



T. C.

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İŞLETME ANABİLİM DALI

**BULANIK VE YALIN YAPAY SİNİR AĞLARI İLE ÇOKLU LOJİSTİK
REGRESYON YÖNTEMLERİNİN SINIFLANDIRMA
PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI: ÜLKELERİN
GELİŞMİŞLİK DÜZEYLERİNİN SINIFLANDIRILMASI ÜZERİNE BİR
UYGULAMA**

DOKTORA TEZİ

ÖMER FARUK RENÇBER

DANIŞMAN

YRD. DOÇ. DR. SİNAN METE

AKSARAY, 2017

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI

**BULANIK VE YALIN YAPAY SİNİR AĞLARI İLE ÇOKLU LOJİSTİK
REGRESYON YÖNTEMLERİNİN SINIFLANDIRMA
PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI: ÜLKELERİN
GELİŞMİŞLİK DÜZEYLERİNİN SINIFLANDIRILMASI ÜZERİNE BİR
UYGULAMA**

DOKTORA TEZİ

Ömer Faruk Rençber

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Sinan Mete

AKSARAY, 2017

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİNFÖRMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren 24 (Yirmi dört) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : ÖMER FARUK

Soyadı : RENÇBER

Bölümü : İŞLETME ABD

İmza :

Teslim tarihi : 16.05.2017

TEZİN

Türkçe Adı : Bulanık ve Yalın Yapay Sinir Ağları ile Çoklu Lojistik Regresyon Yöntemlerinin Sınıflandırma Performanslarının Karşılaştırılması: Ülkelerin Gelişmişlik Düzeylerinin Sınıflandırılması Üzerine Bir Uygulama

İngilizce Adı: Comparison Of Classification Performance of Fuzzy and Simple Artificial Neural Networks and Multiple Logistic Regression Methods: An Application on Classification of Developmental Levels of Countries

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Ömer Faruk Rençber

İmza:

T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
JÜRİ ONAY SAYFASI

Ömer Faruk RENÇBER tarafından hazırlanan “Bulanık ve Yalın Yapay Sinir Ağları ile Çoklu Lojistik Regresyon Yöntemlerinin Sınıflandırma Performanslarının Karşılaştırılması: Ülkelerin Gelişmişlik Düzeylerinin Sınıflandırılması Üzerine Bir Uygulama” başlıklı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı’nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Sinan METE

İşletme ABD, Aksaray Üniversitesi

Üye: Yrd. Doç. Dr. Nurullah UMARUSMAN

İşletme ABD, Aksaray Üniversitesi

Üye: Yrd. Doç. Dr. F. Zişan KARA

İktisat ABD, Aksaray Üniversitesi

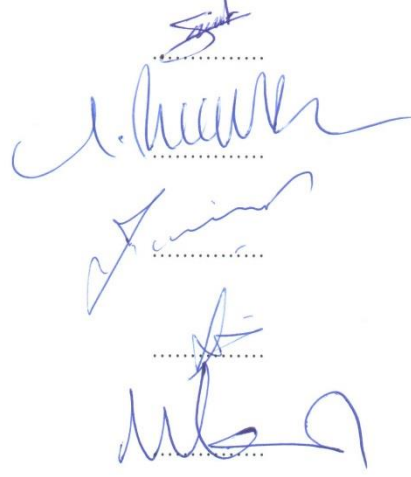
Üye: Doç. Dr. Bülent ÖZ

İşletme ABD, Korkut Ata Üniversitesi

Üye: Doç. Dr. Mehmet KARA

İktisat ABD, Mustafa Kemal Üniversitesi

İMZA



Tez Savunma Tarihi: 16/05/2017

Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun 08.06.2017 tarih ve 2017/26-20 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Öğrenci
Ömer Faruk RENÇBER
İmza

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü
Yrd. Doç. Dr. Sevilay USLU DİVANOĞLU
İmza



Ailem, Eşim ve Oğlum Mehmet Eymen'e

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**BULANIK VE YALIN YAPAY SİNİR AĞLARI İLE ÇOKLU LOJİSTİK
REGRESYON YÖNTEMLERİNİN SINIFLANDIRMA PERFORMANSLARININ
KARŞILAŞTIRILMASI: ÜLKELERİN GELİŞMİŞLİK DÜZEYLERİNİN
SINIFLANDIRILMASI ÜZERİNE BİR UYGULAMA**

(Doktora Tezi)

Aksaray, 2017

Ömer Faruk RENÇBER

ÖZET

İstatistik, ekonometri ve veri madenciliği alanlarında sınıflandırma problemlerine sıklıkla karşılaşılmaktadır. Problemin çözümünde kullanılan teknikler günün teknolojisine bağlı olarak her geçen gün değişmekte ve gelişmektedir. Bu amaçla, günümüzde çok değişkenli istatistik tekniklerin yanısıra bulanık ve yapay zekâya dayanan yöntemler de kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, çok değişkenli istatistik tekniklerinden Çoklu Lojistik Regresyon (ÇLR), makine öğrenme tekniklerinden Yapay Sinir Ağı (YSA) ve YSA ile bulanık mantık tekniğinin birleşimi olan ve hibrid öğrenme tekniğine dayanan Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi (Adaptive Neural Fuzzy Inference System-ANFIS) yöntemlerinin sınıflandırma performanslarının karşılaştırılması amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda Birleşmiş Milletler Dünya Gelişmişlik Göstergeleri ve ÇLR, YSA ve ANFIS yöntemleri kullanılarak İnsani Gelişmişlik Endeksi'ne (İGE) göre ülkeler sınıflandırılmış ve elde edilen sonuçlar İGE ile karşılaştırılmıştır.

İGE'ye göre ülkeler; yaşam beklentisi, gelir ve sağlık göstergelerine dayanarak gelişmişliklerine göre sınıflandırılmaktadır. Bu kapsamda gerekli elemeler yapıldıktan sonra sağlık, girişimcilik, makroekonomi, mikroekonomi, lojistik, ticaret, sosyal hayat ve doğal faktörler olmak üzere sekiz ana konudan oluşan 27 gelişmişlik göstergesi kullanılarak 185 ülke için 2015 yılı insani gelişmişlik endeksi ölçülmüş ve sınıflandırma tahmini yapılmıştır.

Analiz sonuçları ele alındığında, iktisadi açıdan; çalışmada hesaplanan tahmini endekse göre gelişmişlik, İGE'den farklı olarak, yedi faktör ve sekiz ana konudan oluşmaktadır. İstatistiki açıdan ülkeler; ÇLR'ye göre %81.6, YSA'ya göre %87.5 ve ANFIS'e göre %91.36 oranında doğru sınıflandırılmıştır. Bu durumda ANFIS yönteminin hem YSA'dan

hem de ÇLR'den daha başarılı sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Aynı zamanda YSA yöntemine göre yanlış sınıflandırılan ülkelerin tamamının ÇLR yönteminde de yanlış sınıflandırıldığı saptanmış ve bu sınıflandırmanın ANFIS yönteminin çıktısı ile çoğunlukla farklı olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Bilim Kodu :112302 (Nicel Karar Yöntemleri-İstatistiksel Analiz ve Uygulamalar)

Anahtar Kelimeler :İnsani Gelişmişlik Endeksi, Yapay Sinir Ağı, ANFIS, Çoklu Lojistik Regresyon, Sınıflandırma

Sayfa Adedi :216

Danışman :Yrd. Doç. Dr. Sinan METE



AKSARAY UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

**COMPARISON OF CLASSIFICATION PERFORMANCE OF FUZZY AND
SIMPLE ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS AND MULTIPLE LOGISTIC
REGRESSION METHODS: AN APPLICATION ON CLASSIFICATION OF
DEVELOPMENTAL LEVELS OF COUNTRIES**

(Ph D. Thesis)

Ömer Faruk Rençber

Aksaray, 2017

ABSTRACT

Classification problems are frequently encountered in the fields of statistics, econometrics and data mining. Techniques used to solve the problem are changing and developing day by day depending on the technology of the age. For this purpose, besides multivariate statistical techniques, methods based on fuzzy and artificial intelligence are also used today.

This study aims to make a comparison between the classification performances of multiple logistic regression methods (CLR), artificial neural network (YSA) from machine learning techniques and Adaptive Neural Fuzzy Inference System (ANFIS), which is a combination of YSA and fuzzy logic technique and is based on hybrid learning technique. For this purpose, the countries were classified according to the Human Development Index (HDI) using United Nations World Development Indicators and CLR, YSA and ANFIS methods and the results were compared with the HDI.

According to HDI, countries are classified according to their development as per life expectancy, income, and health indicators. In this context, the human development index of 2015 was measured for 185 countries by using 27 development indicators under eight main topics of health, entrepreneurship, macroeconomics and microeconomics, logistics, trade, social life and natural factors and classification of these countries was estimated.

When the analysis results are considered, in economic terms, development is composed of seven factors and eight main subjects according to the estimated index calculated in the

study, which is different from the HDI. In terms of statistics, countries have been classified correctly at a rate of 81.6% according to CLR, 87.5% according to YSA and 91.36% according to ANFIS. In this case, it was observed that the ANFIS method gave better results than both YSA and CLR. At the same time, it was determined that all of the countries that were misclassified according to the YSA method were also misclassified in the CLR method and the results of this classification were found to be mostly different from the outputs of the ANFIS method.

Science Code :112302 (Quantitative Decision Making Techniques– Statistical Analysis and Applications)

Key Words : Human Development Index, Artificial Neural Network, ANFIS, Multiple Logistic Regression, Classification

Page Number: 205

Supervisor : Assist. Prof. Dr.Sinan METE

İÇİNDEKİLER

ÖZET	v
ABSTRACT.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xv
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xvii
GİRİŞ	1
BÖLÜM 1	5
1. GELİŞMİŞLİK KAVRAMI VE İNSANİ GELİŞMİŞLİK ENDEKSİ.....	5
1. 1. Gelişmişlik ile İlgili Temel Kavramlar	5
1. 1. 1. Büyüme Kavramı	5
1. 1. 2. Kalkınma ve Gelişme Kavramları	7
1. 1. 3. Gelişmişlik Ölçümündeki Tarihsel Süreç	8
1. 1. 4. Kalkınmışlık Ölçümünde Kullanılan Temel Göstergeler	10
1. 1. 4. 1. Doğrudan Kalkınma Göstergeleri	11
1. 1. 4. 2. Dolaylı Kalkınma Göstergeleri	12
1. 1. 5. Gelişmişlik Ölçümünde Kullanılan Temel Göstergeler.....	12
1. 1. 5. 1. Ekonomik Göstergeler	13
1. 1. 5. 2. Sosyal Göstergeler	13
1. 1. 5. 3. Sağlık Göstergeleri.....	14
1. 2. İnsani Gelişmişlik Endeksi (İGE)	14

1. 2. 1. İGE Hesaplanma Yöntemleri	17
1. 2. 1. 1. 1999 Yılı Öncesi İGE Hesaplama Yöntemleri.....	17
1. 2. 1. 2. 1999 Yılı Sonrası İGE Hesaplama Yöntemleri.....	18
1. 2. 2. BM Tarafından Yayınlanan Diğer Endeksler	22
1. 2. 2. 1. Eşitsizliğe Uyarlanmış İnsani Gelişmişlik Endeksi	22
1. 2. 2. 2. Cinsiyete Dayalı Gelişme Endeksi.....	22
1. 2. 2. 3. Toplumsal Cinsiyet Eşitsizliği Endeksi	24
1. 2. 2. 4. Çok Boyutlu Yoksulluk Endeksi	26
1. 2. 3. İGE ile İlgili Literatür İncelemesi.....	27
BÖLÜM 2	41
2. YÖNTEMLER	41
2. 1. Çoklu Lojistik Regresyon Analizi	41
2. 1. 1. Lojistik Regresyon Analizi	42
2. 1. 2. İkili Sınıflandırmaya Dayalı Lojistik Regresyon Analizi	43
2. 1. 3. Çoklu Lojistik Regresyon Analizi	44
2. 1. 4. Katsayıların Yorumlanması	47
2. 1. 5. Katsayıların Anlamlılıkların Test Edilmesi	47
2. 1. 6. Modelin Uyum İyiğinin Ölçülmesi.....	48
2. 1. 7. Lojistik Regresyon Analizinin Uygulanma Yöntemleri	49
2. 1. 8. Lojistik Regresyon Analizi Literatür İncelemesi	49
2. 2. Yapay Sinir Ağı	53
2. 2. 1. Yapay Sinir Ağlarının Kullanım Amaçları	55
2. 2. 2. Yapay Sinir Ağı'nın Tarihsel Gelişimi	56
2. 2. 3. Yapay Sinir Ağı'nın Yapısı.....	57
2. 2. 4. Yapay Sinir Ağlarının Sınıflandırılması	61
2. 2. 4. 1. Öğrenme Durumuna Göre Yapay Sinir Ağı Çeşitleri.....	62

2. 2. 4. 2. Ağın Yapısına Göre Yapay Sinir Ağı Çeşitleri	62
2. 2. 4. 3. Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme Kuralları	63
2. 2. 5. Yapay Sinir Ağları ile İlgili Literatür İncelemesi	64
2. 3. Uyarlamalı Bulanık Yapay Sinir Ağları (ANFIS)	68
2. 3. 1. Bulanık Mantık	68
2. 3. 1. 1. Bulanık Mantık Kavramı	69
2. 3. 1. 2. Bulanık Mantık Üyelik Fonksiyonları	70
2. 3. 1. 3. Bulanık Küme İşlemleri.....	73
2. 3. 1. 4. Bulanık Kurallar ve Bulanık Çıkarım	75
2. 3. 1. 5. Mamdani-Sugeno Tipi Bulanık Mantık	76
2. 3. 1. 6. Durulaştırma İşlemi	77
2. 3. 2. Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Sinirsel Yaklaşım (ANFIS Yöntemi).....	79
2. 3. 3. ANFIS Yöntemi ile İlgili Literatür İncelemesi.....	81
2. 4. Yöntemlerin Karşılaştırılmasına İlişkin Literatür İncelemesi.....	85
BÖLÜM 3	89
3. UYGULAMA.....	89
3.1. Çalışma Kapsamının Belirlenmesi.....	90
3. 1. 1. Çalışmada Değerlendirilecek Ülkelerin Belirlenmesi	90
3. 1. 2. Değişkenlerin Belirlenmesi ve Veri Setinin Oluşturulması.....	94
3. 2. Faktör Analizi Uygulaması	101
3. 2. 1. Faktör Analizi Öncesi Yapılan Ön Testler.....	101
3. 2. 2. Faktörlerin Elde Edilmesi	102
3. 2. 3. Faktörlerin İsimlendirilmesi.....	106
3. 3. Çoklu Lojistik Regresyon Analizinin Uygulanması	108
3. 3. 1. Çoklu Lojistik Regresyon Analizinin Sonuçları	110
3. 4. Yapay Sinir Ağı Uygulaması	116

3. 4. 1. Veri Setinin Oluşturulması ve Yapay Sinir Ağı Uygulaması	117
3. 5. Bulanık Yapay Sinir Ağı Uygulaması	127
3. 5. 1. Veri Setinin Hazırlanması ve ANFIS Uygulaması	128
3. 5. 2. ANFIS Yönteminin Uygulanması.....	130
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	147
KAYNAKÇA	154
EKLER.....	181
Ek 1. Çalışmada Kullanılan Göstergelerin Tanımı ve Kapsamı	181
ÖZGEÇMİŞ.....	211

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. İnsani Gelişme Raporlarının Ana Konuları	15
Tablo 2. İGE Raporunda 2030 Yılı Hedefleri.....	16
Tablo 3. Türkiye için 2014 yılı İGE değerleri	20
Tablo 4. Zimbabve Örneği.....	23
Tablo 5. Kazakistan İçin Örnek Hesaplama	24
Tablo 6. ÇBYE Anket Soruları.....	27
Tablo 7. Lojistik Regresyon Literatür İncelemesi	50
Tablo 8. Biyolojik ve Yapay Sinir Ağının Karşılaştırılması.....	58
Tablo 9. Aktivasyon Fonksiyonları.....	60
Tablo 10. YSA ile İlgili Literatür İncelemesi	64
Tablo 11. ANFIS Uygulama Aşamaları.....	81
Tablo 12. ANFIS Yöntemi ile İlgili Literatür İncelemesi.....	82
Tablo 13. Çok değişkenli istatistik teknikleri ile YSA'nın karşılaştırılması	86
Tablo 14. Çalışma Kapsamındaki Ülkeler	90
Tablo 15. Çalışma Kapsamındaki Ülkelerin Sayısı	92
Tablo 16. Gelişmişlik Sınıflarına ve Kıtalar Göre Ülke Sayıları	92
Tablo 17. Kıtalar Göre Ülke Sayıları	93
Tablo 18. Kıtaların Gelişmişlik Düzeylerine Göre Ülke Sayıları.....	93
Tablo 19. Çalışmada Kullanılan Göstergeler.....	94
Tablo 20. Faktör Analizine Girilen Değişkenler Listesi	99
Tablo 21. KMO Bartlett Testi Sonucu.....	102

Tablo 22. Faktör Analizi Sonucu Açıklanan Toplam Varyans.....	103
Tablo 23. Değişkenlere Ait Faktör Yükleri Listesi.....	104
Tablo 24. Bağımlı Değişken Listesi.....	108
Tablo 25. Bağımsız Değişken Listesi	108
Tablo 26. Faktörlere Ait Korelasyon Analizi	109
Tablo 27. Model Uyum Testi.....	110
Tablo 28. Model Uyum İyiliği Testi	110
Tablo 29. Lojistik Regresyon Modeli R^2 Düzeyleri	111
Tablo 30. Model Anlamlılığı Testleri	111
Tablo 31. Parametre Tahmin Sonuçları	112
Tablo 32. Çoklu Lojistik Regresyon Analizi Doğru Sınıflandırma Tablosu	113
Tablo 33. Çoklu Lojistik Regresyon Analizi Yanlış Sınıflandırılan Ülkeler.....	114
Tablo 34. YSA Tarafından Yanlış Tahmin Edilen Ülkeler ve Tahmini Sınıfları.....	126
Tablo 35. YSA Doğru Sınıflandırma Tablosu	127
Tablo 36. ANFIS Veri Seti Ülke Sayıları	128
Tablo 37. Üyelik Fonksiyonuna Göre Eğitim Hata Oranları.....	133
Tablo 38. Test Sonucu Yanlış Sınıflandırılan Ülkeler.....	138
Tablo 39. ANFIS Doğru Sınıflandırma Tablosu.....	139
Tablo 40. ANFIS Yanlış Sınıflandırılan Ülkeler	140
Tablo 41. Üç Yönteme Göre Yanlış Sınıflandırılan Ülkeler ve Sınıfları	149
Tablo 42. Tahmin Edilen Sınıflara Ait Korelasyon Analizi Tablosu	151

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. İGE Hesaplama değişkenleri	19
Şekil 2. Biyolojik sinir hücresi yapısı	57
Şekil 3. Biyolojik sinir sistemi	58
Şekil 4. Yapay sinir ağı modeli	59
Şekil 5. Yapay sinir ağı örneği	61
Şekil 6. Bulanık mantık üyelik fonksiyonları	71
Şekil 7. Hız değerlerine göre dilsel değişkenlerin bulanık mantığa göre gösterimi	72
Şekil 8. Bulanık kümelerde birleşim işlemi	74
Şekil 9. Bulanık kümelerde kesişim işlemi	74
Şekil 10. Bulanık kümelerde tümleme işlemi	74
Şekil 11. Bulanık mantık genel yapısı	75
Şekil 12. Maksimum üyelik metodu	77
Şekil 13. Ağırlık merkezi metodu	77
Şekil 14. Ortalama ağırlık merkezi metodu	78
Şekil 15. Ortalama maksimum üyelik metodu	78
Şekil 16. Alanı ikiye bölen nokta metodu	79
Şekil 17 ANFIS Model yapısı	80
Şekil 18. Nprtool komutu ara yüzü	118
Şekil 19. Veri setinin sisteme tanımlanması ekran görüntüsü	119
Şekil 20. Eğitim ve çıktı setinin tanımlandığı oranlar	120

Şekil 21. Ağ yapısının belirlenmesine ait ekran görüntüsü	121
Şekil 22. Eğitim ekran görüntüsü.....	122
Şekil 23. Eğitim performansı	123
Şekil 24. Performans ölçümü (Plotconfusion)	124
Şekil 25. ROC grafiği	125
Şekil 26. MATLAB yazılımında ANFIS ara yüzü	129
Şekil 27. Generate FIS arayüzü	130
Şekil 28. ANFIS ağ mimari yapısı.....	132
Şekil 29. Gauss2mf eğitim ekran görüntüsü	134
Şekil 30. Eğitim ekran görüntüsü.....	135
Şekil 31. Eğitim verisinin test sonucu.....	136
Şekil 32. Kontrol veri seti test sonuçları	137
Şekil 33. Test verisi sınıflandırma sonuçları.....	138
Şekil 34. Tek girdili faktörlerin etki düzeyleri.....	141
Şekil 35. İkili girdili faktörlerin etki düzeyleri	142
Şekil 36. ANFIS Modelinde üretilen üyelik fonksiyonu	143
Şekil 37. ANFIS kural geliştirme ekranı.....	144
Şekil 38. ANFIS kural tabanı.....	145
Şekil 39. İki girdi ve bir çıktıyı içeren üç boyutlu değerlendirme grafiği	146

KISALTMALAR LİSTESİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ANFIS	: Bulanık Yapay Sinir Ağı (Adaptive Neural Fuzzy Inference System)
BM	: Birleşmiş Milletler (United Nations)
CDGE	: Cinsiyete Dayalı Gelişme Endeksi (Gender-related Development Index)
CGE	: Cinsiyet Gelişme Endeksi (Gender Development Index)
ÇBYE	: Çok Boyutlu Yoksulluk Endeksi (Multidimensional Poverty Index)
ÇLR	: Çoklu Lojistik Regresyon Analizi
DB	: Dünya Bankası
EUİGE	: Eşitsizliğe Uyarlanmış İnsani Gelişme Endeksi (Inequality-Adjusted Human Development Index)
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organisation)
GE	: Gelişmişlik Endeksi
GSMH	: Gayri Safi Milli Hâsıla
GSYH	: Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla
İGE	: İnsani Gelişme Endeksi (Human Development Index)
İGR	: İnsani Gelişme Raporu (Human Development Report)
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü (International Labour Organisation)
IMF	: Uluslararası Para Fonu (International Monetary Fund)
İYE	: İnsani Yoksulluk Endeksi (Human Poverty Index)

SGP	: Satın Alma Gücü Paritesi
SİGE	: Sürdürülebilir İnsani Gelişmişlik Endeksi
SK	: Sürdürülebilir Kalkınma
TCEE	: Toplumsal Cinsiyet Eşitsizliği Endeksi (Gender Inequality Index)
TÜFE	: Tüketici Fiyat Endeksi
UNDP	: Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (United Nations Development Programme)
UNPD	: Birleşmiş Milletler Nüfus Bölümü (United Nations Procurement Division)
UNESCO	: Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization)
UNICEF	: Birleşmiş Milletler Çocuklara Yardım Fonu (United Nations International Children's Emergency Fund)
VZA	: Veri Zarflama Analizi
YSA	: Yapay Sinir Ağı
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization)
WTO	: Dünya Ticaret Örgütü (World Trade Organization)

GİRİŞ

Bir ülkenin gelişmişliğinin ölçülmesi, iktisat bilimi açısından önemli konuların başında gelmektedir. Bu bağlamda ölçüm; ülkenin gelişmişliğinin ne düzeyde olduğu, daha gelişmiş bir toplum olmak için hangi faktörlere dikkat etmesi ve ne yapması gerektiği sorularına cevap bulabilmektedir. Bunun yanı sıra bir yabancı yatırımcının veya turistin ülke hakkında ön bilgi edinmesine ve değerlendirme yapmasına da imkân sağlayabilmektedir.

Ülkelerin kalkınma düzeyleri 1960'lı yıllara kadar ekonomik varlıkların bolluğu ile ölçülmüştür. Bu durumda halen en önemli ekonomik göstergelerden olduğu kabul edilen kişi başı düşen GSYH, ülkenin kalkınmışlık düzeyini göstermektedir. Özellikle İkinci Dünya Savaşı sonrasında sanayi ve ticaret kapasitelerinin artması ile kişi başı düşen GSYH'nin artacağı ve ülkelerin kalkınacağı görüşü benimsenmiştir. Bu amaçla ülkeler arasında uyumlu işbirliğini oluşturmak ve standartlar geliştirmek amacıyla Birleşmiş Milletler (BM), Uluslararası Para Fonu(International Monetary Fund-IMF) ve Dünya Bankası (DB) gibi kuruluşların kurulmasını içeren anlaşmalar imzalanmıştır(Gürses, 2009).

Bu kuruluşlardan BM, 1939'dan 1945'e kadar devam eden ikinci dünya savaşının ardından bir daha böyle bir tahribatın olmasını önlemek, Avrupa'yı yeniden inşa ettirmek ve dünyayı ekonomik bunalımdan çıkarmak için finans sağlama çabasının bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Günümüzde BM'nin görevleri; dünya barış ve güvenliğini korumak, sürdürülebilir gelişmeyi sağlamak, insan haklarını korumak, uluslararası hukuk kurallarını idame etmek ve yardımsever amaçlar ile küresel problemleri çözmektir. Teşkilatın küresel amaçlarının yanı sıra her ülke için bir de ulusal amacı bulunmaktadır. Örneğin, Türkiye için BM'nin görev ve hedefleri şu şekilde tanımlanmaktadır:

...Ulusal ihtiyaçlara cevap verebilmek, performans ve kalitede örnek olacak standartlar belirlemek, yetkili ve tutarlı ekipler teşkil etmek suretiyle Türk halkının yaşamında fark yaratma sözü vermiş değerli ve güvenilir bir ortak olarak kabul görmektir (BM Türkiye İnsani Gelişme Raporu (İGR), 2015).

BM'nin kuruluşundan sonra ticareti yeniden canlandırmak ve para piyasasını düzenlemek amacıyla IMF ve DB kurulmuştur. IMF; uluslararası para konularına düzen getirmek, uluslararası ticaretin düzenli ve uyumlu bir şekilde yürütülmesini sağlamak üzere görevlidir. DB; gelişmekte olan ülkelerde yoksulluğun azaltılması, yapısal denge ve yoksulluk konularında çalışmalar yürütmektedir(Aral, 2013).

Her ne kadar bu kuruluşlar düzenleme ve standart getirme amacıyla uluslararası anlaşmaya dayalı kurulmuş olsa da ülkelerin ekonomik anlamda kalkınmaları amacıyla zaman içerisinde aldıkları ciddi ve sert tedbirler sıkça eleştiri konusu olmuştur (Gürses, 2009). Bu nedenle BM'nin savunduğu gelire dayalı ekonomik kalkınma anlayışı da yoğun bir şekilde eleştirilmiştir. Dolayısıyla gelişmenin sadece ekonomiden ibaret olmadığı ve ülkelerin iktisadi büyüme ve kalkınma politikalarına 'insan' faktörünü dâhil etmesi gerektiği düşüncesi savunulmuştur.

Bu tür eleştirilerin yoğun olduğu dönemde ortaya atılan İGE, ilk defa 1990 yılında Pakistanlı iktisatçı ve maliye bakanı Mahbub ul Haq ve ekibi tarafından hesaplanmıştır. Bu rapor ile ekonomik ve küresel kalkınmanın merkezinde bireyin yaşam kalitesinin yer alması gerektiği savunulmaktadır. Endeks, 1990'dan beri her yıl farklı konulara odaklanarak yayımlanmaktadır.

İnsani gelişme kavramı temelde Amartya Sen'in yapabilirlik yaklaşımı ile yoksulluk ve kalkınma anlayışına getirdiği bakış açısında dayanmaktadır. Sen'e göre refah ekonomisi faydacı yaklaşım ile yalnızca gelir, tercih ve duyguları dikkate alırken bireyin yaşam kalitesini göz ardı etmektedir. Ancak Sen, kalkınmada bireyin yaşam kalitesi de dikkate alınması gerektiğini savunmuştur.

Ülkelerin gelişmişlikleri açısından hangi düzeyde olduğunu göstermesi nedeniyle endeksin geçerliliği ve güvenilirliği oldukça büyük önem arz etmektedir. Günümüzde, endeks hesaplamasında uzun ve sağlıklı bir yaşam, bilgi ve kaliteli yaşam standardı ile alakalı ana konuları içeren göstergeler kullanılmaktadır. Bu kapsamda doğumda beklenen yaşam süresi ile sağlık endeksi, yetişkin okuryazarlık oranı ve brüt okullaşma oranı ile eğitim endeksi, kişi başı düşen GSYH ile gelir endeksi hesaplanmaktadır.

İGE ile önceki süreçte savunulan kalkınmışlık anlayışı karşılaştırıldığında; tek başına kullanılan GSYH'ye ek olarak sağlık ve bilgi faktörleri de dâhil edilmiş olsa da genellikle

bir ülkenin gelişmişliğinin sadece bunlarla ölçülmesi önemli bir eleştiri konusu olarak görülmektedir. Günümüzde kalkınmış bir ülkede bireyin yaşam kalitesinin, sosyal hakların ve özgürlüğün yüksek olduğu; cinsiyet eşitsizliğinin, sosyal baskının ve geçim kaygısının düşük olduğu düşüncesi savunulmaktadır.

İGE, ülkelerin gelişmişliğini sadece belirli ve dar bir bakış açısıyla hesaplamaktadır. Bu nedenle ilk defa yayımlanmasından bu yana İGE, gerek hesaplanma yöntemi gerekse kullanılan göstergeler açısından yoğun olarak eleştirilmektedir. Bu eleştirilere cevap olabilmesi amacıyla BM tarafından son yıllarda İGE'yi destekleyici farklı endeksler de hesaplanmaktadır. Buna rağmen şu ana kadar kurumsal anlamda uluslararası boyutta İGE'den daha kapsamlı bir endeks geliştirilmemiştir.

Endeks, başlangıçta 50 civarında ülke için hesaplanırken günümüzde 195 ülke kapsamında değerlendirilmektedir. Endeks ile ülkeler; çok yüksek, yüksek, orta ve düşük düzey insani gelişmiş olmak üzere dört gruba ayrılmaktadır.

Bu çalışma, iktisadi ve istatistiki olmak üzere iki tür amaç içermektedir. İktisadi açıdan, farklı göstergeler ve yöntemler ile İGE'nin hesaplamasına farklı bir bakış açısı getirmek; istatistiki açıdan ise ÇLR, YSA ve ANFIS yöntemlerinin sınıflandırma performanslarının karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

Çalışma üç bölümden oluşmakta olup, birinci bölümünde; iktisadi büyüme, gelişme ve kalkınma kavramları ele alınmıştır. Bu kapsamda öncelikle bu kavramlar tanımlanmış daha sonra gelişmişlik ölçümündeki tarihsel süreç ve kullanılan göstergeler ayrı başlıklar altında incelenmiştir. Daha sonra İGE'nin tarihçesine yer verilmiş ve hesaplama yöntemleri açıklanmaya çalışılmıştır. Bu bölümün sonunda ise İGE ile ilgili literatürde yer alan bazı çalışmaların özetine yer verilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde; İGE'nin yeniden hesaplanması amacıyla kullanılacak yöntemler anlatılmıştır. Bu kapsamda öncelikle çoklu lojistik regresyon ardından YSA ve ANFIS yöntemleri teknik olarak açıklanmış ve literatürde daha önce yayımlanan bazı çalışmalar kısaca özetlenmiştir. Ayrıca bu bölümün sonunda yöntemlerin karşılaştırılmasını amaçlayan bazı çalışmaların kısa özetlerine de yer verilmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde ise BM tarafından yayımlanan 185 ülkenin 2015 yılı verileri kullanılarak öncelikle keşfedici faktör analizi uygulanmış ve insani gelişmişliği

açıklayacak alt endeksler elde edilmiştir. Ardından buradan elde edilen alt endeksler ile sırasıyla ÇLR, YSA ve ANFIS yöntemlerine göre ülkeler sınıflandırılmıştır. Daha sonra elde edilen sonuçlara göre ülkeler ve kullanılan göstergeler İGE'ye göre, yöntemler ise sınıflandırma performansına göre birbiri ile karşılaştırılmıştır.



BÖLÜM 1

1. GELİŞMİŞLİK KAVRAMI VE İNSANİ GELİŞMİŞLİK ENDEKSİ

1. 1. Gelişmişlik ile İlgili Temel Kavramlar

Bu bölümde çalışmanın ana konusunu oluşturan büyüme, kalkınma, refah ve gelişme kavramlarının tanımına, gelişmişlik ölçümünün tarihsel geçmişine ve gelişmişliği ifade eden temel göstergelerin anlatımına yer verilmiştir.

1. 1. 1. Büyüme Kavramı

İktisadi büyüme, bir ülkenin bir yıl içinde üretim kapasitesinde veya gayrisafi yurtiçi hasılasında görülen ve sayısal olarak ölçülebilen reel artışlar olarak tanımlanmaktadır(Alkin, Yıldırım ve Özer, 2005: 52). Büyüme, yaygın olarak GSYH'deki nicel artış ile ölçülmektedir(Kibritçioğlu, 1998: 22).

Ülkelerin büyümesi problemi, başlangıcı Adam Smith ile olduğu kabul edilen iktisat biliminin temel konularındandır. Bu alandaki en eski çalışmanın Adam Smith tarafından 1776 yılında yazılan '*Ulusların Zenginliği*' kitabı olduğu ifade edilebilir(Gökçen, 2009: 30). Kitapta zenginlikteki esaslar olarak ifade edilen sermaye birikimi, nüfus artışı ve emek verimliliği halen ekonominin ve kalkınmanın temel unsurları olarak görülmektedir. Adam Smith'e göre emek, ülkelerin zenginliğini ifade eden başlıca göstergedir. Dolayısıyla Adam Smith'e göre insan, maliyeti olan ve kâr getiren bir üretim faktörü olup, ülkenin çalışan insan sayısı o ülkenin zenginliğini gösteren önemli bir gösterge olarak kabul edilmektedir(Schultz, 1971: 52).

Büyüme teorilerinin temeli klasik büyüme teorisi olup öncüleri Adam Smith, David Ricardo, Robert Malthusve Karl Marx'dır. Bu kişiler ülkelerin büyüme problemlerini farklı bakış açıları ile ele almışlardır. Örneğin, Ricardo (1772-1823), uluslararası rekabetin ülkeleri iş bölümü ve uzmanlaşmaya götüreceğini, dolayısıyla Smith'in gelire dayalı

mutlak üstünlük mantığına karşılık olarak karşılaştırmalı üstünlük kavramını ortaya atmıştır (Kıraçlar, 2005).Marx, sabit sermaye olarak adlandırılan makine, alet veya araç gereçlerin iktisadi büyümeye katkısından çok üretim verimliliğinin artmasına yarayacağı ancak sabit sermayenin tek başına bir anlam ifade etmediğini savunmuştur(Marx, 1933[1891]: 501).

Malthus’a göre nüfus eğer kontrol altına alınmazsa geometrik olarak (1, 2, 4, 8, 16 şeklinde) artarken üretim aritmetik olarak (1, 2, 3, 4 şeklinde) artacaktır. Buna göre üretim ile nüfus birbirine göre uyumsuz şekilde ilerleyecektir. Schumpeter’e göre işçilerin ücretinin artırılması ile işçi refahı artacak ve refahı artmış olan işçiler kapitalist işverenlere karşı bir davranış içinde olacaklardır. Bu durumda kapitalist sistemi benimseyenler azalacak ve kapitalist sistem ihtilal olmadan sona erecektir (Alkin vd., 2005: 88).

