bayes nispi risk tahminlerini vermektedir. Bununla birlikte, klasik Bayesyen analizinden farklı olarak, besin etkileri üzerine yapılan önceki çalışmalardan yararlanılmamıştır. Tek aşamalı koşullu maksimum olabilirlik lojistik regresyonu ile elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında, hiyerarşik regresyon modelimiz daha istikrarlı ve makul tahminler verir. Özellikle, makul olmayan azami ömürlülük tahminleriyle bazı etkiler daha makul yarı-bayes tahminlerine sahiptir.” demişlerdir (Witte ve ark., 1994). 2002 yılında Şennur Tutarel Kışlak, Fazlı Çabukça tarafından yapılan “Empati ve Demografik Değişkenlerin Evlilik Uyumu ile İlişkisi” isimli çalışmada demografik değişkenler ile empatinin evlilik uyumunu yordamadaki katkılarını karşılaştırmak ve cinsiyete bağlı olarak empati puanları arasında fark olup olmadığını belirlemektir. Bu nedenle 150 evli kişiye (75 kadın, 75 erkek) empatik eğilim ölçeği ve evlilikte uyum ölçeği uygulanmıştır. Çalışmada uygulanan Hiyerarşik Regresyon Analizi sonuçlarına göre evlilik uyumunu yordayan anlamlı değişkenin empati olduğu belirlenmiştir. Bu durumda empati ile ilişkinin niteliği birbiriyle olumlu olarak bağıntılı görülmektedir. Empati puanlarının cinsiyete bağlı olarak değişmediği sonucuna varılmıştır (Kışlak ve Çabukça, 2002). Bu tez çalışmasında, HBA1C’ye etki eden bağımsız değişkenlerin etkileri ve bunların açıklanma yüzdeleri HRA ile ortaya koymaya çalışılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Regresyon Analizinin Amacı

Günlük hayatta karışımıza çıkacak olan veri türlerinin çok büyük kısmında bu verilerin sonuçlarını yorumlayabilmek adına değişkenler arasındaki bağıntıyı belirlemek için model kurmamız gerekecektir. Çoğu kez, araştırmacılar iki ya da daha fazla değişken arasındaki ilişkinin varlığını bulmak ve bu ilişkinin bir bağıntı ile nasıl ifade edilebileceğini göstermek ister (Akdeniz, 2004).

Yukarıda da ifade edildiği gibi, doğada birçok değişken birbirlerini etkileyerek değer alırlar. Biri diğerinin ortaya çıkmasında ya da çıkmamasında rol oynar. Değişkenler bazı faktör/faktörlerden hem pozitif hem de negatif bir şekilde etkilenirler. Bu faktörlerden kimisinin etkisi yüksekken, bazılarının etkisi düşük olabilir. Genellikle değişkenlerin varyasyonlarını etkileyen faktörlerin ifade edilmesi ve faktörlerin etki düzeylerinin belirlenmesi regresyon analizi aracılığıyla yapılır.

Regresyon iki ve daha fazla değişken arasındaki bağıntıyı denklemlerde ifade etmek ve değişkenlerin birbirlerinden etkilenme biçimini ve düzeyini ortaya koymak için yararlanılan bir istatistiksel yöntemdir.

2.2. Regresyon Analizi Yöntemleri

Regresyon yöntemleri modele alınacak değişken sayısına ve matematiksel yapıya göre farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır. Regresyon türleri değişken sayısına ve matematiksel modele göre aşağıdaki gibidir.

Değişken sayısı $p=2$ ise; (Bir bağımlı ve bağımsız değişken)

- Basit Doğrusal Regresyon
- Polinomial Regresyon
- Geometrik Regresyon
- Üssel Regresyon
- Basit Eğrisel Regreyon

Değişken sayısı $p>2$ ise (Bir bağımlı değişken ve k adet bağımsız değişken)

- Çoklu Doğrusal Regresyon (Multiple Regression)

- Çoklu Eğrisel Regresyon (Multiple Nonlinear Regression)
Değişken sayısı $p \geq 3$ ise (m bağımlı değişken ve k bağımsız değişken)
- Çok Değişkenli Regresyon (Multivariate Resression)
- Çok Değişkenli Eğrisel Regresyon (Nonlinear Multivariate Resression) (Özdamar, 2015)

2.2.1. Basit Doğrusal Regresyon

Regresyon analizinde ulaşılmak istenen amaç, genellikle bağımlı değişkeni kestirebilecek en uygun modelin oluşturulmasıdır, yani bağımlı değişkendeki değişikliği en iyi şekilde ifade edecek modelin belirlenmesidir (Günaşdı, 2014).

İki değişken arasındaki ilişkiyi doğrusal bir modelle gösteren yönteme Basit Doğrusal Regresyon denir. Burada Y bağımlı (sonuç) değişken ve X bağımsız (belirleyici) değişken olarak kabul edilecektir (Özdamar, 2015).

Basit Doğrusal Regresyondaki “basit” ifadesi, iki değişken arasında ilişkinin incelendiğini, “doğrusal” ifadesi ise değişkenler arasında kullanılacak modelin şeklini yani doğrusal olduğunu ifade etmektedir (Turanlı ve Güriş, 2005).

Anakitle için Basit doğrusal Regresyon denklemi;

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.1)$$

eşitlikteki gibidir..

Burada;

Y: Belli bir hataya sahip bağımlı değişken.

X: Hatasız ölçüldüğü varsayılan bağımsız değişken.

α : sabit; $x = 0$ olduğunda y 'nin aldığı değer.

β : regresyon katsayısı değeri yani x değişkeninde meydana gelecek bir birimlik değişmeye karşılık, y değişkeninde meydana gelecek değişim miktarı.

ε : tesadüfî hata terimidir.

ε 'nin aritmetik ortalamasının sıfır, varyansının σ^2 olduğu, bu hata teriminin normal dağıldığı kabul edilir ve bu da bir hata teriminin başka bir hata teriminden etkilenmediğini, hata terimleri arasında ilişki olmadığı anlamına gelir. (Eğri, 2016; Günaşdı, 2014),

X ve Y değişkenleri arasında doğrusal bağıntı denklemini kurabilmek için X ve Y değişkenleri arasında aşağıdaki koşulların sağlanması gerekir.

- Bağımsız değişken (X) ölçme hatası taşımamalıdır.
- Y değişkeni normal dağılım göstermelidir.
- Modeldeki hata terimi (ϵ) normal dağılım göstermelidir.
- Modelde tahmin edilecek parametre sayısından daha fazla gözlem yapılmalıdır.
- Bağımlı değişkenin (Y) alt anakitlelerinin varyansları eşit, ortalamaları doğrusal bir ilişki göstermelidir.

Bu varsayımlar en temel varsayımlardır. Çoklu Regresyon için bunlara ek olarak "bağımsız değişkenler arasında çoklu bağımlılık olmamalıdır." koşulu eklenir (Özdamar, 2015; Günaşdı, 2014).

Örnek veriler için x bağımsız değişkeni ile y bağımlı değişkeni arasındaki regresyon modeli,

$$y=a+bx+e \quad (2.2)$$

şeklinde yazılır.

Burada, modeldeki a ve b istatistikleri, α ve β değerlerinin sapmasız tahmincilerini göstermektedir. Aynı popülasyondan tesadüfi olarak alınan örneklem için hesaplanan tüm a'ların ortalaması α 'ya ve tüm b'lerin ortalaması β 'ya eşittir. Buna göre,

$$\mu_a=\alpha$$

$$\sigma_a^2=\frac{\sigma_{YX}^2 \sum X_i^2}{n \sum (X_i-\bar{X})^2} \quad (2.3)$$

$$\mu_b=\beta$$

$$\sigma_b^2=\frac{\sigma_{YX}^2}{\sum (X_i-\bar{X})^2} \quad (2.4)$$

olur. Eşitliklerde σ_{YX}^2 hata kareler ortalamasıdır (Hines ve Montgomery, 1990).

2.2.1.1. Basit Doğrusal Regresyonda Katsayıların Tahmini

Regresyon katsayılarının kestirimi EKK yöntemine göre yapılır. EKK yönteminde, denklemdaki α ve β katsayılarının hata kareler toplamı ($\sum \epsilon_i^2$) minimum olacak şekilde

tahmin edilir. Bu şekilde hata terimleri minimize edilmiş olacaktır. Bunun için önce doğrusal regresyon denkleminde ε_i çekilir.

$$\varepsilon_i = y_i - \alpha - \beta x_i \quad (2.5)$$

şeklinde'dir.

Eşitlik (2.5)'te, iki tarafın da karesi alınıp toplanırsa,

$$\sum \varepsilon_i^2 = \sum (\varepsilon_i = y_i - \alpha - \beta x_i)^2 \quad (2.6)$$

denklemini elde edilir. Burada α ve β 'nin kısmi türevleri alınır ve denklem çözülürse, Beta parametrelerinin tahmincisi olan b aşağıdaki gibi olur. (Hines ve Montgomery, 1990; Yıldız ve Bircan, 1994).

$$b = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum (x_i - \bar{x})^2} \quad (2.7)$$

ve aynı şekilde

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad (2.8)$$

şeklinde bulunur. Bundan sonra bu değerler (2.2) eşitliğinde yerlerine konulur ve regresyon denklemini oluşturulur.

EKK yöntemine göre elde edilen regresyon modelinin (doğrusunun) özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir. (Neter ve ark., 1989).

1- Hataların toplamı sıfırdır.

$$E_i = Y_i - (a + bX_i) \quad (2.9)$$

$$\sum_{i=1}^n e_i = 0$$

2- Hata kareleri toplamı $(\sum_{i=1}^n e_i^2)$ minimumdur.

3- Y_i 'lerin toplamı oluşturulan modele göre, tahmin edilmiş değerlerin yani $\hat{Y}_i$ 'lerin toplamına eşittir.

$$\sum_{i=1}^n Y_i = \sum_{i=1}^n \hat{Y}_i \quad (2.10)$$

4- Bağımsız değişkenlerin değerlerinin hata terimi değerleri ile çarpımları toplamı sıfırdır.

$$\sum_{i=1}^n X_i e_i = 0 \quad (2.11)$$

5- Hata terimleri ile tahmin edilmiş değerlerin çarpımları toplamı sıfıra eşittir.

$$\sum_{i=0}^n \hat{Y}_i e_i = 0 \quad (2.12)$$

6- Regresyon doğrusu $(\bar{Y}, \bar{X})$ noktasından geçer. (Günaşdı, 2014)

2.2.1.2. Basit Doğrusal Regresyonda Katsayı Tahminin Standart Hatası

Bileşik bir seriyi EKK Yöntemine göre doğrusal veya eğrisel bir fonksiyon ile ifade ettikten sonra teorik ve gözlenen değerler arasında fark bulunması normaldir. Regresyon analizi ile elde edilmek istenen, farkların karelerinin toplamını en aza indirmektir. Serpilme diagramı ile regresyon doğruları veya eğrileri arasındaki uyumun derecesini, dolayısıyla doğru ve eğrilerin tahmin etmedeki yeterliliklerini gözle bir noktaya kadar anlayabilmek mümkün olsa da, bunun için matematiksel bir ölçüye ihtiyaç vardır. Bu kısımda iki değişkenli doğrusal regresyon denklemlerine ilişkin ölçünün hesaplanmasına yer verilecektir.

Gözlenen ve teorik Y değerleri arasındaki farklar regresyon analizindeki hataları oluşturur. Örneğin, X_1 için bu hata $e = Y_1 - \hat{Y}_1$ 'ye eşittir ($\hat{Y}$ = teorik değer). Bir serinin en önemli değişkenlik ölçülerinden olan “varyans”ı, sapmaların karelerinin aritmetik ortalamasının oluşturduğunu gözardı etmemek gerekir. Benzer şekilde regresyon doğrusundan sapmaların yani hataların karelerinin aritmetik ortalamasını,

$$\sum_{i=1}^n e^2 = \frac{e^2}{n} \quad (2.13)$$

Ve ya

$$\sum_{i=1}^n e^2 = \frac{(Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n} \quad (2.14)$$

Şeklinde ifade edebiliriz. Bu ifadelerin karekökü olan farkların kareleri ortalaması ise tahminin standart hatasına eşittir ve regresyon doğrusu etrafındaki dağılımının bir ölçüsüdür.

$$S_{Y.X} = \sqrt{\frac{(Y - \hat{Y})^2}{n}} \quad (2.15)$$

Yukarıdaki formül Y'nin X'e göre tahmininin standart hatasıdır. Benzer şekilde X'in Y'ye göre tahmini standart hatası Y yerine X'in konulması bulunur.

$$S_{XY} = \sqrt{\sum \frac{(X - \bar{X})^2}{n}} \quad (2.16)$$

“Tahminin Standart Hatası” kavramı bazı yönlerden standart sapmaya benzemektedir. Öyle ki, regresyon doğrularının iki tarafından 1,2 ve 3 tahmin standart hatası uzaklığında ve doğruya paralel doğrular çizdiğimizde, n yeterince büyük ise, bu çizgilerin arasında sırasıyla tüm noktaların yaklaşık olarak % 68, % 95 ve % 99'u bulunacaktır.