Harrod ve Domar tarafından geliştirilen büyüme modelleri Keynes’in büyüme modeline eleştiri olarak ortaya atılmış ve büyüme sürecini ilk defa sistematik olarak incelemişlerdir (Gökçen,2006:32). Büyüyen ekonomilerin mutlaka bir durgunluk süreci yaşayacaklarını savunan yazarlara göre, büyümenin temelinde yatırım artışı olduğu anlayışı benimsenmiştir(Arısoy, 2005).

Klasik büyüme teorisinin ardından ortaya atılan neoklasik büyüme teorisinde bilim adamları iktisadi büyüme, nüfus artışı ve teknolojik gelişmelerinin birbiri ile etkileşimini incelemişlerdir. Ekonomik kararların uzun dönem büyüme hızı üzerinde etkili olmadığı, uzun dönemde kişi başı düşen milli gelir seviyelerinin birbirine yaklaşacağı ve ülkeler arasındaki refah farkının zaman içerisinde kendiliğinden ortadan kalkacağı savunulmuştur. Neoklasik büyüme teorisine en önemli katkılar Solow ve Swan tarafından yapılmış olup,aynı zamanda bu teoriye Solow’un büyüme modeli de denilmektedir. Solow, ekonomik büyümenin iş gücü ve sermaye artışından kaynaklandığını bunun haricindeki etkilere ise teknolojik gelişmelerden kaynaklandığını savunmuştur(Ercan, 2000).

Daha sonra 1986 yılında Paul Romer tarafından ‘içsel büyüme teorisi’ ortaya atılmıştır. Buna göre üretim fonksiyonları yerine yatırım ve üretim sürecinde fiziksel ürünün yanı sıra yeni üretim bilgisinin de ortaya çıktığı savunulmaktadır(Romer, 1989).

1. 1. 2. Kalkınma ve Gelişme Kavramları

Kalkınma, bir ülkenin üretimindeki büyüme oranlarının yanı sıra sosyokültürel ve demografik özelliklere göre yaşanan iyileştirmeleri ifade etmektedir (Sarıkaya ve Kara, 2007). Bu bağlamda büyüme nicelikteki artışa, kalkınma ise niteliksel iyileştirmeye göre değerlendirilmektedir(Özgüven, 1988: 88).

Gelişme, kelime anlamı itibarıyla kalkınma kavramı ile aynı anlama gelmektedir. Hatta bazı kaynaklarda İGE, beşeri kalkınma endeksi olarak adlandırılmaktadır. Ancak gelişme; sosyal, ekonomik, kültürel ve insanın hayatını doğrudan etkileyen diğer göstergelerde niceliksel ve niteliksel artışın günlük yaşamda karşılık bulması olarak tanımlanabilir (Karalı ve Tüylüoğlu, 2006).

BM İGE-2015 Türkiye raporunda gelişmişlik kavramı, “Dar anlamda ekonomilerin zenginliğine yoğunlaşmaktan ziyade daha kapsamlı bir biçimde insanların yaşamlarının zenginliğine odaklanarak insanların seçeneklerinin artırılmasıdır.” şeklinde tanımlanmıştır(BM Teknik Raporu, 2016).

Bir ülkenin kalkınma süreci Adam Smith tarafından ‘Bolluk ve yeniliğe doğru ilerleme süreci’ şeklinde ifade edilmiştir. Karl Marx’a göre kalkınma kavramı, gelişen bir toplum veya bir iktisadi sistem; Amartya Sen’e göre, insanların yararlandığı özgürlükleri genişletme sürecidir.Dünya Kalkınma Raporu’na göre ise toplumun ve ekonominin tüm unsurlarıyla birlikte iyileştirilmesi olarak tanımlanmaktadır.

Ülkeler için gelişmişlik bir anda elde edilebilecek bir sonuç olmayıp süreç gerektirdiği; ancak günlük hayattaki temel ihtiyaçlara ulaşılabilirliğin artışı, yaşam kalitesinin artırılması ve ekonomik ve sosyal seçeneklerin artışı ile mümkün olabilmektedir(Todaro ve Smith, 2010).

Genel anlamda kalkınma; “halkın değer yargıları, dünya görüşü ile tüketim ve davranış kalıplarındaki değişimleri içerecek biçimde toplumsal ve kurumsal yapıda dönüşüme yol açan büyüme” olarak tanımlanmaktadır(Ekodiyalog, 2016).

Ray’e göre kalkınma; gelirdeki artışın yanında yaşam beklentisinde, sağlık ve eğitim olanaklarında iyileşmeyi ifade etmektedir. Bu durumda eğitim düzeyinin artması, sağlık hizmetlerin genişletilmesi ve iyileştirilmesi, bebek ölümlerinin azalması, yaşamda

beklenen sürenin artması kalkınma düzeyinin yükselmesi anlamına da gelmektedir(Ray, 1998).

Büyüme ve kalkınma kavramları birbiri ile sıklıkla karıştırılmaktadır. Ancak, büyüme bir ekonominin üretim kapasitesinde sayısal anlamda yaşanabilecek artış, kalkınma ise büyüme kavramında kullanılan göstergelerde yaşanabilecek niteliksel değişim olarak tanımlanmaktadır. Kalkınmışlık hesaplamasında ekonomik, sosyokültürel ve demografik özelliklere dikkat edilmektedir. Bunlardan ekonomik değişkenler olarak; GSYH ve GSMH, sosyokültürel değişken olarak; eğitim, sağlık, çevre ve beslenme imkânları, demografik değişken olarak; nüfus yapısı kullanılmaktadır(Berber, 2006: 48).

1. 1. 3. Gelişmişlik Ölçümündeki Tarihsel Süreç

Gelişmişlik problemi insanın hayat kalitesini doğrudan ilgilendiren bir kavram olması nedeniyle çok eski zamanlardan beri tartışıl原因 gelmiştir. 20.yy'ın başlarına kadar gelişmişlik maddi kaynaklar yönünden zenginlik olarak düşünülmekteydi. Dolayısıyla, zengin bir ulusun aynı zamanda gelişmiş olacağı düşüncesi savunulmaktaydı(Stanton, 2007).

Literatüre göre dünyada tarım, sanayi ve bilgi çağı olmak üzere üç çağı yaşadığı kabul edilmektedir (Selvi, 2012).Buna göre tarım çağında toprak, sanayi çağında makineleşme ve bilgi çağında insan zenginlik unsuru olarak görülmektedir. Tarım çağında ülkelerin gelişmişliği hüküm sürdüğü arazi ile değerlendirilmekteydi. Buna göre geniş ekilebilir tarım arazisine sahip ülke zengin, yani gelişmiş olarak kabul edilmekteydi(Gellner, Ersanlı ve Özdoğan, 1992: 48).

Sanayi çağında bir ülkenin sahip olduğu üretim kapasitesi ve makine miktarı ülkenin gelişmişlik düzeyini göstermekteydi. Üretim aynı zamanda ülkenin ekonomik büyüklüğünü de ifade etmekteydi. Bu durum bir ülkede üretilen mal veya hizmetlerin toplam parasal değeri olarak ifade edilen GSYH ile ölçülmekteydi(Akyos, 2005).

Bilgi çağında ise insan faktörü göz önüne alınmış ve beşeri sermaye kavramı geliştirilmiştir. Buna göre üretim faktörlerinin etkin bir şekilde bir araya getirilmesi ve kullanılması, teknolojik altyapının iyileştirilmesi ve kıt kaynaklarla daha faydalı işler yapılabilmesi insanın gelişmişliğine bağlı olmaktadır(Öğüt, 1999). Bu nedenle ülkelerin

gelişmişliğinin ölçümünde ekonomik göstergelerin yanında insanın da değerlendirilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır.

...Gelişme kavramı, 19.yüzyılda ‘ekonomik büyüme’ anlamına gelirken, temel ölçütler milli ya da kişisel gelir, yaratılan katma değer, sanayi sektöründe üretim/çalışan hacmi vb. olarak tanımlanmaktaydı. 20. yüzyılın ilk çeyreğinde ‘sosyal refah’ içeriğine kavuşan gelişme kavramı, gelir yanında insanların/toplumların sahip oldukları kolaylıkları (fiziksel ve sosyal altyapı vb.) da kapsar hale gelmiştir. 20. yüzyılın son çeyreğinde ise gelişme ‘yaşam kalitesi’ ile ölçülmeye başlanmıştır. Yaşam kalitesi, özellikle nitelikli doğal, fiziksel, sosyal ve kültürel çevrenin varlığı ve tüketilmesi/tüketilme olanağına kavuşulması anlamını taşımaktadır(Özgül, 2009).

Büyüme, ekonomideki göstergelerin nicel olarak artışı ifade ettiği için GSYH’nin kullanılması ne kadar mantıklı olsa da bir süre sonra yetersiz kaldığı görülmüştür. Bununla beraber GSYH, maddi anlamda değişim olarak görülmeyen hasar onarımlarını da hesaba katmaktadır. Örneğin, çok sayıda kişinin hasta olması arzu edilen bir durum değilken GSYH’de büyümeye neden olmaktadır. Benzer olarak, ülkenin ucuz ama kaliteli mal üretmesi oldukça olumlu iken GSYH’nin düşmesine neden olmaktadır. Bu durum aslında ülkeyi üretimde ileri boyutlara taşınması gerekirken gerilere düşürmektedir.

Genel olarak, GSYH büyümeyi nicel olarak ölçse de çoğu konuda kısıtlı kalmıştır. Özellikle insan faktörünü göz ardı ederek nicel kavramlara odaklanması yönüyle ciddi eleştirilere neden olmuştur.

Kalkınmanın sadece ekonomik büyüme ile ölçülmesinin yetersiz kalması ve insan odaklı yoksulluk, özgürlük, sağlık, sosyal ve eğitim gibi kavramlardan soyut düşünülmesi nedeniyle yeni ölçme tekniklerinin geliştirilmesine neden olmuştur.

İktisadi kalkınmanın ölçümünün, büyümenin ölçümüne göre daha karmaşık olduğu kabul edilmektedir. Buna göre insani kalkınma ölçümünde bilinen üç ölçme girişi şunlardır (Karahı ve Tüylüoğlu, 2006):

- BM Sosyal Kalkınma Enstitüsü, 9 sosyal ve 7 ekonomik gösterge kullanarak bir endeks geliştirmişlerdir. 1960 ve 1970’li yılların hesaplanmasına dayanan bu endeks insani kalkınma kavramını ölçtüğü bilinen ilk çalışmadır.

- Adelman ve Morris 1967 yılında 41 gösterge kullanmışlar ve 74 ülkeyi sınıflandırmışlardır. Çalışmalarında ekonomik, sosyokültürel ve politik değerleri içeren göstergeler kullanmışlardır (Adelman ve Morris, 1967).
- Denizaşırı Kalkınma Konseyi tarafından 1970 ve 1980 yılları için Fiziksel Yaşam Kalite Endeksi oluşturmuşlardır. Çalışmalarında bebek ölüm oranı, yaşam beklentisi ve yetişkin okuryazarlık oranı göstergelerini kullanmışlardır. Aynı zamanda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri kapsayan çalışmada zaman serisi analizine göre hesaplamışlardır.

Bu çalışmalardan sonra Amartya Sen'in "kalkınmanın güzel yaşamla ilgilendiğini ve insanların oluşturduğu yaşamı merkez alması gerektiği" mantığı ile geliştirmiş olan insan odaklı kalkınma anlayışından esinlenerek 1990 yılında ilk defa İGE hesaplaması yapılmıştır. Sen(1973;1997), kapasite yaklaşımı olarak bilinen yaklaşımda geleneksel iktisadi yaklaşımlardan insan özgürlüğü ve beşeri sermaye odaklı bir çerçeve geliştirmiştir. Sen(1987), yaşam kalitesi kavramının sadece gelir ile ölçülmesinin yanlış olduğunu, zengin bir kişinin mutlu olacağı veya fakir bir kişinin mutsuz olacağı anlamına gelmediğini ifade etmiştir. Bu nedenle yaşam kalitesinin gelir kavramından farklı göstergeler ile ölçülmesi gerektiğini savunmuştur.

BM, İGE 1990 raporunda insani gelişmişlik ile ilgili şu tanımlamayı yapmıştır:

...İnsanî gelişme, insanların seçeneklerini çoğaltma sürecidir. Temelde bu seçenekler sınırsız olabilmekte ve zaman içinde değişebilmektedir. Fakat gelişimin tüm evrelerinde elzem olan üç tanesi; uzun ve sağlıklı bir yaşam sürmek, bilgi edinmek ve iyi bir yaşam standardı için gerekli olan kaynaklara ulaşmaktır. Bu seçeneklerin olmadığı durumlarda diğer birçok seçeneğe ulaşmak mümkün değildir (BM Teknik Raporu, 1990).

1. 1. 4. Kalkınmışlık Ölçümünde Kullanılan Temel Göstergeler

Smith "ABD'de Sosyal Gelişmişliğin Coğrafyası: Bölgesel Sosyal Göstergelere Giriş" isimli kitabında sosyal gelişmişliğin ve kalkınmışlığın ölçümünde standart bir ölçek veya gösterge olup olamayacağını araştırmıştır. Farklı göstergeler ile çeşitli alternatiflerin denendiği çalışmada güncel sorunlara daima yeni çözümler bulunması gerektiğini savunmuştur (Smith, 1973). Bu kapsamda ülkelerin kalkınmışlık düzeyleri her geçen gün farklı göstergeler ve yeni yöntemler ile sürekli olarak ölçülmektedir. Çalışmalarda

genellikle farklı göstergeler kullanılmış olsa da temelde ülkelerin kalkınmışlığının doğrudan ve dolaylı kalkınma göstergeleri ile değerlendirildiği ifade edilebilir.

Doğrudan kalkınma göstergeleri ülkelerin kalkınma düzeylerini doğrudan etkileyen ve nicel olarak ölçülebilen; dolaylı kalkınma göstergeleri ise ülkelerin kalkınmasını dolaylı olarak etkileyen nitel anlam ifade eden göstergeler olarak tanımlanabilir. Doğrudan kalkınma göstergeleri iktisadi, insani ve teknolojiye dayalı göstergelerden; dolaylı kalkınma göstergeleri ise siyasi ve hukuki göstergelerden oluşmaktadır (Çiftçi, 2008:53).

1. 1. 4. 1. Doğrudan Kalkınma Göstergeleri

Doğrudan kalkınma göstergeleri nicel anlamda bir ülkenin kalkınma düzeyinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Bu bağlamda ülkenin ulusal ekonomik durumunu açıklamada makroekonomik, halkın ekonomik durumunu açıklamada sosyoekonomik göstergeler kullanılmaktadır.

Bir ülkenin makroekonomik durumu; kişi başına GSYH, tasarruflar, bankacılık sektör genişliği, kolay girişimcilik faktörleri ve sabit sermaye yatırımları gibi göstergeler ile ölçülebilmektedir. GSYH, bir ülkenin bir yılda ürettiği mal veya hizmetlerin parasal değeri olarak tanımlanmaktadır. Bunların yanı sıra ülkelerin iktisadi gelişmişliği milli gelir, para değeri ve fiyatlar, dış ticaret kapasitesi, uluslararası yatırım, iç ve dış borç, iş gücü piyasası göstergeleri ile de ölçülebilmektedir.

Kalkınmışlık kavramının ortaya atılması ile birlikte iktisadi gelişmişliğin yanı sıra sosyal gelişmişlik göstergeleri de dikkate alınmaktadır. Bu bağlamda sosyoekonomik göstergeler; asgari geçim için gerekli gelir, çalışanların yıllık geliri, emekli aylıkları, emeklilerin umut ve beklentileri olarak ifade edilebilir. İnsani göstergeler bireyin sosyal yaşam kalitesini ifade etmekte olup bunlar genel olarak; nüfus, eğitim ve sağlık göstergeleri ile ilgilidir. Bir ülkenin nüfus kalitesi eğitilmiş insan sayısı (lisans ve lisansüstü mezun öğrenci sayısı), internet kullanım yoğunluğu, asgari geçim düzeyi; bireysel sağlık kalitesi ise yaşam beklentisi, toplam doktor sayısı, hastane sayısı, hastane yatak sayısı, doktor başına düşen hasta sayısı, ortalama sağlıklı yaşam süresi, bebek ölüm oranı ile ölçülebilir. Bununla birlikte ülkenin AR-GE faaliyetlerine ayrılan toplam bütçesi, toplam proje ve patent sayısı teknolojik kalkınmışlığının göstergeleri olarak değerlendirilebilir.

1. 1. 4. 2. Dolaylı Kalkınma Göstergeleri

Dolaylı kalkınma göstergeleri; ülkelerin kalkınmışlığını dolaylı olarak etkileyen nitel kavramlara dayalı olup siyasi ve hukuki göstergelerden oluşmaktadır. Buna göre siyasi göstergeler yolsuzluk oranı, parlamentodaki kadın milletvekili sayısı, seçme ve seçilme yaşı, seçime katılım oranı, milletvekili başına düşen oy sayısı ve eşitliği, ülkede askeri darbe olup olmaması, alt meclislerin temsil düzeyi ile ölçülebilmektedir. Bu hususta cinsiyet, gelir, ırk ve din gibi ayrımlara göre halkın siyasette temsil düzeyinin yüksek olması, yolsuzluğun hiç olmaması veya düşük olması kalkınmışlık ölçütleri olarak görülmektedir.

Ülkelerin hukuki düzeninin kalkınmışlığa etkisi; halkın yaşam standartını belirleyen yasa ve düzenlemeler, girişimcilik için asgari işlem süresi, ev sahibi olabilmek için gerekli süre ve işlemler, cinayet oranı, ciddi suçlar oranı gibi göstergeler ile ölçülebilir. Bu bağlamda kalkınmış ülkelerde, girişimcilik ve mülk alımı konusunda kolaylaştırıcı; suçlular açısından caydırıcı cezalar içeren hukuki düzenlemelere sahip olması ve bunların uygulanabilmesi beklenmektedir.

1. 1. 5. Gelişmişlik Ölçümünde Kullanılan Temel Göstergeler

Günümüzde ülkelerin gelişmişliğin en geniş kapsamdaki ölçümü İGE ile yapılmaktadır. BM'ye göre İGE; insani gelişmenin üç temel boyuttaki temel kazanımları yansıtabilecek şekilde tasarlanmıştır. Bu boyutlar; uzun ve sağlıklı yaşam sürme, bilgiye erişim ve insana yakışır bir yaşam standardına sahip olmaktır. Bu boyutların hangi göstergeler ile ölçüleceği halen araştırılan ve eleştirilen konular arasında görülmektedir (Powell, 2007).

Gelişmişlik ölçümünde doğrudan ya da dolaylı olarak insan hayatını etkileyen birçok değişken kullanılabilir. Ancak bunlardan en önemlileri ekonomik, eğitim, sosyal, sağlık, çevre veya demografik özelliklerdir. Bunların arasında kesin bir sınır göstermek yanlış olabilmektedir. Örneğin; ülkenin nüfusu veya eğitilmiş insan sayısı demografik özellikler iken aynı zamanda sosyal gelişmişlik durumunun da göstergeleri olarak kullanılabilir. Benzer şekilde arıtma veya atık toplama tesis sayıları çevresel konuyu içermelerine rağmen insanların yaşam kalitesinin de göstergesi olarak değerlendirilebilir. Bu nedenlerle

gelişmişlik ölçümünde kullanılan temel göstergelerin ekonomik, sosyal ve sağlık başlıkları ile anlatılması uygun görülmüştür.

1. 1. 5. 1. Ekonomik Göstergeler

Ülkelerin ekonomik gelişmişliğini gösteren en temel göstergelerin GSYH, GSMH ve Satın alma gücü paritesi (SAGP) oldukları kabul edilir. Bunlardan GSYH; bir ülkedeki üretim, harcamalar veya gelirlerin toplam parasal değeridir. Buna göre ülkede geçen yıla göre ne kadar mal veya hizmet üretiminde artış varsa ülkenin o derece büyümüş olduğu savunulmaktadır. GSYH değeri cari fiyatlar ile hesaplanırsa nominal GSYH, sabit fiyatlar ile hesaplanırsa reel GSYH denilmektedir (Kıraçlar, 2005). Ekonomik büyümenin göstergesi olarak reel GSYH kullanılmaktadır. Bunun nedeni nominal GSYH'nın fiyat hareketlerini içeriyor olmasıdır. Örneğin, üretim azalmışken fiyatlar artarsa nominal hesaplama göre GSYH artacaktır. Ancak bu durumda GSYH gerçek değerinden daha yüksek çıkacağından reel fiyatlar sabitlenerek hesaplanan GSYH'nin daha anlamlı olduğu düşünülmektedir (Alkin, Yıldırım ve Özer, 2005).

GSYH deflatörü ise tüm mal veya hizmetlerde fiyat değişimlerini ölçmek için kullanılmakta ve nominal ile reel GSYH'nin oranlamasına dayanmaktadır. Buna benzer olarak Tüketici fiyat endeksi de (TÜFE) fiyat değişimini ölçmesine rağmen sadece belirli bir grup mal veya hizmeti kapsamaktadır.

GSMH, GSYH'ye ek olarak ülke vatandaşlarının yabancı ülkelerdeki üretime katkılarından, yabancı vatandaşların o ülkedeki üretime katkılarının çıkarılmasıyla elde edilmektedir (Ünsal, 2014: 141). Hesaplanma şekli GSYH'ye benzer olarak cari veya sabit fiyata göre olmak üzere nominal veya reel olarak yapılmaktadır.

SAGP, ülkeler arasında para birimlerinin farklılığını gidermek amacıyla hesaplanmakta ve tüm ülkelerde aynı mal veya hizmetin satın alınabilirlik oranını ifade etmektedir (Berber, 2006).

1. 1. 5. 2. Sosyal Göstergeler

Daha önce belirtildiği gibi bir ülkenin gelişmişliği kavramı ekonomik göstergeler ile değerlendirilirken 20.yy'dan itibaren bilim adamları tarafından sosyal göstergelerin de

hesaba katılması gerektiği savunulmuştur. Sosyal kelimesinin içeriğine birçok faktör veya değişen girdirilebilir. Örneğin; demografik özellikler, eğitim düzeyi ve okuryazarlık oranları, teknolojik ve çevresel altyapı düzeyleri veya bir hizmete erişilebilirlik oranı bu kapsama girebilmektedir. Bunlardan demografik özellikler ülkede yaşayan halkın nüfus, yaş ve cinsiyet dağılımlarını ifade etmektedir. Bir ülkenin eğitim düzeyi ortaöğretim altı veya yükseköğretim diplomalarına sahip kişi sayısı olarak belirlenmektedir. Okuryazarlık oranı da eğitim gören kişilerin okuryazar olacağı varsayımı ile eğitim düzeyi göstergeleri ile ölçülmektedir. Teknolojik altyapı; ülkede internete erişim oranı, kullanılan cep telefonu sayısı, internet hızı veya GSM operatör sayısı; çevresel altyapı ise atık toplama ünitelerin ve geri dönüşüm fabrika sayısı vb. göstergeler ile değerlendirilmektedir.

1. 1. 5. 3. Sağlık Göstergeleri

Sosyal göstergeler kullanılarak hesaplanan ilk gelişmişlik endeksinde ekonomik göstergelere ek olarak yaşam beklentisi ve yaşam kalitesi konuları analize dâhil edilmiştir. Yaşam beklentisi; insanların sağlıklı yaşayabilme oranları veya sağlık sorunlarının büyüklüğü ile ilgilidir. Bu durumda sağlık konusundaki gelişmişlik göstergelerinin en önemlisinin devletin sunduğu sağlık hizmeti kalitesi olduğu söylenebilir. Örneğin; hastane, doktor ve hemşire başına düşen hasta sayısı sağlık konusundaki gelişmişlik göstergeleri olarak kullanılabilir.

1. 2. İnsani Gelişmişlik Endeksi (İGE)

İGE, teorik temelini Amartya Sen'e dayandırarak ortaya çıkan bir kalkınma endeksidir. Amartya Sen insani gelişme için "İnsan yaşamının yalnızca bir parçası olan ekonomiyizenginleştirmeye çalışmak yerine insan hayatını zenginleştirmektir" tanımını kullanmıştır (Ray, 1998).

İnsanların yaşam kalitesinin belirlenmesinde ve geliştirilmesinde sosyal, ekonomik ve politik değerler ön plana çıkmaktadır. Buna göre gelişme kavramı aynı zamanda kalkınma olarak ifade edilebilmektedir. Ancak gelişme, sayısal verilerdeki ölçülebilir artış olarak değerlendirilirken kalkınma kavramı daha çok ekonomik ve mali değerlerdeki artış olarak ifade edilmektedir (Ekodiyalog, 2016).

1970’li yıllara kadar kalkınma anlayışı ile ülkelerin gelişmişlik düzeyleri belirlenmekte olup ulusal gelirin artışı ve sanayi toplumunda yaşanan ekonomik büyüme gelişmişlik olarak algılanmaktaydı. Buna göre, BM’nin alt kuruluşları olan IMF ve DB tarafından ülkeler gelirlerini yükseltmeye yönelik ağır ve ciddi tedbirler alınmaktaydı. Bu tedbirlerin geri dönüşlerinin ağır olması sonucu ülkelerin gelişmişlik hesaplamalarında ‘insan’ boyutunun da dikkate alınması gerektiği savunulmuştur (Gürses, 2009). Yapılan eleştiriler neticesinde ekonomik kalkınmada esas alınan GSMH’ye alternatif olarak insani gelişme endeksi adı ile yeni bir hesaplama ve değerlendirme yöntemi ortaya atılmıştır (Murat ve Gürsakal, 2015).

İlk olarak 1990 yılında Pakistanlı iktisatçı Mahbub ul Haq ve ekibi tarafından hesaplanan İnsani Gelişme Endeksinde ülkelerin gelişmişliklerini insanların mutlu, sağlıklı ve başarılı bir yaşam sürmeleri kapsamında değerlendirmişlerdir. Mahbub ul Haq insani gelişme için şu ifadeleri kullanmıştır;

...Kalkınmanın temel amacı insanların seçimlerini genişletmektir. Prensip olarak, bu seçimler sonsuz olabilir ve zamanla değişebilir. İnsanlar sıklıkla gelir ve büyüme rakamlarında tamamen ya da doğrudan görünür olmayan başarılarla (bilgiye erişim, daha iyi beslenme ve sağlık hizmetleri, daha güvenli geçinme vasıtaları, suç ve fiziksel şiddette karşı güvenlik, dinlenme zamanları sağlama, kültürel özgürlükler ve toplumsal aktivitelere katılma anlayışı) değer verir. Kalkınmanın amacı mutlu, uzun, sağlıklı ve üretken bir yaşam için insana gerekli çevrenin alt yapısını oluşturmaktır (Haq, 1994).

BM tarafından yıllara göre İGE değerlendirmesinde esas alınan endeks konuları Tablo 1’deki gibidir.

Tablo 1.İnsani Gelişme Raporlarının Ana Konuları

1990 İnsani Gelişme Kavramı ve Ölçümü
1991 İnsani Gelişmenin Finansmanı
1992 İnsani Gelişmenin Küresel Boyutları
1993 Halk Katılımı
1994 İnsani Güvenliğin Yeni Boyutları

1995 Toplumsal Cinsiyet ve İnsani Gelişme
1996 Ekonomik Büyüme ve İnsani Gelişme
1997 Yoksulluğu Ortadan Kaldırmak İçin İnsani Gelişme
1998 İnsani Gelişme İçin Tüketim
1999 İnsani Yüzü Olan Bir Küreselleşme
2000 İnsan Hakları ve İnsani Gelişme
2001 Yeni Teknolojileri İnsani Gelişmenin Hizmetine Sunmak
2002 Parçalanmış Bir Dünyada Demokrasiyi Derinleştirmek
2003 Binyıl Kalkınma Hedefleri: İnsani Yoksulluğa Son Vermek İçin Uluslararası Bir Uzlaş
2004 Günümüzün Çeşitlilik Arz Eden Dünyasında Kültürel Özgürlük
2005 Uluslararası İş Birliği Yol Ayrımında: Eşitliksiz Bir Dünyada Yardım, Ticaret ve Güvenlik
2006 Kıtlığın Ötesinde: İktidar, Yoksulluk ve Küresel Su Krizi
2007/2008 İklim Değişikliğiyle Mücadele: Bölünmüş Bir Dünyada İnsani Dayanışma
2009 Engelleri Aşmak: Göç ve İnsani Gelişme
2010 Ulusların Gerçek Zenginliği: İnsani Gelişmenin Yolları
2011 Sürdürülebilirlik ve Eşitlik: Herkes İçin Daha İyi Bir Gelecek
2013 Güney'in Yükselişi: Farklılıklar Dünyasında İnsani Gelişme
2014 İnsani İlerlemeyi Sürdürmek: Kırılganlıkları Azaltmak ve Dayanıklılık Oluşturmak
2015 İnsani Gelişme için Çalışma

2016 yılında 25'inci İGE raporunu yayımlayacak olan BM'nin 2030 yılına kadar ulaşmayı istedikleri hedefler Tablo 2'deki gibidir.

Tablo 2.İGE Raporunda 2030 Yılı Hedefleri

Her yerde yoksulluğu sona erdirmek
Açlığı, yetersiz beslenmeyi sonlandırmak ve sürdürülebilir tarımı teşvik etmek
Her yaşta insanın yaşamını garanti altına almak

Eşit eğitim kalitesini sağlamak ve yaşam boyu öğrenmeyi teşvik etmek

Cinsiyet eşitliği ve kadınlar ile kızların kendine güvenini sağlamak

Su ve besin güvenliğini garanti altına almak

Modern ve yenilenebilir enerji kaynaklarına insanları teşvik etmek

Sürdürülebilir ekonomik gelişmeyi, sıfır işsizliği sağlayabilmek

Eksiksiz altyapıyı oluşturmak

Ülkeler arası eşitsizliği azaltmak

Şehirleri ve insanların yaşam yerlerini güvenli hale getirmek

Sürdürülebilir tüketim ve üretim dengesini sağlamak

İklimsel değişikliklere ve etkilerine karşı önlem almak

Okyanus, deniz ve marina kaynaklarını sürdürülebilir halde korumak

Çölleşmeye karşı orman alanlarını ve ekosistemi korumak

Barışçıl ve adaletli toplumlar oluşmasını sağlamak

Küresel düzeyde ülkeler ile sürdürülebilir gelişmeyi yeniden canlandırmak

Kaynak: (BM İGR, 2016)

1. 2. 1. İGE Hesaplanma Yöntemleri

İGE, 1990 yılından itibaren her yıl hesaplanmakta ve ülkeler gelişmişliklerine göre sınıflandırılmaktadır. Günümüze kadar göstergeler veya hesaplama yöntemlerinde bazı ciddi değişiklikler yapılmıştır. Yöntemsel değişiklik yapıldığı durumda ülkelerin endeks değerleri 5 yıl öncesinden itibaren tekrar hesaplanmakta ve sıralamada aşırı değişimlere engel olunmaktadır (Setav, 2016). Özellikle 1999 yılı öncesi ve sonrası İGE hesaplamaları arasında ciddi farklılıklar bulunmaktadır. Bu nedenle İGE hesaplama yönteminin 1999 öncesi ve sonrası olmak üzere iki farklı başlık altında anlatılması uygun görülmüştür. Endeks hesaplamasında kullanılan veriler BM bünyesinde faaliyet gösteren Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization-UNESCO), Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization-WHO), IMF, UNPD (BM Nüfus Bölümü) ve DB gibi kurumlardan temin edilmektedir.

1. 2. 1. 1. 1999 Yılı Öncesi İGE Hesaplama Yöntemleri

Ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesi çalışmaları 1970'li yıllara dayanmaktadır. Bu yıllarda ekonomik kalkınmaya ek olarak sosyal göstergeler analize dâhil edilmiş ve

lkeler gelişmişlik düzeylerine göre sınıflandırılmıştır. Bu hususta sosyal gösterge olarak yaşam beklentisi, eēitim düzeyi, yaşam kalitesi gibi kavramlar kullanılmıştır. Gelişmişlik sınıflamasının ve sıralamasının küresel düzeyde yapıldıēı en önemli alışma İGE olarak görülmektedir.

İGE'nin ilk hesaplandıēı 1990 yılında eēitim, gelir ve saēlık endeksinde nceliklemaksimum ve minimum deēerler bulunmuş ve ardından ülkelerin gösterge deēerlerini maksimum deēerden çıkararak indirgenmiş endeks verisi oluşturmuşlardır. Buna göre elde edilen indirgenmiş yaşam beklentisi, indirgenmiş yetişkin okuryazar oranı ve indirgenmiş gelir endekslerinin aritmetik ortalaması ile o ülkenin endeks deēeri elde edilmektedir.

1991 yılında bir önceki yıla göre, eēitim ve gelir endeksinin hesaplanmasında deēiřikliēe gitmişlerdir. Eēitim endeksini; yetişkin okuryazar oranı ve okula devam etme süresi ile gelir endeksini ise karekkle düzeltilmiş GSYH ile hesaplanmıştır.

1994-1998 yılları arasında denklem 1'de kullanılan deēiřken türüne göre endeks deēerlerini hesaplamışlardır. rneēin; eēitim göstergeleri kullanarak eēitim endeksini, gelir göstergeleri kullanarak gelir endeksini, saēlık göstergeleri ile saēlık endeksini hesaplanmıştır.

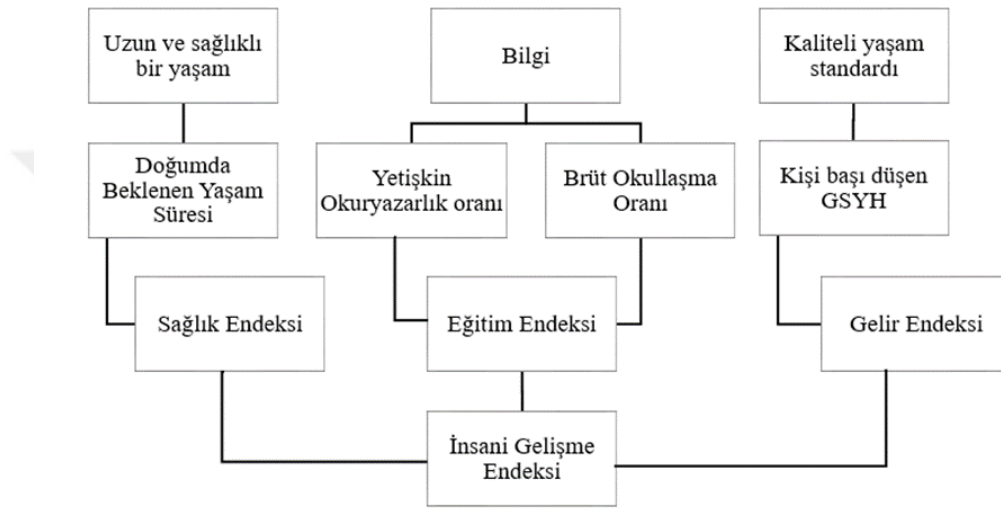
(1)

Bununla beraber 1995 yılında ortalama eēitim yılını bulabilmek için ilk, orta ve yksekērenim aşamalarının tümü için okullaşma oranı hesaplanmıştır. Yapılan bir diēer deēiřiklik ise asgari kişi başi gelir düzeyi 1995'e kadar 200 dolar iken bundan sonra 100 dolar alınmıştır.

1. 2. 1. 2. 1999 Yılı Sonrası İGE Hesaplama Yöntemleri

1999 yılındaki endeks hesaplamasında, önceki yıllardan farklı olarak, gelir endeksinde kişi başi düşen GSYH deēerinin logaritmik dönüşümünü kullanılmıştır. Yapılan bu düzeltme ile GSYH'nin İGE'deki katkısı da azaltılmıştır. Bu da gelişmişlik konusunun ekonomik kalkınmadan sosyal kalkınmaya doēru kaydırıldıēı bir dönem olarak görülmektedir.

2005 yılında İGE; uzun, sağlıklı, kaliteli yaşam ve bilgi standardı olmak üzere üç boyut üzerinden hesaplanmıştır. Bu boyutları doğumdan itibaren beklenen yaşam süresi, yetişkin okuryazarlık oranı, brüt okullaşma oranı ve kişi başı düşen GSYH göstergeleri ile değerlendirmişlerdir. Eğitim ve sağlık göstergeleri denklem (1)'e göre, gelir göstergesi ise logaritmik dönüşüm uygulayarak elde etmişlerdir. Son olarak, alt endeks değerlerinin aritmetik ortalamasını alarak İGE değerini hesaplanmıştır. Gösterge ve alt endekslere ilişkin hiyerarşik yapı şekil 1'deki gibidir.



Şekil 1. İGE Hesaplama değişkenleri

Kaynak: BM UNDP, 2016

2005'ten 2010 yılına kadar değişkenlerde çok büyük değişiklikler yapılmamıştır. 2005 yılında İGE hesaplamasında kullanılan sağlık endeksi; beklenen yaşam süresi, eğitim endeksi; yetişkin okuryazarlık oranı (2/3 oranında ağırlıklandırma ile) ve birleşik ilkokul, ortaokul ve lise kayıt oranı (1/3 oranında ağırlıklandırma) ile ölçülmektedir. Gelir endeksi ise kişi başı düşen GSYH değerinin logaritmik dönüşümü ile hesaplanmaktadır. Burada logaritma kullanılmasının nedeni olarak örneğin, gelirdeki 100\$'lık artışın ortalama gelirleri 500\$ ile 5000\$ olan ülkelerde farklı anlamlar içermesi gösterilmektedir.

2010 yılında İGE hesaplamasında kullanılan üç boyut aynı kalmış ancak gelir ve eğitim için kullanılan göstergeler değiştirilmiştir. Eğitim; ortalama yılı ve okula başlama yaşındaki çocukların beklenen okullaşma yılı göstergeleri ile gelir ise satın alma gücü

paritesine göre uyarlanmış kişi başı GSYH (ABD doları) yerine, kişi başına satın alma gücü paritesine göre uyarlanmış GSMH (ABD doları) ile değiştirilmiştir. Ayrıca bu yılda ilk defa hesaplamada aritmetik ortalama yerine geometrik ortalama kullanılmıştır. Bunun nedeni olarak, aritmetik ortalamanın uç değerlerden çok çabuk etkilenmesi ve bir göstergede meydana gelen artış veya azalışın doğrusal değerlendirmesi gösterilmiştir.

Yayımlanan 2014 İGE teknik raporlarına göre endeks değerleri Tablo 3'te gösterilen Türkiye örneğinde olduğu gibi hesaplanmaktadır.

Tablo 3.Türkiye için 2014 yılı İGE değerleri

Boyut	Gösterge	Minimum	Maksimum	Türkiye verisi
Sağlık	Beklenen yaşam süresi	20	85	75.3
Eğitim	Yetişkin okula gitme süresi	0	18	14.5
	Brüt Okullaşma Oranı	0	15	7.6
Gelir	Kişi başı düşen GSYH (2011 PPP\$)	100	75000	18677

Tabloya göre minimum değerler bir toplumun hayatına devam edebilmesi için gerekli en düşük özellikleri göstermektedir. Örneğin, bir toplumda yaklaşık beklenen yaşam süresinin 20'den düşük olması neslin tükeneceği anlamına gelmektedir (Maddison, 2010) (Riley, 2005). Benzer şekilde bir toplumda eğitim hiç olmasa da yaşam sürebileceği ancak bir kişinin minimum gelirinin 100\$ olması gerektiği savunulmuştur. Endeksin uç değerlerden etkilenmesini önlemek amacıyla bu sınırlamayı getirilmiştir. Maksimum değerler ise toplumun genelini kapsayacak şekilde belirlenmiştir. Örneğin, gelir göstergesi maksimum 75000\$olarak sabitlenmiştir.

İGE, yaşamın refah düzeyinin belirlenmesine yönelik eğitim, gelir ve sağlık olmak üzere üç farklı bakış açısını kapsamaktadır (Günsoy, 2005). Buna göre eğitim; yetişkin okuryazarlık oranı ve okullaşma oranı, gelir; satın alma paritesi ve kişi başı düşen GSYH, sağlık ise doğumda beklenen yaşam süresi olarak değerlendirilmektedir. Hesaplanan endeks değeri 0 ile 1 arasında bir oran olup 0'a yakın değerler düşük insani gelişmiş, 1'e yakın değerler ise yüksek insani gelişmiş ülkeleri göstermektedir.

Endeks hesaplamasında öncelikle maksimum ve minimum değerler ardındandenklemler(1)'e göre her ülke için alt endeks değerleri bulunur. Burada hesaplanan sağlık, eğitim ve gelir endekslerinin aritmetik ortalamasını alarak İGE değeri hesaplanmış olur.

$$\text{Sağlık endeksi}=(75.3-20)/(85-20)=0.85$$

$$\text{Yetişkin okula gitme süresi}=(14.5-0)/(18-0)=0.81$$

$$\text{Brüt Okullaşma oranı}=(7.6-0)/(15-0)=0.51$$

$$\text{Eğitim endeksi}=(0.81+0.51)/2=0.66$$

$$\text{Gelir endeksi}=(\ln 18677-\ln 100)/(\ln 75000-\ln 100)=0.79$$

$$\text{İnsani Gelişmişlik Endeksi}=(0.85+0.66+0.79)/3=0.77$$

Bulunan endeks değeri; 0.8'den yüksek ise çok yüksek insani gelişmiş, 0.7-0.8 arasında ise yüksek insani gelişmiş, 0.6-0.7 arasında ise orta düzey insani gelişmiş, 0.6-0.5 arasında ise düşük düzey insani gelişmiş ülke olarak ifade edilmektedir. Yukarıdaki örnek hesaplama göre ise 2014 yılında Türkiye için İGE değeri 0.77 olup yüksek insani gelişmiş düzey ülke olarak değerlendirilmektedir. Diğer ülkeler için de benzer şekilde hesaplama yapılarak ülkelerin İGE sınıfları ve raporları oluşturulmaktadır.

Tüm bu tür hesaplamalara rağmen halen günümüzde gelire dayalı olarak ülkelerin sınıflandırılması DB tarafından yapılmaya devam etmektedir. 2015 DB ekonomik gelişmişlik raporunda GSYH'sı 1025\$ ve altı olanlar düşük; 1026\$ ile 4035\$ arası alt orta; 4036 ile 12475\$ arası üst orta ve 12476\$ üstü gelire sahip olan ülkeler yüksek gelir grubuna sahip ülkeler olarak sınıflandırılmaktadır. İGE ve ekonomik gelişmişlik endeksleri karşılaştırıldığında iki sınıflandırma arasındaki korelasyon katsayısı 0.90 olarak bulunmuştur. Buna göre iki tür sınıflandırmanın birbirinden farklı amaçlarla hesaplandığı düşünülse de oldukça yakın sonuçlara sahip oldukları söylenebilir.

İGE hesaplanırken doğumda beklenen yaşam süresiyle ilgili veriler Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal İşler Bölümü'nün (UNDESA) BM Nüfus Bölümü'nden, okula gitme süresiyle ilgili veriler UNESCO İstatistik Enstitüsü'nün (UIS) eğitim durumuna ilişkin verilerinden elde edilmektedir. UIS verilerinin bulunmadığı bazı ülkeler için Barro ve Lee (2013) yönteminden, okula devam süresiyle ilgili veriler UIS'ten, kişi başına düşen GSMH (2011 yılında SGP\$) ile ilgili veriler ise Dünya Bankası ve Uluslararası Para Fonu'ndan elde edilmektedir. Birkaç ülke için, okula gitme süresi ulusal olarak yapılan hane halkı araştırmalarından ve bazı ülkeler için GSMH verileri ise BM İstatistik Bölümü'nün veri

tabanı olan Birleşmiş Milletler Ulusal Hesaplar Ana Büyüklükleri veri tabanından sağlanmaktadır (BM İGR, 2015).

1. 2. 2. BM Tarafından Yayımlanan Diğer Endeksler

BM, Türkiye için yayımlanan 2015 insani gelişmişlik raporunda İGE'nin tek başına bir ülkenin gelişmişliğini göstermede yetersiz kalacağını ve İGE'nin farklı endeksler ile desteklenmesi gerektiğini ifade etmiştir. Buna göre, belirli alanlara odaklanarak geliştirilen yeni endekslerden bazılarına aşağıda yer verilmiştir.

1. 2. 2.1. Eşitsizliğe Uyarlanmış İnsani Gelişmişlik Endeksi

İlk kez 2010 yılı İGE raporunda hesaplanan eşitsizliğe uyarlanmış insani gelişme endeksi (EUİGE), bir ülkenin kazanımlarının dağılımındaki eşitsizliğin bir ölçümü olarak kabul edilmektedir. Endeks temelde Atkinson'un (1970) ortaya atmış olduğu ve Foster, Lopez-Calva ve Szekely (2005) tarafından önerilen dağılım özelliği ile ölçülmektedir. Teknik olarak alt grup tutarlılığı ve dağılımdaki eşitsizlik mantığına dayanmaktadır. Bir ülkede eşitsizlik yoksa EUİGE ile İGE değerleri eşit olmaktadır.

Endeks ölçümünde her toplumda en az belirli bir düzey hoşnutsuzluk olduğu varsayımıyla eğitim, sağlık ve gelir endeksleri hesaplanmaktadır. Bu şekilde elde edilen alt endekslerin geometrik ortalaması ile EUİGE değerleri elde edilmektedir.

Örneğin, Türkiye 2015 yılındaki İGE değeri 0,64 iken dağılımdaki eşitsizlik oranı 0.15 olduğu düşünülürse İGE değeri $(0.64-0.15=0.49)$ 0,49'adüşmektedir. Hesaplama bir ülkede yaşanan eşitsizlik yüzdesi o ülkenin İGE'deki kaybı olarak gösterilmektedir.

1. 2. 2. 2. Cinsiyete Dayalı Gelişme Endeksi

Endeks, İGE hesaplamalarının kadın ve erkekler için ayrı ayrı yapıp karşılaştırılmasına dayanmaktadır. İGE'ne benzer şekilde eğitim, sağlık ve gelir endeksleri aynı göstergeler ile ve cinsiyete göre iki tür veri setiyle hesaplanmaktadır. BM, yirminci yıl baskısında cinsiyete dayalı insani gelişme endeksi şu şekilde tanımlanmıştır;

...Kadınların ekonomik ve politik hayatta ne oranda rol aldığını ölçer. Parlamentodaki kadın milletvekili sayısı, üst düzey kadın yönetici sayısı, iş yerlerindeki teknik ve profesyonel yönetici kadın sayısını temel alarak elde edilen oranlar kadınların ekonomik bağımsızlığının bir göstergesi olarak kullanılabilir (BM Teknik Raporu, 2016).

Eğitim endeksi hesaplanırken 25 yaş ve üstü kadın ve erkeklerin okullaşma oranı ve aldıkları eğitim süreleri dikkate alınmaktadır. Sağlık endeksi, kadın ve erkeklerin doğumdan sonra beklenen ortalama yaşam süreleri ile değerlendirilmektedir. Gelir endeksi ise kadınların ve erkeklerin tahmini gelirlerinin logaritmik dönüşümleri ile hesaplanmaktadır. Endeks değeri hesaplanırken erkeklerin ve kadınların birbirlerine göre maaş oranları bulunmakta ve son olarak elde edilen alt endeks değerlerinin geometrik ortalaması alınmaktadır. 2015 yılı için Zimbabve ülkesine ait örnek hesaplama Tablo 4'teki gibidir.

Tablo 4.Zimbabve Örneği

Gösterge	Kadınlar	Erkekler
Doğumda beklenen yaşam süresi	58.9	56.2
Ortalama yetişkin okula gitme süresi	6.7	7.7
Beklenen okula gitme süresi	10.7	11
Ücret oranı	0.8	
Kişi başı düşen GSYH (2011)	1615	
Ekonomik olarak aktif kişilerin nüfustaki payı	0.490	0.510
Nüfus pay oranı	0.506	0.494

Kadınlara ödenen ücret oranı: $S_f = (0.8 * 0.490) / [(0.8 * 0.490) + 0.510] = 0.432$

Tahminen kadınların kazandığı kişi başı gelir oranı: $GNI_{pcf} = 1.615 * 0.435 / 0.506 = 1.387$

Erkeklere ödenen ücret oranı: $S_m = 1 - 0.435 = 0.565$

Tahminen erkeklerin kazandığı kişi başı gelir oranı: $GNI_{pcm} = 1.615 * 0.565 / 0.494 = 1.850$

Kadın sağlık endeksi: $(58.9 - 22.5) / (87.5 - 22.5) = 0.560$ (Denklem 1 ile hesaplanmıştır.)

Erkek sağlık endeksi: $(56.2 - 17.5) / (82.5 - 17.5) = 0.595$

Kadın eğitim endeksi: $[(6.7/15)+(10.7/18)]/2=0.521$

Erkek eğitim endeksi: $[(7.7/15)+(11/18)]/2=0.562$

Tahmini kadınlar kazandığı gelir endeksi: $[\ln(1.387)-\ln(100)]/[\ln(75.000)-\ln(100)]=0.39$

Tahmini erkekler kazandığı gelir endeksi: $[\ln(1.850)-\ln(100)]/[\ln(75.000)-\ln(100)]=0.441$

Kadın İGE: $(0.560*0.521*0.397)^{1/3} = 0.487$

Erkek İGE: $(0.595*0.562*0.441)^{1/3} = 0.529$

Cinsiyete Dayalı Gelişmişlik Endeksi: $0.487/0.529=0.922$

Yapılan örnek hesaplama göre Zimbabve için cinsiyete dayalı insani gelişmişlik endeksi değeri 0.922 olarak bulunmuştur. Bu oran gelişmişlik sıralamasında etkili olmamakla birlikte genellikle ülkeleri karşılaştırma amaçlı kullanılmaktadır. Örneğin; 2015 yılı için insani anlamda en gelişmiş ülke olarak bulunan Norveç'in CDİGE değeri 0.996'dır. En düşük CDİGE değerine sahip olan ülkeler ise Afganistan(0.60), Pakistan(0.726), Nijer (0.729) ve Yemen'dir (0.739).Türkiye(0,902) ise 72.sırada olup toplam 188 ülkenin ortalama CDİGE değeri 0.931. Buna göre Zimbabve düşük düzey insani gelişmiş ülkeler sınıfında olmasına rağmen cinsiyete dayalı İGE'ne göre ortalamaya yakın bir değere sahiptir.

1. 2.2.3. Toplumsal Cinsiyet Eşitsizliği Endeksi

İlk olarak 2010 yılında hesaplanan endeks, cinsiyet eşitsizliğini ölçmekte ve bu hesaplamayı üç boyutta yapmaktadır. Bu boyutlar; üreme sağlığı, kadının güçlendirilmesi ve ekonomik faaliyetlerdir. Üreme sağlığı; anne ölüm ve ergen doğurganlık oranlarıyla, kadının güçlendirilmesi; parlamentodaki kadın milletvekillerinin sandalye sayısı ve her iki cinsiyetin orta ve yükseköğrenime devam etme oranlarıyla, ekonomik faaliyetler; kadın ve erkek olmak üzere her iki cinsiyetin iş gücüne katılımları ile değerlendirilmektedir. Örnek olarak Kazakistan için Cinsiyet Eşitsizliği Endeksi (CEE) hesaplaması Tablo 5'teki gibidir.

Tablo 5. Kazakistan İçin Örnek Hesaplama

Sağlık	Güçlendirme	Ekonomik katılım
--------	-------------	------------------

	Ölü bebek (100000 için)	doğan oranı	Ergen oranı (yaş)	doğum (15-19)	Milletvekili sayısı	Orta- yükseköğretime devam süresi	İşgücüne (%)	katılım oranı
Kadın	26		29.9		20.1	95.3	67.7	
Erkek	-		-		79.9	98.9	77.9	
Ortalama	— — —				— — —	— — —	— — —	
						=0.6631		
								=0.5567

Hesaplama Seth (2009) tarafından geliştirilen yöntem ve geometrik ortalamakullanılmaktadır. Buna göre öncelikle erkeklerin ve kadınların cinsiyete dayalı eşitlik endeksi hesaplanmakta ve bu değer 1'den çıkarılarak eşitsizlik endeksi bulunmaktadır.

$$\text{Kadınlar için eşitlik endeksi } G_f: \frac{\text{Ortalama}}{\text{Ortalama}} = 0.3227$$

$$\text{Erkekler için eşitlik endeksi } G_m: \frac{\text{Ortalama}}{\text{Ortalama}} = 0.8846$$

$$\text{Harmonik ortalama } (G_f, G_m): \frac{\text{Ortalama}}{\text{Ortalama}} = 0.4729$$

$$G_{F.M}: \frac{\text{Ortalama}}{\text{Ortalama}} = 0.6453$$

$$\text{Cinsiyet Eşitsizlik Endeksi: } 1 - 0.4729 / 0.6453 = 0.267$$

Bulunan bu değer ne kadar düşükse ülkede cinsiyet eşitsizliğinin o kadar düşük olduğu düşünülmektedir. Endeks değerleri genellikle çok gelişmiş ülkelerde 0.02-0.17, yüksek insani gelişmiş ülkelerde 0.15-0.47, orta düzey insani gelişmiş ülkelerde 0.24-0.58, düşük insani gelişmiş ülkelerde ise 0.55 ile 0.80 arasında değişmektedir. Dikkat edilirse sınıflamalar ile endeks değerleri arasında kesin bir ayrım bulunmamaktadır. Bunun nedeni olarak İGE'nin hesaplanmasında eşitlik ve eşitsizlik kavramlarının göz ardı edilmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Kazakistan yüksek düzey insani gelişmiş olarak 0.267(52.sırada), Moldova orta düzey insani gelişmiş olarak 0.248(50.sırada) ve Türkiye ise yüksek düzey insani gelişmiş olarak 0.359(71.sırada) gibi bir orana sahiptir. Dolayısıyla gelişmiş bir ülkede cinsiyet eşitsizliğini az olduğu veya düşük düzey gelişmiş bir ülkede cinsiyet eşitsizliğinin çok olduğunun ifade edilmesi yanlış olabilmektedir.

1. 2. 2. 4. Çok Boyutlu Yoksulluk Endeksi

İlk olarak 2010 yılında hesaplanan endeks, ülkelerin kendi içerisinde hane halkının yoksulluk düzeyini belirlemek için uygulanmıştır. Endeksin verileri anket yöntemiyle elde edilmekte olup yoksulluk düzeyi yüzde olarak ifade edilmektedir. Ankette katılımcılara eğitim konusunda 2 soru, sağlık konusunda 2 soru ve yaşam şartlarını sorgulayan 6 soru sorulmaktadır. 2015 İGE hesaplamasında katılımcılara sorulan sorular Tablo 6'daki gibidir.



Tablo 6. ÇBYE Anket Soruları

Eğitim	Okullaşma kazanımı: 6 yıl eğitimi tamamlayan kimse yok
	Okula katılım: En az bir okul çağında çocuk okula gitmiyor
Sağlık	Beslenme: En az bir kişi yetersiz beslenmektedir.
	Çocuk ölümleri: Aileden bir veya daha fazla kişi öldü.
Yaşam Şartları	Elektrik: Elektrik yok.
	İçme Suyu: Temiz içme suyuna erişim bulunmuyor
	Önlemler: Yeterli sağlık önlemleri bulunmuyor.
	Evin yaşam şartı: Evin zemini kirli
	Yakıt türü: Hane halkı zararlı yakıt kullanmaktadır.
	Varlıklar: Hane halkına ait ulaşım aracı, iletişim aracı ve ziraat alanı bulunmamaktadır.

Kaynak: BM İGR, 2015

Anket sorularına verilen her olumlu cevaba göre o hane halkının yoksulluk yüzdesi belirlenmektedir. Daha sonra her ülke için doldurtulan anketlerin ortalaması alınmakta ve bu şekilde ortalama yoksulluk endeks değeri hesaplanmaktadır. Endeks değeri %33'ten yüksekse o ülkede halk yoksul olarak, %20 ile %33 arasında ise yoksulluk sınırında olarak değerlendirilmektedir. Anket yöntemiyle verilerin toplanmasının güç olması nedeniyle bu endeks türü bütün ülkeler için hesaplanamamaktadır.

1. 2. 3. İGE ile İlgili Literatür İncelemesi

Literatürde İGE ile ilgili birçok eleştirel bakış açısına sahip çalışma bulunmakta olup bunların büyük bir çoğunluğunda alternatif göstergelere dayalı yeni bir endeks veya hesaplama yöntemi geliştirmeyi amaçlamışlardır.

Akder, (1994) yapmış olduğu çalışmada ülkeler, bölgeler, kırsal ve kentsel alanda yaşam süren halklar ve cinsiyetler arasındaki farklılığın İGE değerleri ile ne kadar açıklanabileceğini ve endeks değerlerinin bu konuda ne kadar başarılı olduğunu tespit etmeye çalışmıştır. 1990 İGE endeksinin esas alındığı çalışmada; Brezilya, Çin, Kolombiya, Mısır, Gabon, Almanya, Hindistan, Malezya, Meksika, Nijerya, Papua Yeni Gine, Polonya, Güney Afrika, Trinidad ve Tobago, Türkiye ve ABD ayrı ayrı bölgeler

halinde karşılaştırmıştır. Sonuç olarak, endeks hesaplama yöntemini değiştirmeden göstergelerin değiştirilmesi ile sıralamanın değişmeyeceğini ifade etmiştir.

Hicks, (1997) 20 adet gelişmekte olan ülke kapsamında gelir, eğitim ve yaşam süresi göstergelerini kullanarak eşitsizliğe dayalı İGE üretmiştir. Çalışmada eşitsizliği ölçmede her bir gösterge için bir GİNİ katsayısı (gelir eşitsizliği Gini, eğitim eşitsizliği Gini, yaşam süresi Gini katsayısı) oluşturmuştur. Bu katsayı 0 ile 1 arasında değer alıp o ülkenin durumunu oransal olarak göstermektedir. Buna göre İGE ile Eşitsizliğe Uyarlanmış İGE karşılaştırıldığında ülkeler için her iki endekse göre de birbirine yakın bir sıralamada oldukları sonucuna ulaşmıştır.

Crafts, (2002) çalışmasında 1870, 1913, 1950, 1975 ve 1999 yılları kapsamında kişi başına düşen GSYH değerlerini ve yaşanan değişimleri incelemiştir. Eğitim, gelir ve yaşam beklentisi göstergeleri ile hesaplanan sıralamaya göre Afrika, Çin ve Hindistan'ın 1999 yılındaki düzeyinin 1950 yılından daha düşük olduğunu ifade etmiştir. Yıllar içerisinde gelişmişlik düzeyi en çok değişen ülkelerin başında Japonya'nın gelmekte olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Chakravarty, (2003) çalışmasında klasik İGE hesaplamasında yeni bir yöntem olarak aksiyomatik bir yaklaşım ile hesaplanmasını önermiştir. Buna göre İGE yaşam standardı ölçümünde eğitim davranışları, doğumda beklenen yaşam süreleri gibi yaşam kalitesini ölçen farklı göstergeler kullanılmalıdır. Yazar, klasik ortalamaların aksine farklı formüller ve aksiyomlar kullanarak yaşamda başarı endeksi adıyla yeni bir endeks oluşturmuştur.

Charmes ve Wieringa, (2003) çalışmalarında İGE hesaplamasına cinsiyet faktörünü eklemişler ve Afrika cinsiyet ve gelişmişlik endeksini üretmişlerdir. Buna göre ülkelerin gelişmişlik skorlarında artış olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Çalışmada ayrıca kadını kişisel, ev içi, iletişim, eyalet, bölgesel ve küresel anlamda fiziksel, sosyokültürel, inanç, politik, yasal ve ekonomik açıdan inceleyen bir kadın güçlülüğü matrisi kavramını ortaya atmışlardır.

Blanchflower ve Oswald, (2005) Avustralya için İGE değerleri ile mutluluk kavramını karşılaştırmışlardır. Çalışmada Avustralya'nın İGE'ne göre çok yüksek insani gelişmiş ülke olması ile insanların ruhsal anlamda mutluluk durumları arasında ilişki olup olmadığını teorik yönden incelemişlerdir. Buna göre Avustralya 2005 yılı İGE'de dünyada

üçüncü ülke olmasına rağmen uluslararası iş memnuniyetine göre ortalamanın altında yer almaktadır. Bu çelişkiyi bir paradoks olarak nitelendiren yazarlar İGE'nin hesaplanma yönteminden çok endeksi kullanmanın anlamlılığına odaklanmış ve daha farklı değişkenler ile daha rasyonel hesaplanması gerektiğini savunmuşlardır.

Despotis(2005), İGE'nin farklı bir yöntem (Veri zarflama analizi) ile hesaplanması gerektiğini savunmuştur. Veri zarflama analizi yöntemine göre ülkeleri etkin/etkin değil olmak üzere 2 kısma ayırmış, ülkelerin %65'inin etkin olmadığını tespit etmiş ve bir göstergenin ağırlığının ne olması gerektiğini tespit etmiştir. Elde edilen yeni ağırlık değerlerine göre İGE hesaplamalarını yeniden yapmış ve buna göre ülkelerin sıralamasının çoğunlukla 5 birim aşağı veya yukarı sırada olabileceği bulgusuna ulaşmıştır.

Günsoy (2005), Türkiye ve benzer özellikte olan 14 ülkeyi gelişmişlik düzeyi, sağlık harcamaları ve insanların sağlık durumları bağlamında karşılaştırmıştır. Gelişmişlik düzeyi olarak İGE, sağlık harcamaları olarak kişi başı düşen sağlık harcama miktarı, sağlık durumları için bebek ölüm hızı değişkeni kullanmıştır. Buna göre ortaya çıkan sonuçta Türkiye'nin mevcut halinin benzer ülkelere göre dezavantajlı bir durumda olduğu ve sağlık politikalarının yeniden gözden geçirilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

N. Bozdağ ve E. Bozdağ'a (2006) göre ülkeler arasındaki kalkınma düzeyleri genellikle kişi başı milli gelir ile ölçülmektedir. Ancak kişilerin yaşam kalitesi, nüfus dağılımı gibi değişkenlerin göz ardı edilmesini bir eksiklik olarak görmekteyiz. Bu nedenle ortalama gelirin üzerinde olan nüfusun toplam nüfusa oranı anlamına gelen Bozdağ nüfus etkinliği katsayısını geliştirmişlerdir. Bu katsayının hesaplanma amacının ülkelerdeki ortalama gelir dağılımı üzerindeki gelirin nüfusun ne kadarına yansıdığının tespit edilmesi olduğunu ifade etmişlerdir.

Crowdhury ve Squire, (2006) BM tarafından yayımlanan İGE ve DB tarafından yayımlanan gelişmişlik endeksinin hesaplanmasında göstergelerin eşit ağırlıklar ile alınmasını eleştirmişler ve bu konuda uzmanların düşüncelerini anket yardımıyla değerlendirmişlerdir. Anketin sonuçlarına göre İGE göstergeleri eşit ağırlık ile hesaplanmasını her ne kadar büyük bir çoğunluk eleştirmiş olsa da bu sistemin tutarlı ve uygun olduğunu ifade etmişlerdir.

Cooke, Mitrou, Lawrence, Guimond ve Beavon (2007) Kanada, ABD, Avustralya ve Yeni Zelanda ülkelerindeki yerli ve yabancı halk arasında eğitim, sağlık ve gelir göstergelerini karşılaştırmışlardır. Buna göre 1990-2000 yılları arasında Kuzey Amerika ve Yeni Zelanda'da kişiler arasında gelişmişlik farkının hızlıca azalmış olmasına rağmen Avustralya'da farkın gittikçe arttığı sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca sosyal, ekonomik ve fiziki imkânların geliştirilmesi konusunda eşitsizliğin giderilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Çiftçi, (2008) yaşam beklentisi kavramı her ne kadar beşeri kalkınma raporlarında tekdüze olarak kullanılsa da aslında yaş gruplarına göre ayrı yaşam beklentisi olacağını, bu nedenle farklı farklı değerlendirilmesi gerektiğini savunmuştur. Bu kapsamda 5 farklı yaş grubuna uygulanan faktör, diskriminant ve kümeleme analizi neticesinde Türkiye'nin AB ülkeleri içerisinde yaşam beklentisi açısından en düşük üçüncü ülke olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Grimm, Harttgen, Klasen ve Misselhorn (2008) İGE hesaplamasında kullanılan 3 göstergeli gelir dağılımını kantillere (3 parçaya) bölerek yeniden değerlendirmiş ve endeks hesaplaması yapmışlardır. Kantil parçalarına göre ülkeleri en fakir, orta ve en zengin olarak ayırmışlar ve İGE ile bu hesaplama sonuçları arasında önemli düzeyde çelişkiler olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu çelişkinin gelişmemiş ülkeler (özellikle Afrika) için yüksek, gelişmiş ülkeler için az seviyede olduğunu ifade etmişlerdir.

Gürbüz ve Karabulut (2009), SSCB'nin dağılmasının ardından ortaya çıkan 15 ülkenin birbirine benzerlik durumlarını karşılaştırmışlardır. Buna göre 36 sosyal ve ekonomik değişkenlerin kullanıldığı veri setine hiyerarşik kümeleme analizi ile ülkelerin benzeyip benzemediklerini incelemişlerdir. Analizin sonucunda Rusya'nın diğer ülkelere farklı olduğu, Türkiye cumhuriyetlerin ve diğer ülkelerin kendi içlerinde birbirlerine benzer özellikte oldukları sonucuna ulaşmışlardır.

Gürses, 2009 yılında yaptığı çalışmada Türkiye'nin İGE endeksindeki yeri ve geleceğe dair olması gereken hedefleri incelemiştir. Yıllar düzeyinde Türkiye, hızlı gelişen ülkeler arasında yer almasına rağmen yüksek insani gelişme gösteren ülkeler arasında yer almamıştır. Bu kapsamda öneri olarak; Türkiye'nin bu düzeye ulaşabilmesi için eğitim alanındaki yatırımlarının gözden geçirilerek ağırlık verilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Karabulut, Kaya ve Gürsoy (2009) çalışmalarında İGE'ne göre OECD'de Türkiye haricindeki bütün ülkelerin yüksek insani gelişmiş düzeyde olduklarını ifade etmişlerdir. Bu kapsamda yaptıkları araştırmaya göre yaşam beklentisi, refah düzeyi ve eğitim endeksinde Türkiye son sırada yer almaktadır. Kendi içerisinde ise eğitim endeksinin diğer endekslerden daha yüksek çıktığını ifade etmişlerdir. Bu durumu yazarlar umut verici olarak nitelendirmiş ve gelecek nesillerde eğitim seviyesinin artması ile bu gelişmenin ekonomik alana da katkısı olacağını ve GSYH değerini yükselterek refah seviyesinin artabileceğini ifade etmişlerdir.

Alkire ve Foster, (2010) çalışmalarında İGE kapsamında hesaplanan Eşitsizlik endeksi ile ilgili eleştirilerde bulunmuşlar ve alternatif yeni bir hesaplama modeli ortaya çıkarmışlardır. Yazarlara göre ulusal gelir hesaplamasında iki tür zayıf nokta vardır. Bunlar; gelirdeki oranın satın almayı ve insanların kümeleşmiş gelir hakkındaki iddiaları göz ardı etmesidir. Aynı zamanda çalışmada, İGE hakkında 'ortalamaların ortalaması' metodu ile yaklaşıldığı ve bu haliyle gerçek gelişme yerine potansiyel gelişme düzeyinin açıklandığı ifade edilmiştir. Sağlık göstergesi olarak doğumda yaşam beklentisi değişkeni, gelir göstergesi olarak kişi başı GNI değişkeni ve eğitim göstergesi olarak ortalama okula girme süresi ile beklenen okula gitme süresi değişkenlerini kullanarak Norveç ve Haiti ülkeleri için İGE değerlerini tahmin etmişlerdir. Çalışmada klasik İGE değerleri ile geometrik ortalama yöntemine göre potansiyel gelişmişlik, Atkinson formülü ile eşitsizliğe dayalı gelişmişlik düzeylerini hesaplamışlardır.

Anand ve Sen, (2010) İGE'nin öneminden bahsetmiş ve kullanılan göstergeleri eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirmişlerdir. Örneğin, 1990 yılından bu yana hesaplanmakta olan İGE'de kişi başı GSYH değeri, doğumda beklenen sağlıklı yaşam oranı ve okuryazarlık oranının ülkelerde sağlıklı ve uzun yaşamın göstergesi olarak görülmesinin bir hata ve sınırlılık olduğunu, uzun ve sağlıklı yaşamın ölçülmesinde farklı değişkenlerin de hesaba katılması ve daha gerçekçi raporlar üretilmesini önermişlerdir.

Çalışkan (2010) İGE'ne göre ülkelerin eğitim ve sağlık harcamalarının GSYH'ye oranını hesaplamıştır. Sonuç olarak, Türkiye'de eğitim ve sağlık harcamalarının kişi başına miktarı ve gayri safi yurt içi hâsılaya oranı gelişmiş ülkelerle karşılaştırıldığında yeterli olmadığı, harcamalardaki yetersizliğin de bir sonucu olarak, insani gelişmişliğin özellikle eğitim ve sağlık boyutuna ilişkin göstergelerinde önemli sıkıntılar bulunduğu sonucuna ulaşmıştır.

Öneri olarak kamu ve özel kesimin eğitim ve sağlık alanlarına daha fazla kaynak ayırması gerektiği ve bunun Türkiye'nin insani gelişmişlik seviyesinin yükseltilmesinde önemli katkılar sağlayacağını ifade etmiştir.

Arpacıoğlu ve Yıldırım'a (2011) göre yoksulluk kavramı son zamanlarda sıklıkla kullanılan ve incelenen bir kavramdır. Ülkelerin İGE düzeylerine göre sınıflandırılmasında sosyal ve ekonomik değişkenlerin birlikte incelenmesi ile ülkelerdeki yoksulluk kavramının göz ardı edilmekte olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca çalışmada ülkelerin İGE endeksine göre ait oldukları sınıflar ile yoksulluk düzeylerini karşılaştırmış ve Türkiye için önerilerde bulunmuşlardır. Bu kapsamda yoksullukla mücadele edilmesini ve bununla ilgili destek projeleri yapılması gerektiğini önermişlerdir.

Dijkstra ve Hanmer, (2011) insani gelişmişlik ve cinsiyete dayalı gelişme endeksi hesaplamalarında ülkelerin ayrı ayrı durumlarının karşılaştırılmaması nedeniyle endekslerin sınırlılık arz ettiğini ifade etmişlerdir. Bu nedenle Göreceli (Nısbî) Kadın Statüsü adı altında yeni bir endeks oluşturmuşlardır. Kullanılan göstergeler İGE'ne benzer olup sadece kadınlar ile alakalı değerler ile sınırlandırılarak ortalamalara dayalı hesaplama yapmışlardır. Kullanılan göstergeler; kadınların yaşam beklentisinin erkeklerin yaşam beklentisine oranı, kadınların toplam nüfus içerisindeki gelir paylaşım oranı ve kadınların eğitim indeksinin erkeklerin eğitim indeksine oranıdır. Yaptıkları uygulama sonucunda ülkelerin sıralamasında ciddi değişiklikler olduğu bulgusuna ulaşmışlardır. Ayrıca yazarlar bu çalışma ile mükemmel bir endeks çalışması yürütmediklerini sadece konu ile alakalı genel bir çerçeve oluşturduklarını ifade etmişlerdir.