2.2.1.3. α ve β İle İlgili Hipotez Testleri ve Güven Aralığı Tahminleri

En küçük kareler yöntemiyle elde edilen a ve b katsayılarının, gerçek parametrelerin sadece birer tahmini olduklarına daha önce değinmiştik. Bu doğrultuda a'nın ve b'nin örnekleme bölünmelerinden ve standart hatalarından söz etmek ve bulunan katsayılar yardımıyla gerçek parametrelerle ilgili güven aralıkları hesaplamak ve katsayıların belirli hipotezlere uygunluğunu test etmek mümkün olmaktadır. Özellikle β parametresi değişkenler arasındaki korelasyonu gösterdiğinden bu bölümde β ile ilgili hipotez testleri ve aralık tahminleri üzerinde durulacaktır.

b'nin örnekleme bölünmesinin standart hatası, S_{yx} ile yukarıda incelemiş olduğumuz tahminin standart hatasını göstermek üzere,

$$s_b = \frac{S_{YX}}{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2}} \quad (2.17)$$

ve ya aynı anlama gelen,

$$s_b = \frac{S_{YX}}{\sqrt{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}} \quad (2.18)$$

formülleriyle hesaplanmaktadır. B parametresiyle ilgili en yaygın olarak başvuru yapılan hipotez testi β 'nin yani gerçek doğru fonksiyonunun eğiliminin sıfıra eşitliğinin testidir. Bu kısımda sadece X ve Y değişkenleri arasındaki ilişkinin varlığını araştıran bu teste yer verilecektir. Ancak benzer şekilde β 'nin herhangi bir değere eşitliği ile ilgili testler de yapılabilir. B_0 hipotez testi için,

$$t = \frac{b - \beta_H}{s_b} \quad (2.19)$$

statistiğinden yararlanılmaktadır. Formülde;

b : regresyon analizi sonucu elde edilen değer

β_H : H_0 ile ileri sürülen gerçek β değeri

s_b : b 'nin standart hatası

Test için gerekli kritik test istatistiğinin hesaplanmasında serbestlik derecesi,

$$v = n - k \quad (2.20)$$

(k : Regresyon analizi ile hesaplanan katsayı)

şeklindedir. İki değişkenli doğrusal regresyon analizinde ilgili serbestlik derecesi,

$$v = n - 2 \quad (2.21)$$

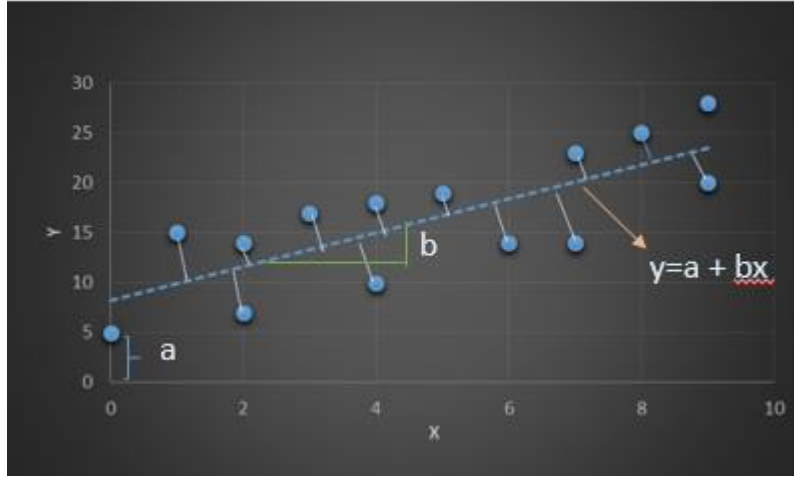
şeklinde hesaplanmaktadır. Test sonucu H_0 kabul edildiğinde X ve Y arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki olmadığı sonucuna varılacak, aksine sıfır hipotezinin red edildiğinde, alternatif hipotezin $H_1: \beta \neq 0$, $\beta > 0$ veya $\beta < 0$ şeklinde belirtilmiş olmasına bağlı olarak b 'nin değerinin sıfıra eşit olmadığı, sıfırdan büyük olduğu veya sıfırdan küçük olduğu sonuçlarından herhangi birine varılacaktır. (Köksal, 2003; Mirer, 1983)

2.2.1.4. En Küçük Kareler Yöntemi

Regresyon analizinde katsayılarının tahmininde kullanılan en yaygın yöntem En Küçük Kareler Yöntemi'dir. Regresyon doğrusunun, gözlenen değerleri iyi şekilde temsil edebilmesi için, bu gözlem noktalarının hepsine mümkün olduğunca en yakın noktadan geçmesi gerekir. Böylece eğri kalıntıları (e_i) minimum hale getirilmiş olacaktır (Karagöz, 2015). İstatistik Yöntemleri, Ekin Yayıncılık, Bursa) Bu yaklaşımla, bulunacak denklem en az hatalı ve en gerçekçi değeri verecek bir doğru denklemi olacaktır. Bu yöntemde ele alınan noktalardaki ölçüm hatalarının normal dağılım gösterdiği kabul edilmektedir (Eğri, 2016).

Aşağıdaki serpilme grafiğinde gözlemlerin dağılımlarının eğiminin doğrusal olduğu net bir şekilde görülmektedir. Diagram üzerinde de gösterildiği gibi B eğimi, B 'nin işareti ise eğimin yönünü göstermektedir. EKK yöntemi bu çizilecek doğruya dik olan uzaklıkların

karelerinin farklarının en küçük olmasını göstermeyi amaçlayan bir yöntemdir (Orhunbilge, 1996).



Şekil 1: EKK Yöntemi için serpilme grafiği

2.2.2. Çoklu Regresyon Analizi

Basit regresyonda iki değişken arasındaki ilişki matematiksel bir model ile belirlenir ve bağımlı değişkendeki değişimler sadece bir bağımsız değişken tarafından açıklanır (Turanlı ve Güriş, 2005). Çoklu doğrusal regresyonda ise bir bağımlı değişkenin birden fazla bağımsız değişken tarafından açıklanma yüzdesi, yani bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki fonksiyonel ilişki incelenmektedir.

Başka bir deyişle birden fazla bağımsız değişkenle bir bağımlı değişken arasındaki ilişki çeşitli yönlerden incelenecektir. Bu amaçla önce böyle bir ilişkiyi doğrusal bir fonksiyon ile ifade edebilmek için kullanılan regresyon analizi üzerinde durulacak, daha sonra korelasyon analizinin bu durumda taşıdığı anlam çoklu ve kısmi korelasyon katsayıları ile açıklanacaktır. Çoklu regresyon analizi basit analize benzer; iktisat, işletme, eğitim, ziraat ve tıp gibi çok çeşitli sahalarda uygulanır. Ancak, birden fazla faktörün etkisinin bir arada incelenmesini sağladığından, basit analize kıyasla daha gerçekçi sonuçlar vermekte ve özellikle bilgi işlem makinaları yardımıyla geniş çaptaki analizleri mümkün kılmaktadır.

2.2.2.1. Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi

Çoklu Regresyon Analizinde, iki veya daha fazla açıklayıcı (bağımsız) değişken kullanılacağından, bağımlı değişkeni eşzamanlı etkileyen birçok etkenin kontrolü sağlanabilir. Bu analizde, her bir açıklayıcı değişken ile sonuç (bağımlı) değişkeni arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu varsayımı gözardı edilemez. Elde edilmeye çalışılan regresyon modeli,

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \quad (2.22)$$

şeklinde doğrusal bir fonksiyondur ve basit regresyon analizinden farklı olarak bir regresyon katsayısı (b) yerine b_n sayısı net veya kısmi regresyon katsayısı içermektedir. Bu katsayıların her biri, katsayı ile ilgili bağımsız değişkende meydana gelebilecek bir değişimin bağımlı değişken üzerindeki etkisini ölçer. Ancak, bu etkinin diğer bağımsız değişkenlerin etkisinden arınmış, net bir etki olduğunu, yani diğer değişkenlerin sabit tutulduğunun varsayıldığını unutmamak gerekir (Köksal, 2003).

Yukarıdaki denklemlerle amaçlanan, değişkenler arasında bulunduğu varsayılan gerçek çoklu doğrusal ilişki,

$$Y = \alpha + \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \dots + \beta_nX_n \quad (2.23)$$

formülüyle elde edilecektir.

Burada ;

α = sabit katsayı

$\beta_i = 1, 2, 3, \dots, n$ regresyon katsayılarıdır.

β_i katsayıları, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenin (Y) değişimi üzerine etkilerini göstermektedir. $\beta_i = 1, 2, 3, \dots, n$ katsayıları EKKY'e göre tahmin edilir (Özdamar, 2015).

Burada amaç, yukarıdaki ilişkinin tahminini yapmaya çalışmaktır. Önceki analizdekilere benzer şekilde regresyona konu olan verilerin çok değişkenli bir anakitleden seçilmiş bir örnek olduğunu varsayarak istatistiksel genellemeler yapılmaktadır. Bu doğrultuda ileride de görüleceği gibi gerçek α ve β_i parametrelerinin anlamlılıklarını ölçmek ve bu parametreler ile ilgili güven aralıklarını belirlemek mümkün olmakta, gerekse çoklu korelasyon katsayıları ile ilgili hipotez testleri yapılabilmektedir. Şimdi çoklu regresyon analizi ile ilgili adımları sıralayalım.

Çoklu regresyon analizinde a ve b_i katsayılarını hesaplayarak regresyon modelini elde etmek için bir önceki bölümde anlatıldığı gibi en küçük kareler yönteminden yararlanacağız. Bu durumda basit doğrusal regresyondaki doğru yerine analizi basitleştirmek ve daha kolay anlaşılır hale getirmek adına bir düzlem oluşturmak için en küçük kareler uygulanır. Böylece düzeyler arasındaki uzaklıkların kareleri toplamı minimum olacaktır. Modelde “ a katsayısı” ile yüzeyin orijinden yüksekliği ifade edilmektedir (Köksal, 2003).

Araştırmacıların, çoklu doğrusal regresyon analizi uygularken genelde kritik iki amacı vardır. Birincisi, bağımlı değişkeni etkileyen değişkenler aracılığıyla bağımlı değişkenin değerini tahmin etmek; ikincisi ise, bağımsız değişkenlerden hangisinin bağımlı değişkeni daha fazla etkilediğini görmek ve aralarındaki ilişkiyi doğru bir şekilde ifade etmektir (Günaşdı, 2014; Alpar, 2003).

Sağlık alanındaki araştırmalarda değişkenler genellikle iki ya da daha fazla açıklayıcı değişken tarafından etkilenmektedir. Sağlık alanında üzerinde çalışılan bir değişkeninin değeri çok sayıda değişkenin etkilenmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu açıklamalar ışığında, bir değişkeni etkileyen iki ve/veya daha fazla bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi, açıklanma yüzdesine bağlı olarak doğrusal bir modelle açıklamak ve bu değişkenlerin etkilerini göstermek için kullanılan yöntem Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi denir.

2.2.2.2. Çoklu Doğrusal Regresyon Analizinde Katsayıların Tahmini

Çoklu Doğrusal Regresyon Analizinde, genelde regresyon modeli elde edilirken uyulması gereken şartlar dışında bir de bağımsız değişkenler arasındaki çoklu bağlantı sorununun (multicollinearity) olmaması gerekir.

Hatalar, tesadüfi değişkenler olduğu için hatalara yönelik bazı varsayımların olması gereklidir. Bunlar aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

1. $E(\epsilon_j)=0$, ϵ_j 'nin beklenen değeri sıfıra eşit olacaktır.
2. $Var(\epsilon_j)=\sigma^2$ 'dir.
3. $Cov(\epsilon_j, \epsilon_k)=0$, $j \neq k$

Burada e vektöründeki hata terimlerinin normal dağılıma uyması beklenir. EKK yöntemi yardımıyla, modelde bulunan beta parametrelerinin tahmin edicisi olan $p+1$ tane b istatistik değerleri,

$$b=(X'X)^{-1}(X'Y) \quad (2.24)$$

denklemleri ile hesaplanır. Beta parametresine ilişkin güven aralıkları için H_0 ve H_1 hipotezlerinde $n-(p+1)$ serbestlik dereceli t dağılımı kullanılır.