Dumith, Hallal, Reis ve Kohl (2011) dünya genelinde fiziksel uyuşukluğun yaygınlığını incelemiş ve 76 ülkeyi İGE ile karşılaştırmışlardır. Buna göre her 5 kişiden birini fiziksel anlamda uyuşuk (hareketsiz) olarak nitelendirmektedirler. Yapılan karşılaştırma neticesinde yüksek İGE sahip ülkelerde fiziksel aktivitenin daha az olduğu; erkekler, kadınlar ve çocuklar için ayrı ayrı karşılaştırıldığında; İGE ile fiziksel uyuşukluk arasında anlamlı ve zayıf bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Erol (2011) çalışmasında gelişmekte olan ülkeleri doğumda yaşam beklentisi(Alkin vd.), doğurganlık hızı (%), çocuk ölüm oranı, kişi başına düşen sağlık harcamaları (\$), yetişkin okuryazar oranı, okullaşma oranı, kişi başına düşen GSYH(\$) değişkenlerine göre karşılaştırmıştır. Temel bileşenler analizi ve faktör analizi ile değişkenlerin tamamını 2

faktör altında toplamış ve ülkelerin faktör yüklerine göre derecelendirmesini ve karşılaştırmasını yapmıştır. Sonuç olarak, ülkelerin dengeli gelişme politikaları benimsemelerinin ve uygulamalarının daha sonraki yıllarda refah seviyelerini ve İGE değerlerini artıracaklarını ifade etmiştir. Benzer şekilde Erol (2013), başka bir çalışmada ülkelerin sosyoekonomik gelişmişlik düzeyleri hakkında araştırma yapmıştır. AB üyesi ülkeler ile Türkiye'yi karşılaştırdığı çalışmada sosyal ve ekonomik değişkenleri kullanarak TBA ile sosyoekonomik gelişmişlik endeksini oluşturmuş ve bulunan sonucun İGE endeksi sıralaması ile benzerlik gösterdiğini ifade etmiştir. Ayrıca çalışmada Türkiye açısından gelişmişlik düzeyinin artırılabilmesi için eğitim, sağlık harcamalarının artırılmasını ve gelir dağılımında adaleti sağlamaya yardımcı etkin maliye politikası ve para politikası yürütülmesini önermiştir.

Harttgen ve Klasen'e göre (2011) İGE'nin en zayıf noktalarından bir tanesi ülkelerin içinde dağılım eşitsizliğini dikkate almamasıdır. Yerel düzeyde eşitsizlik ile ilgili yaptığı araştırmada 15 gelişmekte olan ülkenin verilerini dikkate almış ve düşük özelliklere sahip ülkelerde yerel düzeyde eşitsizliğin yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca İGE'de bu eşitsizliğin dikkate alınarak hesaplanabilmesi için genel bir çerçeve sunmuşlardır.

Öngel, Sözen ve Çelik (2011), 2010 yılı İGE değerlerine göre Kazakistan, Türkmenistan, Özbekistan, Tacikistan ve Kırgızistan'ı karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak bağımsızlık sonrası (1990-2010 yılları arasında) 20 yıllık süre içerisinde GSYH'deki artışın insani gelişme düzeylerine etki etmediğini ve bunun ülkelerin ekonomik büyümesine katkı sağlamasına rağmen insani gelişmesinde engel olduğunu ifade etmişlerdir. Ülkeler içerisinde ise Kazakistan'ın diğer ülkelere göre İGE değerinin daha çok arttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Bray vd. (2012) kanser hastalık türleri ile yaşam beklentisi, eğitim ve kişi başı GSYH göstergelerini İGE düzeylerine göre incelemişler ve 2030 yılına ait bir gelecek senaryosu tahmin etmişlerdir. Buna göre 2008 yılı en yüksek İGE sahip ülkelerde göğüs, bağırsak, akciğer ve prostat kanserinin, orta düzey İGE'ne sahip ülkelerde boğaz, mide ve karaciğer kanserinin, düşük İGE'ne sahip ülkelere rahim, göğüs ve karaciğer kanserinin yoğun olduğunu tespit etmişlerdir. Ülkelerin genelinde prostat, karaciğer ve akciğer kanserinin yoğun olduğunu ifade etmişlerdir. 2030 yılı için üretilen senaryoya göre ülkelerde

genellikle kanser türlerinin değişmeyeceğini ve çok minimal artış veya azalışlar olabileceğini öne sürmüşlerdir.

Çemrek (2012) çalışmasında Türkiye’de illerin gelir ve refah düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Gelir değişkenlerini kişi başına düşen GSMH (\$), kişi başına toplam elektrik tüketimi (KW), toplam araç sayısı (binde), iş gücüne katılım oranı (%); refah düzeyi değişken grubunu ise kişi başı günlük atık su miktarı (litre/kişi-gün), toplam öğrenci/toplam öğretmen sayısı, halk kütüphanesinden yararlanma sayısı (binde), buğday üretim verimi (kg/hektar), işsizlik oranı (%), hastane yatak sayısı (yüz binde) olarak belirlemiştir. Kanonik korelasyon analizi uygulayarak GSMH, halk kütüphanesinden yararlanma ve buğday üretim veriminin kanonik fonksiyona en çok katkıda bulunan göstergeler olduklarını bulmuştur.

Gerni, Emsen, Özdemir ve Buzdağlı (2012) literatürde yolsuzluk kavramının çeşitli şekillerde tanımlandığını ifade etmişler ve yolsuzluğun hangi değişkenler ile ölçüleceğini incelemişlerdir. Çalışmada bağımlı değişken olarak CPI (Corruption Perception Index/Yolsuzluk Algılama Endeksi), bağımsız değişken olarak liberalizasyon endeksi (EBRD) ve İGE, ihracat ve ithalat toplamının GSYH içindeki payı (OPEN), hükümet harcamalarının GSYH içindeki payı (GOV), enflasyon (INF) ve kentsel nüfus artış hızı (URB) kullanmışlardır. Analizlerin sonucunda EBRD olarak ifade edilen liberalizasyon endeksi ile ekonominin dışa açıklığını ifade eden OPEN değişkeninin yolsuzluğu anlamlı olarak belirlediği sonucuna ulaşmışlardır. Her iki değişkenin daha şeffaf yapılanma ve dünya ile entegre olmayı ifade etmesi açısından yolsuzluğu azaltıcı yönde etkilerinin olduğunu ifade etmişlerdir. Aynı zamanda çalışmada ülkelerin yolsuzluk algıları ile ekonomik büyümeleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna da ulaşmışlardır.

Akbulut, Hüseyini ve Eren (2013) ülkeleri ekonomik ve mali yönden etkin olup olmamalarına göre sınıflandırmışlardır. Çalışmada sermaye, ihracat ve emek değişkenleri girdi, GSYH değeri çıktı olarak alınıp veri zarflama analizi uygulaması yaparak OECD ülkelerinin etkinlik düzeylerini hesaplamışlardır. Buna göre 2005-2010 yılları arasında her yıl için İngiltere ve ABD’nin etkin olduklarını, diğer 28 ülkenin ise etkin olmadığını bulmuşlardır.

Chang vd. (2013) doğumda beklenen yaşam süresinin ülkelerin insani gelişmişlik sınıflandırılmasında oldukça büyük önem arz ettiğini savunmuşlardır. Çok yüksek insani

gelişmiş 39 ülkenin prematüre ve ölü doğum sayılarını karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Sonuç olarak, 1990-2010 yılları arasında prematüre/ölü doğum oranında en iyi düşüş sağlayan ülkelerin Estonya ve Hırvatistan, 2000-2010 yılları arası İsveç ve Hollanda, 2005-2010 yılları arası Litvanya ve Estonya olduğunu bulmuşlardır.

Çemrek ve Bayraç, (2013) Bağımsız Devletler Topluluğu, Baltık Cumhuriyeti ve Rusya ülkeleri için sürdürülebilir değişkenlere dayanarak Sürdürülebilir Kalkınma Endeksi (SKE) oluşturmuş ve çıkan değerleri İGE ile karşılaştırmışlardır. 10 tane ekonomik, sosyal ve kültürel değişkenin kullanıldığı çalışmada temel bileşenler analizi ile değişkenler 2 bileşen altında toplanmış ve ülkeler bu bileşenlere göre puanlanmıştır. Elde edilen bileşenler; Ekonomik ve Demografik bileşenler, Çevre ve Enerji bileşeni olarak adlandırmışlardır. Sonuç olarak, elde edilen SKE ile İGE arasında güçlü ve pozitif bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

G. Kazar ve A. Kazar (2013), çalışmalarında İGE ve eşitsizliğe uyarlanmış İGE kapsamında Türkiye ile gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri karşılaştırmışlardır. Buna göre 1980-2011 arasında Türkiye'nin endeks değerlerinin dünya ortalamasını yakalayabilmek için yetersiz kaldığını gözlemlemişler ve özellikle eğitim, gelir eşitsizliği yönünde çok zayıf olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu nedenle Türkiye'nin eğitim kalitesini ve GSYH değerlerini artırmada eşitsizliği azaltıcı önlemler alınmasını önermişlerdir.

Saldanlı ve Şeker (2013), çalışmalarında uluslararası düzeyde ülkelerin finansal gelişimlerini incelemede kullanılan ve Dünya Ekonomi Formu tarafından düzenli olarak yayımlanan Finansal Gelişme Endeksi'ni örnek alarak Türkiye'de iller düzeyinde aynı hesaplamayı yapmışlardır. Buna göre illeri 5 ana gruba ayırmışlar ve 76 değişken kullanmışlardır. Buna göre İstanbul, Ankara, İzmir ve Kocaeli illerinin en yüksek finansal gelişme endeksine sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Sofyalıoğlu ve Kartal (2013) ülkelerin uluslararası ticaret konusunda reformlar yapmasında geliştirici bir etki olması amacıyla DB tarafından hesaplanan Lojistik Performans Endeksi'ne göre (LPI) Türkiye ve Avrasya ülkelerini karşılaştırmışlardır. Buna göre Türkiye ile Avrasya Ekonomi Topluluğu arasında bir işbirliği olmasının ve lojistik faaliyetler için gerekli olan fiziki altyapının sağlanmasının her iki taraf için de avantaj sağlayacağını ifade etmişlerdir.

Tireli, Coşkun ve Kunduracı (2013), çalışmalarında İslam İş birliği Teşkilatı (İİT) üyesi ülkeler ile Türkiye'ye ait eğitim, istihdam ve sağlık verileri ile İGE verileri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Bu kapsamda İİT tarafından yayımlanan veri seti ile BM tarafından yayımlanan veri setini karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak çok boyutlu yoksulluk ile ölüm, doğum, istihdam edilen kişi başına düşen GSYH, doğumdan itibaren yaşam beklentisi, okur-yazarlık ve ortaokula kayıt arasında anlamlı ve güçlü bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Ünal, (2013) çalışmasında Türkiye ile AB ve aday ülkeler arasındaki benzerlikleri İGE, sağlık endeksi, eğitim endeksi, beklenen okullaşma yılı, ortalama okullaşma yılı, gelir endeksi, satın alma gücü paritesi cinsinden gayrisafi gelir (GNI-Sabit 2005 uluslararası \$) ve toplumsal cinsiyet eşitsizliği göstergelerine göre karşılaştırmıştır. Sonuç olarak Türkiye'nin AB'ye üye ve aday ülkeler arasında geri kaldığını ifade etmiştir. Aynı zamanda yazar dünya çapında önemli etki düzeyine sahip İGE için gösterge hazırlama ve sınıflama yapılması sürecini tamamiyle eleştirmektedir. Her göstergenin farklı şekilde hazırlandığını ve kullanılan göstergelere göre ülkelerin gelişmişliklerinin kolayca değişebilmesinin yanlış olduğunu ifade etmiştir. Öneri olarak, daha çok göstergenin hesaplamada kullanılması ve aynı düzenle hesaplanması gerektiğini ifade etmiştir.

Akar (2014) çalışmasında OECD ülkelerini Daha İyi Yaşam Endeks değerlerine göre karşılaştırmış ve Türkiye'nin OECD ülkeleri arasında daha iyi yaşam açısından son sırada yer aldığını vurgulamıştır. Çalışmada insanların gelişmişliklerinin sadece GSYH ile hesaplanamayacağını ve insanların konut, gelir, iş, iletişim ve toplum, eğitim, çevre, sivil katılım ve yönetim, sağlık, yaşam memnuniyeti, güvenlik ve iş yaşam dengesi gibi değişkenlerin de dâhil edilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Bravo(2014) çalışmasında İGE'nin sürdürülebilir çevresel faktörlerden bağımsız gibi düşünülmesini eleştirmiştir. Bu konuda İGE'nin düzeltilmiş hali olduğu ifade ettiği sürdürülebilir İGE'yi (SİGE) hesaplamıştır. Çalışmasında 2012 ve 2013 yılı verilerini kullanarak eğitim, gelir ve yaşam beklentisi göstergelerinin yanı sıra emisyon göstergesini de dahil etmiş ve geometrik ortalama ile endeks değerini hesaplamıştır. Buna rağmen SİGE, İGE'nin revize edilmiş ve düzeltilmiş hali gibi hesaplanmış olsa da çevresel konuların sürdürülebilirliği hakkında yetersiz kaldığını ifade etmiştir. Sonuç olarak, İGE ve SİGE göstergeleri karşılaştırdığında yaşam beklentisi, gelir ve eğitim göstergeleri ile

pozitif ve güçlü, emisyon ile negatif ve zayıf bir ilişkiye sahip olduklarını tespit etmiştir. Yazar, 2015 yılında yayımladığı benzer bir çalışmada ülkelerin gelişmişlik endeksine göre SİGE değerlerini sınıflara uygun bir şekilde ayrı ayrı formüllerle bulunmasını önermiştir. Buna göre de düşük insani gelişmiş ülkeler için alt endekslerin tamamının geometrik ortalamasının, yüksek ve çok yüksek İGE sahip ülkeler için emisyon endeksi ile İGE'nin geometrik ortalamasının kullanılması gerektiğini ifade etmiştir.

Doğan ve Tatlı, (2014) çalışmalarında İGE bileşenlerini detaylıca açıklamış ve Türkiye'nin insani gelişmişlik endeksinde çok yüksek gelişmiş ülke olabilmesi için yoksulluk, toplumsal cinsiyet eşitsizliği ve İGE boyutlarıyla önerilerde bulunmuşlardır. Buna göre Türkiye'nin çok yüksek düzey insani gelişmiş olabilmesi için yoksulluk, eğitim ve cinsiyette eşitsizlik probleminin öncelikli olarak çözülmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Karaca ve Gökçek (2014) çok boyutlu yoksulluk endeksi ve İGE kapsamında AB'ye üye, aday üye ve potansiyel aday üye ülkelerini karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda AB'ye üye ülkelerin İGE düzeyinin, aday ve potansiyel aday ülkelere göre daha yüksek olduğunu ve Türkiye ile AB'ye aday diğer ülkelerle karşılaştırıldığında kişi başına düşen gayrisafi milli gelirin en yüksek, buna karşın eğitim endeksinin en düşük ülke olduğunu tespit etmişlerdir.

Solmaz(2014), çalışmasında küreselleşme süreci ile ülke içi gelir eşitsizliğini karşılaştırmıştır. Küreselleşme göstergesi olarak Kearney Foreign Policy (KFP), İsviçre Ekonomi Araştırmaları Enstitüsü'nün yayımladığı KOF ve Maastrich Küreselleşme Endekslerini (MGI), gelir eşitsizliği için Gini katsayısını kullanmıştır. Sonuç olarak daha fazla küreselleşen OECD ülkelerinin görece olarak daha adil bir gelir dağılımına sahip oldukları bulgusuna ulaşmıştır.

Akçiçek, (2015) hazırlamış olduğu raporda İGE'nin özelliklerinden bahsetmiş ve 2014 yılı İGE raporlarına göre Türkiye'nin yerini değerlendirmiştir. Akçiçek'e göre İGE'de ülke sınıflamasını etkileyen üç temel husus vardır. Bunlar; ülkenin kendi performansı, diğer ülkelerin performansı ve hesaplama tekniğinde veya veri setinde yapılan güncellemelerdir. Ayrıca çalışmada İGE'de ülkelerin sınıflandırılmasından daha çok endeks değerlerinin ne olduğuna bakmak ve buna göre karşılaştırmak gerektiğini ifade etmiştir. Endeks değerini artırmak için ekonomik ve mali değişkenlerin yanı sıra insani gelişmişliği gösteren diğer değişkenlerin de gözden geçirilmesinin daha doğru olacağını savunmuştur.

Bal, Kalaycı ve Artan (2015) ülkelerin gelişmişlik düzeyleri ile dijital gelişmelerdeki farklılaşmayı incelemişlerdir. Çalışmada 2007-2013 dönemleri arasında farklı gelir gruplarına ait 100 ülke kapsamında gelir, nüfus ve teknolojik altyapı değişkenlerini kullanarak panel veri analizi uygulamışlardır. Yazarlara göre, dijital bölünme belirteçlerinin ülkelerin gelir grubuna göre farklılık gösterdiği, durumun küresel bir sorun olduğu ve küresel işbirliği ile sorunun çözülebileceğini önermişlerdir.

Cappelli, (2015) İtalya'nın 1861-1936 yılları arasındaki gelişmişlik düzeyindeki değişiklikleri ele alarak eğitim ve mali yöndeki yapılan reformların uygunluğunu ve yeterliliğini incelemiştir. Çalışmada değişken olarak yetişkin okuryazarlık düzeyi, 1862 yılında kayıtlı 6-10 yaşları arası okula giden çocukların oranı, öğretmenlerin maaşları, belediyelerin sahip oldukları kaynak oranı, 6-10 yaşları arasındaki çocuklar için yapılan harcama oranını almıştır.

Coşkun, Özgenç ve Güneş (2015) çalışmalarında Sosyal Gelişme Endeksinin tarihsel gelişimini ve Türkiye'nin endeks sıralamasındaki yerini incelemişlerdir. Buna göre sosyal gelişme endeksinin, insani gelişme endeksinden farklı olarak sosyal konuların çıktısına odaklandığını; ekonomik kalkınma düzeylerinden farklı olarak da sadece sosyal değişkenlerin kullanılan bir endeks olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmada İGE'de ve ekonomik kalkınmışlık sınıflamasında gelişmiş ülkelerin zayıf yönlerinin ve gelişmemiş ülkelerin güçlü yönlerinin göz ardı edildiğini savunmuşlardır. Ayrıca GSYH ile sosyal gelişme endeksini karşılaştırmışlar ve iki değişken arasında güçlü bir ilişki olduğunu bulmuşlardır. Sosyal gelişme endeksine göre gelişmiş ülkelerin gelişmemiş ülkelere göre kendi içlerinde daha çok değişkenlik gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Deb(2015), İGE hesaplamasında kullanılan ortalamaya dayalı metodolojiyi ve sağlık, eğitim ve gelirden başka göstergenin kullanılmamasını eleştirmektedir. Yazara göre endeks hesaplamasında yaşam standartları, (gelir, tüketim ve zenginlik), sağlık, eğitim, kişisel aktiviteler, politik söylemler ve hükümet, sosyal bağlantılar ve ilişkiler, çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik/fiziksel güvenlik göstergeleri olmak üzere en az 8 gösterge kullanılmalıdır. Hesaplama yapılırken basit bir geometrik ortalamanın yerine daha kapsamlı hesaplanmaya dayalı yeni bir İGE'nin yapılmasının gerektiğini vurgulamıştır.

Fırat, Ürün ve Aydın (2015) çalışmalarında İGE'nin ülkenin kalkınma seviyelerini ölçmede ekonomik değişkenler dışında insani olguları da dikkate alanölçüm ve analiz

olduğunu ifade etmişlerdir. Her gelişmişlik düzeyinden onar ülke olarak eğitim göstergelerine göre karşılaştırmışlardır. Buna göre Türkiye'nin eğitim ve gelişmişlik açısından OECD ülkelerinin ortalamasından daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Aynı zamanda Türkiye için eğitim alanında daha etkin politikalar üretilmesi ve ek uygulamalar ile eğitim kalitesinin artırılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Hou, Walsh ve Zhang (2015) İGE'ni kullanılan göstergeler içerisinde GSYH değerinin kullanılmaması nedeniyle eleştirmişlerdir. Bu nedenle yazarlar çalışmalarında yeni bir İGE hesaplama modeli oluşturmuş ve buna HDIF (HDI-Flow) adını vermişlerdir. Endeks eğitim, yaşam beklentisi ve GSYH değerlerinin aritmetik ortalaması alınarak hesaplanmaktadır. Her iki endeks değerleri karşılaştırıldığında HDIF değerlerinin İGE değerlerine göre daha doğru sonuçlar verdiğini ifade etmişlerdir.

Murat ve Gürsakal'a göre (2015) ülkelerin gelişmişlik düzeylerini belirlemede çok az makroekonomik değişkenlerin kullanılması önemli bir eleştiri konusu olarak görülmektedir. Bu nedenle son yıllarda farklı konularda endeksler üretildiğini ifade etmişlerdir. Bu endekslerden bir tanesi Yeni Ekonomik Kurumu (NEF) tarafından hesaplanan Mutlu Gezegen Endeksi'dir (HPI). Yazarlar, HPI ile İGE arasında bir ilişki olup olmadığını kanonik korelasyon analizi ile test etmişler ve endeksler arasında anlamlı güçlü bir ilişki bulmuşlardır. Dolayısıyla mutlu bir ülkenin aynı zamanda insani gelişmiş olabileceğini tespit etmişlerdir.

Tunç ve Ertuna, (2015) İGE kapsamında Türkiye'nin durumunu incelemiş ve yakın blok ülkeleri ile durumlarını karşılaştırmışlardır. Aynı zamanda Türkiye için gelecek sınıflamalarına dair senaryolar da türetmişlerdir. Buna göre Türkiye'nin İGE alt bileşenlerindeki performansına bakıldığında, özellikle eğitim ve sağlık endeksinde oldukça gerilerde yer aldığı ve Türkiye'nin insani gelişmişlik açısından sınıf atlayabilmesi için eğitim ve sağlık alanlarına çok daha fazla önem vermesi gerektiğini ve bu alanlara daha fazla yatırım yapması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Gelard ve Abdi (2015), çalışmalarında cinsiyet eşitsizliği göstergeleri ile İGE değerleri arasında ilişki olup olmadığını incelemişlerdir. Buna göre sadece yüksek insani gelişmiş ülkeler ve 2002-2012 yılları kapsamında yapılan uygulamaya göre; ekonomik gelişme ile eğitimdeki cinsiyet eşitsizliği arasında negatif, beklenen yaşama süresi ile pozitif ilişki olduğu sonuçlarına ulaşmışlardır. Buna göre işgücü, eğitim, ücret ve kültürel konulardaki

cinsiyet eşitsizliğinin azaltılması ile ekonomik büyümenin sağlanabileceğini ifade etmişlerdir.

Maniyalath ve Narendran (2016), çalışmalarında insani gelişme endeksinde kullanılan sosyoekonomik göstergeler ile girişimci kadınların oranları arasında bir ilişki olup olmadığını incelemişlerdir. Çalışma 2012 yılı ve 61 ülke kapsamında olup sonuç olarak; girişimci kadınların oranı ile GSYH arasında pozitif bir ilişki olduğu ancak insani gelişmişlik düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Bununla birlikte kadın-erkek eşitsizliğinde kadınların girişimcilik oranlarının değerlendirilmesinin daha doğru sonuçlar verebileceğini ifade etmişlerdir.

Permai, Tanty ve Rahayu (2016), çalışmalarında coğrafi ağırlandırmaya dayalı ÇLR analizi ile İGE'ni tahmin eden bir lojistik model geliştirmişlerdir. Buna göre çalışmada ülkelerin İGE değeri bağımlı değişken; fakir kişi sayısı (%), GSYH, beklenen yaşam süresi, okuryazarlık oranı, ortalama okula gitme süresi ve kişi başı düşen harcama miktarı bağımsız değişken olarak alınmıştır. Sonuç olarak oluşturulan modelin hata düzeyini %3 olduğu bulgusuna ulaşmışlardır.

Mercimek ve Çağlayan (2017), çalışmalarında İGE puanı ile Küresel Cinsiyet Uçurumu Endeks puanı ve cinsiyetler arası beklenen yaşam süresi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Cinsiyet eşitliği endeksi hesaplamasında kadın ve erkeklerde beklenen yaşam sürelerinin farkı dikkate alınmış olup endeksler arasında pozitif ve anlamlı orta düzey bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

BÖLÜM 2

2. YÖNTEMLER

Çok değişkenli analiz yöntemleri istatistik uygulamalarında oldukça önemli yer tutmaktadır. Çok sayıda ölçüm veya gözlemin incelenmesine dayanan yöntemler çoğu problemi anlamaya ve yorumlamaya imkân sağlamaktadır. Sınıflama amacıyla kullanılan yöntemlerden bazıları; diskriminant, kümeleme ve lojistik regresyon analizleridir. Çok değişkenli istatistik yöntemleri genellikle boyutlama, sınıflama, bağımlılık yapısı inceleme, hipotez test etme ve sıralama gibi amaçlarla kullanılmaktadır. Bu açıdan tek değişkenli yöntemlere göre daha karmaşık problemlerde çözüm bulabilmektedir.

Günümüzde bir olayı istatistiki açıdan anlayabilmek için çok değişkenli yöntemleri yanı sıra makine öğrenme teknikleri denilen yapay zekâ uygulamaları da kullanılmaktadır. Bulanık mantık, yapay sinir ağı, genetik algoritma, karınca optimizasyonu birer örnek olabilir. Bu yöntemler ile birlikte son zamanlarda ANFIS, NEFCLASS gibibulanık mantık tabanlı yapay sinir ağları da kullanılmaktadır.

Bu bölümde çalışmada kullanılacak olan çok değişkenli istatistik yöntemlerinden ÇLR, yapay zeka uygulamalarından YSA ve ANFIS hakkında teorik bilgilere ve literatür özetlerine yer verilmiştir.

2.1. Çoklu Lojistik Regresyon Analizi

Çoklu lojistik regresyon analizi, kategorik bağımlı değişken ile sürekli veya kategorik bağımsız değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkisini ölçmeye ve karar birimlerini sınıflandırmaya yarayan bir tekniktir. Yapısı itibariyle basit doğrusal regresyon analizine benzemektedir. Doğrusal regresyon analizi, iki veya daha fazla değişken arasındaki neden-sonuç ilişkisini belirlemek ve bu ilişkiyi açıklayan değişkenler hakkında tahmin ya da kestirim yapmak amacıyla kullanılmaktadır. Aynı zamanda regresyon analizi, bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisini bir regresyon modeli üreterek ölçmeye yarayan bir tekniktir (Burns ve Burns, 2008: 85).

Klasik regresyon analizinin en önemli sınırlılığı bağımlı değişkenin kategorik olması halinde tam olarak çalışmamasıdır. Lojistik regresyon analizi, basit doğrusal regresyon

analizinin aksine bağımlı değişkenin kesikli (süreksiz) olması durumunda kullanılmaktadır. Yöntem, bağımlı değişkenin iki veya daha fazla kategoriye ayrıldığı durumlarda bağımsız değişkenler ile bağımlı değişken arasındaki neden-sonuç ilişkisini ölçmek amacıyla yaygın olarak kullanılan bir tekniktir (Mete, 2009: 40).

Bağımlı değişkenin iki sınıftan oluşması durumunda binary (ikili) lojistik regresyon, sıralı olması durumunda ordinal lojistik regresyon, ikiden fazla olması durumunda ise çoklu lojistik regresyon analizi olarak ifade edilmektedir (Burmaoğlu, Oktay ve Üstün, 2009: 32). Dikkat edilirse çoklu lojistik regresyon analizinin ikili lojistik regresyon analizinin geliştirilmiş hali olduğu görülebilir. Bu nedenle öncelikle ikili lojistik regresyon analizi daha sonra ÇLR analizi anlatılacaktır.

2. 1. 1. Lojistik Regresyon Analizi

Lojistik regresyon analizi, karar birimlerini sınıflandırmak amacıyla kullanılan çok değişkenli istatistik tekniklerinden bir tanesidir. Lojistik regresyona alternatif olarak sınıflama kabiliyeti olan birçok parametrik yöntem bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; diskriminant analizi, kümeleme analizi, çok boyutlu ölçeklemedir. Lojistik regresyonun bu yöntemlerden en temel farkı veri setine ilişkin herhangi bir varsayım gerektirmemesidir. Aynı zamanda kümeleme analizi veya çok boyutlu ölçekleme hiç yoktan bir sınıflandırma yapabilirken lojistik regresyon analizi yapılmış olan sınıflandırmayı test etmeye yöneliktir. Yöntemlerin ortak yönü ise karar birimlerini kendi içerisinde maksimum homojen, gruplar arası maksimum heterojen bir yapıya ulaştırmasıdır (Akbulut ve Rençber, 2015).

...Lojistik regresyon alanındaki ilk çalışmalar 1944, 1953, 1955 yıllarında Berkson tarafından yapılmıştır. 1972 yılında Finney tarafından yöntem probit analizine alternatif olarak önerilmiştir. Truett vd. 1967 yılında ve Halperin vd. ise 1971 yılında Lojistik regresyonun ortalamanın 0 ve varyans değerinin 1 olduğu normal dağılım varsayımları bozulduğunda diskriminant analizine alternatif olarak uygulanabileceğini savunmuşlardır. 1975 yılında Koch, eklemeli olasılık modellerindeki etkileşimi yok etmek için lojistik regresyon analizini önermiştir (Önder ve Cebeci, 2001).

Gordon ve Kannel'in (1968) kardiyolojik hastalıklarla ilgili yaptıkları çalışma ikili lojistik regresyon analizinin başlangıcı olmuştur (Abbott ve Carroll, 1984). Bundan sonra Finney (1971) tarafından biyoistatistik, Maddala (1983) tarafından müşteri seçim analizleri ve

Larntz (1980) tarafından kriminoloji alanlarında yapılan çalışmalarla uygulama alanları genişlemiştir (Santner ve Duffy, 1989), Lee (1984) basit dönüşümlü (cross-over) deneme planlar için doğrusal lojistik modeller üzerinde durmuştur (Aktaş, 2008).

2.1. 2. İkili Sınıflandırmaya Dayalı Lojistik Regresyon Analizi

Bağımlı değişkenin iki kategoriden oluşması durumunda yönteme binary(ikili) lojistik regresyon analizi denilmektedir. Lojistik regresyon analizi temel olarak lineer regresyon analizine benzeyen bir yöntemdir. Lineer regresyon analizinde amaç bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasındaki neden sonuç ilişkisini tespit etmektir. Doğrusal regresyon analizinde bu amaç aşağıdaki denklem ile sağlanmaktadır.

$$E(y/x)=\beta_0+ \beta_1x+\varepsilon \quad (2)$$

Denklemden β_0 başlangıç sabitini, β_1 1 birimlik x değişkenindeki artışın y'deki beklenen değişim miktarını ve ε ise tahmindeki hatayı ifade etmektedir. Buna göre denklem sayesinde herhangi bir x değeri için y'nin beklenen değeri nedir sorusuna cevap verilmiş olur. Doğrusal regresyon analizinde kullanılan değişkenlerin tamamının sürekli olması gerekmektedir. Bu durumda bağımlı değişkenin kategorik olması halinde bu uygulama yapılamamaktadır.

Lojistik regresyon analizinde ise bağımlı değişken kesikli (kategorik) olmalıdır. Bu nedenle basit doğrusal regresyon analizinin bu eksikliğini giderebilmek için lojistik regresyon analizi ortaya atılmıştır. Lojistik regresyon analizinde bu tür yapısal sorunların giderilebilmesi için bağımsız değişkenler logaritmik dönüşüm fonksiyonu ile hesaplanmaktadır. Buna göre tek bağımsız değişken varsa oluşturulacak lojistik regresyon denklem aşağıdaki gibi olmaktadır.

$$\frac{p}{1-p} = \exp(\beta_0 + \beta_1 x) \quad (3)$$

Denklem asimptotik yapıya sahip olması nedeniyle (3)'te elde edilecek sonuç 0 ile 1 arasında olmaktadır. Denklemden β_0 sabiti, β_1 ise bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini gösteren regresyon katsayısını ifade etmektedir.

tahmininde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Örneğin, SPSS yazılımında Tekrarlı, Fark, Helmert, Sapma ve Basit olmak üzere beş farklı şekilde tahmini gruplandırma yapılabilmektedir. Bunlardan tekrarlı yöntem, her bir grubu kendisinden önceki gruba göre hesaplamaktadır. Fark yöntemi, tahmin edilecek grup ile kendisinden önceki grup arasındaki farka göre hesaplamaktadır. Helmert yöntemi, tahmin grubunu kendisinden sonra gelen gruba göre, sapma yöntemi ise grupların toplam farklılıklarına göre tahmin etmektedir. En yoğun kullanılan basit yöntem ise her bir sınıf, referans kategori olarak seçilen başka bir sınıf ile karşılaştırılır ve bu sayede karar biriminin hangi sınıfa ait olacağı tahmin edilir.

Dolayısıyla çoklu lojistik regresyon, bağımlı değişkenleri ikişer ikişer karşılaştırmaya dayanmaktadır. Örneğin, bağımlı değişken üç farklı durum değer aldığı varsayılırsa bir bağımlı değişken temel alınır ve diğerleri ile karşılaştırılır. Yani y bağımlı değişken iken y=0 referans grup alındığı durumda, y=0 ile y=1 ve y=0 ile y=2 karşılaştırması yapılmaktadır. Bu karşılaştırmalarda kullanılan bir x olayının gerçekleşme ihtimali de aşağıda verilen denklemdeki gibi hesaplanmaktadır.

(7)

Denklem (7) kullanılarak elde edilen lojit fonksiyon aşağıdaki gibidir.

(8)

Bağımlı değişken 3 adet olduğu durumda 2 adet karşılaştırma yapılmaktadır. Buna göre de n adet bağımlı değişken varken n-1 adet lojistik regresyon modeli kurulmaktadır. Bu şekilde elde edilen model sayesinde hem karar biriminin hangi sınıfa ait olduğu hem de bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni etkileme düzeyleri tespit edilmektedir.

Lojistik regresyon analizinde parametreler analitik hesaplanamadığından ve bağımlı değişkenin kategorik olmasından dolayı hata terimlerinin normal dağılıma uymaması nedeniyle denklem (4)'teki katsayıları tahmin edebilmek için Maksimum olabilirlik (Maximum Likelihood) veya iteratif en küçük kareler yöntemleri kullanılmaktadır (Albayrak, 2006: 439).

Bunlardan en çok olabilirlik tekniğine göre karar birimlerinin her sınıfta aidiyet olasılık dereceleri belirlenir ve en yüksek olasılığa sahip olan kategoride sınıflandırılır. Üç gruptan

oluşan bağımlı değişken probleminde olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır. $Y=0$ temel grubuna göre $Y=1$ için koşullu olasılık tahmini olarak gösterilmektedir.

(9)

Denkleme göre bağımlı değişken 3 gruptan oluştuğu için 2 model oluşturulması gerekmektedir. Buna göre modellerin olasılıkları aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

(10)

Karar birimlerinin sınıflaması yukarıdaki denklemin kullanılması ile yapılmaktadır. Bunlardan temel grup ile yapılan karşılaştırmalarda ise aşağıdaki fonksiyon kullanılmaktadır.