Çoklu Doğrusal Regresyon Modelinin varsayımları:

1. Bağımlı değişken, tesadüfidir ve normal dağılıma uyar.
2. Bağımsız değişkenler tesadüfi değildir. Bağımsız değişken değerleri önceden belirlenebilir, isteğe bağlı olarak seçilebilir ya da sabit değerler olabilir.
3. Hata terimleri arasında otokorelasyon yoktur, başka bir deyişle birbirinden bağımsızdır.
4. Tahminlerin hataları tesadüfidir ve birbirleri arasında ilişki yoktur.
5. Hata terimleri ile bağımsız değişkenler arasında bir korelasyon yoktur.
6. $Cov(\epsilon, X_{ji})=0$, $j=1,2,\dots, p$ ve $i=1,2,\dots, n$ dir.
7. Bağımsız değişkenler arasındaki basit doğrusal korelasyon katsayıları sıfıra eşit veya sıfıra yakındır, bu durum multicollinearity olmama olarak adlandırılır.
8. Güven aralıkları ve Hipotez testlerini oluşturmak için hatalar normal dağılım göstermelidir.

Çoklu korelasyon katsayısı, çoklu doğrusal regresyon analizinde Y_i ve X_i değişkenleri arasındaki ilişkinin gücünü ifade etmek için kullanılır. Fakat R^2 (çoklu determinasyon katsayısı) bu ilişki hakkında daha açık bir şekilde yorum yapmak için daha elverişlidir. R^2 , Toplam değişimdeki açıklanan kısmın toplam değişime oranıdır.

$$\text{Yani } R^2 = \frac{b'X'Y - (\sum Y)^2/n}{\sum Y^2 - (\sum Y)^2/n} \quad (2.25)$$

eşitliği ile elde edilir (Ertek, 2000). Teorikte, bağımlı değişkeni açıklayabilen sayısız bağımsız değişken bulunabilir. Ancak pratikte bu kadar çok ya da belirsiz sayıda bağımsız değişkenle çalışmak mümkün olmadığı gibi, R^2 'nin büyük bir kısmını açıklamak için 3 veya 4 bağımsız değişken yeterlidir. Genelde R^2 değerinin 0,80 civarında olması yeterli sayılır (Ünver ve Gangam, 2008).

2.2.2.3. R, R² ve Düzeltilmiş (Adjusted) R²

Korelasyon analizi ve regresyon analizi yöntemlerinin her biri için r , R ve bunların kareleri sonuçların yorumlanmasında önemli bir yere sahiptir. Bunların ne anlama geldiğini bilmek kadar, aralarındaki farkların da neler olduğunu bilmek gerekir.

R , bağımlı değişkenin gözlenen değerleri ile tahmin edilen değerleri arasındaki korelasyonun ölçüsüdür. İki değişkenli (bivariate) korelasyon için r veya r_s 'den farklı olarak, tek tek korelasyonlar veya betalar negatif olsa bile, R sadece pozitif değerler alabilir, çünkü R bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon değildir; R bağımlı değişken için gözlenen ve tahmin edilen skorlar arasındaki ilişkidir.

R^2 model tarafından hesaplanan bağımlı değişkendeki varyansın yüzdesini gösterir. Aslında bu, bağımsız değişkeni bilerek, bağımlı değişkeni ne kadar iyi tahmin edebileceğimizin ölçütüdür.

Bununla birlikte, R , R^2 modelin başarısını biraz daha fazla büyütme eğilimindedir. Bunun bir nedeni, R 'nin, r 'den farklı olarak, (bağımlı değişken ve bunun tahmincisiyle arasındaki ilişki olduğundan) asla negatif olamayacağıdır ve tüm tesadüfi değişimler pozitif olacağı için, bunlar R 'yi artırma eğiliminde olacaktır. Bu tür bağımlı değişken ile tahmincisi arasındaki tesadüfi değişimler küçük örneklemelerde daha büyüktür. Dolayısıyla, modeldeki tahmin edici değişkenlerin ve modelin temel aldığı gözlemlerin(katılımcı) sayısını dikkate alan bir düzeltilmiş- adjusted - R^2 değeri hesaplanır. Bu adjusted - R^2 değeri model başarısının en faydalı ölçüsünü verir. Örneğin, adjusted- R^2 değeri 0,80 olan bir modelde; modelin, bağımlı değişkendeki varyansın %80'ini açıkladığını ve gayet yüksek bir açıklanma oranı olduğunu söyleyebiliriz. Eğer çok az katılımcı varsa, adjusted- R^2 , R^2 'den biraz daha küçük ve hatta negatif olabilir. Bununla birlikte, negatif çıkan bir değer yapay olduğunu ve programın bu negatif çıkan adjusted- R^2 'yi 0 olarak göstereceğini unutmamak gerekir (Brace ve ark., 2016).

2.2.3 Çoklu Korelasyon Analizi

Çoklu regresyon modelini oluşturduktan sonra, basit regresyon analizine paralel olarak $X_1, X_2, \dots, X_n$ gibi bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklamadaki önemi ve model denkleminin uyumunun derecesini belirlemek için bir ölçüye ihtiyaç vardır.

Burada tüm bağımsız değişkenlerin (X_i) değişimini bir arada ele alan çoklu korelasyon katsayısı R , ve çoklu determinasyon katsayısı R^2 'den bahsedilecek, daha sonra ise tüm bağımsız değişkenin katsayısını (diğer bağımsız değişkenler sabit tutulacak) ayrı ayrı gösteren kısmi korelasyon katsayıları, r , kısmi determinasyon katsayıları olan r^2 ele alınacaktır.

2.2.3.1. Çoklu Korelasyon Katsayısı

Çoklu korelasyon analizinde, basit regresyon analizinden farklı olarak, gözlenen değerlerin bir doğrudan uzaklıkları yerine bir yüzeyden uzaklıklarının ölçülmesi durumu vardır. Bu analizde de gözlenen Y değerinin ortalamadan ($\bar{Y}$) uzaklıklarının kareleri toplamı $\sum(Y-\bar{Y})^2$ toplam değişkenlik olarak belirtmekte ve yine basit doğrusal analizindekine paralel olarak bu değişkenlik, regresyon yüzeyi ve yine açıklanan $\sum(\hat{Y}-\bar{Y})^2$ ve tesadüfi sebeplerden ileri gelen $\sum(Y-\hat{Y})^2$, değişkenliğinin toplamından meydana gelmektedir.

$$\sum(\hat{Y}-\bar{Y})^2 = \sum(Y - \hat{Y})^2 + \sum(\hat{Y}-\bar{Y})^2 \quad (2.26)$$

İlişkiden ileri gelen değişkenliğin toplam değişkenliğe oranı ise çoklu determinasyon katsayısı $R^2_{y.12}$ (1 ve 2 bağımsız değişkenler) olarak tanımlanmaktadır.

$$R^2_{y.12} = \frac{\sum(\hat{Y}-\bar{Y})^2}{\sum(Y-\bar{Y})^2} \quad (2.27)$$

$\sum(\hat{Y}-\bar{Y})^2$ daha önceden belirtildiği gibi farklara göre,

$$\sum(\hat{Y}-\bar{Y})^2 = b_1 \sum x_1 y + b_2 \sum x_2 y \quad (2.28)$$

olarak, ve toplam değişkenlik de,

$$\sum(Y-\bar{Y})^2 = \sum y^2 \quad (2.29)$$

şeklinde gösterilebilir, böylece işlemleri daha kolaylaştırmak adına aşağıdaki gibi de yazılabilir.

$$R^2_{y.12} = \frac{b_1 \sum x_1 y + b_2 \sum x_2 y}{\sum y^2} \quad (2.30)$$

Bu değer in karekökü $R^2_{y.12}$ çoklu korelasyon katsayısı olarak tanımlanmakta ve basit regresyon analizinden farklı olarak değeri her zaman pozitif olmaktadır.

İki bağımsız değişken olduğunda katsayıların farka göre değil, doğrudan hesaplanması için aşağıdaki formül kullanılabilir.

$$R_{y.12}^2 = \frac{n(a \sum Y + b_1 \sum X_1 Y + b_2 \sum X_2 Y - (\sum Y)^2)}{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2} \quad (2.31)$$

2.2.3.2. Kısmi Korelasyon Katsayıları

Çoklu korelasyon katsayısı $R_{y.12}^2$ ile bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni ne kadar açıkladıklarının önemini yani X_1 ve X_2 'nin bir arada katkılarının kuvvetini ölçmeye çalıştık. Şimdi her bağımsız değişkenin (burada X_1 ve X_2 'nin) diğer bağımsız değişkenlerin sabit tutulduğu varsayılarak yaptığı katkıyı ölçmek için gerekli metod üzerinde durulacaktır. Başka bir deyişle;

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 \quad (2.32)$$

şeklinde bir regresyon fonksiyonu söz konusu ise Y ile X_1 'in, Y ile X_2 'nin veya X_1 ile X_2 'nin aralarındaki ilişki gösterilecektir. İlişkileri açıklarken,

$$r_{y1.2}^2$$

terimi ile kısmi determinasyon katsayısı ve bunun karekökü

$$r_{y1.2}$$

ile de kısmi korelasyon katsayısı belirlenecektir. İndisdeki birinci rakam (burada 1) inceleme konusu olan bağımsız değişkeni, noktadan sonraki rakam (burada 2) ise sabit tutulan bağımsız değişkeni göstermektedir. Benzer şekilde 4tane X değişkenin bulunduğu bir modelde Y ile X_2 arasındaki kısmi korelasyon katsayısı,

$$r_{y2.134}$$

olarak belirtilebilir. Aşağıda bu kısmi ilişkilerin nasıl belirleneceği açıklanacaktır.

Önce çoklu regresyon fonksiyonundaki Y ve X_1 arasındaki ilişkiyi ifade eden ve basit regresyon analiziyle ilgili daha önce anlatılan determinasyon katsayısını bulalım,

$$R_{y.1}^2 = \frac{\sum(\hat{Y}_1 - \bar{Y})^2}{\sum(Y - \bar{Y})^2} \quad (2.33)$$

Burada $\hat{Y}_1$ ile sadece Y ve X_1 değişkenlerini dikkate alarak hesaplayacağımız basit regresyon denkleminin teorik değerleri gösterilmekte, formül ise toplam değişkenliğin ne kadarının Y ve X_1 arasındaki ilişkiden kaynaklandığını ifade etmektedir. Buna göre $1-R_{y,1}^2$, geriye kalan yani X_1 ve Y arasındaki ilişki ile açıklanamayan ilişkiyi belirtmektedir.

2.2.3.3. Regresyon Katsayıları ile İlgili Anlamlılık Katsayıları ve Güven Aralıkları

Basit regresyon analizinde b katsayısının standart hatasının hesaplanabilmesi için aşağıdaki formüller kullanılır. İki den fazla değişken bulunan verilerin analizinde bu şekilde katsayıların elle hesaplanması zorlaştığından genellikle özel olarak geliştirilmiş bilgisayar programları kullanılır. Ancak, sadece iki bağımsız değişkenin bulunduğu durumlarda farklara ilişkin sonuçlara ve X_1 ve X_2 değişkenleri arasındaki korelasyon katsayısına dayanarak b_i 'lerin standart hatalarının hesaplanması mümkün olmaktadır. Bu metoda göre s_{b1} ile göstereceğimiz b_1 'in standart hatası,

$$s_{b1} = \frac{s_{y,12}}{\sqrt{\sum x_1^2 (1 - r_{12}^2)}} \quad (2.34)$$

b_2 'ye ait standart hata ise,

$$s_{b2} = \frac{s_{y,12}}{\sqrt{\sum x_2^2 (1 - r_{12}^2)}} \quad (2.35)$$

olarak belirlenmektedir.

2.2.3.4. Çoklu Regresyon ve Korelasyon Analizinde Dikkate Alınması Gereken Hususlar

Çoklu regresyon analizi varsayımları, basit regresyon analizini incelerken gerekli olan varsayımlara dayanmaktadır. Bu varsayımların tam manasıyla gerçekleşmediği durumlarda sonuçları yorumlarken dikkatli olmak gerekir. Ancak, bunlara ek olarak çoklu regresyon analizinin kullanımında ve yorumunda dikkate alınması gereken önemli noktalardan biri, bağımsız değişkenlerin gerçekten birbirlerinden bağımsız olup olmadığıdır. Regresyon modelindeki bağımsız değişkenler ($X_1, X_2, \dots, X_n$) arasında anlamlı bir ilişki bulunduğunda, regresyon katsayılarının standart hataları artacak ve b_i 'lere olan güven

azalacaktır. Regresyon katsayılarının standart hatasını belirleyen formül yardımıyla bunu daha net görebiliriz.

$$S_{b1} = \frac{s_{y.12}}{\sqrt{\sum x_1^2 (1 - r_{12}^2)}} \quad (2.36)$$

Bilindiği gibi, X_1 ile ilgili kısmi korelasyon katsayısının tahminin standart hatasını ifade eden bu formülde r_{12}^2 ile X_1 ve X_2 arasındaki ilişkiye ait determinasyon katsayısı, $s_{y.12}$ ile de daha önce gördüğümüz çoklu analizle ilgili tahminin standart hatası gösterilmektedir. Formülden anlaşılacağı üzere r_{12} 'nin sıfıra yakın olduğu, yani X_1 ve X_2 arasında istatistiksel bir ilişki bulunmadığı durumda bu hata küçük olacak r_{12} 'nin bire yakın olduğu durumda ise hata büyük olacaktır. Dolayısıyla b_1 katsayısının standart hatası çoklu bağıntı olarak adlandırılan bu ilişkinin bir ölçüsü olarak da kullanılabilir. X_1 ve X_2 'nin birarada değiştiği yani ilişkinin kuvvetli olduğu durumlarda bu iki değişkenin Y üzerindeki etkilerini belirlemek güç olmaktadır. Bu durum değişkenlerin bağımsız olarak etkilerini azaltırken çoklu regresyon analizin önemini azaltmayabilir ve çoklu korelasyon katsayısının değeri bu durumdan bağımsız olarak yüksek olabilir.

Gerek basit regresyon, gerekse çoklu regresyon analizinde söz konusu olabilecek önemli bir sorun da özellikle zaman serilerinde ortaya çıkan otokorelasyon sorunudur. Regresyon fonksiyonunu etkileyen rasgele etkenlerin birbirinden bağımsız olmadığı ve özellikle önceki devredeki olaylardan etkilendiği durumda otokorelasyon ortaya çıkmaktadır. Analizin daha sağlıklı sonuç vermesini sağlamak için otokorelasyonun boyutlarını ölçmeye yarayan testler ve verileri otokorelasyondan arındıran bazı yöntemler geliştirilmiştir (Fox ve Mirer, 1968).

Dikkate alınması gereken diğer bir husus da tesadüfi hataların varyanslarının eşit olup olmadığı ile ilgilidir. Gerek basit gerekse çoklu regresyon analizi tesadüfi sapmaların varyanslarının sabit olduğu esasına dayandığından bu varsayımın geçerli olmadığı hallerde analizin yorumunda bazı değişiklikler yapılması gerekecektir (Johnston ve ark., 1972; Köksal, 2003).

3. HİYERARŞİK VEYA SIRALI REGRESYON YÖNTEMİ

Hiyerarşik veya sıralı yöntemde, araştırmacı, tahmin edici değişkenleri teorik veya ampirik değerlendirmelerle belirlenen belirli bir sırada girer. Bu nedenle araştırmacı, tahminciye alternatif bir isim olarak “hiyerarşi” atamaktadır.

Giriş sırasına ilişkin bir gerekçeniz yoksa bu yöntemi kullanılmamalıdır. Her bir tahminci tek tek girilebilir veya bir dizi tahmincinin bir parçası olarak, yani birkaç blok halinde girilebilir. SPSS’in, her bir girişi sadece bir veya birden fazla tahmin edici içerip içermediğine bir “blok” olarak adlandırıldığına dikkat edilmelidir. Her bir blok, bağımlı değişkenini ne kadar iyi tahmin ettiğini göstermek için değerlendirilen farklı bir model belirler. İlk olarak, tek bağımsız değişkenleri düşünelim. Girilecek ilk tahminci bağımlı değişkende açıkladığı tüm varyansa atanır. Sırayla her bir tahminciye sadece ek olarak özgün varyans değerleri atanır. Paylaşılan varyanslar, hiyerarşinin üstünde tahmincilerle kalır. Her bir tahmin edici modele girildiği için katsayı değerlendirilir.

Modelin tahmin gücü önceki modele göre önemli ölçüde artmazsa o zaman bu tahminci çıkarılır. Süreç, bütün tahmin ediciler modele dahil edilip modeller oluşturulana kadar devam eder. Sonra oluşturulan tüm modeller karşılaştırılabilir.

Tek tek tahmin edici değişkenleri girmenin yanı sıra, aynı aşamadaki iki veya daha fazla tahmin edici değişken girilebilir. Her bir bloğa atanan varyans, bir kerede girilen tahmin ediciler için yukarıda açıklanan aynı hiyerarşik düzen takip edilmelidir. Bir blok birden fazla tahmin edici içeriyorsa, bu tahmin edicilerin herbirine atanan varyans, o blok için seçtiğimiz SPSS seçeneğinin kurallarını izler. Bu yukarıda açıklanan standart kuralları takip eden Enter seçeneği olabilir, fakat aşağıda açıkladığımız istatistiksel seçeneklerden biri de olabilir. Forward seçeneğini kullanmak, tek tek girilen tahmin edicileri sıralı yöntemle en yakın şekilde ele alır, çünkü hiyerarşide daha önce girdiğiniz bir tahminciyle paylaşılan varyansı bırakır. Alternatif olarak, Remove seçeneğiyle önce tüm tahmincileri modele girin (Enter) ve daha sonra modelden bunları mantığınıza göre çıkarın (Remove). (Braceve ark., 2016).

İsimlerinin arkasında bazen “stepwise” olan birkaç tane istatistiksel regresyon modeli vardır. Bunların hepsinde, araştırmacı tahmin edici değişkenleri belirler fakat modele girildiği (veya çıkarıldığı) sıraya (düzen), teorik (kuramsal) mantığa göre değil değişkenlerin

gücüne göre karar verilir. Bu metodların sonuçlarını yorumlamak için gerekli yöntemler aşağıda verilecektir. SPSS aşağıdaki istatistiksel seçenekleri sunar. Buradaki açıklamalar, tüm değişkenleri tek bir blokta girdiğinizdeki durum içindir:

1. Forward seçeneğinde, her tahminci bağımlı değişken ile olan ilişkilerinin gücüne göre bir sıra ile girilir(En güçlü ilişkiye sahip olan ilk girilir). Her tahminci eklenir, etkisi değerlendirilir ve modele, modelin gücüne önemli bir katkısı yoksa modelden çıkarılır.
2. Backward seçeneğinde, SPSS önce tüm tahmincileri (kriter değişkeniyle kısmi korelasyona dayanarak) modele girer. Daha sonra en zayıf belirleyici kaldırılır ve regresyon yeniden hesaplanır. Model önemli ölçüde zayıflamışsa, o zaman tahminci tekrar girilir - aksi halde silinir. Bu süreç, modelde sadece işe yarar tahminci kalana kadar tekrarlanır.
3. Stepwise seçeneği, istatistiksel yöntemlerden en karmaşık olanıdır. SPSS, tahmincileri, modele, bağımlı değişken ile olan korelasyonlarının gücüne göre belirlenmiş bir sıra ile girer ve tahmin etme gücüne eklenmiş tahmincinin kuvveti değerlendirir. Eğer tahmincinin eklenmesi modele katkıda bulunuyorsa, bu değişken modelde kalmaya devam eder yani korunur. Şimdiye kadar, bu Forward seçeneğine benzer, fakat modeldeki diğer tüm tahminciler modelin başarısına katkılarından dolayı yeniden test edilir. Artık önemli ölçüde katkıda bulunmayan herhangi bir tahminci kaldırılacak, modelden çıkarılacaktır. Böylece, bu yöntemle, model mümkün olan en küçük kestirim seti dahil edilerek sonuçlanır (Brace ve ark., 2012; 2016).

Adımsal regresyon analizine bir alternatif hiyerarşik regresyondur. Hiyerarşik regresyon istatistik kontrol aracı olarak önceden belirlenmiş tahmincilerin üstünde ve ötesinde tahmincilerin katkılarını değerlendirmek ve artımlı geçerliliği incelemek için yararlı olabilir.

Adımsal regresyon gibi hiyerarşik regresyon da tahmin edici değişkenlerin aşamalı olarak analize girilmesini içeren ardışık bir süreçtir. Adımsal regresyonun aksine, analize değişken girme sırası teoriye dayanır. Bunun yerine, bir bilgisayar yazılım algoritmasına sırayı seçmesine izin vermek değişkenleri teoriye dayalı gireceğinden, sırayı araştırmacının daha önceki araştırmalarına dayanarak girmesi daha uygundur. Kerlinger (1986), değişken giriş sırasını belirlemek için “doğru” bir yöntem olarak görmemesine rağmen “araştırma” sorununun derinliğinin yerini alacak hiçbir şeyin olmadığını söyler. Araştırma sorununun ve sorunun ardındaki teorinin çoklu regresyon analizinde değişken girme sırasını belirlemesi

gerekir. Başka bir deyişle mekanik model seçimi ve değiştirme prosedürleri genellikle verilerdeki zayıflıkları telafi edemez ve yargı ve düşüncenin yerine geçer. Basitçe araştırımcı bilgisayardan daha fazlasını bilir.

Hiyerarşik regresyon, bir kriter değişkenindeki varyans, birbiriyle ilişkili tahmin edici değişkenler tarafından açıklandığı zaman analiz için uygun bir araçtır. İlişkili değişkenler sosyal bilim araştırmalarında yaygın olarak görüldüğünden ve eğitim araştırmasında özellikle yaygın olduğundan, hiyerarşik regresyonu oldukça yararlı hale getirmektedir. Hiyerarşik regresyon diğer değişkenleri kontrol ettikten sonra tahmin edici bir değişkenin etkisini analiz etmek için kullanılan popüler bir yöntemdir. Bu kontrol, analizin her adımında düzeltilmiş R^2 'deki değişimi hesaplayarak her değişken veya değişken grubundan sonra varyans artışı regresyon modelinde gözlenir (Pedhazur, 1997; Lewis, 2007).

3.1. Hiyerarşik Regresyonda Serbestlik Derecesi

Hiyerarşik regresyon analizinin serbestlik dereceleri, aşamalı regresyon analizi için doğru derecede serbestlik göstermeyen istatistiksel yazılım paketlerinin çoğunda doğru bir şekilde görüntülenir. Bunun nedeni, hiyerarşik regresyonda serbestlik dereceleri sonuç modeline ulaşmak için istatistiksel testlerin sayısını doğru bir şekilde yansıtmaktır.

Adımsal regresyon analizinde birçok yazılım paketinde kullanılan serbestlik dereceleri sonuçta ortaya çıkan modele ulaşmak için yapılan istatistiksel testlerin sayısını doğru bir şekilde yansıtmamaktadır, bunun yerine serbestlik dereceleri hesaplanmaktadır. Böylece, hiyerarşik regresyon çıktısında görüntülenen istatistiksel anlamlılık düzeyi doğrudur ve adımsal regresyon çıktısında görülen istatistiksel anlamlılık seviyesi yükselmektedir. Bu da Tip 1 hatalarının şişme ihtimaline neden olur.

3.2. Önceden Belirlenmiş Boyutun En İyi Tahmin Seti

Hiyerarşik regresyon analizi, bilgisayar ve araştırımcı arasında etkileşimli olarak en iyi tahmin edici kümesini seçmeyi içerir. Değişken giriş sırası, analiz yapılmadan önce araştırımcı tarafından belirlenir. Bu şekilde kararlar, körü körüne otomasyonda keyfi olarak

bilgisayar tarafından konulmak yerine teori ve araştırmaya dayanmaktadır (adımsal regresyonda olduğu gibi; Henderson, H.V., ve Vellman, P.F., 1981).

3.3. Tekrarlanabilirlik

Adımsal regresyon analizinde olduğu gibi, hiyerarşik regresyon da örnekleme hatasıyla ilgili programlara tabidir. Bununla birlikte, bu problemin olasılığı, araştırmacının veri ile etkileşimi tarafından azaltılır. Örneğin; bir değişkenin, küçük bir tahmin edici fark nedeniyle bir diğerinin yerine seçilmesindense değişken giriş sırası araştırmacı tarafından seçilir. Bu nedenle örnekleme hatasını (adımsal regresyon durumunda) yansıtmaması muhtemel olan keyfî bir kararın sonuçları yerine araştırmacı uzmanlığına dayanan sonuçlardır (hiyerarşik regresyon durumunda). Kuşkusuz kalan örnekleme hatası, çapraz doğrulama veya diğer teknikler yoluyla tahmin edilebilir. Yani örnekleme hatası, örneklem büyüklüğü ve etki boyutu ve daha az tahmin edici olduğu durumda azalacaktır. Sonraki her bir tahminciye onun yalnızca ek ve benzersiz varyansı atanır (Lewis, 2007).