(11)

Denklemden Y fonksiyonu olasılık yoğunluk fonksiyonu, $Y_t(x)$ temel alınan grubun yoğunluk fonksiyonu, $Y_i(x)$ ise temel grup ile karşılaştırılan grubun olasılık yoğunluk fonksiyonudur. Buna göre denklemler genelleştirildiği durumda elde edilecek olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki gibi olmaktadır.

(12)

Denklemden H karar biriminin atanacağı grubu, L ise olabilirlik fonksiyonunu ifade etmektedir. Bu denklem kullanılarak en çok olabilirlik yöntemi ile katsayısı hesaplanmaktadır. Aynı zamanda karar biriminin karşılaştırılmasının ardından sınıflandırılmasında iki ölçüt kullanılmaktadır.

(13)

(14)

Bu iki ölçütten birincisi karşılaştırılan grubun temel grup ile aynı olduğunu ifade etmektedir, buna göre gözlem temel grupta yer alacaktır. İkinci ölçütte ise temel grup ile karşılaştırılan grubun katsayıları arasındaki farkın türevine göre gözlemin hangi grupta yer alması gerektiği karar verilmektedir.

2. 1. 4. Katsayıların Yorumlanması

Lojistik regresyon analizinde katsayıların yorumlanması lineer regresyon analizinden farklıdır. Bunun nedeni lineer regresyon analizinde hata terimleri normal dağılıma uymaktadır ancak lojistik regresyon analizinde bu durum uymamaktadır. Buna göre bir x olayının gerçekleşmesi olasılığını $p(x)$, gerçekleşmeme olasılığını $1-p(x)$ olarak gösterirsek olasılık dağılımı Bernoulli dağılımına benzemektedir. Buna göre elde edilecek olasılık denklemi aşağıdaki gibi olacaktır.

(15)

Tüm gözlenen olaylar birbirinden bağımsız oldukları kabul edildiğinde elde edilecek olasılık denkleminin logaritmik dönüşümü aşağıdaki gibi olacaktır. Burada logaritmik dönüşüm yapılmasının temel nedeni en çok olabilirlik sağlamak için olasılığı maksimum yapan değeri daha kolay bulabilmektir.

(16)

En çok olabilirlik yönteminde n tane bağımsız değişkene ait β değerlerinin tahminleri $L(y/x)$ fonksiyonunu maksimum yapacak şekilde türev yöntemiyle seçilmektedir.

2. 1. 5. Katsayıların Anlamlılıkların Test Edilmesi

Her istatistik analizinde olduğu gibi lojistik regresyon analizinde de tahminin ne kadar güvenilir olduğu değerlendirilmektedir. Bu durum istatistiksel hipotez testleri ile lojistik regresyon analizinde katsayıların anlamlılığı ise olabilirlik fonksiyonu ile yapılabilmektedir. Buna göre tahmin edilen model ile verileri içeren doymuş modelin oranının logaritması alınmaktadır. Hesaplama esas alınan formül aşağıdaki gibidir.

$$\frac{\partial L(y/x)}{\partial \beta_j} = 0 \quad (17)$$

Denklem katsayısı test edilen bağımsız değişkenin modelden çıkarılması halinde modeldeki olan değişiklikleri anlamaya yönelik çalışmaktadır. Buna göre test aslında F testine benzer bir görev görmektedir. Aynı zamanda katsayıların anlamlılığının test edilmesinde Wald istatistiği de kullanılmaktadır. Wald istatistiği tahmin edilen β değerinin standart hatasına oranıdır (Albayrak, 2006: 452). Bu istatistiğin anlamlı olması bağımsız değişkene ilişkin katsayının da anlamlı olduğunu göstermektedir.

2. 1. 6. Modelin Uyum İyiliğinin Ölçülmesi

Model uyum iyiliği regresyon analizi sonucunda elde edilen modelin veri seti ile ne kadar uyumlu olduğunu gösteren bir araç olarak tanımlanabilir. Doğrusal regresyon analizinde modelin uyum iyiliğini ölçmede kullanılan R^2 değerine karşılık olarak lojistik regresyon analizinde Hosmer Lemeshow, -2LL, Cox&Snell, Nagelkerke veya McFadden testleri kullanılmaktadır.

Hosmer Lemeshow testi bir hipotez testi olup Ki kare (χ^2) yöntemine dayanmaktadır. Buna göre aşağıdaki hipotezler test edilmektedir.

H_0 : Kurulan lojistik regresyon analizi modeli anlamlı değildir.

H_1 : Kurulan lojistik regresyon analizi modeli anlamlıdır.

Hesaplanan ki kare değeri serbestlik derecesine göre ki kare tablosuna bakılarak yorumlanmaktadır.

Modelin uyum iyiliğinin ölçülmesinde kullanılan diğer yöntem -2LL sayısının bulunmasıdır.

(18)

Yukarıdaki denklemde hesaplanan değer 0 olması mükemmel modelin elde edildiğini göstermektedir. Bu nedenle -2LL sayısının daima en küçük olması beklenir.

Cox&Snell sayısının bulunmasında kullanılan denklem aşağıdaki gibidir.

$$R^2_{C\&S} = 1 - (L_0 / L_M)^{2/n} \quad (19)$$

Denklemde L_0 modelde hiç değişken yokken olasılık fonksiyonunun değerini, L_M değişkenler modele girildikten sonraki olasılık fonksiyon değerini, n ise gözlem sayısını ifade etmektedir. Cox&Snell hataların kareli geometrik ortalaması istatistiğine dayanmaktadır. Nagelkerke, Cox&Snell oranının standart hale getirilmiş farklı bir versiyonudur. Bu iki sayının aynı anlama gelmesi nedeniyle bunlardan yalnızca bir tanesi yorumlanır. Nagelkerke oranının hesaplandığı denklem aşağıdaki gibidir.

$$R^2_N = R^2_{C\&S} / (1 - (L_M)^{2/n}) \quad (20)$$

McFadden ise,

$$R^2_M = 1 - (L_0 / L_M) \quad (21)$$

denklemleriyle hesaplanmaktadır. Bunun yanı sıra modelin karar birimlerini doğru sınıflandırma yüzdesi de değerlendirmede esas alınan farklı bir değerdir. Bunlardan literatürde en çok kullanılanları -2LL ve Nagelkerke sayılarıdır. Diğer yöntemler ile karşılaştırılmak istendiği durumda doğru sınıflandırma yüzdesi modelin ve yöntemin başarı göstergesi olarak kullanılabilir.

2. 1. 7. Lojistik Regresyon Analizinin Uygulanma Yöntemleri

Bayaga'ya (2010) göre çoklu lojistik regresyon analizinin diğer yöntemlere göre avantajlı yanları; çoklu normallik ve eş varyanslık şartlarının olmaması, lineer regresyona benzemesi ancak daha kolay sonuca gidilebilmesi, bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasında lineer bir ilişki varsayımı olmaması, bağımsız değişkenlerin aralıklı olmasına ihtiyacının olmaması ve normal dağılım hatalarını yok saymasıdır.

Lojistik regresyon analizinin uygulamasında değişken seçimine göre üç farklı yöntem bulunmaktadır. Bunlar; ileriye doğru, geriye doğru ve adım adım seçim yöntemleridir. Bunlardan ileriye doğru tekniğinde bağımsız değişkenler teker teker analize alınmakta ve modelde anlamlı etkiye sahip olmayanlar analizden çıkarılmaktadır. Geriye doğru tekniğinde bağımsız değişkenlerin tamamı modele dâhil edilir ve en anlamsız etkiye sahip olandan başlamak üzere adım adım değişkenler azaltılır. Adım adım tekniğinde ise bütün bağımsız değişkenler bir anda modele girilir ve bu şekilde modelin anlamlılığı analiz edilmektedir. Bu yöntemde daha anlamlı bir model elde etmek için kullanıcının modele anlamlı etkisi olmayan değişkeni çıkarıp analizi tekrar(adım adım) yapması gerekmektedir. Burada her tür lojistik regresyon uygulamasını sınıflandırmayı en iyi düzeyde açıklayan anlamlı model elde etmek amaçlanmaktadır.

2. 1. 8. Lojistik Regresyon Analizi Literatür İncelemesi

Lojistik regresyon analizi kullanılarak yayımlanmış literatürde birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmaların çoğunda ikili lojistik regresyon analizi yapılmıştır. Çoklu lojistik regresyon analizi uygulamalarını içeren çalışmaların ise halen literatürde kısıtlı olduğu

söylenebilir. Bu bağlamda ikili ve çoklu lojistik regresyon analizi yöntemlerini kullanarak daha önce yapılan çalışmalar ile ilgili derlenen Tablo aşağıdaki gibidir. Tablo 7’de çalışmalara ait yazar, yıl, konu bilgileri, bağımlı değişken ve doğru sınıflandırma yüzdeleri verilmektedir.

Tablo 7. Lojistik Regresyon Literatür İncelemesi

Yazar, yıl	Konu	Bağımlı Değişken	Doğru sınıflama yüzdesi
Schuler, Hashemi, Cullum ve Hassan, 1996	Karı koca istekli /isteksiz türlerinin sınıflandırılması	Her iki birey de istiyor, kadın istiyor erkek istemiyor, ikisi de istemiyor	%83.3
Mahapatra ve Kant, 2005	Tropikal ormanlaşma oranının sınıflandırılması üzerine bir tahmin	Yüksek ve düşük ormanlaşma	-
Benli, 2005	Mali başarısızlığın tahmin edilmesi	Başarılı /Başarısız şirket	%84.2
Chan, 2005	İnsanların sağlık durumlarına göre sınıflandırılması	Ölü, ölmeye yakın ve yaşayan insan	%92.6
Aktaş, 2008	Hisse senedi getiri yönünün tahmini	Düşük/Yüksek Getirili Hisse senedi	80%
Altaş ve Giray, 2008	Mali başarısızlık durumunun belirlenmesi	Kar eden/Zarar eden şirketler	%74.2
Kurt, Türe ve Turhan, 2008	Koroner arter hastalık belirlenmesinde YSA, Chaid ve lojistik regresyon analizlerinin karşılaştırılması	Hasta olanlar ve olmayanlar	%79.5
Girginer ve Cankuş, 2008	Tramvay yolcu memnuniyetinin ölçülmesi	Memnun olan/ Memnun olmayan yolcu	%95.7
Mete, 2009	Finansal oranlarına bakarak bankaları sermaye türlerine göre sınıflandırma	Kamusal sermayeli, özel sermayeli ve yabancı sermayeli banka	76%

Burmaoğlu, Oktay ve Üstün, 2009	BM Beşeri kalkınma endeksine göre ülkelerin sınıflandırılması	Çok ve Orta Düzey gelişmiş ülkeler	100%
Ege ve Bayrakdaroglu, 2009	Hisse senedi getiri yönü tahmini	Değer artışı olan ve olmayan hisseler	%72.2
Köfteci ve Gerçek, 2010	Yük taşımacılığında taşıma türü belirleme	Kamyon ve kombine taşımacılık	%80.5
Bayaga, 2010	Risk planlama tahmini	Gizli risk, Hafif risk, politik risk	%60.5
Lin, Ou, Chen, Liu ve Lin, 2010	Kalça çıkıklığı olan insanların ölüm durumlarını sınıflandırmada YSA ve LR yöntemlerinin karşılaştırılması	Ameliyat sonrası 1 yıl içinde Ölen/ ölmeyen hasta	%71.91
Karagöz, Kınır ve Yıldız, 2010	Lojistik faaliyetlerde müşteri memnuniyeti ve sadakatinin belirlenmesi	Sadakatli yolcu, sadakatsiz yolcu	%84.7
Burmaoğlu ve Şeşen, 2011	Organizasyonel yeniliği etkileyen faktörlerin belirlenmesi	Yenilik yapma/ yapmama	%84.31
Bham, Asce, Javvadi ve Manepalli, 2012	Şehir içi yer altı treni kazalarının tahmin edilmesi	Tekli, Çoklu ve Karma çarpışma	%53.45
Baş ve Çakmak, 2010	Finansal başarısızlığın tahmin edilmesi	Finansal başarılı/ başarısız şirket	%82.9
Özdemir, Tolun ve Demirci, 2011	Hisse senedi getiri yönü tahmininde destek vektör makinaları ve lojistik regresyon yöntemi karşılaştırması	Pozitif yönlü ve negatif yönlü hisse senedi	%86.2
Chen, Zhang, Xu, Chen ve Zhang, 2012	Akciğer nodüllerine göre kanser hastalarının tahmin edilmesi	Kanser olan ve olmayan insan	%86.9

Oktaç, Akbaba ve Küçükergüler, 2013	Çelik, Öğrencilerin internet ve mobil cihaz kullanımlarına göre aralarındaki farkları irdelemişlerdir.	İnternet veya cep telefonu kullananlar ile kullanmayanlar	-
Çırak ve Çokluk, 2013	Yükseköğretimdeki öğrencilerin başarılarının sınıflandırılması	Başarılı ve başarısız öğrenci	%66.10
Frangos, Karapistolis ve Stalidis, 2014	Turizm alanında müşteri sadakati	Daha sonra Selanik'e gelmek isteyenler/ istemeyenler	%58.4
Çiftçi ve Çağlar, 2014	Öğrencilerin başarıları ile ailelerin sosyoekonomik durumları arasındaki ilişkiyi ölçmek	Başarılı- Başarısız öğrenci	%77.1
Güner, 2014	İlaç provizyon sistemine göre ilaç kullanım durum sınıflaması	Penisilin kullananlar /kullanmayanlar	%92.34
Özdemir, Akpınar ve Çetindere, 2015	İşletmelerin sicil veri tabanına gösterdikleri verilerin doğruluğunun tahmin edilmesi	Doğru bilgi, yanlış bilgi	-
Öcal ve Kadioğlu, 2015	Finansal başarısızlığın tahmin edilmesi	Başarılı/ Başarısız şirket	%77.12
Akbulut ve Rençber, 2015	Şirketlerin etkinlik durumunun tahmin edilmesi	Etkin/Etkin olmayan şirket	%85.3
Avcılar ve Yakut, 2015	Yerel seçimlerde seçmen tercihinin belirlenmesi probleminde YSA, ÇLR ve çoklu diskriminant analizi karşılaştırması	Partiler (AKP, MHP ve CHP)	%86.1
Kaygın, Tazegül ve Yazarkan, 2016	Veri madenciliği ve Lojistik Regresyon analizlerinin sınıflama tahmininin karşılaştırılması	Finansal anlamda başarılı/ başarısız şirket	%80.56

Şahin, 2017	Ayvalık ilçesinin turizm amaçlı tercih edilip edilmemesinin tahmin edilmesi	Tercih edenler-etmeyenler	%94.7
-------------	---	---------------------------	-------

2.2. Yapay Sinir Ağı

İnsanoğlu, yaradılışından buyana doğa ile iç içe yaşamış ve ondan ilham alarak birçok probleme farklı çözümler ile yaklaşmayı öğrenmiştir. 1950 yılı sonrası bilgisayar alanında yaşanan ciddi gelişmeler bilim adamlarının sorunların çözümünde doğayı örnek almasını ve çözüm üretmesini kolaylaştırmıştır. Örneğin, karıncaların bir arada nasıl gittiği modellenerek karınca optimizasyonunu, insanların genetik yapılarından esinlenerek genetik algoritma mantığını geliştirmişlerdir. Genel olarak literatürde yapay zekâ uygulamaları olarak adlandırılmakta olup bitkileri, hayvanları veya insanları örnek olarak problemlere çözüm aramışlardır.

Zekâ kavramı gerçekleri algılama, yargılama ve sonuç çıkarma süreçlerinin tamamı olarak tanımlanmaktadır (Elmas, 2003: 12). Bu bağlamda yöntemlerin uygulanmasındaki temel amaç; var olan bir probleme sanki doğal hayatta karşılaşılmış gibi gerçekçi yaklaşım alternatif ve doğruluk oranı yüksek çözümler sunabilmektir.

Yapay sinir ağları (YSA), *“İnsan beyninden esinlenerek geliştirilmiş, ağırlıklı bağlantılar aracılığıyla birbirine bağlayan ve her biri kendi belleğine sahip işlem elemanlarından oluşan paralel ve dağıtılmış bilgi işleme yapıları”* olarak tanımlanmıştır (Elmas, 2003: 23). Bir başka çalışmaya göre YSA, verilen girdilere göre çıktı üreten bir kara kutu modeli olarak tanımlanmıştır (Şen, 2004: 27).

Genel olarak YSA, biyolojik sinir sisteminden esinlenerek geliştirilmiş bilgi işleyerek problemlere çözüm olabilecek modeller üretmeye yarayan bir yöntemdir. Bu açıdan YSA’daki sistem biyolojik sinir ağı yapısına benzer bir yapıyla çalışmaktadır. Bu benzerliklerden bazıları, yapay sinir ağının bilgiyi öğrenerek elde etmesi ve nöronlar arası ağırlıkları bilgi saklamak için kullanmasıdır (Kargı, 2015: 23).

İnsan beyni yaklaşık 10 milyar adet sinir hücresine ve 60 trilyondan fazla bağlantı noktasına sahiptir. Bu açıdan beyin organı girdi bilgileri çıktılarına çok hızlı dönüştüren mükemmel bir bilgisayar olarak görülebilir. Örneğin, tanıdığı bir yüzü saniyeler içerisinde

görüp hatırlaması, zor şartlar altında kolay veya pratik çözüm bulabilmesi, fonksiyonel ve kapsamlı düşünebilmesi insan beyninin özelliklerindendir.

Yapay sinir ağları, girdi ve çıktı sinirlerden oluşan bir sistemdir. Bu açıdan verilere dayanarak öğrenme, farklı konulardaki problemlere çözüm getirebilme, genelleme yapabilme yeteneği, hızlı işlem yapabilme gibi özellikleri nedeniyle günümüzde birçok alanda uygulanmaktadır. YSA'nın özellikleri ağın yapısına ve işlevine göre değişmekte olup genel özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Jain, Mao ve Mohiuddin, 1996; Kargı, 2015: 26);

- Doğrusal Olmama:Yapay sinir ağları çok sayıda düğüm denilen yapay sinir hücrelerinden oluşmaktadır. Düğümler matematiksel olarak doğrusal olmadığından YSA da doğrusal değildir. Düğümlerin hepsinin aynı zamanda çalışma zorunluluğu da bulunmamaktadır. Bu özellikler sayesinde YSA birçok doğrusal olmayan problemlerin çözümünde kullanılmaktadır.
- Örnekten Öğrenme;Biyolojik sistemde öğrenme nöronlar arası bağlantılar ile sağlanmaktadır. Yapay sinir ağlarında da öğrenme birbirine paralel çok sayıda düğümler ile gerçekleşmektedir. Ancak öğrenme; danışmanlı veya danışmansız öğrenme olmak üzere iki kısımda yapılmaktadır. Danışmanlı öğrenmede öncelikle örnek girdi ve çıktılarından oluşan veri seti ağı girilir, ardından ağın girdileri ile çıktıları arasındaki ilişkiyi çözüp olayı öğrenmesi beklenir. Öğrenimini tamamlayan ağ başka bir veri seti ile test edilir. Danışmansız öğrenmede ise bütün girdiler çıktı olmaksızın ağı girilir ardından girdilerin benzerliklerine göre ağın çıktıyı tahmin etmesi beklenir.
- Paralellik: YSA, biyolojik sisteme benzer olarak paralel düğümlerden oluşmaktadır. Bu açıdan bakıldığında yapay sinir ağlarında işlemler birden çok düğümlerin paralel bilgi akışı ile sağlanmaktadır.
- Genelleme Yeteneği:YSA'da öğrenilen bir yapı (oluşturulan model) daha sonra başka örnekler için de uygulanabilmektedir. Örneğin, harf tanıma sistemi bir kez öğretildiğinde harflerin yapısı çok değişmedikçe daha sonra benzer şekilde kullanılabilir.
- Uyarlanabilirlik:Belirli bir olay üzerine eğitilen ağ, değişen koşullara göre yenilenen veri seti ile yeniden eğitilebilmekte ve farklı sorunlara karşı uyarlanmış çözümler elde edilebilmektedir.

2.2. 2. Yapay Sinir Ağının Tarihsel Gelişimi

Bazı araştırmacılar yapay sinir ağlarının gelişimini dört bölümde incelemektedir. Bu dönemler 1890-1969 (Camelot çağı), 1969-1982 (Karanlık çağ), 1982-1986 (Yenilenme çağı) ve 1986 sonrası yeni bağlantıcılık çağıdır (Baykal ve Beyan, 2004: 30).

Camelot çağıdaki ilk çalışmalar William James'in beynin çalışma prensiplerini içeren modern beyin teorisi ile başlamıştır. Bunun ardından Warren Strugis Culloch ve Walter Pitts 1943 yılında ilk kez sinir hücresi modelini sunmuşlardır. Literatüre göre bu çalışmalar YSA'nın ortaya çıkışındaki başlangıç noktası olarak gösterilmektedir.

Sinir ve beyin sisteminin modellenmesinin ardından Hebb, (1949) sinir sistemi ile bilgi aktarımlarının nasıl olduğu ile ilgili bir hipotez ortaya atmıştır. Bu hipotez aynı zamanda Hebb öğrenme kuralı olarak bilinmekte olup bu kural ile ilk defa biyolojik sinir yapısının matematiksel olarak modellenebileceği görülmüştür.

Rosenblatt(1958) ilk defa perceptron (algılayıcı) adlı bir sinir ağı tanımlamıştır. Culloch, Pitts sinir modeline Hebbian öğrenme kuralını eklemiş ve harf tanıma, geometrik örüntü gibi problemleri çözmede kullanmıştır. Widrow ve Hoff (1960) tek yönlü doğrusal sinir ağı anlamına gelen ADALINE yapısını geliştirmişler, Widrow-Hoff kuralını ortaya atmışlardır.

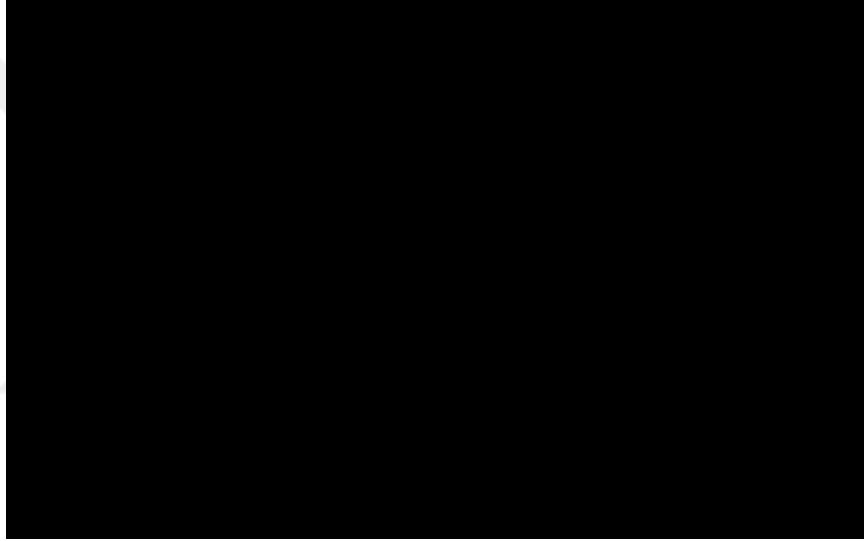
1960'lı yıllara kadar yaşanan bu gelişmeler büyük problemlerin çözümünde yetersiz kaldığı düşüncesiyle Papert (1969) tarafından yayımlanan, algılayıcı mantığına karşı olan çalışmalar ile yapay sinir ağlarına olan ilgi de azalmıştır. Eleştirilerin temelinde ADALINE modelinin problemi tek yönlü ele aldığı ve büyük problemlerde doğru çalışmadığı ve basit mantıksal hataların olduğu yer almaktadır.

Bunun ardından 1980 yılında Hopfield tarafından ortaya atılan eğrisel ağların geliştirilmesi ile YSA'ya olan ilgi de yeniden canlanmıştır. Buna dayanarak Kohonen(1982) ve Anderson (1983) eğitimsiz öğrenen sinir ağı modelleri geliştirmişlerdir.

1986 yılında Rumelhart ve McClelland tarafından yayımlanan 'Paralel Veri İşleme' kitabında geriye yayılma olarak adlandırılan karmaşık matematiksel formüllere dayanan bir eğitme algoritması geliştirmişlerdir. Bu çalışmayla birlikte yapay sinir ağları yöntemi için yeni bağlantıcılık dönemi başlamıştır. Aynı zamanda bu tarihten itibaren geliştirilen ticari YSA uygulama yazılımları ile konuya olan ilgi daha da artmıştır.

2.2. 3. Yapay Sinir Ağının Yapısı

Yapay sinir ağı, birbirine bağlı çok sayıda işlem elemanlarından oluşmuş paralel işleyen yapılar olarak tanımlanabilir (Avcı ve Çinko, 2008). Yapısı itibariyle biyolojik sinir ağına benzetilerek oluşturulan matematiksel modelleme ile geliştirilmiştir. Buna göre doğal sinir sisteminde nöron olarak bilinen sinir hücresi yapay sinir ağında düğüm adını almaktadır ve sistem paralel olarak çalışan çok sayıda düğümden oluşmaktadır (Rajpal, Shishodia ve Sekhon, 2006).



Şekil 2. Biyolojik sinir hücresi yapısı

Şekil 2’de nöron adı verilen iki biyolojik sinir hücrenin yapısı gösterilmektedir. Buna göre bir noktada eşik değerinin üzerinde bir uyarıcı olması halinde nöronlar arası aktarım ile uyarın şey insanın beynine kadar ulaşmaktadır. İnsan beyninde 100 milyarın üzerinde nöron hücresi vardır (Rouhi,2016). Bilgi veya sinyaller akson aracılığıyla tek yönlü olarak diğer nörona geçmekte ve bu şekilde beyne kadar ulaşmaktadır. Ardından beyinden gösterilecek tepki de aynı şekilde nöronlar aracılığıyla alıcı sinir hücresine ulaşmaktadır (Walczak ve Cerpa, 2003).



Şekil 3. Biyolojik sinir sistemi

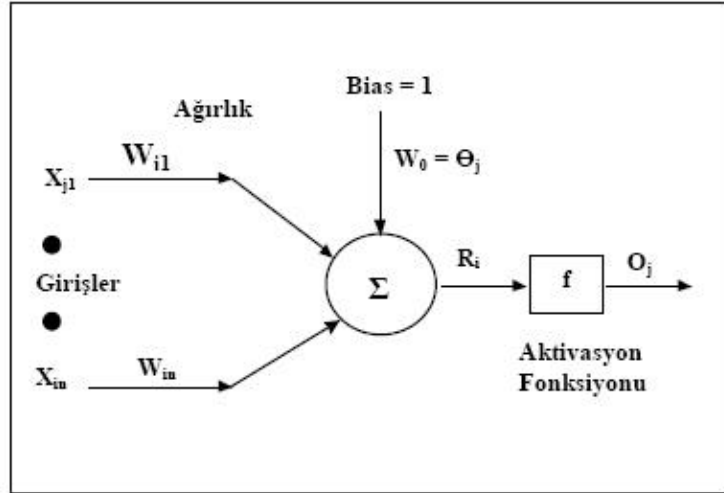
Şekil 3'e göre dışarıdan bir uyarıcı bir noktayı uyardığı zaman öncelikle alıcı sinirler (reseptörler) ile uyarı beyne ulaştırılmaktadır. Ardından beyinde oluşacak tepki yine sinirler aracılığıyla uyarıcının bulunduğu noktaya aktarılmaktadır. Örneğin, bir kişinin sol eline iğne battığında eğer uyarıcının şiddeti kişinin hissedeceği eşik değerden yüksekse fark eder ve elini çekme refleksini gösterir, aksi durumda kişi bunu hissetmez ve hiçbir değişiklik yapmayabilir.

Bir sinir hücresi yapısı dentrit, çekirdek, akson ve sinapstan oluşmaktadır. Bunlardan dentrit, başka bir nörondan alınan bilgileri alan kısa uzantılardır ve bir hücrede birden fazla olabilmektedir. Çekirdek, dentrit ile alınan bilgi ve sinyalleri yöneterek gerekli işlemleri yapmada sorumlu bir yönetim görevi görmektedir. Akson, dentritten alınan sinyali bir sonraki sinir hücresine aktaran bir yol görevini görmekte olup her sinir hücresinde bir akson bulunmaktadır. Sinaps ise iki nöron arası bilgi ve sinyali birinden diğerine aktarmanın sağlandığı yerdir. Buna göre temel olarak sinirler bilgi ve sinyalleri alır, içerisinde toplar ve bir sonraki sinir hücresine gönderir yani paralel iletişim vardır. Biyolojik sinir ağı ile yapay sinir ağı karşılaştırıldığında terimler arası benzerlikler Tablo 8'deki gibidir (Elmas, 2003: 35).

Tablo 8. Biyolojik ve Yapay Sinir Ağının Karşılaştırılması

Biyolojik Sinir Ağı	Yapay Sinir Ağı
Sinir Sistemi	Sinirsel Hesaplama Sistemi
Nöron	Düğüm (Yapay sinir hücresi)
Sinaps	Sinirler arası bağlantı (Ağırlıkların aktarımı)
Dentrit	Toplama Fonksiyonu
Hücre Gövdesi	Transfer Fonksiyonu
Akson	İşlemci Eleman Çıktısı

Yapay sinir ağının yapısı çoklu girdiden bir çıktı üretmeye dayanmaktadır. Buna göre çıktı analizin neticesi olarak sunulabileceği gibi bir başka düğümün girdisi olarak kullanılabilir. Örnek olarak bir yapay sinir ağı modeli şekil 4’te verilmiştir.



Şekil 4. Yapay sinir ağı modeli

Bir yapay sinir ağı beş temel bileşenden oluşmaktadır. Bunlar; girdi, ağırlık, toplama fonksiyonu, aktivasyon fonksiyonu ve çıktıdır (Şen, 2004).

- **Girdi;** yapay sinir ağının öğrenilmesi istenen veri setidir. Bu veriler başlangıçta dışarıdan girilen değerler iken daha sonra bir başka yapay sinir ağının eğitiminin çıktısı olabilmektedir. Girdi matrisi aşağıdaki gibidir.

(22)

- **Ağırlıklar;** Yapay sinir ağında ağın eğitiminde en önemli konu ağırlıklardır. Modelde girdiler ağırlıklar ile çarpılıp toplanmaktadır. Ağırlığın büyük olması girdinin önemli olduğunu, küçük olması girdinin önemsiz olduğunu göstermez. Ağırlık başlangıçta rastgele değerler olarak girilmektedir ve ağ eğitildikçe ağırlıklar da değişmektedir. Bu sayede ağırlık değişimi ne zaman önemsenmeyecek düzeye ulaşırsa ağ yeterince eğitilmiştir denilmektedir. Ağırlıklar matrisi aşağıdaki gibidir.

(23)

- **Toplama Fonksiyonu;** ağın girdilerinin ağırlıkları ile çarpımının toplamı olarak tanımlanmaktadır. Bazı durumlarda burada uygulanacak işlem minimum, maksimum, çarpım veya bölme gibi bir normalizasyon işlemi de olabilmektedir. Toplama fonksiyonun formül hali aşağıdaki gibidir.

(24)

- **Aktivasyon Fonksiyonu;** toplama fonksiyonu neticesinde elde edilen değerin bir fonksiyondan geçirilerek çıktıya yönlendirildiği yerdir. Eğer aktivasyon fonksiyonu sonucu eşik değerin altındaysa değer çıktıya gönderilmez, üstündeyse çıktı üretilir. Aktivasyon fonksiyonu olarak birçok değişik fonksiyon kullanılabilmektedir. Burada önemli çok sayıda girdi ve çıktıya sahip olan durumlar için türevi alınabilir yani doğrusal olmayan fonksiyon kullanılması gerekmektedir. Literatürde yaygın olarak kullanılan fonksiyonlar; doğrusal, adım, eşik, sigmoid ve hiperbolik tanjanttır.

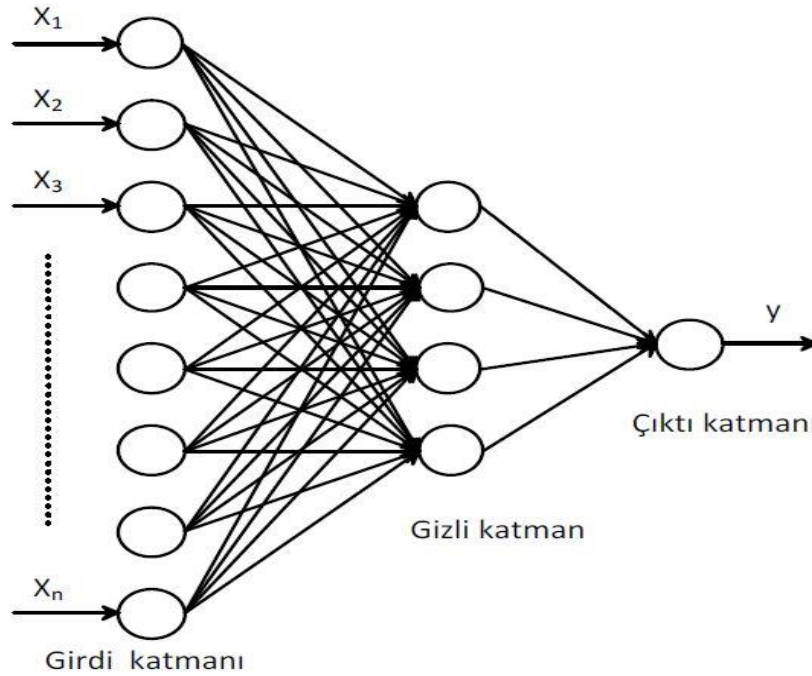
Tablo 9. Aktivasyon Fonksiyonları

Aktivasyon Fonksiyonu	Matematiksel Formülü
Doğrusal (Lineer)	
Adım Fonksiyonu	
Eşik Fonksiyonu	
Sigmoid Fonksiyonu	$\frac{1}{1 + e^{-x}}$
Hiperbolik Tanjant Fonksiyonu	$\frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}$
Gaussian Fonksiyonu	e^{-x^2}

Bu fonksiyonların içerisinde türevlenebilir, sürekli ve doğrusal olmaması nedeniyle sigmoid fonksiyonu en yaygın kullanılan fonksiyondur. Bunun en önemli nedeni sigmoid fonksiyonun ağın girdilerine bakarak çıktı üretebilmek için hem doğrusal hem de eğrisel davranış gösterebilmesidir.

- **Çıktı;** transfer fonksiyonunun neticesi olarak elde edilen değer yapay sinir ağının çıktı değeri olup başka bir sinire girdi veya dış ortama çıktı olarak gönderilebilir.

Yapay sinir ağıları bileşenler ile birlikte katman olarak ifade edilen bir yapıya da sahiptir. Bu duruma örnek YSA örnek modeli şekil 5'teki gibidir.



Şekil 5.Yapay sinir ağı örneği

Yapay sinir hücreleri bir araya gelerek yapay sinir ağını oluşturmaktadır. YSA yapısı itibariyle girdi, gizil ve çıktı katmanları olmak üzere üç paralel düzenden oluşmaktadır. Bunlardan girdi katmanı girdi bileşenini, gizil katman girdilerin çıktıya dönüşmesine kadarki toplama ve transfer fonksiyonunu, çıktı katmanı ise ağın sonuca ulaşması sürecini içermektedir. Yapay sinir ağında girdi ve çıktı katmanları bir tanedir. Ancak gizil katman sayısı ve katman içerisindeki nöron sayısı değişebilmektedir. Burada kaç nöron ve kaç gizil katman ile sonuca ulaşacağı deneme yoluyla elde edilip analiz yapan kişinin tecrübesine ve inisiyatifine bırakılmaktadır.