4. GEREÇ VE YÖNTEMLER

4.1. Diabetes Mellitus

4.1.1. Tanım

Diabetes Mellitus, pankreasın β hücresinden insülinin salınımında yada insülinin çevre hücrelere etkisinde meydana gelen bozukluklar sonucu ortaya çıkan, lipit, protein ve karbonhidratların metabolizmasını etkileyen, çok ağır komplikasyonlara sebep olan, hiperglisemi ile karakterize olan metabolik bir hastalıktır (Gill ve ark., 2002).

4.1.2. Epidemiyoloji

Dünya çapında 200 milyona yakın diyabet hastasının olduğu ve önümüzdeki on beş yıl içerisinde bunun iki katına yükseleceği hesaplanmaktadır. Bu artış özellikle tip 2 DM prevalansının artışı ile alakalıdır. DM insidansı ve prevalansının dramatik olarak artması genetik faktörler yanında, yaşam süresinin uzaması, şişmanlık ve az fiziksel aktivitenin önemli bir sonucudur. Diyabet insidansı farklı etnik gruplar ve ülkeler arasında farklılık göstermekle beraber, genellikle tip 2 diyabet ortalama %5 -10, tip 1 diyabet ise %0,5-1 civarındadır. Ülkemizde yapılan Türkiye Diyabet Epidemiyolojisi Projesi (TURDEP) çalışmasında tip 2 DM prevalansının %7.5 olduğu ortaya konulmuştur. Türkiye’de 3 milyon diyabetli, 1,6 milyon pre-diyabetli kişi vardır. Yani hastaların 1/3’ü diyabetli olduklarını bilmemektedirler (İmamoğlu, 2005; Reaven G. ve Storm T., 2003; Satman ve ark., 2002).

4.1.3. Sınıflaması

DM sınıflandırması 5 klinik sınıfı içerir.

Klinik Sınıflama

- Tip 1 Diabetes Mellitus
- Tip 2 Diabetes Mellitus
- Gestasyonel Diabetes Mellitus
- Diğer spesifik tipler
 - β hücre fonksiyonunda genetik bozukluk
 - İnsülin etkisinde genetik bozukluk
 - Ekzokrin pankreas hastalıkları
 - Endokrinopatiler
 - İlaçlara ve kimyasal maddelere ikincil diyabet

- Enfeksiyonlar
- Diyabetle ilişkili olan diğer genetik bozukluklar
- Pre-diyabet
 - Bozulmuş Glukoz Toleransı
 - Bozulmuş Açlık Glukozu (American Diabetes Association, 2014).

4.1.4. Diabetes Mellitus Tanısı

Diabetes Mellitus tanı kriterleri 1997 ve 2004 yılında Amerikan Diyabet Birliği (ADA – American Diabetes Association), 1999 yılında Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından yeniden düzenlenmiştir. Diyabet tanısı için kan Glukoz ölçümü, hemogloblin A1c (HbA1c) ve Oral Glukoz Tolerans Testi (OGTT) en sık kullanılan testlerdir. ADA, 1997 kılavuzunda, açlık plazma glisemisinin 110 mg/dl ile 126 mg/dl arasındaki değeri için Bozulmuş Açlık Glukozu (IFG) adını verdiği yeni bir tanımlama önermiştir. OGTT ile 2. saat plazma glukoz düzeyinin 140-200 mg/dl arasında saptanmasına Bozulmuş Glukoz Toleransı (IGT) adı verilir (Gavin, ve ark., 1997).

4.1.5. Tip 2 diabetes mellitus

Toplumda en çok görülen diabetes mellitus tipidir (%80-90). Tip 2 DM ilerleyici bir hastalık olup değişken oranlarda insülin direnci ve ilerleyici β hücre fonksiyonunun bozukluğu ile göreceli, bazı kişilerde ise mutlak insülin salınımının eksikliği ile karakterizedir. Bozulmuş insülin salınımı veya insülin direnci, tip 2 DM gelişiminin altında yatan temel sebeptir (Laakso, 1996).

4.1.6. Diabetes Mellitus ve Oksidatif Stres

DM’de uzun süreli hiperglisemi nedeni ile hücre dışı proteinlerin non-enzimatik glikasyonuna bağlı olarak serbest radikal üretiminde artış olmaktadır (Baynes, 1991). Hiperglisemide sorbitol yolunun aktivasyonuna bağlı olarak artan triozfosfatların oksidasyonu sonucu α -oksaldehit ve H_2O_2 gibi reaktif ürünler oluşmaktadır. Bu nedenle DM’de serbest radikal aktivitedeki aşırı artışa bağlı olarak oksidatif stres gelişimi doğaldır. Glikozile protein oksidasyonu ile serbest radikallerin sentezinde artış, süperoksit dismutaz temizleyici gücünün azalması ve indirgenmiş glutatyonun yokluğu, DM’de artan oksidatif stresin kaynakları olarak kabul edilmektedir. Bunlardan başka metabolik stres, sorbitol

yolundaki aktivite değişiklikleri, enflamatuvar aracılarn düzeylerindeki değişimler ve hipoksi ile iskemik reperfüzyon sonucu lokalize doku hasarı, oksidatif stresi arttıran nedenler arasında gösterilmektedir. Normal koşullarda serbest radikallerin üretimi ile temizlenmesi arasında bir denge bulunmakta, tip 2 DM’li olgularda ise temizleyicilerdeki azalma sonucu serbest radikallerde artış meydana gelmektedir. DM’de glisemik kontrolün bozulmasına bağlı olarak hücrese antioksidan düzeyi azalmaktadır. Reaktif oksijen türleri ve serbest radikallerin oluşum hızı ile antioksidan savunma kapasitesi arasındaki dengesizlik, DM’nin kronik komplikasyonlarına neden olmaktadır. Dien konjugatları gibi serbest radikal aktive ürünleri, komplikasyon gelişmemiş olgulara göre mikroanjyopatili diyabetik olgularda daha yüksek bulunmuştur (Baynes J.W. ve Thorpe S.R. 1999). DM’de antioksidan enzimlerin durumuna ilişkin olarak yapılan pek çok çalışmada birbirinden farklı sonuçlar elde edilmiştir. DM’li sıçanlarda serbest radikal temizleyici enzimler ölçülmüş ve glutatyon peroksidaz, katalaz ve süperoksit dismutaz aktivitelerinde azalma gözlenmiştir (Kumar J.S. ve Menon V.P. 1992).

4.1.7. Diabetes Mellitus ve Visfatin

Adipoz doku kompleks, esansiyel ve metabolik olarak aktif bir endokrin organdır. Yağ asitlerinin depolanmasında görevi olan adipoz doku lipit ve glukoz metabolizmasında önemli bir rolü vardır. Aynı zamanda çoğu hormonun ve sitokin oluşumunda da görev alır. Tümör Nekrozis Faktör Alfa (TNF- α), adiponektin, leptin, resistin ve visfatin gibi adipositokin yada adipokin olarak bilinen kimyasal mesajcılarn sentezinden de sorumludur. Hayvan çalışmalarında da gösterilen adipositden salınan bu mesajcılarn insülin rezistansı vetip 2 diyabette de etkilidir (Rabe K ve ark., 2008).

Obezite ilgili olarak artan adipoz doku ile adiponektinlerin miktarı azalmaktadır. (Hotta K, 2001). Plazma adiponektin ile tip 2 diyabet mellitus riski arasındaki ilişkinin gücü ve tutarlılığı belirsizdir [Li ve ark., 2009]. Yeni bir adipokin olan Visfatin son zamanlarda tanımlanmış ve adipojenezi kolaylaştırarak insülin-mimetik özelliklere sahiptir ve plazma glukoz seviyelerini etkiler. Visfatin birçok hücre ve dokularda eksprese edilir ve daha önce B hücresi olgunlaşmasında (pre-B-hücresi koloni-güçlendirici faktör) yer alan bir protein olarak tanımlanmıştır. Visfatin verilerinin geçerliliğini ve insülin direnci, diyabet ve obezite ile ilişkisini incelemek için çeşitli klinik çalışmalar yapılmıştır. Ancak, bu çalışmaların

sonuçlarında tartışmalar vardır (Kaminska A ve ark., 2010; Alghasham AA ve Barakat YA 2008).

4.1.8. İstatistiksel Yöntem

Çalışmaya Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Dahiliye Polikliniğine Ocak 2017-Haziran 2018 arasında başvuran hastalar içinden hasta hakkında ayrıntılı bilgi verebilecek hasta yakınları ile birlikte olan, hastalar arasından rutin kan tetkikleri (açlık glukozu, HbA1c, LDL, Trigliserit, AST, ALT, B12 vitamini, LDH, Kreatinin) yapılarak hastalara tanı konulup, tip 2 diyabetli hastalar çalışmaya dahil edildi. Her hastanın kullandığı ilaçlar kaydedildi. Çalışma girişimsel olarak gerçekleştirildi. 422 hastadan alınan kan örneklerinin sonuçları, hastaların bilgileri dahilinde sonuçların gizli tutulacağı konusunda bilgi verilerek yazılı rızaları alındı..

Bu çalışmada amaç Tip 2 diyabet tanılı hastalarda, oksidatif stres, karaciğer enzimleri, lipit metabolizması belirteçleri ve vitamin B12 gibi hastalığın prognozunu primer ve sekonder derecede etkileyen değişkenlerin, ayrıca glukoz homeostazında etkin bir rolü olduğu düşünülen visfatinin HbA1c ile ilişkisi Hiyerarşik Regresyon Analizi ile araştırıldı.

5. BULGULAR

HRA varsayımlarından “bağımlı değişkenin normal dağılım göstermesi” durumu incelendiğinde HBA1C (Bağımlı değişken) değişkeninin dağılımı Shapiro-Wilk’s Testi ile incelenmiş ve varsayımı sağladığı görülmüştür ($p<0,001$).

Diyabet tanısı alan 422 hastanın yaş ortalaması $58,29\pm9,20$ bulunmuştur. Çalışmaya katılanların 144’ü (%34,1) erkek, 278’i (%65,9) kadındır.

Hastalarda Hba1c’ye etki ettiği düşünülen yaş, cinsiyet, diyabet yılı, Natiftiyol, totaltiyol, tas, tos, visfatin, ast, ldl, vitaminb12, trigliserit, kreatinin, açlıkglukoz ve alt değişkenlerinin Enter metodu kullanılarak, Hiyerarşik Regresyon Analizi’ni örneklemdaki 422 kişi üzerinde ve cinsiyet kırımına göre incelenmesi sonucunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 1: Hiyerarşik Regresyon Analizi Artıkların tanımlayıcı istatistikleri

	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma	n
Tahmini Değer	5,690	12,658	7,694	1,335	422
Artıklar	-2,195	2,312	0,000	0,675	
Standartlaştırılmış Tahmini Değer	-1,501	3,717	0,000	1,000	
Standartlaştırılmış Artıklar	-3,195	3,366	0,000	0,982	

HRA sonucunda elde edilen artıkların $0\pm0,675$ ile Hiyerarşik Regresyon Analizi varsayımlarından olan “artıkların ortalaması sıfırdır.” varsayımını sağlamaktadır (Tablo1).

Tablo 2. Hiyerarşik Regresyon Analizi modellerinin tanımlayıcı istatistik özeti

Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Değişim İstatistikleri		Durbin-Watson
				R ² Değişim	p	
1	0,136	0,018	0,011	0,018	0,051	1,915
2	0,851	0,724	0,719	0,706	<0,001	
3	0,893	0,797	0,789	0,072	<0,001	

Hiyerarşik Regresyon Analizi varsayımlarından biri olan otokorelasyon, modeldeki artıkların bağımsız olmadığı Durbin Watsons değerinden ($d=1,915$) anlaşılmaktadır.

Tablo2 incelendiğinde; Hiyerarşik Regresyon Analizi varsayımlarından biri olan “artıklar arasında otokorelasyon olmaması” durumu Durbin-Watson test istatistiğine (d)

göre incelenmektedir. Bu test istatistiğine göre, $d=2$ olduğunda otokorelasyon olmadığı, pratik çözüm olarak da $1,5 < d < 2,5$ aralığında değer aldığı otokorelasyon yoktur denilmektedir (Sevinç, 2013). Uygulama olarak yapılan analiz sonucunda $d=1,915$ bulunmuş ve buna göre artıklar arasında otokorelasyon olmaması varsayımı sağlanmıştır.

Determinasyon katsayılarının değişimleri 1. blok dışındaki diğer 2 blokta anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$). Bunun sonucunda her bir blokta eklenen değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama yüzdesi sırasıyla 2. blokta %71,9 ve 3. blokta %78,9 olarak bulunmuştur. Düzeltilmiş Determinasyon Katsayısına (adjusted R^2) ilişkin elde edilen sonuçların analiz için uygun düzeyde olduğu görülmüştür.

Hiyerarşik Regresyon Analizinde asıl önemli olan R^2 change (determinasyon katsayısı değişimi) değeri incelendiğinde; 1.Bloktaki üç değişkenin etkilerinin R^2 değişimine istatistiksel olarak anlamlı bir katkısı olmadığı ($p=0,051$), 2. ve 3. Bloklarda ise bağımlı değişkene etkisi açısından R^2 değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir ($p < 0,001$). 2. bloktaki R^2 change=0,706 olmak üzere determinasyon katsayısına ciddi bir katkısı olduğu görülürken, 3. Bloktaki R^2 change değeri=0,072 olup anlamlı bir artış göstermektedir.

Tablo3. Hiyerarşik Regresyon Analizi Model Anlamlılıkları

Model	p
1	0,051
2	<0,001
3	<0,001

Hiyerarşik Regresyon Analizi sonucunda elde edilen 3 modelin anlamlılıkları incelendiğinde Tablo2'deki sonuçlar elde edilmiş olup, demografik değişkenlerle kurulan ilk modelin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı, demografik değişkenlerle birlikte NT, TT, TAS, TOS, Visfatin değişkenleri eklendiğinde oluşturulan 2. modelin ve 2. modele eklenen kan değişkenleri sonucunda elde edilen 3. modelin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p < 0,001$).

Tablo4. Hiyerarşik Regresyon Analizi modellerindeki bloklarda katsayı değerleri ve tanımlayıcı istatistikleri

Model		Standardize Olmayan Katsayılar		p	%95 CI		Doğrusallık İstatistikleri	
		B	Standart hata		Alt Sınır	Üst Sınır	Tolerance	VIF
1	Sabit	9,109	0,553	<0,001	8,023	10,195		
	yaş	-0,019	0,008	0,027	-0,035	-0,002	0,872	1,147
	cins	-0,292	0,154	0,059	-0,595	0,012	0,978	1,022
	DiyabetYılı	0,014	0,010	0,195	-0,007	0,034	0,868	1,152
2	(Constant)	9,653	0,746	<0,001	8,187	11,119		
	yaş	-0,012	0,005	0,008	-0,021	-0,003	0,859	1,164
	cins	-0,114	0,083	0,169	-0,277	0,049	0,967	1,034
	DiyabetYılı	0,009	0,006	0,116	-0,002	0,020	0,851	1,175
	Visfatin	0,090	0,006	<0,001	0,078	0,102	0,626	1,596
	TotalTiyol	-1,062	0,729	0,146	-2,495	0,371	0,831	1,203
	NatifTiyol	-6,229	0,760	<0,001	-7,723	-4,736	0,704	1,420
	TAS	-1,863	0,334	<0,001	-2,520	-1,207	0,691	1,447
	TOS	0,113	0,024	<0,001	0,066	0,159	0,747	1,339
	Sabit	7,806	0,693	<0,001	6,444	9,168		
3	yaş	-0,007	0,004	0,118	-0,015	0,002	0,706	1,416
	cins	-0,088	0,082	0,288	-0,250	0,074	0,733	1,364
	DiyabetYılı	0,007	0,005	0,179	-0,003	0,016	0,813	1,230
	Visfatin	0,067	0,006	<0,001	0,056	0,078	0,545	1,836
	TotalTiyol	-1,206	0,633	0,058	-2,450	0,039	0,826	1,210
	NatifTiyol	-4,393	0,677	<0,001	-5,724	-3,063	0,665	1,503
	TAS	-1,646	0,291	<0,001	-2,218	-1,074	0,682	1,466
	TOS	0,085	0,021	<0,001	0,044	0,126	0,719	1,391
	LDL	0,001	0,001	0,572	-0,002	0,003	0,889	1,124
	Trigliserid	0,000	0,000	0,457	-0,001	0,001	0,846	1,182
	Kreatinin	-0,013	0,182	0,944	-0,371	0,346	0,655	1,527
	ALT	-0,003	0,004	0,569	-0,011	0,006	0,372	2,690
	AST	0,009	0,007	0,199	-0,005	0,023	0,390	2,565
	VitaminB12	0-000	0,000	0,650	0,000	0,000	0,908	1,101
	AçlıkGlukoz	0,009	0,001	<0,001	0,007	0,010	0,596	1,677

Hiyerarşik Regresyon Analizi varsayımlarından olan “bağımsız değişkenler arasında ÇDB olmaması” durumu Tolerance ve VIF (Variance Inflation Factor - Varyans Artış Faktörü) değerleriyle test edilmektedir. Bu iki değerden herhangi biri bize ÇDB varlığını için yeterli bilgiyi sağlamaktadır. Buna göre bağımsız değişkenler arasında korelasyon düşük olması durumunda VIF değeri 0’a yaklaşacaktır. VIF>2 olduğunda bir ÇDB söz konusudur. Tolerans değeri ise bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon katsayısı düşük olduğunda 1’e yaklaşacak ve ÇDB problemi ortadan kalkacaktır (Sevinç, 2013). Analiz sonucunda elde

edilen VIF ve tolerans değerleri incelendiğinde $VIF < 2$ ve $Tolerans \cong 1$ görülmüştür. Dolayısıyla ÇDB probleminin olmaması varsayımı sağlanmıştır.

Tablo2'den de anlaşılaçağı üzere yaş, cinsiyet ve diyabet yılının bağımlı değışkene etkilerini görmek üzere oluşturulan model 1'in istatistiksel olarak anlamlı çıkmadığı görülmüş ve dolayısıyla bu modeldeki değışken katsayıları yorumlanmamıştır.

Demografik değışkenlere ek olarak Visfatin, TT, NT, TAS, TOS değışkenleri ile birlikte oluşturulan model 2'de yaş, visfatin, NT, TAS, TOS değışkenleri Hba1c'yi istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde açıklamaktadır (sırasıyla: $p=0,008$; $p<0,001$; $p<0,001$; $p<0,001$; $p<0,001$). Burada, 1. modelde anlamlı olmayan yaş değışkeni 2. modele eklenen diğır değışkenlerle birlikte Hba1c üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki yaratmaktadır. Buna göre diğır istatistiksel olarak anlamlı çıkan değışkenler sabit tutulduğı göz önüne alınarak yaşın bir birim artmasıyla Hba1c değışkeninin 0,012 birim azaldığı, visfatin değışkenindeki bir birimlik artışla Hba1c değışkeninin 0,09 birim artttığı, NT'ün 1 birimlik artışıyla Hba1c değışkeninin 6,229 birim azaldığı, TAS'ın 1 birimlik artışıyla Hba1c değışkeninin 1,863 birim azaldığı, TOS'ın 1 birimlik artışıyla Hba1c değışkeninin 0,113 birim artttığı gözlenmektedir.

Model 2'ye eklenen 3 bloktaki değışkenlerle elde edilen 3. modelde Hba1c değışkenini etkileyen Visfatin, NT, TAS, TOS ve açlık glukoz değışkenleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Visfatin değışkenindeki bir birimlik artışla Hba1c değışkeninin 0,067 birim artttığı, NT'nin 1 birimlik artışıyla Hba1c değışkeninin 4,393 birim azaldığı, TAS'ın 1 birimlik artışıyla Hba1c değışkeninin 1,646 birim azaldığı, TOS'un 1 birimlik artışıyla Hba1c değışkeninin 0,085 birim artttığı ve bunlara ek olarak açlık glukozdaki 1 birimlik artışla Hba1c değışkeninin 0,009 birim artttığı sonucuna varılmıştır (Tablo3).

Cinsiyete göre veri analiz edildiğinde “erkek” grubunun Hiyerarşik Analiz sonuçları:

Tablo 5. Erkeklerde Hiyerarşik Regresyon Analizi Artıkların tanımlayıcı istatistikleri

	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma	n
Tahmini Değer	5,798	12,604	7,856	1,532	144
Artıklar	-1,43204	2,03058	0,000	0,672	
Standartlaştırılmış Tahmini Değer	-1,343	3,099	0,000	1,000	
Standartlatırılmış Artıklar	-2,024	2,869	0,000	0,950	

HRA sonucunda elde edilen artıkların $0 \pm 0,672$ ile HRA varsayımlarından olan “artıkların ortalaması sıfırdır.” varsayımını sağlamaktadır (Tablo5).

Tablo 6. Erkeklerde Hiyerarşik Regresyon Analizi modellerinin tanımlayıcı istatistik özeti

Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Değişim İstatistikleri		Durbin-Watson
				R ² değişim	p	
1	0,119	0,014	<0,001	0,014	0,368	1,760
2	0,880	0,775	0,763	0,761	<0,001	
3	0,916	0,839	0,821	0,064	<0,001	

Veri setindeki erkeklerin sonuçlarına göre; Hiyerarşik Regresyon Analizi varsayımlarından biri olan otokorelasyon, modeldeki artıkların bağımsız olmadığı Durbin Watsons değerinden ($d=1,760$) anlaşılmaktadır. Uygulama olarak yapılan analiz sonucunda $d=1,760$ bulunmuş ve buna göre artıklar arasında otokorelasyon olmaması varsayımı sağlanmıştır.

Determinasyon katsayılarının değişimleri 1. blok dışındaki ($p=0,368$) diğer iki blokta anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Bunun sonucunda her bir blokta eklenen değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama yüzdesi sırasıyla 2. blokta %76,3 ve 3. blokta %82,1 olarak bulunmuştur. Düzeltilmiş Determinasyon Katsayısına (adjusted R²) ilişkin elde edilen sonuçların analiz için uygun düzeyde olduğu görülmüştür.

Hiyerarşik Regresyon Analizinde asıl önemli olan R² change (determinasyon katsayısı değişimi) değeri incelendiğinde; 1. bloktaki 2 değişkenin (yaş, diyabet yılı) etkilerinin R² değişimine istatistiksel olarak anlamlı bir katkısı olmadığı ($p=0,368$), 2. ve 3. bloklarda ise bağımlı değişkene etkisi açısından R² değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir ($p<0,001$). 2. bloktaki R² change=0,761 olmak üzere determinasyon katsayısına

ciddi bir katkısı olduğu görülürken, 3. bloktaki R^2 change değeri=0,064 olup anlamlı bir artış göstermektedir.

Tablo 7. Erkeklerde Hiyerarşik Regresyon Analizi Model Anlamlılıkları

Model	p
1	0,368
2	<0,001
3	<0,001

Hiyerarşik Regresyon Analizi sadece erkeklerin olduğu gruba uygulandığında sonuçta elde edilen üç modelin anlamlılıkları incelendiğinde Tablo 7’deki sonuçlar elde edilmiş olup, demografik değişkenlerle kurulan ilk modelin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p=0,368$), demografik değişkenlerle (yaş, diyabet yılı) birlikte NT, TT, TAS, TOS, Visfatin değişkenleri eklendiğinde oluşturulan 2. modelin ve 2. modele eklenen Kan değişkenleri sonucunda elde edilen 3. modelin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,001$).

Tablo 8. Erkeklerde Hiyerarşik Regresyon Analizi modellerindeki bloklarda katsayı değerleri ve tanımlayıcı istatistikleri

Model		Standardize Olmayan Katsayılar		p	% 95 CI		Doğrusallık İstatistikleri	
		B	Standart Hata		Alt Sınır	Üst Sınır	Tolerance	VIF
1	Sabit	9,036	0,999	0,000	7,060	11,011		
	yaş	-0,024	0,018	0,186	-0,059	0,012	0,851	1,176
	DiyabetYılı	0,020	0,020	0,332	-0,020	0,060	0,851	1,176
2	Sabit	9,647	1,233	<0,001	7,209	12,085		
	yaş	-0,022	0,009	0,013	-0,040	-0,005	0,823	1,215
	DiyabetYılı	0,011	0,010	0,267	-0,009	0,031	0,825	1,213
	Visfatin	0,112	0,011	<0,001	0,091	0,133	0,535	1,868
	TotalTiyol	-2,206	1,236	0,076	-4,651	0,238	0,855	1,170
	NatifTiyol	-4,734	1,172	<0,001	-7,051	-2,416	0,707	1,414
	TAS	-1,341	0,540	0,014	-2,409	-0,272	0,659	1,516
	TOS	0,087	0,040	0,032	0,008	0,165	0,630	1,588
3	Sabit	8,234	1,236	<0,001	5,788	10,679		
	yaş	-0,022	0,009	0,015	-0,040	-0,004	0,599	1,670
	DiyabetYılı	0,011	0,009	0,203	-0,006	0,029	0,780	1,282
	Visfatin	0,089	0,010	<0,001	0,068	0,109	0,424	2,358
	TotalTiyol	-1,700	1,097	0,124	-3,871	0,470	0,821	1,218
	NatifTiyol	-3,535	1,059	0,001	-5,630	-1,440	0,655	1,527
	TAS	-1,154	0,478	0,017	-2,101	-0,208	0,637	1,571
	TOS	0,024	0,037	0,509	-0,049	0,098	0,555	1,801
	LDL	-0,001	0,002	0,707	-0,006	0,004	0,690	1,449
	Trigliserid	0,001	0,001	0,349	-0,001	0,003	0,621	1,610
	Kreatinin	0,211	0,266	0,428	-0,315	0,738	0,725	1,379
	ALT	-0,011	0,007	0,153	-0,025	0,004	0,378	2,645
	AST	0,019	0,015	0,188	-0,010	0,048	0,374	2,675
	VitaminB12	0,000	0,000	0,478	<0,001	0,001	0,740	1,352
	AçlıkGlukoz	0,009	0,001	<0,001	0,006	0,012	0,471	2,124

Tablo7’den de anlaşılacağı üzere yaş ve diyabet yılının bağımlı değişkene etkilerini görmek üzere oluşturulan model 1’in istatistiksel olarak anlamlı çıkmadığı görülmüş ve dolayısıyla bu modeldeki değişken katsayıları yorumlanmamıştır.