2.2. 4. Yapay Sinir Ağlarının Sınıflandırılması

Yapay sinir ağlarının temel çalışma prensibinin girdileri çıktılara dönüştüren bir sistem elde etmek olduğu söylenebilir. Sistem biyolojik yapıya benzer olarak yapay bir sinir ağı

ile girdilerin çıktılarına göre eğitilmesi mantığına dayanmaktadır. Buna göre yapay sinir ağı öğrenme durumuna veya ağı yapısına göre farklı şekillerde sınıflandırılabilir.

2.2. 4.1. Öğrenme Durumuna Göre Yapay Sinir Ağı Çeşitleri

Yapay sinir ağları, girdi ve çıktı arasındaki bağlantıyı öğrenme tekniklerine göre danışmanlı, danışmansız ve takviyeli öğrenme olmak üzere üç kısımda incelenmektedir (Donel,2012).

Danışmanlı öğrenme, eğitimciden yeni bir şeyler öğrenmeye benzemektedir. Yapay sinir ağına bir örnek verilir ve üretilen çıktıya göre farklı girdiler ağına gösterilir. Buna göre danışman tarafından ağına geri bildirimine göre girdiler değiştirilir ve üretilen çıktılar değerlendirilir. Bu tekniğe göre genellikle veri setinin %75'i eğitim,%25'i test amaçlı olarak iki kısma ayrılmaktadır. Yani çıktıları bilinen bir kısım girdi ile eğitilen ağı geri kalan veri seti ile test edilir.

Danışmansız öğrenmede çıktıları belli olmayan yani cevapların tam olarak bilinmediği durumlarda girdi ile çıktı arasındaki ilişkiyi ölçmede kullanılmaktadır. Çalışma mantığında birbirine benzer girdiler için benzer çıktılar üretmek yatmaktadır. Bu haliyle klasik çok değişkenli istatistik tekniklerinden diskriminant ve kümeleme analizine benzemektedir.

Takviyeli öğrenmede danışmansız öğrenmeye benzer olarak girdilerin cevabı olan çıktılar bilinmemekte olup belirli bir eğitim sonrasında kullanıcı tarafından doğru yanlış diye sınıflandırıp ağı yönlendirilmektedir. Örneğin, ağı 20 adımda eğitildiğinde doğru ve yanlış sınıflandırmalar sisteme tanımlanır, ardından bu takviye ile ağı eğitime devam edilir ve doğru çözümler bulması desteklenir.

Bu tekniklerin haricinde pek kullanılmayan ancak literatürde bulunan YSA çeşitlerinden bazıları; rekabetli, zorlamalı veya yarı danışmanlı öğrenmedir.

2.2. 4.2. Ağı Yapısına Göre Yapay Sinir Ağı Çeşitleri

Yapay sinir ağları ağına çalışma yapısına göre ileri beslemeli ve geri beslemeli olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır. İleri beslemeli ağı, hücreler paralel olarak sıralanmış ve bir hücrenin çıktısı diğer hücrenin girdisi olacak şekilde girdiden çıktıya yönlü değerler üretmesi

şeklinde ifade edilebilir. Burada girdilerde alınan bilgiler hiç değiştirilmeden gizil katmana iletilir ve bilgi orta ve çıktı katmanında işlenerek çıktı değeri üretilir. Girdiden çıktıya doğru olmak üzere tek yönlü hafızalı ağ yapısına sahiptir. Bu tür ağlara örnek olarak Çok Katmanlı Algılayıcı (Multi Layer Perceptron-MLP) ve Doğrusal Vektör Parçalanması (Linear Vector Quantization-LVQ) ağları verilebilir (Kargı, 2015).

Geri beslemeli ağ, Geoffrey Hinton ve James McClelland tarafından geliştirilmiş olup hiyerarşik ve çift yönlü hafızalı bir yapıya sahiptir. Buna göre ağ yapısı girdi, en az bir gizli ve çıktı katmanı olmak üzere üç katmandan oluşmaktadır. İleri beslemeli ağların aksine her bir katmanda hata oranı hesaplanır ve hatayı minimize edecek tahminler yürütülür. Hataların minimize edilmesi süreci girdilerin ağırlıklarının optimum hale getirilmesi ile olmaktadır.

2. 2. 4. 3. Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme Kuralları

Öğrenme kuralı, girdi değerlerine bakılarak çıktıları en doğru şekilde tahmin edebilmek için ağırlıkları değiştiren bir matematiksel süreçtir. YSA ilk uygulandığı günden bu yana birçok öğrenme kuralı geliştirilmiş ve bunlardan bazıları başarılı olmuş, bazıları ise problemi çözmede yetersiz kalmıştır. Bu öğrenme algoritmalarının bazıları aşağıdaki gibidir.

- Hebb kuralı: 1949 yılında Donald Hebb tarafından ortaya atılan bu kural bilinen en eski öğrenme kuralı olup diğer kuralların temelini oluşturmaktadır. Çalışma prensibi, eğer girdi ile çıktı aynı işaretli ise nöronlar arası ağırlık artar, diğer türlü azalır şeklindedir.
- Hopfield Kuralı: Hebb kuralından farklı olarak güçlendirme ve zayıflatma işlemi yapılmaktadır. Bunun için bir öğrenme katsayısı belirlenmekte ve girdi ve çıktı aktif ise ağırlık öğrenme katsayısı kadar artmakta veya tersi olarak azaltılmaktadır. Öğrenme katsayısı ise 0 ile 1 arasında kullanıcı tarafından tanımlanan bir değerdir.
- Delta kuralı: gerçek çıktı değeri ile tahmin edilen çıktı değeri arasındaki ağ hatasını minimize etmek için ağırlıkların sürekli değiştirilmesi mantığına dayanmaktadır. Aynı zamanda kural Widrow-Hoff ve en küçük ortalamalar karesi olarak adlandırılmaktadır. Amaç dereceli azaltma yöntemi ile hata karelerinin en küçük olduğu noktayı bulmaktır.
- Kohonen Kuralı: biyolojik sinir sistemine benzer olarak geliştirilen kuralda aktivasyon fonksiyonları ağırlıkların ayarlanması için yarışmakta ve kazanan ağırlık ağına

yeni ağırlığı olarak belirlenmektedir. Bu şekilde sadece kazanan ağırlığa bağlı girdi değerine göre çıktı üretilir.

- Gradyan İniş Kuralı: delta kuralına benzer şekilde gerçek ile tahmini çıktı arasındaki farkın minimum edilmesi için fonksiyonun türevini alıp minimum değerini bulma mantığına dayanmaktadır.

2. 2. 5. Yapay Sinir Ağları ile İlgili Literatür İncelemesi

İlk yapay sinir ağı modeli 1943 yılında, bir sinir hekimi olan Warren McCulloch ile bir matematikçi olan Walter Pitts tarafından gerçekleştirilmiştir. McCulloch ve Pitts, insan beyninin hesaplama yeteneğinden esinlenerek, elektrik devreleriyle basit bir sinir ağı modellemişlerdir. Yapay sinir ağları yöntemi günümüzde birçok bilim alanında kullanılmaktadır. Buna göre yapılan YSA'nın uygulandığı bazı çalışmalar incelenmiş, kullanım amaçları ve özet bilgileri Tablo 10'daki gibidir.

Tabloda çalışmanın uygulama amacı, yazar soyadı, tarih bilgisi ve kısa özeti bulunmaktadır. Burada lojistik regresyon analizi için oluşturulan tablonun aksine doğru sınıflandırma yüzdesine yer verilmemiştir. Bunun nedeni ÇLR analizi sadece sınıflama amaçlı uygulanırken YSA; modelleme, tahminleme, sınıflama veya desen oluşturma amaçlı uygulanabilmektedir.

Tablo 10. YSA ile İlgili Literatür İncelemesi

Uygulama Amacı	Yazar	Yıl	Konu
Tahminleme	Lee ve Park	1992	Elektrik santralindeki kısa süreli güç yüklerinin tahmin edilmesinde geri yayımlı YSA yöntemini kullanmıştır.
Sınıflama	Fish, Barnes ve Aiken	1995	Endüstriyel Pazar segment sınıflandırmasında diskriminant, lojistik ve YSA'nın performanslarının ve çalışma prensiplerinin karşılaştırmasını yapmışlar ve YSA'nın diğer yöntemlere göre daha doğru sonuçlar verdiği sonucuna ulaşmışlardır.
Matematiksel yapı	Jain, Mao ve Mohiuddin	1996	Çalışmalarında YSA'nın teknik boyutunu incelemişlerdir.

Sınıflama	Schumacher, Robner ve Vach	1996	Lojistik regresyon analizi ile YSA'nın benzerliklerinin ve farklılıklarının ele alındığı çalışmada YSA hakkında gelecekte daha geniş uygulama alanı bulacağını ifade etmişlerdir.
Sınıflama	Tu	1996	Yazar çalışmasında YSA ile lojistik regresyon analizini karşılaştırmış ve medikal verilerde her iki yöntemin avantajlı taraflarını açıklamıştır. Buna göre YSA'nın eğrisel modellemede daha iyi sonuçlar verebilmesi nedeniyle daha avantajlı olduğunu ifade etmiştir.
Örüntü tanıma	Bourquin, Hoogevest Leunenberger ve Schmidli	1997	Lineer olmayan ilişkileri ölçmede klasik teknikler ile YSA karşılaştırılmış ve YSA'nın daha doğru sonuç bulduğunu tespit etmişlerdir.
Tahminleme	Dawson ve Wilby	1998	İngiltere'de bulunan iki zemin için 15 dakika ile 6 saat arasındaki yağmur yağış miktarının tahmini için YSA uygulaması yapmış ve bir tahmin modeli üretmişlerdir.
Sınıflama	Zhang, Hu, Patuwo ve Indro	1999	Finansal başarısız olabilecek şirketlerin önceden tahmin edilmesinde YSA ve lojistik regresyon uygulaması yapmışlardır. Buna göre çalışmada YSA'nın lojistik regresyona göre daha iyi sonuçlar verdiğini bulgulamışlardır.
Sınıflama	Ottenbacher ve diğerleri	2001	Felç hastası olan kişilerin yeniden hastaneye yatış yapıp yapmayacaklarının tahmin edilmesinde YSA ve lojistik regresyon analizlerini uygulamışlardır. Sonuç olarak her iki yöntemin benzer sonuçlar ürettiği ve iki analiz sonuçlarının anlamlı bir farklılığı olmadığı bulgusuna ulaşmışlardır.
Sınıflama	Dreiseitl ve Machado	2002	Lojistik regresyon ve YSA'nın sınıflandırma performanslarının karşılaştırmasını literatür incelemesi kapsamında yapmışlardır. Buna göre çalışmaların %51'inde YSA'nın daha iyi sonuç ürettiği sonucuna ulaşmışlardır.
Tahminleme	Ottenbacher ve diğerleri	2004	Hastalarda kafa çatlağı sonrası evde yaşam sürme durumlarını lojistik regresyon ve YSA ile tahmin etmişler ve sonuçları karşılaştırmışlardır.
Sınıflama	Liew ve diğerleri	2007	Obezite hastaların durumlarına bakarak safra kesesi hastası olup olmadığının tahmin edilmesini amaçlamışlardır. Bu nedenle lojistik regresyon ve YSA yöntemlerini uygulamışlar ve YSA'nın daha başarılı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Sınıflama	Liao ve Wen	2007	Yazarlar YSA ve kümeleme analizi ile sınıflandırma problemine dayalı 1995-2005 yılları arasındaki çalışmaları içeren literatür incelemesi yapmışlardır.
Örüntü tanıma	Pao	2008	Sermaye yapısı modelini üretmek için lojistik regresyon ve YSA uygulaması yapmıştır. YSA'nın RMSEA (En küçük kareler) hatası düşük olması nedeniyle daha iyi model ürettiği sonucuna ulaşmıştır.
Teknik Bilgiler	Heinert	2008	Çalışmada YSA bir kara kutu olarak gösterilmekte ve yazar bu konuda teknik bilgiler vermektedir.
Tahminleme	Efendigil, Kahraman, Önüt ve	2009	Tedarikçi seçiminde YSA ve ANFIS yöntemlerini karşılaştırmalı olarak incelemiştir. ANFIS'in daha başarılı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.
Tahminleme	Lee ve Yang	2009	Tedarikçi değerlendirmede karşı şirketin teklifinin önceden tahmin edilmesinde YSA yöntemini uygulamışlardır.
Sınıflama	Briesch ve Rajagopal	2010	Müşterilerin davranışlarına göre satın alma durumlarının sınıflandırılması problemi YSA yöntemi ile incelemiştir.
Sınıflama	Hsu	2011	Sigorta şirketleri için satın alma kararı verme problemine geri yayımlı öğrenme algoritmasına göre YSA uygulaması yapmış ve sonuçları lojistik regresyon analizi ile karşılaştırmıştır. Sonuç olarak YSA'nın lojistik regresyona göre daha doğru sonuçlar verdiğini bulmuştur.
Tahminleme	Chang T. S.	2011	Dijital oyun içerikli hisselerin fiyatlarının getiri tahmininde YSA ve Karar Ağaç uygulaması yapmıştır. Sonuç olarak, YSA'nın kriz öncesi daha durağan sonuçlar tahmin ettiğini bulmuştur.
Sınıflama	Khashei, Hamadani ve Bijari	2012	Çalışmalarında YSA'da uygulanan yeni bir hibrit model ile çoklu lojistik regresyon analizinin sınıflandırma tekniklerini incelemiştir. Aynı zamanda gerçek veri setleri üzerinde uygulama yapmışlardır.
Tahminleme	Donel	2012	Kredi skoru belirlenmesinde lojistik regresyon ve YSA uygulaması yapmıştır. Buna göre iyi kredilerin kötü belirlenmesi hatasına göre lojistik regresyon analizinin, kötü kredinin iyi olarak değerlendirilmesi hatasına göre YSA'nın daha başarılı tahminlerde bulunduğu sonucuna ulaşmıştır.
Örüntü tanıma	Yee ve Chong	2013	Mobil ticaret benimsemeye etkili faktörlerin belirlenmesinde 2 aşamalı Yapısal Eşitlik Modellemesi ve YSA yaklaşımlarını kullanmıştır.

Sınıflama	Gallo, Conto, Sala ve Antonazzo	2013	Zeytin üretim sektörünün diğer sektörlerden ne düzeyde farklı olduğunu bulabilmek için danışmansız YSA ile sektör sınıflaması yapmışlardır.
Sınıflama	Omiotek, Burda ve Wojcik	2013	Hashimoto hastası olan ve olmayan kişileri ayırmak için karar ağacı ve YSA uygulamasını 54 kişi troid, 85 kişi Hashimoto hastası kapsamında analiz yapmışlardır.
Modelleme	Garrido, Ona ve Ona	2014	Şehir içi ulaşımında müşteri memnuniyet düzeyinin belirlenmesinde YSA uygulaması yapmış ve değişkenleri ağırlıklarına göre anlamlı şekilde değerlendirmişlerdir.
Modelleme	Badea	2014	Müşteri davranışlarının tespitinde YSA ve diskriminant analizi uygulaması yapmış ve sonuçları karşılaştırmıştır. Buna göre YSA'nın duyarlılığı ve sorunu açıklama oranı yüksek sonuç verdiği sonucuna ulaşmıştır.
Sınıflama	Chandra ve Babu	2014	Dalga radyal tabanlı YSA kullanarak gen sınıflandırması yapmışlardır.
Sınıflama	Costea	2014	Finansal performans tahmininde C Ortalamalar Bulanık Mantık ve YSA'nın uygulamasını yapmıştır. Çalışmada performans sınıflandırılmasında genetik algoritma ile eğitilmiş YSA yöntemini kullanmıştır. Doğru sınıflandırma oranı ise %92.32 olarak bulunmuştur.
Tahminleme	Gelmereanu, Morar ve Bogdan	2014	Yüksek hızlı makinelerin kullanımında optimum devir süresinin tahmininde YSA yöntemini uygulamışlardır.
Tahminleme	Joo ve diğerleri	2014	Kişilerin ayak tabanlarına uyguladıkları baskıya bakarak yürüyüş hızlarının tahmin edilmesi problemini YSA ile çözümlemişlerdir.
Tahminleme	Lee ve Choeh	2014	Çok katmanlı YSA kullanarak online sitelerde teknik gözden geçirmenin yardımseverlik ile ilişkisinin tahmin edilmesini amaçlamışlardır.
Modelleme	Falat, Stanikova, Durisova, Holkova ve Pokanova	2015	Ekonomik durumların tahmininde zaman serisi yöntemine alternatif olarak YSA'nın uygulanabileceğini göstermişlerdir.
Sınıflama	Alfonso, Sassi ve Barreiros	2015	Biyolojik resim sınıflandırılmasında RFANN yönteminin uygulamasını yapmışlardır.
Sınıflama	N. Agrawal ve J. Agrawal	2015	Kanser hastalığının tahmininde YSA kullanımı hakkında yapılan çalışmalara ilişkin literatür incelemesi yapmışlardır.

Tahminleme	Aydın ve Cavdar	2015	Makroekonomik değişkenleri kullanarak Dolar/TL paritesinin tahminini yapmışlardır.
Tahminleme	Bukharov ve Bogolyubov	2015	Karar destek sistemi için genetik algoritma ve YSA'nın uygulanması ve hava durumu tahmininin yapılmasını incelemişlerdir.
Tahminleme	Haga, Siekkinen ve Sundvik	2015	Gerçek aktivite manipülasyonlarının tahmininde YSA yöntemini kullanmışlar ve YSA'nın diğer klasik istatistik yöntemlerine göre daha iyi tahminler yaptığı sonucuna ulaşmışlardır.
Tahminleme	Kristjanpoller Minutolo ve	2015	Altın fiyat değerinin tahmin edilmesinde GARCH-YSA yöntemini kullanmıştır. YSA'nın gerçeğe daha yakın sonuçlar verdiğini ifade etmişlerdir.
Sınıflama	A. Bhardwaj, Tiwari, H. Bhardwaj ve A. Bhardwaj	2016	Çoklu sınıflandırma problemlerinde Genetik Algoritma ile YSA birlikte denemışler ve sonuçları karşılaştırmışlardır.
Tahminleme	Bataineh, Marler, Malek ve Arora	2016	İnsanların dinamik hareketlerini tahmin etmişlerdir.
Sınıflandırma	Toprak	2017	YSA, Karar ağacı ve Diskriminant analizleri ile PISA 2012 matematik başarılarını sınıflandırmıştır.
Tahminleme	Özçalıcı	2017	YSA'da aşırı öğrenme ile hisse senedi fiyatını tahmin etmiştir.

Bu çalışmada, literatürde yer alan YSA ile ilgili çalışmalar teorik yönü ve uygulanma amacına göre tahminleme, sınıflama, örüntü tanıma, modelleme ve teknik (matematiksel-teorik) olmak üzere 5 farklı grup altında sınıflandırılmıştır.

2. 3. Uyarlamalı Bulanık Yapay Sinir Ağları (ANFIS)

ANFIS yöntemi yapısı itibariyle bulanık mantık ve YSA yöntemlerini kapsamaktadır. Bu nedenle bu kısımda öncelikle bulanık mantık kavramı teorik olarak incelenecek ardından ANFIS yöntemine yer verilecektir.

2. 3. 1. Bulanık Mantık

Dünyada yaşanan her durum belirsizlik ve olasılıklar üzerine kuruludur. Buna rağmen bilimde klasik mantık olarak adlandırılan kavramın temelinde bir önermenin doğru ya da

yanlış olabileceği kabul edilmektedir. Üçüncü bir olasılığın olmazlığı ilkesi olarak tanımlanabilen bu mantığa Aristoteles Mantığı, İkili Mantık, Klasik Mantık veya Siyah Beyaz Mantığı da denilmektedir. Bu mantığa göre, olayların değer kümesi $\{0,1\}$ ile ifade edilmektedir. Buna göre 0 savunulan önermenin yanlış olduğunu, 1 ise doğru olduğunu göstermektedir. Bu şekildeki klasik mantığa alternatif olarak geliştirilen bulanık mantıkta önermenin dereceli doğruluğu veya dereceli yanlışlığı söz konusu olmaktadır (Zadeh, 1968).

Bulanık mantığın temeli, 1965 yılında Lütfü Aliasker Zadeh tarafından yayımlanan ve klasik mantıktan dilsel ifadeli kavrama geçiş konusuna dayanan makale ile ortaya atılmıştır. Zadeh'e göre bir varlığın bir kümeye ait olması en az üç farklı önermeyle ifade edilebilmektedir (Zadeh,1965). Örneğin, bir kişinin uzun veya kısa olması tartışıldığında bu durum çok kısa, kısa, orta, uzun ve çok uzun olmak üzere 5 dilsel ifade ile değerlendirilebilir. Günümüzde birçok günlük yaşantıyı etkileyen teknolojik imkânlar veya diğer bilimsel alanlarda uygulanmaktadır (Türksen, 2015:19). Bu kısımda bulanık mantığın genel yapısı anlatılacak ve teknik bilgilere yer verilecektir.

2.3.1. 1. Bulanık Mantık Kavramı

Günlük hayatta yaşadığımız birçok olayı tanımlarken kişisel düşüncelerimizi de içerisine katarak anlatır ve yorumlarız. Örneğin, hava soğuk denildiği zaman kişinin bulunduğu yerde havanın soğuk olduğunu anlarız. Yani, Erzurum için -10 C° veya Adana için 5 C° olarak ifade edilmiş olabilir. Bu durum dilsel olarak aynı şekilde ifade edilmesine rağmen kişisel görüşe göre farklılık gösterebilmektedir. Bu farklılıklara göre soğuk sıfatının karşılığı, kişiye ya da duruma göre değişebileceği için belirsizdir. Matematikte belirsizlik kavramı ilk olarak Lukasiewicz tarafından yirminci yüzyılın başlarında ortaya atılmıştır. Buna göre çok değerli mantık değer kümesini $\{0,u,1\}$ olmak üzere üç farklı biçimde sonuç alabileceğini ifade etmiştir. Buradaki 'u' önermenin doğruluğu ya da yanlışlığındaki belirsizliği ifade etmektedir (Licata, 2012). Zadeh ise çok değerli mantık değer kümesini $[0,1]$ olarak tanımlamıştır.

Matematiksel olarak ifade etmek gerekirse, klasik mantığa göre bir varlık bir kümeye ya aittir ya değildir. Ancak, bulanık mantığa göre her bir varlığın bir kümeye ait olma derecesi vardır. Klasik mantıkta 0 (üye değil) veya 1 (üye) şeklinde ifade edilebilen durumlar

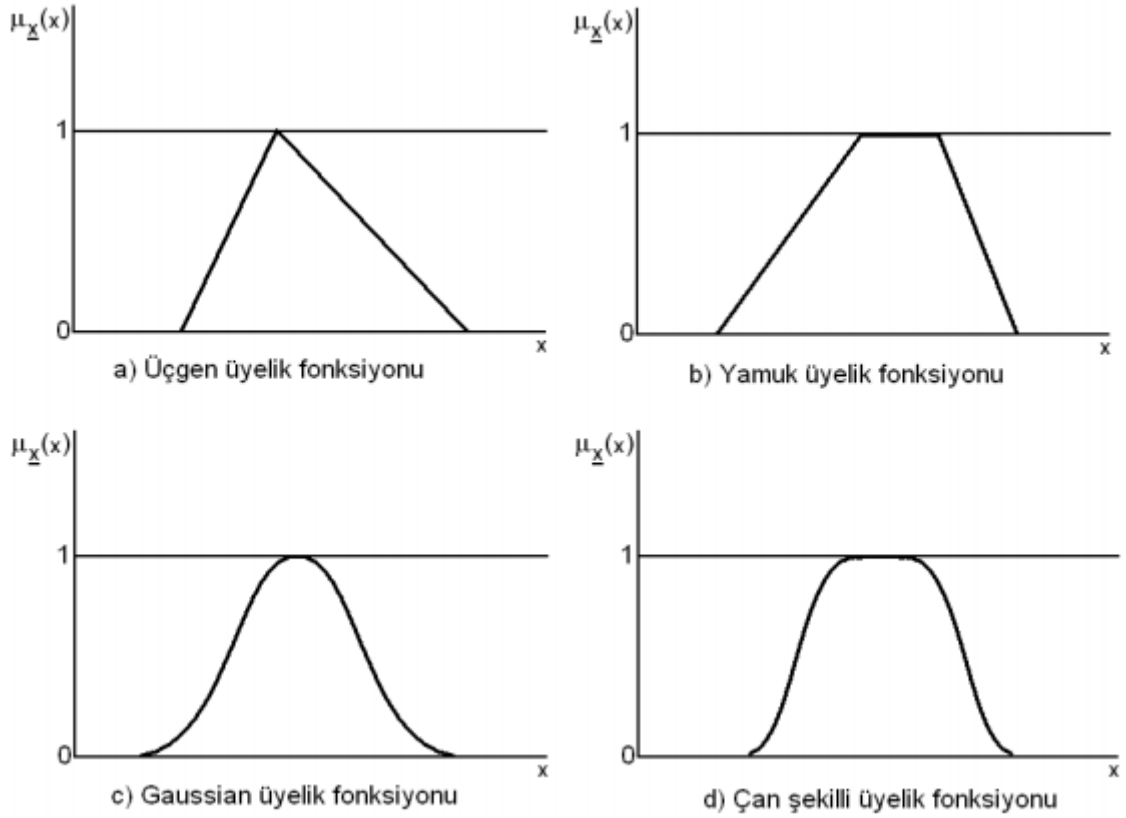
bulanık mantıkta 0 ile 1 arasında değişen bir üyelik derecesi ile ifade edilmektedir (Baykal ve Beyan, 2004). Bu üyelik dereceleri bulanık mantık için üyelik fonksiyonları ile belirlenmektedir. Üyelik fonksiyonları ile varlığın kümeye ait olması çok/az veya yüksek/düşük gibi derecelendirme sıfatıyla ifade edilerek karar verilmektedir. Örneğin, klasik mantıkta bir kişinin 60 kilodan az olması zayıf olarak değerlendirildiğinde 59 kilo olan kişi için zayıf, 61 kilo olan kişi için kilolu denilebilmektedir. Ancak insan gözüyle aradaki 2 kilo çok dikkat çekmeyebilecektir. Bulanık mantıkta ise klasik mantığın aksine matematiksel olarak zayıf olmaya yakınlık ile kilolu olmaya yakınlık kavramları uygulanmaktadır.

2. 3. 1. 2. Bulanık Mantık Üyelik Fonksiyonları

Bir önermenin bir kümeye ait olma derecesini gösteren fonksiyona üyelik fonksiyonu denilmektedir. Örneğin, 0'a yakın reel sayılar kümesini ifade eden bir bulanık A kümesi ele alınsın ve bu kümenin üyelik fonksiyonu $\mu_A(x)$ olarak belirlenmiş olsun. Bu durumda 0 sayısı için $\mu(0)=1$ olacağından 0 sayısının üyelik derecesi 1'dir denilmektedir. Benzer şekilde $\mu(1)=0.5$ (1 sayısının A kümesine üyelik derecesi 0,5) ve $\mu(2)=0,2$ (2 sayısının A kümesine üyelik derecesi 0,2) olmaktadır. Üyelik derecesi 1'e eşit olan elemana 'öz', bir alt kümenin elemanlarına içeren aralığa 'dayanak', 1 veya 0'a eşit olmayan alanlara ise 'geçiş bölgesi' denilmektedir (Zadeh,1968).

Bir bulanık mantığın oluşturulmasındaki temel problem üyelik fonksiyonlarının bulanık mantığa göre doğru kullanılmasıdır. Bu amaçla üç tip yaklaşım kullanılmaktadır. Bunlar; bildirimsel, hesaplamalı ve modelleme yaklaşımlarıdır. Bildirimsel yaklaşımda üyelik fonksiyonları sistem denetleyicisi tarafından belirlenmektedir. Endüstriyel kontrol ve tüketim ürünlerinde bu tür yaklaşım kullanılmaktadır (Gottwald, 1993). Hesaplamalı yaklaşımda bulanık kümenin üyelik fonksiyonu, belirtilen üyelik fonksiyonlarına sahip bir veya daha fazla bulanık kümenin üyelik fonksiyonlarının bir fonksiyonu olarak ifade edilmektedir. Modelleme/ortaya çıkarma yaklaşımında üyelik işlevleri, açıklama oranı artırma teknikleri kullanılarak hesaplanır. Bu tür teknikleri kullanırken, bir modelin çıktıları istenen çıktılarla karşılaştırılır ve üyelik işlevlerindeki parametreler, doğruluğu en üst düzeye çıkarmak için ayarlanmaktadır (Zadeh, Fu, Tanaka ve Shimura, 1974).

Bulanık mantıkta 4 tip üyelik fonksiyonu yoğun olarak kullanılmaktadır. Bunlar; üçgen, yamuk, gauss ve çan eğrisi olup üyelik fonksiyonunun grafiklerine aşağıdaki şekilde yer verilmiştir.



Şekil 6.Bulanık mantık üyelik fonksiyonları

Her bir üyelik fonksiyonu için bir matematiksel fonksiyon bulunmaktadır. Bunlardan üçgen tipi üyelik fonksiyonu üç parametre içermekte olup üyelik fonksiyonu aşağıdaki gibidir.

$$\mu_{\underline{A}}(x; a_1, a_2, a_3) = \begin{cases} a_1 \leq x \leq a_2 \text{ ise } (x - a_1)/(a_2 - a_1) \\ a_2 \leq x \leq a_3 \text{ ise } (a_3 - x)/(a_3 - a_2) \\ x > a_3 \text{ veya } x < a_1 \text{ ise } 0 \end{cases} \quad (25)$$

Yamuk (trapezoidal) tipi üyelik fonksiyonunda dört parametre tanımlanmakta olup üyelik fonksiyonu aşağıdaki gibidir.

$$\mu_{\underline{A}}(x; a_1, a_2, a_3, a_4) = \begin{cases} a_1 \leq x < a_2 \text{ ise } (x - a_1)/(a_2 - a_1) \\ a_2 \leq x < a_3 \text{ ise } 1 \\ a_3 \leq x < a_4 \text{ ise } (a_4 - x)/(a_4 - a_3) \\ x \geq a_4 \text{ veya } x < a_1 \text{ ise } 0 \end{cases} \quad (26)$$

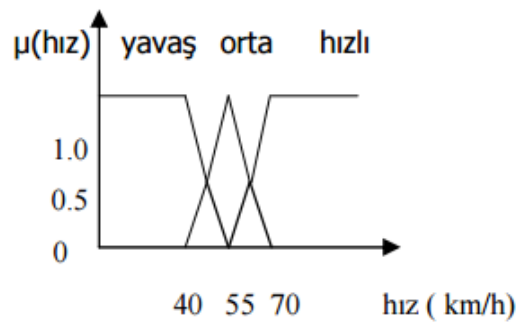
Gauss tipi üyelik fonksiyonunda m fonksiyon merkezini, σ fonksiyon genişliğini ifade etmek üzere iki parametre tanımlanmakta olup üyelik fonksiyonu aşağıdaki gibidir. Buna göre m fonksiyonun merkezini ve σ ise fonksiyonun genişliğini ifade etmektedir.

$$\mu_{\underline{A}}(x; m, \sigma) = \exp \left\{ \frac{-(x-m)^2}{2\sigma^2} \right\} \quad (27)$$

Çan eğrisi tipi üyelik fonksiyonunda ise üç parametre tanımlanmakta ve fonksiyon aşağıdaki gibi gösterilmektedir.

$$\mu_{\underline{A}}(x; a_1, a_2, a_3) = \left\{ \frac{1}{1 + \left| \frac{x - a_3}{a_1} \right|^{2a_2}} \right\} \quad (28)$$

Üyelik fonksiyonlarının kullanımına örnek verilmesi gerekirse bir aracın hız durumu dilsel değişken alındığında ve bunlar yavaş, orta ve hızlı olarak ifade edildiği düşünülürse örnek olarak Şekil 7'deki gibi bir yapı elde edilebilir.



Şekil 7. Hız değerlerine göre dilsel değişkenlerin bulanık mantığa göre gösterimi

Yukarıdaki örnekte üçgen tipi üyelik fonksiyonu kullanılmıştır. Şekle göre aracın hızı 40'ın altındaysa yavaş, 40 ile 70 arasında ise orta ve 70'ten yüksekse hızlı olarak ifade edilebilmektedir. Burada aracın hızına göre aracın hangi dilsel değişkene daha yakın olduğunu gösteren üyelik fonksiyon derecesi bulunmaktadır. Aynı zamanda bulanık mantıkta eğer-ise kurallarına göre çalışmaktadır. Bu kurallar varlığın bir kümeye üye olması için gerekli şartları ifade etmektedir. Örneğin, 'Eğer arabanın hızı 40'tan düşük ise arabanın hızı yavaştır.' cümlesiyle ifade edilen eğer ise mantığı bir kuraldır ve aracın yavaş gittiğini ifade etmeye yarayan şartları ifade etmektedir.

2. 3. 1. 3. Bulanık Küme İşlemleri

Klasik küme kavramında bir elemanın bir kümeye ait olması veya olmaması durumu olup bunların arasında kesin bir çizgi vardır. Dolayısıyla klasik küme kuramı, elemanın kesinlikle kümeye ait olması veya kesinlikle kümeye ait olmaması mantığına göre çalışmaktadır.

Bulanık mantık, temelini klasik mantıktan almış olsa da kümeler arası geçiş daha yumuşak ve sürekli bir şekilde olmaktadır. Bununla birlikte bulanık kümelerde klasik kümelerde olduğu gibi birleşim, kesişim, tümlleme, kartezyen gibi işlemler yapılabilmektedir. Bu işlemler A ve bulanık kümeler olmak üzere şu şekilde gösterilebilir (Zadeh,1965:339-346).

Birleşim işlemi:

$$\mu_{A \cup B}(x) = \mu_A(x) \vee \mu_B(x) = \max\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$$

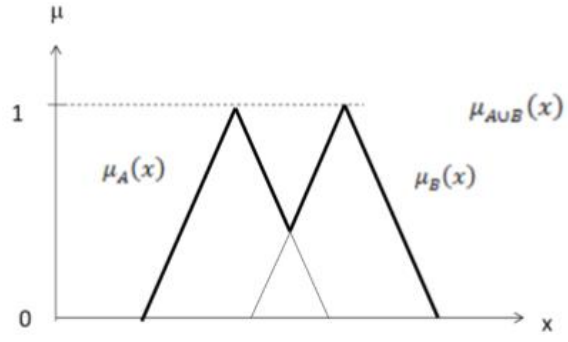
Kesişim İşlemi:

$$\mu_{A \cap B}(x) = \mu_A(x) \wedge \mu_B(x) = \min\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$$

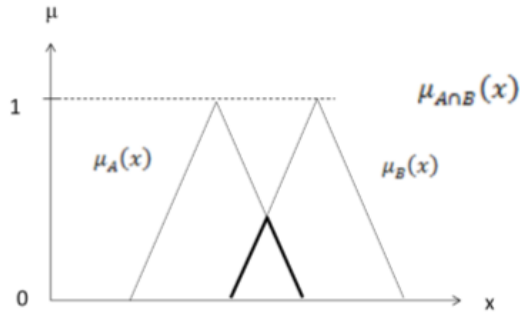
Tümlleme İşlemi:

$$\mu_{A'}(x) = 1 - \mu_B(x)$$

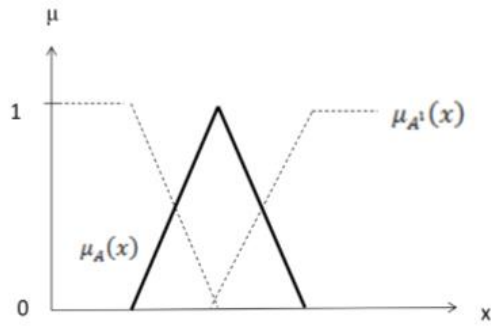
Bu işlemler üyelik fonksiyonları yardımıyla gösterildiğinde üçgen tipi üyelik fonksiyonu için işlemler aşağıdaki gibi olmaktadır.