Demografik değişkenlere ek olarak Visfatin, TT, NT, TAS, TOS değişkenleri ile birlikte oluşturulan model 2’de yaş, visfatin, NT, TAS, TOS değişkenlerinin Hba1c’yi istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde açıklamaktadır (sırasıyla: $p=0,013$; $p<0,001$; $p<0,001$; $p=0,014$; $p=0,032$). Burada, tüm örnekleme uygulanmış olan HRA’daki gibi yine 1. modelde anlamlı olmayan yaş değişkeni 2. modele eklenen diğer değişkenlerle birlikte Hba1c üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki yaratmaktadır. Buna göre diğer istatistiksel olarak anlamlı

çıkan değişkenler sabit tutulduğu göz önüne alınarak yaşın bir birim artmasıyla Hb1c değerinin 0,022 birim azaldığı, visfatin değerindeki bir birimlik artışla Hb1c değerinin 0,112 birim arttığı, NT'nin 1 birimlik artışıyla Hb1c değerinin 4,734 birim azaldığı, TAS'ın 1 birimlik artışıyla Hb1c değerinin 1,341 birim azaldığı, TOS'un 1 birimlik artışıyla Hb1c değerinin 0,087 birim arttığı gözlenmektedir.

Model 2'ye eklenen üç bloktaki değişkenlerle elde edilen 3. modelde Hb1c değerini etkileyen yaş, Visfatin, NT, TAS ve açlık glukoz değişkenleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,015$, $p<0,001$, $p=0,001$, $p=0,017$, $p<0,001$). Yaşın bir birim artmasıyla Hb1c değerinin 0,022 birim azaldığı, Visfatin değerindeki bir birimlik artışla Hb1c değerinin 0,089 birim arttığı, NT'nin 1 birimlik artışıyla Hb1c değerinin 3,535 birim azaldığı, TAS'ın 1 birimlik artışıyla Hb1c değerinin 1,154 birim azaldığı ve bunlara ek olarak açlık glukozdaki 1 birimlik artışıyla Hb1c değerinin 0,009 birim arttığı sonucuna varılmıştır (Tablo8).

Cinsiyete göre veri analiz edildiğinde “kadın” grubunun HRA sonuçları:

Tablo 9. Kadınlarda Hiyerarşik Regresyon Analizi Artıkların tanımlayıcı istatistikleri

	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	n
Tahmini Değer	5,781	12,625	7,610	1,227	278
Artıklar	-1,982	2,296	0,000	0,655	
Standartlaştırılmış Tahmini Değer	-1,491	4,086	0,000	1,000	
Standartlaştırılmış Artıklar	-2,947	3,414	0,000	0,974	

HRA sonucunda elde edilen artıkların $0\pm0,655$ ile Hiyerarşik Regresyon Analizi varsayımlarından olan “artıkların ortalaması sıfırdır.” varsayımını sağlamaktadır (Tablo9).

Tablo 10. Kadınlarda Hiyerarşik Regresyon Analizi modellerinin tanımlayıcı istatistik özeti

Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Değişim İstatistikleri		Durbin-Watson
				R ² Değişim	p	
1	0,110	0,012	0,005	0,012	0,188	2,027
2	0,836	0,698	0,690	0,686	<0,001	
3	0,882	0,778	0,766	0,080	<0,001	

Veri setindeki erkeklerin sonuçlarına göre; Hiyerarşik Regresyon Analizi varsayımlarından biri olan otokorelasyon, modeldeki artıkların bağımsız olmadığı Durbin Watsons değerinden (d=2,027) anlaşılmaktadır. Uygulama olarak yapılan analiz sonucunda d=2,027 bulunmuş ve buna göre artıklar arasında otokorelasyon olmaması varsayımı sağlanmıştır.

Determinasyon katsayılarının değişimleri 1. blok dışındaki (p=0,188) diğer iki blokta anlamlı bulunmuştur (p<0,001). Bunun sonucunda her bir blokta eklenen değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama yüzdesi sırasıyla 2. blokta % 69,0 ve 3. blokta %76,6 olarak bulunmuştur. Düzeltilmiş Determinasyon Katsayısına (adjusted R²) ilişkin elde edilen sonuçların analiz için uygun düzeyde olduğu görülmüştür.

Hiyerarşik Regresyon Analizinde asıl önemli olan R² change (determinasyon katsayısı değişimi) değeri incelendiğinde; 1. bloktaki iki değişkenin (yaş, diyabet yılı) etkilerinin R² değişimine istatistiksel olarak anlamlı bir katkısı olmadığı (p=0,188), 2. Ve 3. bloklarda ise bağımlı değişkene etkisi açısından R² değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir (p<0,001). 2. bloktaki R² change=0,686 olmak üzere determinasyon katsayısına ciddi bir katkısı olduğu görülürken, 3. bloktaki R² change değeri=0,080 olup anlamlı bir artış göstermektedir.

Tablo 11. Kadınlarda Hiyerarşik Regresyon Analizi Model Anlamlılıkları

Model	p
1	0,188
2	<0,001
3	<0,001

Hiyerarşik Regresyon Analizi erkeklerin olduğu gruba uygulandığında sonuçta elde edilen üç modelin anlamlılıkları incelendiğinde Tablo11'deki sonuçlar elde edilmiş olup, demografik değişkenlerle kurulan ilk modelin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı

($p=0,188$), demografik değişkenlerle (yas, diyabet yılı) birlikte NT, TT, TAS, TOS, Visfatin değişkenleri eklendiğinde oluşturlan 2. modelin ve 2. modele eklenen kan değişkenleri sonucunda elde edilen 3. modelin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görölmüştür ($p<0,001$).

Tablo 12. Kadınlarda Hiyerarşik Regresyon Analizi modellerindeki bloklarda katsayı değerleri ve tanımlayıcı istatistikleri

Model		Standardize Olmayan Katsayılar		p	% 95 CI		Doğrusallık İstatistikleri	
		B	Std. Error		Alt Sınır	Üst Sınır	Tolerance	VIF
1	Sabit	8,452	0,515	<0,001	7,439	9,465		
	yaş	-0,017	0,009	0,071	-0,035	0,001	0,887	1,127
	DiyabetYılı	0,011	0,012	0,376	-0,013	0,034	0,887	1,127
2	Sabit	9,709	0,911	<0,001	7,917	11,502		
	yaş	-0,008	0,005	0,139	-0,018	0,003	0,874	1,144
	DiyabetYılı	0,010	0,007	0,146	-0,003	0,023	0,863	1,159
	Visfatin	0,079	0,007	<0,001	0,065	0,094	0,666	1,501
	TotalTiyol	-0,414	0,898	0,645	-2,183	1,355	0,812	1,231
	NatifTiyol	-7,499	1,001	<0,001	-9,470	-5,528	0,693	1,444
	TAS	-2,147	0,425	<0,001	-2,983	-1,310	0,709	1,410
	TOS	0,115	0,030	<0,001	0,056	0,174	0,807	1,239
3	Sabit	7,646	0,835	<0,001	6,002	9,290		
	yaş	-0,002	0,005	0,660	-0,012	0,008	0,733	1,364
	DiyabetYılı	0,007	0,006	0,217	-0,004	0,019	0,809	1,236
	Visfatin	0,059	0,007	<0,001	0,046	0,073	0,593	1,686
	TotalTiyol	-0,744	0,789	0,347	-2,297	0,809	0,796	1,257
	NatifTiyol	-5,257	0,909	<0,001	-7,048	-3,467	0,634	1,578
	TAS	-1,936	0,373	<0,001	-2,670	-1,202	0,695	1,438
	TOS	0,106	0,027	<0,001	0,054	0,159	0,781	1,280
	LDL	0,001	0,001	0,490	-0,002	0,004	0,924	1,082
	Trigliserid	0,000	0,000	0,512	-0,001	0,001	0,866	1,155
	Kreatinin	-0,099	0,273	0,717	-0,638	0,439	0,830	1,204
	ALT	0,003	0,006	0,588	-0,008	0,014	0,345	2,902
	AST	0,003	0,008	0,709	-0,013	0,019	0,357	2,801
	VitaminB12	0,000	0,000	0,411	0,000	0,000	0,896	1,116
	AçlıkGlukoz	0,008	0,001	<0,001	0,007	0,010	0,639	1,565

Tablo 11'den de anlaşılacağı üzere yaş ve diyabet yılının bağımlı değişkene etkilerini görmek üzere oluşturulan model 1'in istatistiksel olarak anlamlı çıkmadığı görülmüş ve dolayısıyla bu modeldeki değişken katsayıları yorumlanmamıştır ($p=0,188$).

Demografik değişkenlere ek olarak Visfatin, TT, NT, TAS, TOS değişkenleri ile birlikte oluşturulan model 2'de visfatin, NT, TAS, TOS değişkenleri HbA1c'yi istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde açıklamaktadır (tüm değişkenler için: $p<0,001$). Buna göre diğer istatistiksel olarak anlamlı çıkan değişkenler sabit tutulduğu göz önüne alınarak visfatin

değerindeki bir birimlik artışla Hba1c değerinin 0,079 birim arttığı, NT'nin 1 birimlik artışıyla Hba1c değerinin 7,499 birim azaldığı, TAS'ın 1 birimlik artışıyla Hba1c değerinin 2,147 birim azaldığı, TOS'un 1 birimlik artışıyla Hba1c değerinin 0,115 birim arttığı gözlenmektedir.

Model 2'ye eklenen 3 bloktaki değişkenlerle elde edilen 3. modelde Hba1c değerini etkileyen Visfatin, NT, TAS ve açlık glukoz değişkenleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (tüm değişkenler için: $p < 0,001$). Visfatin değerindeki bir birimlik artışla Hba1c değerinin 0,059 birim arttığı, NT'nin 1 birimlik artışıyla Hba1c değerinin 5,257 birim azaldığı, TAS'ın 1 birimlik artışıyla Hba1c değerinin 1,936 birim azaldığı ve bunlara ek olarak açlık glukozdaki 1 birimlik artışıyla Hba1c değerinin 0,008 birim arttığı sonucuna varılmıştır (Tablo12).

6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Çoklu Regresyon Analizi yöntemlerinden biri olan Hiyerarşik Regresyon Analizi bağımlı değişkenin açıklanma yüzdesine etki eden bağımsız değişkenlerin araştırmacının inisiyatifinin de etkisiyle bloklar halinde eklenerek etkilerinin gösterilmesini sağlar. Başka bir deyişle, Hiyerarşik Regresyon Analizinde araştırmacı, tahmin edici değişkenleri teorik veya deneysel değerlendirmelerle belirlenen belirli bir sırada girer. Bu nedenle araştırmacı, tahminciye alternatif bir isim olarak “hiyerarşi” atamaktadır. Her bir “hiyerarşi” modeldeki bir “blok”u oluşturur. Bağımsız değişkenler bloklar halinde modele eklendikçe, modelin tahmin gücü önceki modele göre önemli ölçüde artmazsa (R^2 değişiminin istatistiksel olarak anlamlı olma durumu) eklenen tahminci veya tahminciler modelden çıkarılır. Süreç, bütün tahmin ediciler modele dahil edilip asıl model oluşturulana kadar devam eder. Sonra oluşturulan tüm modeller karşılaştırılabilir.

Sağlık alanında, diyabetle ilgili çok sık araştırmalar yapılmaktadır. Diyabetin varlığı açlık glukoz değişkeni ölçülerek bulunur. HBA1C değişkeni de diyabet takibinde kullanılır. Bu çalışmada HBA1C’ye etki eden değişkenlerin etkileri ve bunların açıklanma yüzdeleri HRA ile ortaya konmaya çalışılmıştır. Analiz sonucunda değişkenlerin sonuçlarını inceleyerek bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni ne ölçüde etkilediği tespit edilmeye çalışılmıştır. Hiyerarşik Regresyon Analizini uygularken Enter metodu kullanılarak işlemler yapıp sonuca varmak amaçlanmıştır.

İlk aşamada örneklemin bütünü ele alınmıştır ve sonuçlar yorumlanmıştır. Araştırma sonucuna göre üç grupta test edilmiştir. Birinci blokta yaş, cinsiyet ve diyabet yılı, ikinci blokta bunlara ek olarak modele visfatin totalitiyol, natiftiyol, tas ve tos eklenmiştir. Üçüncü blokta ise LDL, Triglicerid, Kreatin, ALT, AST, VitaminB12 ve Açlıkglukoz dahil edilmiştir. Testler sonucunda birinci blokla elde edilen model anlamsız çıkarken ikinci ve üçüncü bloklar eklendikten sonra elde edilen model istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır.

İkinci aşamada erkeklere göre analiz yapıldığında, tüm örneklem değerlerinde olduğu gibi bloklardaki bağımsız değişkenler aynı şekilde dahil edilmiş ve sonuçlar yorumlanmıştır. Burada da her blok eklendiğindeki model anlamlılıklarına bakılmış ve birinci blok sonunda oluşturulan model dışındaki ikinci ve üçüncü blok sonundaki modelin anlamlı istatistiksel olarak olduğu tespit edilmiştir. Sonrasında her bloktaki katsayıları anlamlı çıkan yani açıklama yüzdesine katkısı olan bağımsız değişkenler yorumlanmıştır.

Üçüncü aşamada kadınlara göre analiz yapıldığında, burada da her blok eklendiğindeki model anlamlılıklarına bakılmış ve birinci modelin dışındaki ikinci ve üçüncü modelin istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Sonrasında her blokta katsayıları anlamlı çıkan yani açıklama yüzdesine katkısı olan bağımsız değişkenler yorumlanmıştır.

Sonuç olarak çalışmamızda HRA'nın uygulandığı üç aşamanın (örneklemdaki tüm veriler, erkeklerin ve kadınların olduğu veriler) son bloklarında Visfatin, Natif Tiyo, TAS ve açlıkglukoz değişkenlerinin HBA1C'nin açıklanma yüzdesine istatistiksel olarak katkı sağladığı görülmüştür. Tüm verilerdeki sonuçlara ve cinsiyete göre ayrı ayrı incelendiğinde, kadınlardaki sonuçlara göre TOS değişkeninin HBA1C'nin açıklanma yüzdesine katkısı gözlenirken; erkeklerde TOS değişkeninin etkisinin istatistiksel olarak anlamsız olduğu, buna karşın yaş değişkeninin bağımlı değişkendeki açıklanma yüzdesine katkı sağladığı gözlemlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Turanlı, M., Güriş, S. (2005) Temel İstatistik. İstanbul: DER yayınları
2. Şahinler, S. (2000). EKK Yöntemi ile Doğrusal Regresyon Modeli Oluşturmanın Temel Prensipleri. Hatay, Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, sayı:5, 57-73 s.,
3. Karagöz, İ. (2008) Sayısal Analiz ve Mühendislik Uygulamaları. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım
4. Eğri, S. (2016) Regresyon Analizi Üzerine Bir Çalışma. Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi
5. Orhunbilge, Neyran. (2016) Uygulamalı Regresyon ve Korelasyon Analizi: İstanbul, Avcıol Basım-Yayın
6. Akdeniz, F. (2004) Olasılık ve İstatistik. Adana: Nobel Kitapevi
7. Özdamar, K. (2015). SPSS ile Biyoistatistik. Ankara: Nisan Kitapevi, s.419
8. Günaşdı, N., E. (2014), Çok Değişkenli Çoklu Doğrusal Regresyon Analizinin İncelenmesi, Zootekni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi
9. Hines, W.W. Montgomery, D.C., 1990. Probability and Statistics in Engineering and Manavgement Science. Canada: John Wiley&Sons, Inc. 455-532 s.)
10. Yıldız, N.; Bircan, H., (1994). Uygulamalı İstatistik. Erzurum: 4. Baskı, Atatürk Üniversitesi Yayınları, No:704, 174-183 s.,
11. Neter, J., Wasserman, W., ve Kutner, M. H. (1989). Applied Linear regression Models Boston: Irwin, 21-504 s.
12. Köksal, B.A. (2003). İstatistik Analiz Metodları. İstanbul: Çağlayan Kitapevi
13. T.W., Mirer. (1983). Economic Statsitics and Econometrics. New York: McMillan Publishing Co. Inc., bölüm 12 ve 13.
14. Karagöz, M. (2015). İstatistik Yöntemleri, Bursa: Ekin Yayıncılık
15. Alpar, R. (2003). Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemlere Giriş-I, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, s.408

16. Ertek, T., (2000). Ekonometriye Giriş, Ankara: Beta Yayınları. No:652, s.334
17. Ünver, Ö., ve Gangam, H., (2008). Uygulamalı Temel İstatistik Yöntemler. Ankara: Seçkin Kitapevi, s.424
18. Brace, N., Kemp, R. ve Snelgar, R. (2016). SPSS for Psychologists And Everybody Else. Palgrave McMillan, s. 266-272 .
19. Fox, K. A. Kaul, T. K. (1968). Intermediate economic statistics. New York: John Wiley Sons, ss.190-199
20. Johnston, H. ve Kane, E. (1972) Econometrics Methods. New York: Mcgraw Hill, op. Cit., ss.357-364
21. Lewis, M. (2007). Stepwise versus Hierarchical Regression: Pros and Cons. Online Submission.
22. Pedhazur, E. J. (1997). Multiple regression in Behavioral Research. (3rd Edition), Orlando
23. Fauci, A. S. (2008) Harrison's principles of internal medicine (15th edition). New York: McGraw-Hill2, 2109-2138.
24. İmamoğlu, S. (2005) İç Hastalıkları, İstanbul: Nobel&Günes Tıp Kitabevi 692-719.
25. Yenigun M. (2001) Her Yönüyle Diabetes Mellitus İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri 51-62.
26. Geoff V. Gill • Gareth Williams • John C. Pickup. (2008) Difficult Diabetes United States: Wiley-Blackwell
27. Reaven, G. M., Strom, T. K., & Satman, İ. (2003). Tip 2 diyabet: sorular ve cevaplar. Merit Publishing International.
28. Satman, I., Yilmaz, T., Sengül, A., Salman, S., Salman, F., Uygur, S., ... & Karsidag, K. (2002). Population-based study of diabetes and risk characteristics in Turkey: results of the turkish diabetes epidemiology study (TURDEP). Diabetes care, 25(9), 1551-1556.
29. American Diabetes Association. (2014). Diagnosis and classification of diabetes mellitus. Diabetes care, 37(Supplement 1), S81-S90.
30. Gavin III, J. R., Alberti, K. G. M. M., Davidson, M. B., & DeFronzo, R. A. (1997). Report of the expert committee on the diagnosis and classification of diabetes mellitus. Diabetes care, 20(7), 1183.

31. Laakso, M., & Kuusisto, J. (2005). Insulin resistance and coronary heart disease. In *The Metabolic Syndrome at the Beginning of the XXI Century* (pp. 369-382).
32. Baynes, J. W. (1991). Role of oxidative stress in development of complications in diabetes. *Diabetes*, 40(4), 405-412.
33. Baynes, J. W., & Thorpe, S. R. (1999). Role of oxidative stress in diabetic complications: a new perspective on an old paradigm. *Diabetes*, 48(1), 1-9.
34. Kumar, J. S., & Menon, V. P. (1992). Peroxidative changes in experimental diabetes mellitus. *The Indian Journal of Medical Research*, 96, 176-181.
35. Rabe, K., Lehrke, M., Parhofer, K. G., & Broedl, U. C. (2008). Adipokines and insulin resistance. *Molecular medicine*, 14(11-12), 741-751.
36. Hotta, K., Funahashi, T., Bodkin, N. L., Ortmeier, H. K., Arita, Y., Hansen, B. C., & Matsuzawa, Y. (2001). Circulating concentrations of the adipocyte protein adiponectin are decreased in parallel with reduced insulin sensitivity during the progression to type 2 diabetes in rhesus monkeys. *Diabetes*, 50(5), 1126-1133.
37. Li, S., Shin, H. J., Ding, E. L., & van Dam, R. M. (2009). Adiponectin levels and risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Jama*, 302(2), 179-188.
38. Kamińska, A., Kopczyńska, E., Bronisz, A., Żmudzińska, M., Bieliński, M., Borkowska, Junik, R. (2010). An evaluation of visfatin levels in obese subjects. *Endokrynologia Polska*, 61(2), 169-173.
39. Alghasham, A. A., & Barakat, Y. A. (2008). Serum visfatin and its relation to insulin resistance and inflammation in type 2 diabetic patients with and without macroangiopathy. *Saudi medical journal*, 29(2), 185-192.
40. Witte, J. S., Greenland, S., Haile, R. W., & Bird, C. L. (1994). Hierarchical regression analysis applied to a study of multiple dietary exposures and breast cancer. *Epidemiology*, 612-621.
41. KIŞLAK, Ş. T., & Çabukça, F. (2002). Empati ve demografik değişkenlerin evlilik uyumu ile ilişkisi. *Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi*, 5(5).
42. Sevinç, E. (2013). Çoklu Regresyon Korelasyon Analizinde Varsayımdan Sapmalar ve Çimento Sektörü Üzerine Uygulama. *İstanbul Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Finans Anabilim Dalı*.

İNTİHAL ORANI

HİYERARŞİK REGRESYON MODELLERİ VE Bir UYGULMA

ORJİNALLİK RAPORU

% 10	% 8	% 2	% 4
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	earsiv.atauni.edu.tr İnternet Kaynağı	% 2
2	www.istanbulsaglik.gov.tr İnternet Kaynağı	% 1
3	www.researchgate.net İnternet Kaynağı	% 1
4	dergipark.gov.tr İnternet Kaynağı	% 1
5	Submitted to Ege Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<% 1
6	www.slideserve.com İnternet Kaynağı	<% 1
7	Submitted to Anadolu University Öğrenci Ödevi	<% 1
8	Submitted to Afyon Kocatepe University Öğrenci Ödevi	<% 1
9	"Poster Özetleri / Poster Abstracts", Turkish	<% 1

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Ali	Soyadı	TOPRAK
Doğ.Yeri	Adıyaman	Doğ.Tar.	19.09.1988
Uyruğu	T.C.	TC Kim No	19504158148
Email	alitoprak02@gmail.com	Tel	555 817 86 25

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mez. Yılı
Doktora		
Yük.Lis.		
Lisans	İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi İstatistik	2012
Lise	Besni (Y.D.A.) Lisesi	2002

İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

	Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
1.	Araştırma Görevlisi	Bezmialem Vakıf Üniversitesi	2013 -

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*	KPDS/ÜDS Puanı	(Diğer) Puanı
İngilizce	İyi	Orta	İyi		58,75

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
ALES Puanı 18/12/2016	71,41	73,11	67,72

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi
SPSS	Çok iyi
Medcalc, NCSS	Orta
Microsoft Excel, Word, powerpoint	iyi

Yayınları/Tebligleri Sertifikaları/Ödülleri

1. Bilisel, K., Ceylan, H. H., Yıldız, F., Erden, T., Toprak, A., & Tuncay, I. (2016). Acetabular dysplasia may be related to global joint hyperlaxity. *International orthopaedics*, 40(5), 885-889.
2. Günes-Bayir, A., Kiziltan, H. S., Kocyigit, A., Güler, E. M., Karataş, E., & Toprak, A. (2017). Effects of natural phenolic compound carvacrol on the human gastric adenocarcinoma (AGS) cells in vitro. *Anti-cancer drugs*, 28(5), 522-530.
3. Degirmenci, N., Veyseller, B., Hanagasi, H., Bilgic, B., Gurbuz, D., Toprak, A., & Ozturan, O. (2019). Olfactory function and olfactory bulb volume in Wilson's disease. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 276(1), 139-142.

Uluslararası Kongre

1. Çakir, E., Abdillahi, F. K., Atabek, A. A., Alshadfan, L., Yazan, H., Talebazadeh, F., ... & Toprak, A. (2018). Diagnostic contribution of PICADAR score in etiological evaluation of patients with bronchiectasis of unknown etiology.

Özel İlgi Alanları (Hobileri):

Şiir, öykü yazmak, spor,