Şekil 8. Bulanık kümelerde birleşim işlemi



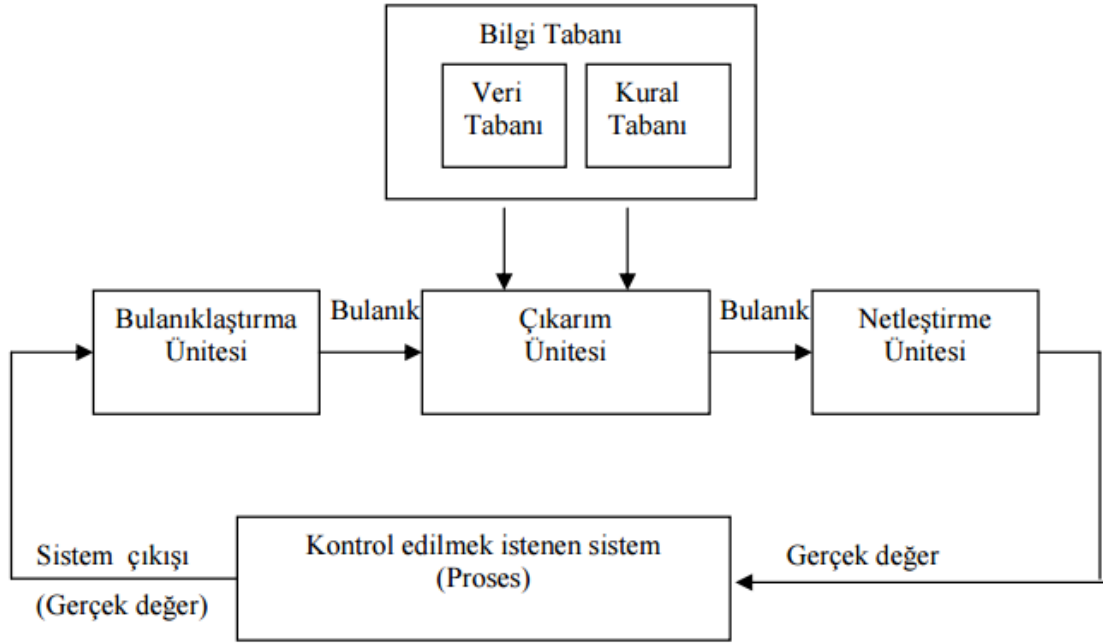
Şekil 9. Bulanık kümelerde kesişim işlemi



Şekil 10. Bulanık kümelerde tümlleme işlemi

2. 3. 1. 4. Bulanık Kurallar ve Bulanık Çıkarım

Bir bulanık modeli sırasıyla bulanıklaştırma, kural tabanı oluşturulması, değerlendirilmesi ve durulaştırılması işlemlerini içermektedir. Bulanık mantığın genel çalışma prensibi Şekil 11'deki gibidir.



Şekil 11. Bulanık mantık genel yapısı

Kaynak:Türksen, 2015

Bulanık mantıkta öncelikle değişkenler (gerçek değerler) sisteme tanımlanır ardından girdi değişkenlerinin, dilsel ifadelerin ve genel değer aralığını içeren bir haritanın tanımlandığı bulanıklaştırma ünitesine aktarılır. Bu kısım kesin değerlerin bulanıklaştırıldığı yani bulanık sayıya dönüştürüldüğü yerdir. Ardından bilgi tabanı ile veri tabanına göre kural yapısı oluşturulur. Buradaki amaç bulanık mantığın temelinde yer alan üyelik fonksiyonlarından birini kullanarak eğer-ise mantığını geliştirmek ve insanın düşünebileceği gibi simülasyon yapılabilir şekilde çıkarım ünitesine aktarmaktır. Son olarak, bulanıklıktan kesin değerlere dönüş anlamına gelen gerçek değerler elde edebilmek için netleştirme (durulaştırma) işlemi yapılmaktadır. Bu kısımda uygulanabilecek çok sayıda durulaştırma yöntemi bulunmaktadır. Bunlardan en sık kullanılanı en büyük üyelik

ilkesi ve kitle merkezi yöntemidir. Burada üretilen kurallara göre elde edilen çıktılar gerçek çıktılar karşılaştırılır ve duruma göre bu işlemler zinciri tekrar edilir (Alfonso, Sassi ve Barreiros, 2015).

En sık kullanılan çıkarım yöntemleri Mamdani, Takagi Sugeno yöntemleridir. Aynı zamanda bulanık mantık ile YSA entegrasyonunda Takagi-Sugeno tipi çıkarım yöntemi kullanılmaktadır.

2. 3. 1. 5. Mamdani-Sugeno Tipi Bulanık Mantık

Lütfi Zadeh tarafından geliştirilen bulanık mantığa dayalı dilsel değişkenlerin gerçek hayattaki uygulaması 1975 yılında Mamdani tarafından ilk defa bir buhar makinesinin kontrolü amacıyla yapılmıştır. Bu uygulama sonucunda çıkan bulanık mantık tekniğine Mamdani tipi bulanık mantık denilmektedir. Daha sonra 1985 yılında Takagi-Sugeno tarafından Mamdani tipi bulanık mantık geliştirilerek yeni bir teknik ortaya atılmışlardır. Buna da Sugeno tipi bulanık mantık denilmekte olup bulanık mantıkta en yoğun kullanılan teknikler bunlardır (Türksen, 2015:42).

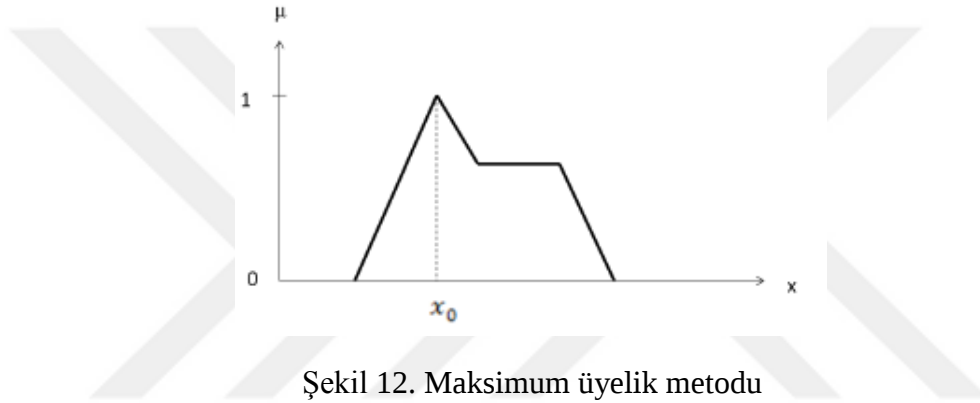
İki tip bulanık mantık uygulamaları yapısı itibariyle çoğu yönden birbirine benzerdir ancak çıktının doğrusal olup olmamasına göre farklılaşmaktadırlar. Takagi Sugeno tipi çıkarım yönteminde çıkış değişkeni sabit bir sayı veya değişkene bağlı polinom fonksiyonu olarak tanımlanmaktadır. Eğer çıktı değişkeni sabitse 0.dereceden, polinom fonksiyon ise 1.dereceden Takagi Sugeno çıkarım yöntemi denilmektedir.

Mamdani tipi bulanık mantıkta kural ‘Eğer $x=a$ ve $y=b$ ise $z=c$ ’dir’ şeklindedir (Mamdani,1976). Sugeno tipi bulanık mantıkta ise kural ‘Eğer $x=a$ ve $y=b$ ise $z=f(x,y)=px+qy+r$ (c)’dir’ şeklindedir. Bu nedenle Sugeno tipi mantık daha karmaşık ve lineer olmayan olaylara uygulanabilir olması nedeniyle Mamdani tipi mantıktan farklılaşmaktadır. Bu açıdan bakıldığında daha çok karmaşık problemlerin çözümünde Sugeno tipi bulanık mantık kullanılmalıdır, sade ve sonucu sabit olan problemlerde ise Mamdani tipi mantık tercih edilmelidir (Doğan, 2012: 68).

2. 3. 1. 6. Durulaştırma İşlemi

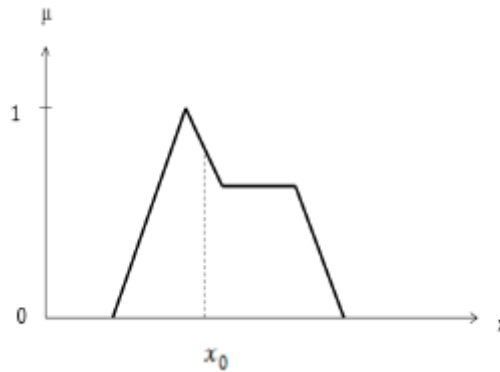
Bulanık mantık uygulamasının ilk aşamasında bulanıklaştırılıp kurallar ile değerlendirilen sayıların sistem çıktısı haline getirilebilmesi için durulaştırma, netleştirme veya berraklaştırma denilen işlem yapılmaktadır. Durulaştırma işlemi aynı zamanda bulanık modelin çıktı ürettiği son aşamadır. Literatürde kullanılan bazı durulaştırma metotları aşağıdaki gibidir (Licata, 2012).

- **Maksimum yelik Metodu:** bu yöntemde bulanık değeri en büyük olan değer dikkate alınmaktadır. Örneğin, sınıflandırma problemlerinde bulanıklaştırılan üyelik fonksiyon çıktılarının hangisi en yüksek ise karar biriminin o sınıfta olduğu ifade edilmektedir.



Şekil 12. Maksimum yelik metodu

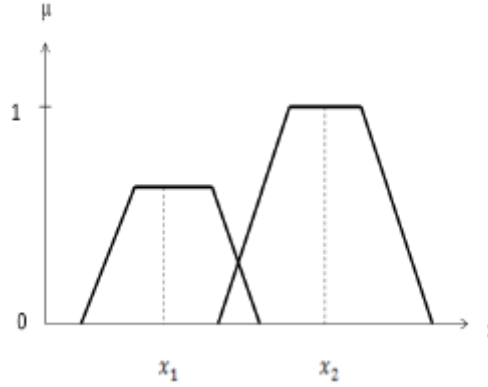
- **Ağırlık Merkezi Metodu:** literatürde en çok kullanılan durulaştırma yöntemi olarak bilinmektedir. Buna göre sistem çıktısı üyelik fonksiyonlarının ağırlık merkezlerine göre bulunmaktadır.



Şekil 13. Ağırlık merkezi metodu

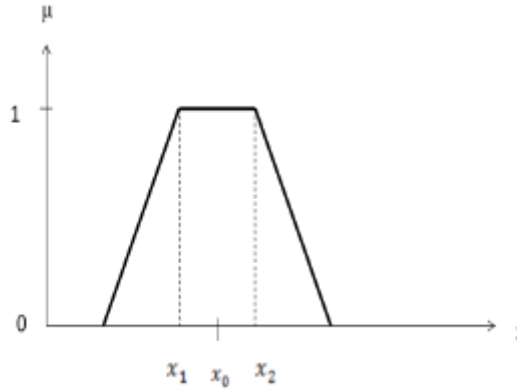
- **Ortalama Ağırlık Metodu:** ıktı değerinin bulunabilmesi için birden fazla üyelik fonksiyonunun ağırlık merkezlerinin ortalaması alınması mantığına dayanmaktadır.

Örneğin, iki adet yamuk tipi üyelik fonksiyonu kullanıldığında her iki şeklin ağırlık merkezinin ortalaması alınarak çıktı hesaplanmaktadır.



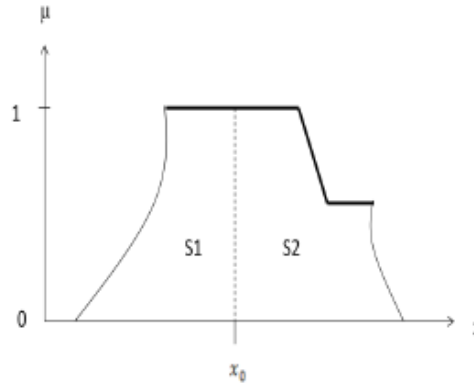
Şekil 14. Ortalama ağırlık merkezi metodu

- **Ortalama Maksimum Üyelik Metodu:** bu yöntemle göre en büyük üyelik değerinin birden fazla nokta sağlıyorsa bu değerlerin ortalaması alınarak çıktı değeri üretilmektedir.



Şekil 15. Ortalama maksimum üyelik metodu

- **Alanı İkiye Bölen Nokta Metodu:** bu yöntemle göre simetrik olmayan üyelik fonksiyonları iki eş parçaya bölen nokta çıktı değeri olarak alınmaktadır.



Şekil 16. Alanı ikiye bölen nokta metodu

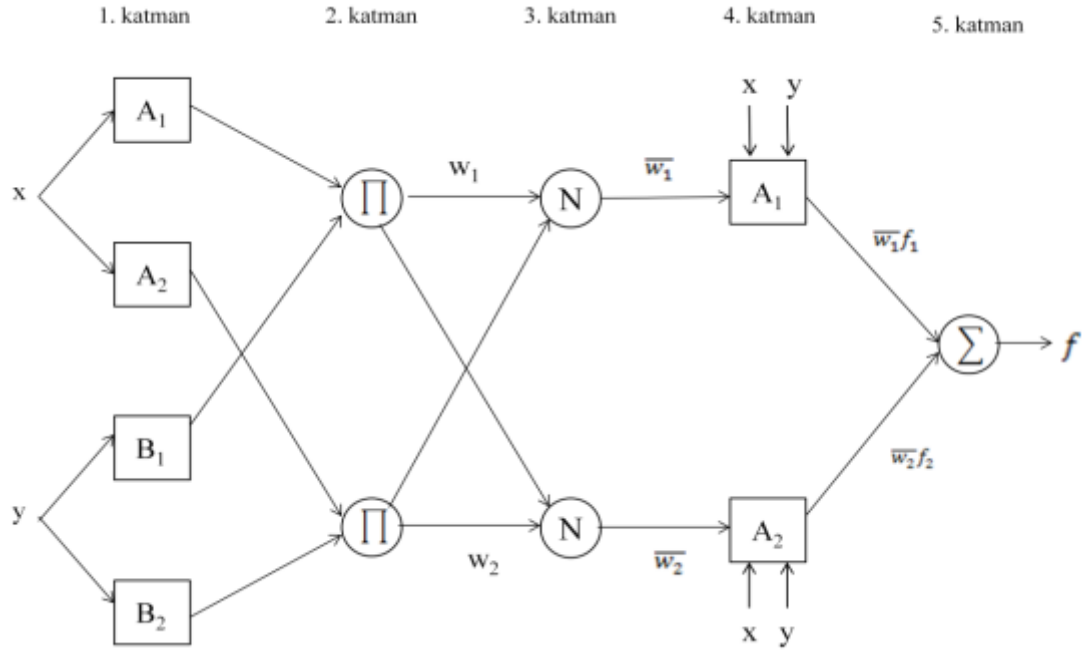
2. 3. 2. Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Sinirsel Yaklaşım (ANFIS Yöntemi)

ANFIS (Adaptive Neural Fuzzy Inference System) yönteminin isminin Türkçe karşılığı genellikle Adaptif (Uyarlamalı) Ağ Tabanlı Bulanık Mantık Çıkarım Sistemi olarak çevrilmektedir. Temel olarak bulanık mantık ve YSA yöntemlerinin birbirine entegre olduğu bir yapıya sahiptir (Chen, 2013). Bu iki yöntemin birbirine en benzer özelliği olarak her ikisinin girdi-çıkı değişkenler arasındaki yapıyı anlamaya çalıştığı söylenebilir. Bu amaçla her iki yöntem ile model üretilmektedir (Özkan ve İnal, 2014).

Bulanık mantık ve YSA yöntemlerinin ortak kullanıldığı yöntemlerin çeşidinde son yıllarda artış görülmektedir. Bu yöntemlerin başında ANFIS, FALCON, FuNe, Rulenet, GARIC, NEFCLASS, NEFCON ve NEFPFOX gibi uygulamalar gelmektedir (Doğan, 2012).

ANFIS yöntemi 1993 yılında Jang tarafından geliştirilmiş ve ilk olarak doğrusal olmayan fonksiyonların modellenmesinde kullanılmıştır. Aynı zamanda yöntemin uygulanabilmesi için MATLAB yazılımında kullanıcı ara yüzü geliştirmiştir.

Yöntemde YSA'ya benzer olarak birbirini takip eden sinir hücreleri bulunmaktadır. Ancak YSA'dan farklı olarak sinir hücresinin içerisindeki işlemler bulanık mantık ile yapılmaktadır. Örnek olarak ANFIS model yapısı Şekil 17'deki gibidir.



Şekil 17. ANFIS Model yapısı

Kaynak: (Jang, 1993)

Yukarıdaki şekle göre ANFIS yapısında x ve y olmak üzere iki adet girdi ve bir adet çıktı (f) bulunmaktadır. Birinci katman modeldeki girdi değişkenlerini göstermekte olup veri setinin sisteme tanımlandığı yer olarak ifade edilebilir. Buradaki A_i ve B_i , bulanık mantıktaki dilsel değişkenleri ifade etmek için kullanılır. Bu aşamadan sonra daha önce tercih edilen bulanık mantık üyelik fonksiyonu ile girdi değişkenleri çarpılır ve ardından bu değerler üçüncü adımda normalleştirilir. Normalleştirme işlemi her girdi için elde edilen değer toplam değere oranlanarak yapılmaktadır. Dördüncü katmanda ise Takagi Sugeno tipi bulanık mantık işlemi uygulanır ve ardından toplam çıktı değeri elde edilir (Do ve Chen, 2013).

Bu aşamalarda uygulanan matematiksel fonksiyonlar ve diğer işlemler aşağıdaki gibidir.

Tablo 11. ANFIS Uygulama Aşamaları

Kural Kümesi		Eğer x_1 A_1 ise $f_1=p_1x+q_1y+r_1$
		Eğer x_1 A_2 ise $f_2=p_2x+q_2y+r_2$
		Eğer x_2 B_1 ise $f_3=p_3x+q_3y+r_3$
		Eğer x_2 B_2 ise $f_4=p_4x+q_4y+r_4$
1.	Katman	Bu kısımda üyelik fonksiyonu seçilerek değişkenlerin üyelik dereceleri belirlenir.
2.	Katman	Üyelik fonksiyonların çarpım işlemi yapıldığı yerdir.
3.	Katman	Normalleştirme işleminin yapıldığı katmandır. —
4.	Katman	Takagi Sugeno uygulamasının yapıldığı katmandır.
5.	Katman	Bulanık mantık uygulaması ile elde edilen bulanık sayıların gerçek çıktı değerlerine dönüştürüldüğü yerdir. —

2. 3. 3. ANFIS Yöntemi ile İlgili Literatür İncelemesi

ANFIS yöntemi henüz yeni sayılabilecek bir yöntem olduğundan literatürde bu konudaki çalışmalar yeni yeni artmaktadır. Bunların en eskisi 1993 yılında Jang tarafından yapılmış olup çalışma yöntemin ilk uygulandığı yer olması nedeniyle önem arz etmektedir. Jang çalışmasında benzer özelliklere sahip olan bulanık mantık ve YSA ile girdi-çıktı ilişkisini ölçmeye yarayan bir model üretmiştir. Bu çalışmanın ardından yapılan bazı çalışmalara ve kısa özetlere yıllara göre sıralanmış şekilde aşağıdaki tabloda yer verilmiştir. YSA’da oluşturulan tabloya benzer olarak burada da uygulama amacı, yazar soyadı, tarih ve konuyu ifade eden kısa bir özete yer verilmiştir.

Tablo 12. ANFIS Yöntemi ile İlgili Literatür İncelemesi

Uygulama Amacı	Yazar	Yıl	Konusu
Modelleme	Wang ve Elhag	2008	Köprüler için risk değerlendirmek amaçlı ANFIS yöntemi ile bir model geliştirmişler ve modelin YSA ve geleneksel istatistik tekniklerine göre daha iyi tahminler yaptığını ifade etmişlerdir.
Modelleme	Moayer ve Bahri	2009	Yazarlar ANFIS yöntemini işletmelerdeki stratejik planlama için senaryo geliştirme amaçlı kullanmışlardır.
Tahmin	El-Sebakhy	2008	Sugeno tipi ANFIS yöntemi ile ham petrol sistemlerindeki Basınç-Şiddet ve Sıcaklık ilişkisini tahmin etmiştir. Analiz sonucunda yöntemin çıktılarının gerçekçi ve diğer yöntemlere göre daha kullanışlı olduğunu bulgulamıştır.
Modelleme	Kwong, Wong ve Chan	2009	ANFIS yöntemi ile yeni bir ürün geliştirirken müşteri memnuniyetini ölçen bir model geliştirmişlerdir.
Tahmin	Chien, Wang ve Lin	2009	Tayvan'daki imalat sanayiinde işlem gören şirketlerin inovasyon performanslarını Sugeno tipi ANFIS yöntemi ile tahmin etmişlerdir. Sonuç olarak ANFIS ile diğer istatistik tekniklerinden daha iyi sonuçlar bulduklarını ifade etmişlerdir.
Modelleme	Mashrei, Abdulrazzaq, Abdalla ve Rahman	2010	Ferro çimento parçalarının moment kapasitelerinin tahmini için YSA ve ANFIS yöntemleriyle model üretmişlerdir. Üretilen modellerin basit ve gerçekçi olarak doğru tahminlerde kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.
Tahmin	Boyacioglu Avcı	ve 2010	Hisse senedi getirilerinin tahmininde ANFIS yöntemini kullanmışlardır. Buna göre yöntemin %98.3 doğruluk oranına göre tahminde bulunduğu sonucuna ulaşmışlardır.
Tahmin	Ho ve Tsai	2011	Ürün geliştirme performanslarının belirlenmesine yönelik yapılan uygulamada doğrusal olan ve olmayan ilişkiye göre yapısal eşitlik modeli ve ANFIS yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak, ANFIS yönteminin yapısal eşitlik modeline göre daha iyi sonuçlar verdiğini bulmuşlardır.
Sınıflama	Chen	2013	160 e-ticaret şirketinin finansal başarısızlıklarını önceden tahmin edebilmek için ANFIS yöntemini uygulamış ve kısmi swarm optimizasyonu ile ANFIS yönteminin beraber uygulanarak daha iyi sonuçlar verebileceğini ifade etmiştir.

Sınıflama	Güneri, Ertay ve Yücel	2011	Tedarikçi seçimi problemine ANFIS yöntemi ile çözüm aramışlardır. Tekstil firmalarında yapılan uygulamada şirket özellikleri girdi, tedarikçi seçilip seçilmeyeceği çıktı olarak alınmış ve sonuç olarak yöntemin çoklu regresyon analizi ile karşılaştırıldığında oldukça iyi sonuçlar verdiğini ifade etmişlerdir.
Tahmin	Iphar	2012	İstanbul'da bir metro inşaatında elde edilen verilere göre ANFIS ve YSA yönteminin tahmin performanslarını karşılaştırmıştır. Sonuç olarak ANFIS'in hem YSA'dan hem de geleneksel istatistik tekniklerinden daha iyi sonuçlar verdiğini ifade etmiştir.
Tahmin	Roham, Gabrielyan ve Archer	2012	Hastanelerde hasta bilgilendirme teknolojilerinden hastaların duydukları memnuniyet düzeylerini tahmin etmişlerdir. Buna göre ANFIS yönteminin R^2 düzeyini %99, YSA'nın ise %88 olarak bulmuşlardır.
Tahmin	Akkoç	2012	Türkiye'deki kredi kartı kullananlar için kredi skorlarının tespitinde YSA ile 3 aşamalı hibrit ANFIS yöntemi uygulamış ve ANFIS yönteminin diskriminant, lojistik ve YSA'dan daha iyi sonuçlar verdiği sonucuna ulaşmıştır.
Sınıflama	Shekarian Gholizadeh ve	2013	Ülkelerin ekonomik refah düzeylerinin belirlenmesinde ANFIS ile çoklu lojistik regresyon analizini karşılaştırmışlar ve ANFIS'in R^2 düzeyini %86, ÇLR'un R^2 düzeyini %68 bulmuşlardır.
Sınıflama	Özkan ve İnal	2014	Tedarikçi seçimi ve değerlendirilmesi probleminde ANFIS ile YSA yöntemlerini karşılaştırmışlar ve ANFIS yönteminin daha iyi sonuçlar verdiği bulgusuna ulaşmışlardır.
Tahmin	Bagheri, Mohammadi Peyhani ve Akbari	2014	Finansal tahminlerin yapılmasında ANFIS yöntemini uygulamışlar ve hibrit tabanlı modellemeye dayanan tahminlerin gerçek çıktılar ile yakınlık gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır.
Modelleme	Vasileva-Stojanovska, Vasileva, Malinovski ve Trajkovik	2015	Eğitimde tecrübe kalitesinin değerlendirilmesinde ANFIS yöntemine göre 3 tip model geliştirmişler ve modelin güvenilirliğini ortalama %82.44 olarak bulmuşlardır.
Modelleme	Wu, Huang ve Chen	2015	Gümüş levreğin yaşam şartları konusunda alınan kararlar için ANFIS yöntemine dayanan bir model geliştirmişlerdir. Bu modelin doğru çalışma düzeyini ise %97.89 olarak bulmuşlardır.

Tahmin	Oztekin, Kizilaslan, Freund ve Iseri	2016	10 adet fonun günlük hisse senedi getirilerinin tahminine yönelik yapılan çalışmada destek vektör makinaları, YSA ve ANFIS yöntemleri karşılaştırmışlardır. Buna göre doğruluk oranı en yüksek sonucu DVM ile en düşük ise ANFIS ile bulmuşlardır.
Modelleme	Atashi, Nazeri, Abbasi, Dorri ve Alijani	2017	ANFIS yöntemi kullanarak göğüs kanseri risk değerlendirmesi yapan bir model geliştirmişlerdir.

Bu çalışmada, literatürde ANFIS yöntemi ile ilgili yapılan örnek çalışmalar teorik yönü ve uygulanma amacına göre; modelleme, tahmin etme ve sınıflandırma olmak üzere 3 grup altında sınıflandırılmıştır.

2. 4. Yöntemlerin Karşılaştırılmasına İlişkin Literatür İncelemesi

Çalışmada kullanılacak yöntemlerin literatürdeki ilk kullanım yılları uzun süreleri kapsamaktadır. Bu açıdan bakıldığında eskiden yeniye doğru sırasıyla çoklu lojistik regresyon, yapay sinir ağı ve daha sonra bulanık yapay sinir ağının geliştirildiği söylenebilir. Bunlardan çoklu lojistik regresyon analizine çok değişkenli istatistiksel teknik denilirken yapay sinir ağı ve bulanık yapay sinir ağına ise makine öğrenme teknikleri denilmektedir.

Gelişen teknoloji ile daha kapsamlı matematiksel problemlere saniyeler içerisinde çözüm bulunabilirken yöntemler de daha geniş alanda uygulanır hale gelmiştir. Özellikle yapay zekânın mühendislik alanında kullanılmasıyla birlikte istatistik tekniklerini de etkilediği görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında yöntemlerin gerçekte olabilecek bir olayı doğru tahmin edebilme gücü de büyük önem arz etmektedir. Buna göre istatistiksel çözümlemeler klasik tekniklerden daha karmaşık ve daha kapsamlı matematiksel işlemler içeren makine öğrenme tekniklerine doğru ilerlemiştir. Buna rağmen literatüre bakıldığında yöntemlerin karşılaştırılmasının sıklıkla üzerinde durulduğu ve yoğun şekilde çalışıldığı göze çarpmaktadır. Literatürde yöntem karşılaştırması yapan bazı çalışmalar ve özeti aşağıdaki gibidir.

Abdolmaleki, Yarmohammadi ve Gity (2004), hastaların göğüs kanseri olma durumlarını lojistik regresyon ve yapay sinir ağı ile tahmin etmişler ve 161 hasta kapsamında yapılan incelemede 100 kişi eğitim, 61 kişi ise test amaçlı kullanmışlardır. Çalışmada YSA'nın 100 hastayı %98 ve 61 hastayı %90, lojistik regresyon analizinin ise 100 hastayı %60, 61 hastayı ise %93 oranında doğru tahmin ettiğini bulmuşlardır. Ayrıca bir uzman doktor tarafından yapılan elle muayene sonucunda %96 ve %92 doğruluk oranı elde etmişlerdir. Buna göre, YSA'nın uzman bir doktor kadar doğru tahmin edebildiği, lojistik regresyondan daha iyi sonuçlar verdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Allende, Moraga ve Salas(2002), çalışmalarında YSA ile çok değişkenli istatistik tekniklerinin çalışma prensiplerini karşılaştırmışlardır. Buna göre elde edilen karşılaştırma sonuçları aşağıda verilen tablodaki gibidir.

Tablo 13. Çok değişkenli istatistik teknikleri ile YSA'nın karşılaştırılması

Özellik	Çok değişkenli istatistik	YSA
Genel	Rastgele oluşmuş yapı, Yapılandırılmış model, Tek veya az çıktı, Değişkenliğe sahiptir.	Kompleks, Lineer olmayan girdi/çıktı, Çoklu çıktı
Veri gereksinimi	Nispeten küçük eğitilmiş veri seti, Olasılık tahmin edilir, Dağılıma uygun olmalıdır.	Büyük veri seti, Ağırlıklar tahmin edilir.
Model özelleştirilmesi	Fiziksel yasa modeli Doğrusal ayırım	Süreç bilgisine ihtiyaç duyulmaz Doğrusal olmayan durumda çalışır.
Uyum iyiliği	Olasılık ile hesaplanır. En iyi uyum test edilmelidir.	Düşük R2 En iyi uyum teste gerek yok.
Parametre tahmini	Az sayıda eğitilmiş veri Uzun zaman alır	Çok sayıda ağırlık içerir. Kısa zaman alır.
Çıktılar	Olasılık ve parametre tahminleri için basit hesaplama içerir.	Hesaplama karmaşık ama nettir. Çok sayıda çıktı olabilir.
Bilgisayar Gereksinimleri	Düşük	Yüksek

Kaynak: Allende, Moraga ve Salas, 2002

Billah, Waheed ve Hanifa(2015), çalışmalarında YSA ve ANFIS yöntemleri ile Dhaka Borsasındaki hisselerin kapanış fiyatlarını tahmin etmişlerdir. 5 hisse için ayrı ayrı yapılan uygulamalarda YSA'nın ortalama %89, ANFIS'in %98 civarında doğru tahminler yaptıkları sonucuna ulaşmışlardır. Dolayısıyla bütün hisseler için ANFIS yönteminin daha az hatayla daha iyi sonuçlar verdiğini ifade etmişlerdir.

Bissacot ve diğerleri(2016), çalışmalarında çelik üretiminde yüzeyde çizik olup olmamasını lojistik regresyon ve YSA yöntemleri ile tahmin etmişler ve yöntemlerin sınıflandırma performanslarını karşılaştırmışlardır. Buna göre ROC grafiği ile de karşılaştırılan yöntemlerde YSA'nın daha iyi tahminler yapabildiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca çalışmada yöntemlerin karşılaştırılması amaçlı yapılan literatür incelemesinde rastgele seçilen 100 çalışmadan %47'sinde YSA'nın, %8'inde lojistik regresyonun daha

iyi, %29'unun ise benzer sonuçlar verdiğini, diğer çalışmalarda uygulama yapılmadığını ve teknik olarak karşılaştırıldığını ifade etmişlerdir.

Bourdes ve diğerleri(2010), çalışmalarında hastalardan alınan verilere göre göğüs kanseri olup olmadığının tahmin edilmesi problemini lojistik regresyon ve YSA ile incelemişlerdir. Buna göre YSA'nın lojistik regresyona göre güçlü bir tahmin yöntemi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Çuhadar, Güngör ve Göksu(2009), çalışmalarında Antalya iline yönelik turizm talebini zaman serisi ve YSA yöntemleri ile tahmin etmişlerdir. Buna göre YSA'nın zaman serisine göre gerçek değerlere daha yakın sonuçlar verdiğini bulmuşlardır.

Ertunç ve Hosoz(2008), buharlı kondansatörün performans ölçümlerini YSA ve ANFIS yöntemleriyle karşılaştırmalı olarak yapmışlardır. Buna göre ANFIS'in YSA'ya göre daima daha iyi sonuçlar verdiğini ifade etmişlerdir.

Fanning ve Cogger (1994), çalışmalarında şirketlerin finansal sıkıntılarını önceden tahmin edebilmek için finansal oranlardan oluşan veri setine lojistik regresyon ve YSA yöntemlerini uygulamışlardır. Çalışmanın sonucunda, kısa zamanda uygulanabilmesi ve doğru sınıflandırma performansının yüksek olması nedeniyle YSA'nın daha başarılı olduğunu ifade etmişlerdir.

Gaur, Soni, Bedi ve Mutto(2014), çalışmalarında kuruluşlar arası bağlılık gereksinimlerinin değerlendirmesi probleminde YSA ve ANFIS yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Buna göre ANFIS'in hibrit öğrenme tekniğinden dolayı YSA'dan daha başarılı sınıflandırma yapabildiğini ifade etmişlerdir.

Hakim ve Razak(2013), inşaatlarda kolon ve çelik kirişlerde olabilecek yapısal zararları tahmininde ANFIS ve YSA yöntemlerini uygulamışlardır. Buna göre her ne kadar ANFIS ve YSA'nın benzer sonuçlar vermesine rağmen ANFIS'in YSA'ya göre hibrit öğrenme algoritmasına sahip olması nedeniyle daha kullanılabilir ve güvenilir olduğunu ifade etmişlerdir.

Do ve Chen(2013), lisedeki öğrencilerin akademik performanslarının tahmin edilmesini amaçlamışlardır. Buna göre ANFIS ve YSA yöntemleri kullanılarak yapılan tahminde öğrencilere ait veriler kullanmışlardır. Sonuç olarak ANFIS'in daha iyi tahmin yaptığını ifade etmişlerdir.

Kuyucu(2012), çalışmasında lojistik regresyon analizi, YSA ve regresyon ağacı yöntemlerinin hastaların prostat kanseri olup olmayacağındaki sınıflandırma performanslarını karşılaştırmışlardır. Buna göre karar birimlerini YSA %87.29, lojistik regresyon %83.90, regresyon ağacı %81.78 oranında doğru sınıflandırmışlardır.

Shi ve diğerleri(2012) çalışmalarında akciğer kanseri ameliyatında hastanın hayatta kalma durumlarını lojistik regresyon ve YSA ile karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Buna göre lojistik regresyonun %84.67, YSA'nın ise %97.28 oranında doğru sınıflandırma yapabildiği sonucuna ulaşmışlardır.

Yapılan literatür incelemesinde yöntemlerin karşılaştırılması amacıyla yapılan çalışmaların genellikle YSA ile lojistik regresyon arasında yapıldığı görülmektedir. Bunun nedeni ortaya çıkış zamanı olarak birbirini takip etmesi olduğu söylenebilir. Bu iki yöntemin karşılaştırılmasında yapılan çalışmalara bakıldığında hemen hemen tamamında YSA'nın daha başarılı tahminler veya sınıflandırmalar yaptığı ifade edilmektedir.

Yöntemlerin karşılaştırılması konusunda yapılan çalışmalarda genellikle ANFIS ve YSA veya ÇLR ile YSA yöntemleri karşılaştırılmış ve çoğunlukla ANFIS'in YSA'dan, YSA'nın ÇLR'dan daha başarılı olduğu ifade edilmiştir. ANFIS'in YSA'dan başarılı olmasının nedeni olarak genellikle ANFIS'in yapısının hibrit (melez) öğrenme algoritmasına sahip olması gösterilmiştir.

BÖLÜM 3

3. UYGULAMA

Gelişmişlik, içerik itibariyle çok geniş bir kavram olması nedeniyle ölçülmesinin de zor olduğu kabul edilmektedir. İçerisinde insan faktörünü barındıran İGE, BM tarafından yıllık olarak değişen konulara göre hesaplanan ve ülkeler için oldukça önemli bir anlamı olan endekstir. Ülkeler, endeks sayesinde başka ülkeler ile kendilerini eğitim, refah ve sağlık yönüyle karşılaştırma yapma imkânına sahip olmaktadır. Buna rağmen bu kadar önemli bir endeksin insani gelişmişliği gösteren istihdam, ekonomi, çevre gibi faktörleri dikkate almaması ve basit matematiksel işlemler üzerine kurulu olması endeksin hesaplandığı ilk yıldan bu yana eleştirilmektedir. Bununla alakalı önceki bölümde yeni göstergeler veya yeni yöntemler ile endeks hesaplaması yapan çalışmalar özetlenmişti. Bu bölümde ise BM tarafından yayımlanan göstergeleri kullanarak ülkelerin insani gelişmişlik düzeylerine göre sınıflandırılması yapılacaktır.

Çalışma, yapısı itibariyle istatistiki ve iktisadi açıdan iki farklı amacı içermektedir. Bunlar şu şekilde ifade edilebilir;

- İstatistiki açıdan; sınıflandırma problemlerinde kullanılan çoklu lojistik regresyon, yapay sinir ağı ve bulanık yapay sinir ağı yöntemlerinin doğru sınıflandırma performanslarının karşılaştırılması,
- İktisadi açıdan; BM tarafından her yıl düzenli olarak yayımlanan insani gelişmişlik endeksi sınıflandırılmasına alternatif yöntemler ile farklı göstergeler kullanarak hesaplanması amaçlanmaktadır.

Aynı zamanda çalışmada en az göstergeyle gelişmişlik sorunsalını en iyi açıklayabilecek modeli üretmek amaçlanmaktadır. Bu amaçlarla öncelikle çalışmada sınıflandırılacak ülkeler ve kullanılacak değişkenler tespit edilmiştir. Ardından veri setine keşfedici faktör analizi uygulanmış ve gelişmişlik endeksini faktörler halinde ifade edecek alt endeksler oluşturulmuştur. Daha sonra buradan elde edilen faktörler ile sırasıyla çoklu lojistik

regresyon analizi, yapay sinir ağı ve bulanık yapay sinir ağı uygulamaları yapılmış ve yöntemler karşılaştırılmıştır.

3.1. Çalışma Kapsamının Belirlenmesi

3. 1. 1. Çalışmada Değerlendirilecek Ülkelerin Belirlenmesi

Çalışmada, BM tarafından 2015 yılı için hesaplanan gelişmişlik sınıflandırması esas alınmış ve veri seti kaynağı olarak BM resmi internet sitesinde yer alan gelişmişlik göstergeleri kullanılmıştır. Veri setinin farklı değişkenlerden oluşması ve her bir değişkenin ülkeler tarafından farklı tarihlerde açıklanması nedeniyle bütün ülkeler analize dâhil edilememiştir. Bu nedenle 195 ülkeden 10 tanesi çıkarılmış ve geriye kalan 185 ülke çalışma kapsamına alınmıştır. Bu ülkeler çok gelişmiş, gelişmiş, orta ve düşük düzey gelişmiş olmak üzere dört sınıfa ayrılmaktadır. Çalışma kapsamındaki ülkeler Tablo 14'teki gibidir.

Tablo 14. Çalışma Kapsamındaki Ülkeler

Çok Gelişmiş Ülkeler	Gelişmiş Ülkeler	Orta Düzey Gelişmiş Ülkeler	Düşük Düzey Gelişmiş Ülkeler
Andorra	Arnavutluk	Bangladeş	Afganistan
Arjantin	Cezayir	Butan	Angora
Avustralya	Antigua ve Barbuda	Bolivya	Benin
Avusturya	Ermenistan	Botsvana	Burkina Faso
Bahreyn	Azerbaycan	Cabo Verde	Burundi
Belçika	Bahamalar	Kamboçya	Kamerun
Brunei Darussalam	Barbados	Mısır Arap Cum.	Orta Afrika Cumhuriyeti
Kanada	Belarus	El Salvador	Çad
Şili	Belize	Ekvator Gine'si	Komorlar
Hırvatistan	Bosna Hersek	Gabon	Kongo Dem. Cum.
Kıbrıs	Brezilya	Gana	Fildişi Sahili
Çek Cumhuriyeti	Bulgaristan	Guatemala	Cibuti
Danimarka	Çin	Guyana	Eritre
Estonya	Kolombiya	Honduras	Etiyopya
Finlandiya	Kosta Rika	Hindistan	Gambiya
Fransa	Küba	Endonezya	Gine
Almanya	Dominika	Irak	Gine-Bissau

Yunanistan	Dominik Cumhuriyeti	Kiribati	Haiti
Hong Kong SAR, Çin	Ekvator	Kırgızistan	Kenya
Macaristan	Fiji	Laos	Lesotho
İzlanda	Gürcistan	Mikronezya Fed. St.	Liberya
İrlanda	Grenada	Moldova	Madagaskar
İsrail	İran İslam Cumhuriyeti	Karadağ	Malawi
İtalya	Jamaika	Myanmar	Mali
Japonya	Ürdün	Namibya	Moritanya
Kore Cum.	Kazakistan	Nikaragua	Fas
Kuveyt	Lübnan	Paraguay	Mozambik
Letonya	Libya	Filipinler	Nepal
Liechtenstein	Malezya	Sao Tome ve Principe	Nijer
Litvanya	Maldivler	Güney Afrika	Nijerya
Lüksemburg	Moritus	Suriye	Pakistan
Malta	Meksika	Tacikistan	Papua Yeni Gine
Moğolistan	Umman	Doğu Timor	Ruanda
Hollanda	Palau	Türkmenistan	Senegal
Yeni Zelanda	Panama	Özbekistan	Sierra Leone
Norveç	Peru	Vanuatu	Solomon Adaları
Polonya	Romanya	Vietnam	Güney Sudan
Portekiz	Rusya Federasyonu	Zambiya	Sudan
Katar	Samoa		Svaziland
Suudi Arabistan	Sırbistan		Tanzanya
Singapur	Seyşeller		Togo
Slovak Cumhuriyeti	Sri Lanka		Uganda
Slovenya	Saint Kitts ve Nevis		Yemen Cum.
İspanya	Lucia		Zimbabve
İsveç	Saint Vincent ve Grenadinler		
İsviçre	Surinam		
Birleşik Arap Emirlikleri	Tayland		
Birleşik Krallık	Tonga		
Amerika Birleşik Devletleri	Trinidad ve Tobago		
	Tunus		
	Türkiye		
	Ukrayna		
	Uruguay		

Gelişmişlik düzeyine göre ülke sayıları ve yüzdelik dilimleri Tablo 15'teki gibidir.

Tablo 15. Çalışma Kapsamındaki Ülkelerin Sayısı

Sınıf Kodu	Gelişmişlik Düzeyi	Ülke Sayısı	%
1	Çok Yüksek İGE	49	26.49
2	Yüksek İGE	54	29.19
3	Orta İGE	38	20.54
4	Düşük İGE	44	23.78

Tabloya göre çok yüksek ve yüksek insani gelişmiş ülke sayıları birbirine daha yakın ve sayıca diğer gruplara göre fazladır. Ülkeler kıtalara göre değerlendirildiği durumda elde edilen sonuçlar Tablo 16'daki gibidir.

Tablo 16. Gelişmişlik Sınıflarına ve Kıtalara Göre Ülke Sayıları

		Frekans	Yüzde (%)
Çok Yüksek Düzey Gelişmiş	Asya	12	24.4
	Avrupa	31	63.3
	Güney Amerika	2	4.1
	Kuzey Amerika	2	4.1
	Okyanusya	2	4.1
	Toplam	49	100.0
Yüksek Düzey Gelişmiş	Afrika	5	9.3
	Asya	14	25.9
	Avrupa	8	14.8
	Güney Amerika	7	13.0
	Kuzey Amerika	16	29.6
	Okyanusya	4	7.4
	Toplam	54	100.0
Orta düzey gelişmiş	Afrika	10	26.3
	Asya	16	42.1
	Avrupa	2	5.3
	Güney Amerika	3	7.9
	Kuzey Amerika	4	10.5
	Okyanusya	3	7.9
	Toplam	38	100.0
Düşük Düzey Gelişmiş	Afrika	37	84.1
	Asya	4	9.1
	Kuzey Amerika	1	2.3
	Okyanusya	2	4.5

	Toplam	44	100.0
--	---------------	-----------	--------------

Tablo 16'ya göre çok yüksek insani gelişmiş ülkelerin büyük bir çoğunluğu Avrupa kıtasındadır. Diğer bir ifadeyle, Avrupa kıtasındaki ülkelerin büyük bir çoğunluğu çok yüksek düzey insani gelişmiş ülkeler sınıfındadır. Yüksek insani gelişmiş ülkelerde Asya ve Kuzey Amerika kıtalarındaki ülkelerin, orta düzey insani gelişmişlerde ise Afrika ve Asya kıtalarındaki ülkelerin yoğunluk gösterdiği söylenebilir. Düşük düzey insani gelişmiş ülkelere bakıldığında bu sınıftaki ülkelerin büyük bir çoğunluğunun Afrika kıtasından olması ve Avrupa, Güney Amerika kıtalarından hiçbir ülkenin bu sınıfta bulunmaması dikkat çekmektedir. Bu durum kıtalar arasında ciddi bir farklılık olduğunu da göstermektedir.

Tablo 17. Kıtalar Göre Ülke Sayıları

Ülke Sayısı	Kıta
46	Asya
41	Avrupa
23	Kuzey Amerika
52	Afrika
11	Okyanusya
12	Güney Amerika

Tablo 17'ye göre çalışmada değerlendirilecek ülkelerin büyük çoğunluğu Afrika, Avrupa ve Asya kıtasındadır. Diğer kıtaların sayılarındaki azlığın nedeninin kıtalarda bulunan ülke sayısının genel olarak az bulunması olduğu söylenebilir. Gelişmişlik düzeylerine göre kıtalarda bulunan ülke sayısına ilişkin bilgiler aşağıdaki gibidir.

Tablo 18. Kıtaların Gelişmişlik Düzeylerine Göre Ülke Sayıları

Kıtalar	Çok gelişmiş	Gelişmiş	Orta düzey gelişmiş	Düşük gelişmiş	düzy
Asya	12	14	16	4	
Afrika	0	5	10	37	
Avrupa	31	8	2	0	

Güney Amerika	2	7	3	0
Kuzey Amerika	2	16	4	1
Okyanusya	2	4	3	2

Tablo 18'e göre çok gelişmiş ülkelerin Avrupa, gelişmiş ülkelerin Asya, Kuzey Amerika ve Avrupa, orta düzey gelişmiş ülkelerin Afrika ve Asya, düşük düzey gelişmiş ülkelerin ise Afrika kıtasında yoğun olarak yer aldığı söylenebilir. Bu durumdan kıtaların kendi içlerinde coğrafik, ekonomik, sosyal ve yaşam şartları açısından benzerlik gösterdikleri ve Avrupa kıtasının özellikle Afrika kıtasından insani gelişmişlik açısından daha yüksek olduğu sonucu çıkarılabilir.

3. 1. 2. Değişkenlerin Belirlenmesi ve Veri Setinin Oluşturulması

Dünya gelişmişlik göstergeleri, 61 farklı başlık altında BM tarafından resmi olarak toplanan ve devamlı güncellenmekte olan bir veri kaynağıdır. Veriler, konusuna göre BM'nin alt kuruluşları tarafından 195 ülkenin tamamında bulunan ofisler aracılığıyla toplanmaktadır. Örneğin, ekonomik göstergeler DB veya IMF, sağlıkla ilgili göstergeler WHO tarafından açıklanmaktadır.

Çalışmanın veri seti oluşturulurken dikkate alınan en önemli kriter, eksik verinin hiç olmaması veya az olmasıdır. Buna göre BM resmi internet sitesinde elde edilen veri seti incelenmiş ve toplamda 118 değişkenin hesaplamada dikkate alınmasına karar verilmiştir. Çalışmada kullanılacak göstergelere ait veri seti Eylül 2016 tarihi itibarıyla %98 oranında tam olup diğer eksik verilerin tamamlanmasında aritmetik ortalama yöntemi kullanılmıştır. Burada eksik verilerin tamamını bir arada tamamlamak yerine gelişmişlik düzeylerine göre ayrı ayrı değerlendirilmesi uygun görülmüştür. Bunun nedeni bütün ülkeler bir anda analiz edildiğinde eksik verileri olan ülkelerin tamamının orta düzey gelişmiş ülke olarak tahmin edilmesinden kaçınmaktır. Çalışmada başlangıç olarak dikkate alınan değişken listesi aşağıdaki gibi olup bu değişkenlerin tanımı ve kapsamı ile ilgili bilgilere Ek 1'de yer verilmiştir.

Tablo 19. Çalışmada Kullanılan Göstergeler

Sıra	Değişken Adı
1	İhraç edilen mal ve hizmetler (GSYH'nin yüzdesi olarak)
2	Mal ve hizmetlerin dış dengesi (GSYH'nin yüzdesi olarak)
3	İthal edilen mal ve hizmetler (GSYH'nin yüzdesi olarak)
4	Sınır Ötesi Ticaret (GSYH'nin yüzdesi olarak)
5	Hava navlunu (milyon ton X km)
6	Hava taşımacılığı, taşınan yolcular
7	Hava taşımacılığı, dünya geneline yapılan kayıtlı uçuşlar
8	SAGP çevrim faktörü, özel tüketim (ABD dolarına göre yerel para biriminde)
9	Ülke dışında elde edilen net gelir (Cari yerel para birimi olarak)
10	Ülke dışında elde edilen net gelir (Cari ABD doları olarak)
11	Toplam dış rezervler (altın dâhil) (Cari ABD doları olarak)
12	Toplam dış rezervler (altın hariç)(Cari ABD doları olarak)
13	İyileştirilmiş su kaynağı (Nüfusun erişebilen yüzdesi olarak)
14	Çalışan başına GSYH (2011 sabit SAGP dolar bazında)
15	İthal malları (Cari ABD doları ile)
16	Mal ticareti (GSYH'nin yüzdesi olarak)
17	Ulusal parlamentolarda kadınların sahip olduğu koltuk oranı (%)
18	Güvenli Internet sunucuları (1 milyon kişi başına)
19	Yaşa bağlı bağımlılık oranı (çalışan nüfusun yüzdesi olarak)
20	Kuş türleri, tehdit altında
21	Diyabet yaygınlığı (20 ile 79 yaş arası nüfus içindeki yüzde)
22	Sınır uzaklık puanı (0=en düşük performans, 100=sınır)
23	İş yapma kolaylığı endeksi (1= en iş dostu düzenlemeler)
24	Orman bölgesi (toprak alanının yüzdesi olarak)
25	Orman bölgesi (kilometrekare olarak)
26	GSYH (sabit yerel para birimiyle)
27	GSYH (cari yerel para birimiyle)
28	GSMH (cari yerel para birimiyle)
29	Kişi başı GSMH (cari yerel para birimiyle)
30	Kişi başına düşen GSMH, Atlas metodu (cari ABD doları ile)
31	Kişi başı GSMH, SAGP (cari uluslararası dolar para birimiyle)
32	Toprak alanı (kilometrekare)
33	Yaşam boyu anne ölüm riski (1 içinde: ülkelere göre değişir)

34	Anne ölümlerinin oranı (modelleme ile tahmin, 100.000 canlı doğum başına)
35	Ölüm oranı, bebek (1000 canlı doğum başına)
36	Beş yaş altı ölüm oranı (1000 canlı doğum başına)
37	Bebek Ölüm Sayısı
38	Beş yaş altı ölüm sayısı
39	Bitki türleri (trake fitler), tehdit altında
40	65 yaş ve üstü nüfus (toplamın %)
41	Nüfus yoğunluğu (kilometrekare başına düşen insan)
42	SAGP çevrim faktörünün (GSYH) piyasa döviz kuruna göre fiyat seviyesi oranı
43	Kırsal nüfus (toplam nüfusun yüzdesi olarak)
44	İş kurma kayıt işlemleri (sayı)
45	Yüzölçümü (kilometrekare)
46	Vergilerin ödenmesi (sayı)
47	Sözleşmenin uygulanması süresi (gün)
48	Elektrik bağlatma süresi (gün)
49	Toplam vergi oranı (ticari kârın yüzdesi olarak)
50	Kentsel nüfus(toplam nüfusun yüzdesi olarak)
51	Kentsel nüfus
52	Finans sektörü tarafından sağlanan yurt içi krediler (GSYH'nin yüzdesi olarak)
53	Özel sektöre verilen yurt içi krediler (GSYH'nin yüzdesi olarak)
54	Özel sektöre bankalar tarafından verilen yurt içi krediler (GSYH'nin yüzdesi olarak)
55	Mal ihracatı (cari ABD Doları olarak)
56	Depo İnşa işlemleri (sayı)
57	Tapu siciline kayıt süresi (gün)
58	Balık türleri (tehdit altında olan)
59	Memeli türleri (tehdit altında olan)
60	Nüfus (toplam)
61	Özel kredi takip bürosu kayıtları (yetişkinlerin %)
62	Kamu kredi takip bürosu kayıtları (yetişkinlerin %)
63	İhraç edilen mal ve hizmetler (cari ABD Doları)
64	Gayri safi milli harcamalar (cari ABD Doları)
65	İthal edilen mal ve hizmetler (cari ABD Doları ile)
66	Doğrudan yabancı yatırım, net çıkışlar (GSYH'nin yüzdesi olarak)

67	Enflasyon, tüketici fiyatları (yıllık %)
68	Merkezi Yönetimden alacaklar, vb. (GSYH'nin yüzdesi olarak)
69	Çalışan vergileri ve katkıları (ticari kârın yüzdesi olarak)
70	Net iç kredi (cari yerel para birimi ile)
71	Net dış varlıklar (cari yerel para birimi ile)
72	İşletmeler tarafından ödenen diğer vergiler (ticari kârın yüzdesi olarak)
73	Kazanç vergisi (ticari kârın yüzdesi olarak)
74	İflasın Çözüm süresi
75	WC ihtiyacını açık alanda gideren insanlar (nüfusun yüzdesi olarak)
76	Tüketici fiyat endeksi (2010 = 100)
77	İyileştirilmiş sağlık koruma olanakları (erişen nüfusun yüzdesi olarak)
78	Depo inşa etme süresi (gün)
79	Doğrudan yabancı yatırım, net girişler (GSYH'nin yüzdesi olarak)
80	Doğrudan yabancı yatırım, net girişler (Ödemeler dengesi, cari ABD doları ile)
81	Tapu siciline kayıt işlemleri (sayı)
82	Kırsal nüfus artışı (yıllık yüzdesel olarak)
83	Güvenli İnternet sunucuları
84	Kamuyu aydınlatma endeksinin ticari boyutu (0=az bilgilendirme 10= çok bilgilendirme)
85	İş kurma işlemlerinin maliyeti (kişi başına düşen GSMH yüzdesi olarak)
86	DEC alternatif çevrim faktörü (ABD doları başına yerel para birimi)
87	Kredi bilgisi derinliği endeksi (0=düşük değerden 8=yüksek değere)
88	GSYH (cari ABD doları ile)
89	GSYH (2010 yılı sabit ABD doları ile)
90	GSYH deflatörü (temel alınacak yıl ülkeden ülkeye değişir)
91	GSYH büyüme oranı (yıllık yüzdesel)
92	Kişi başına düşen GSYH (2010 yılı sabit ABD doları ile)
93	Kişi başına düşen GSYH (yerel sabit para birimi ile)
94	Kişi başına düşen GSYH (yerel cari para birimi ile)
95	Kişi başına düşen GSYH (cari ABD doları ile)
96	Kişi başına düşen GSYH artışı (yıllık yüzdesel)
97	Kişi başına düşen GSYH, SAGP (2011 yılı sabit ABD doları ile)
98	Kişi başına düşen GSYH, SAGP (cari uluslararası doları ile)

99	GSYH, SAGP (2011 yılı sabit uluslararası dolar ile)
100	GSYH, SAGP (cari uluslararası dolar ile)
101	GSMH (cari ABD doları ile)
102	GSMH, Atlas metodu (cari ABD doları ile)
103	GSMH, SAGP (uluslararası cari dolar ile)
104	Enflasyon, GSYH deflatörü (yıllık yüzdesel)
105	Uluslararası göçmen stoku (nüfusun yüzdesi olarak)
106	Hayat boyu anne ölüm riski (yüzdesel)
107	Ölüm oranı, yeni doğan (1000 canlı doğumda)
108	Anne ölümlerinin sayısı
109	Yeni doğan ölüm sayısı
110	0-14 yaşlar arası nüfus (toplamın yüzdesi olarak)
111	15-64 yaşlar arası nüfus (toplamın yüzdesi olarak)
112	Nüfus artışı (yıllık yüzdesel)
113	SAGP çevrim faktörü, GSYH (Uluslararası dolara göre yerel para biriminde)
114	Ülkeye veya menşe bölgesine göre mülteci nüfusu
115	Yasal Hakların Kuvveti Endeksi (0 = zayıf 12 = güçlü)
116	İşe başlama süresi (gün)
117	Vergileri hazırlama ve ödeme süresi (saat)
118	Kentsel nüfus büyümesi (yıllık yüzdesel)

Tabloda bulunan değişkenlere dikkat edildiğinde birbiri ile aynı olan veya benzer anlam taşıyan birçok değişken bulunmaktadır. Bu durum basit ve sade bir şekilde anlatılacak bir konuyu karmaşık hale getirme problemini de beraberinde getirmektedir. Bu nedenle değişkenlerin sadeleştirilmesi (aynı anlama gelen değişkenlerden en önemlisinin analize girilmesi) gerekmektedir.

Literatürde değişkenlerin sadeleştirilmesinin genellikle korelasyon analizi ile yapıldığı görülmektedir. Buna göre yüksek ilişkili olduğu görülen değişken çiftlerinden bir tanesi analizden çıkarılmaktadır. Bu çalışmada kullanılan yöntemler ise sırasıyla aşağıdaki gibidir;

- Ters görüntü korelasyon matrisi (Anti Image)
- Korelasyon analizi

- Temel Bileşenler Analizi

Buna göre öncelikle değişkenlere ait ters görüntü matrisi oluşturulmuş ve bunlardan çapraz korelasyonu (kendisi ile olan ters korelasyonu) 0,5'in altında olanlar çıkarılmıştır. Ters görüntü matrisi, korelasyon matrisindeki değişkenlerin kısmi korelasyonlarının negatif olanlarının oluşturduğu matris olarak tanımlanmaktadır. Buna göre; matrisin köşegen değerleri her bir değişken için örnek uygunluk testini vermekte olup köşegen korelasyon değerleri 0,50'nin altında olanlar sorunlu değişken olarak kabul edilmektedir (Albayrak,2003). Bu değerlerin düşük olması değişkenin diğer değişkenlerden farklı olduğunu, herhangi bir faktör altında toplanmanın yanlış olacağını ve elenmesi gerektiğini ifade etmektedir. Bu uygulamaya göre 118 değişkenden 59'unun analizden çıkarılması uygun görülmüştür.

Bunun ardından korelasyon analizi yapılmış ve özellikle GSYH çeşitlerinin birbiri ile tam veya yüksek korelasyona sahip oldukları görülmüştür. Bu nedenle 19 değişken analizden çıkarılmıştır. Daha sonra kalan 40 değişken için temel bileşenler analizi uygulanmış ve bunlardan birden fazla faktör altında değer bakımından yakın faktör yükleri ile toplanan 13 değişken analizden çıkarılmıştır. Bu durumda sonuç olarak gerekli eleme işlemlerinin ardından farklı konulara sahip 27 değişken faktör analizine girilmiştir. Bu değişken listesi Tablo 20'deki gibidir.

Tablo 20. Faktör Analizine Girilen Değişkenler Listesi

Konu	Gösterge Adı
Çevresel	Balık türleri, tehdit altında
Çevresel	Bitki türleri (trake fitler), tehdit altında
Çevresel	Kuş türleri, tehdit altında
Çevresel	Memeli türleri, tehdit altında
Girişimcilik	Finans sektörü tarafından sağlanan yurt içi krediler (GSYH'nin yüzdesi olarak)
Girişimcilik	İş yapma kolaylığı endeksi (1= en iş dostu düzenlemeler)
Girişimcilik	Tapu siciline kayıt süresi (gün)
Girişimcilik	Toplam vergi oranı (ticari kârın yüzdesi olarak)
Lojistik	Güvenli Internet sunucuları (1 milyon kişi başına)
Lojistik	Hava navlunu (milyon ton X km)

Makro Ekonomi	Enflasyon, tüketici fiyatları (yıllık %)
Makro Ekonomi	GSYH (cari yerel para birimiyle)
Makro Ekonomi	İthal malları (Cari ABD doları ile)
Makro Ekonomi	Tüketici fiyat endeksi (2010 = 100)
Makro Ekonomi	Ülke dışında elde edilen net gelir (Cari ABD doları olarak)
Makro Ekonomi	Kişi başına düşen GSYH (cari ABD doları ile)
Mikro Ekonomi	Mal ticareti (GSYH'nin yüzdesi olarak)
Mikro Ekonomi	Mal ve hizmetlerin dış dengesi (GSYH'nin yüzdesi olarak)
Mikro Ekonomi	SAGP çevrim faktörü, özel tüketim (Uluslararası dolara göre yerel para biriminde)
Mikro Ekonomi	Sınır Ötesi Ticaret (GSYH'nin yüzdesi olarak)
Mikro Ekonomi	Sınıra uzaklık puanı (0=en düşük performans, 100=sınır)
Mikro Ekonomi	Vergilerin ödenmesi (sayı)
Sağlık	Beş yaş altı ölüm oranı (1000 canlı doğum başına)
Sağlık	Diyabet yaygınlığı (20 ile 79 yaş arası nüfus içindeki yüzde)
Sosyal	Kentsel nüfus (toplam nüfusun yüzdesi olarak)
Sosyal	Kırsal nüfus (toplam nüfusun yüzdesi olarak)
Sosyal	Ulusal parlamentolarda kadınların sahip olduğu koltuk oranı (%)
Sosyal	Yaşa bağlı bağımlılık oranı (çalışan nüfusun yüzdesi olarak)

Birinci bölümde belirtildiği üzere gelişmişliğin ölçülmesinde kullanılan faktörler iktisadi açıdan oldukça büyük önem arz etmektedir. Aynı zamanda İGE'de gelişmişliğin gelir, sağlık ve bilgi olmak üzere üç başlık altında ölçtüğü bahsedilmişti. Tablo 20'de çalışmada kullanılacak göstergelere bakıldığında göstergelerin makro ve mikro ekonomik, sosyal, çevresel, lojistik, girişimcilik ve sağlık konularından oldukları görülmektedir.

Bu çalışmada kullanılacak göstergeler ile İGE'de kullanılanlar karşılaştırıldığında; ülkelerin insani gelişmişliklerini etkileyen faktörleri daha farklı ve detaylı yönleriyle ele alınmakta olduğu söylenebilir. Buna rağmen buradaki en dikkat çekici sonuç BM tarafından ilk hesaplandığı yıldan itibaren değerlendirmeye dâhil edilen eğitim ile ilgili bir göstergenin bulunmamasıdır. Bunun nedeninin istatistiki açıdan eğitim ile ilgili değişkenlerin başka değişkenler ile yüksek ilişkide bulunması ve toplumun eğitim düzeyinin başka değişkenlerce daha iyi açıklanmış olabilmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Buna rağmen seçilen değişkenler açısından bu çalışmanın üstün yanı; İGE

içerisinde hesaplanmada kullanılmayan çevresel, girişimcilik, sosyal, lojistik ve mikroekonomi ile ilgili değişkenleri içermesidir.

3. 2. Faktör Analizi Uygulaması

Faktör analizi;var olan bir modelin doğruluğunu test etme veya çok sayıda değişkenin daha az sayıda ve daha anlamlı olarak açıkladığı faktörleri belirleme amacıyla yapılmaktadır. Eğer faktör analizi yeni bir model oluşturmak için yapılıyorsa buna keşfedici faktör analizi, var olan teorik bir modelin uygulama ile benzer olup olmadığını görmek için yapılıyorsa buna doğrulayıcı faktör analizi denilmektedir.

Çalışmanın ilk bölümünde belirtildiği gibi BM'nin hesapladığı İGE değerleri basit yöntemlere yani dört işleme dayalı olarak alt endeksler oluşturma yoluyla yapılmaktadır. Bu durum hangi göstergenin gelişmişlik endeksini ne düzeyde etkilediği veya gelişmişlik düzeyini artırmak isteyen ülkenin hangi yönlerinin eksik olduğunun tespiti konusunda sınırlılığa neden olmaktadır. Aynı zamanda insani gelişmişlik gibi bir kavramın sadece eğitim, refah ve sağlık gibi kavramlarla ölçülmesi de bir sınırlılık olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmada mümkün olduğunca çok sayıda gösterge kullanarak bunlardan gelişmişliği en iyi düzeyde açıklayanların belirlenmesi ve ülkelerin buna göre sınıflandırılması amaçlanmıştır. Bu nedenle 3 farklı yöntemle elenen göstergelerden geriye kalanlar faktör analizine girilmiştir. Bundaki temel amaç, insani gelişmişliğin ölçülmesinde doğrudan göstergeler yerine bunlardan oluşan alt endeksleri analizlerde kullanmaktır. Bu sayede hem daha sade hem de daha kullanışlı ve yorumlanabilir bir yapı elde etmek amaçlanmaktadır.

3. 2. 1. Faktör Analizi Öncesi Yapılan Ön Testler

Faktör analizi öncesinde veri setinin bu analizi yapmaya uygun olup olmadığını test edebilmek için genellikle Kaiser Mayer Olkin (KMO) ve Bartlett küresellik testi yapılmaktadır. Bunlardan KMO testi örneklem büyüklüğünün yani veri setinin faktör analizi için uygun olup olmadığını test etmektedir. Bartlett testi ise değişkenler arası korelasyon matrisinin birim matrsten farklı olup olmadığını yani değişkenlerin birbiri ile tamamen aynı olup olmamasını test etmektedir.

Bu çalışma için yapılan KMO ve Bartlett testi sonuçları Tablo 21’deki gibidir.

Tablo 21. KMO Bartlett Testi Sonucu

Kaiser-Meyer-Olkin Örneklem Yeterliliği Ölçümü		0.785
Bartlett Küresellik Testi	Ki kare değeri	3178.136
	Serbestlik derecesi	378
	Anlamlılık	.000

Tabloda görüldüğü üzere KMO testi sonucu %78,5 çıkmıştır. Bu değerin %60’tan yüksek olması faktör analizi için yeterli sayılmaktadır. Bu durumda çıkan sonuca göre örneklem büyüklüğünün faktör analizi için uygun olduğu söylenebilir. Bartlett testinin yorumlanmasında testin anlamlılık düzeyine dikkat edilmektedir. Buna göre anlamlılık düzeyi 0,05’in altındaysa değişkenlere ait korelasyon matrisinin birim matristen farklı olduğu hipotezi kabul edilir. Bu çalışma için Bartlett testi anlamlılığı 0,000 olup bu değer 0,05’ten küçük olduğundan faktör analizi için yeterli koşul sağlanmıştır. Yani faktör analizi için örneklem büyüklüğünün yeterli olduğu ve korelasyon matrisinin birim matristen farklı olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

3. 2. 2. Faktörlerin Elde Edilmesi

Daha önce belirtildiği üzere faktör analizi, ülkelerin gelişmişliklerini etkileyen göstergelerden alt endeksler oluşturmak amacıyla kullanılmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli noktalardan bir tanesi faktörlerin hangi kritere göre oluşturulacağı ve döndürme işleminin hangi fonksiyon ile yapılacağıdır. Literatürde faktör analizi uygulamaları dikkate alındığında faktör çıkarımları genellikle faktörün öz değer yüklerinin 1’den yüksek olmasına göre yapılmaktadır. Bunun yanı sıra üretilen faktör sayısının önceden bilinmesi, scree testi, hataların analizi ve faktörlerin yorumlanabilir olması kriterleri de kullanılmaktadır.

Faktörlerin kavramsal anlamlılığını elde edebilmek ve kolay yorumlayabilmek için döndürme işlemi yapılmaktadır. Bu işlem ile değişkenler arası yüksek benzerlik, faktörler arasında ise yüksek farklılık içeren bir yapı oluşturulması amaçlanmaktadır. Döndürme işlemi eğik (oblique) veya dik (ortagonal) rotasyona göre yapılmaktadır. Bunların birbirine göre analitik bir üstünlüğü bulunmamakta olup kullanım amacına göre ikisinden biri tercih edilmektedir. Bu çalışma için dik döndürme yöntemlerinden varimax rotasyon yöntemi kullanılmıştır. Buna göre elde edilen sonuçlar Tablo 22'deki gibidir.

Tablo 22. Faktör Analizi Sonucu Açıklanan Toplam Varyans

Bileşen	Toplam Açıklanan Varyans					
	Başlangıç öz değerleri			Döndürülen Faktörlerin Öz değer yükleri		
	Toplam	Varyans'ın %'si	Birikimli %	Toplam	Varyans'ın %'si	Birikimli %
1	6.703	23.939	23.939	6.543	23.367	23.367
2	4.605	16.446	40.385	3.646	13.021	36.388
3	3.934	14.050	54.435	2.979	10.639	47.027
4	2.302	8.220	62.655	2.784	9.942	56.968
5	1.432	5.114	67.769	1.861	6.646	63.614
6	1.331	4.753	72.522	1.803	6.438	70.053
7	1.048	3.741	76.263	1.739	6.210	76.263
8	.766	2.735	78.999			
9	.721	2.574	81.573			
10	.655	2.339	83.912			
11	.547	1.952	85.864			
12	.461	1.647	87.511			
13	.426	1.522	89.033			
14	.383	1.369	90.402			
15	.357	1.274	91.676			
16	.350	1.251	92.927			
17	.306	1.093	94.020			
18	.269	.960	94.979			
19	.225	.804	95.783			
20	.216	.771	96.554			
21	.189	.677	97.231			
22	.169	.602	97.833			
23	.155	.553	98.385			
24	.124	.443	98.828			

25	.090	.323	99.567
26	.068	.242	99.809
27	.053	.191	100.000
Çıkarım Metodu: Temel Bileşenler Analizi			

Tabloya göre 27 değişken faktör analizine girmiş ve temel bileşenler analizi çıkarım metodu ile 7 faktör altında toplanmıştır. Bu faktörler ülkelerin gelişmişlik probleminin %76,26'lık kısmını açıklamaktadır. Bu açıdan bakıldığında geriye kalan %23,74'lük kısmında analize girilmeyen farklı değişkenlerin etkili olduğu düşünülebilir. Faktörlerin problemi açıklama oranına bakıldığında; birinci faktör %23.37, ikinci faktör %13.02, üçüncü faktör %10.64, dördüncü faktör %9.94, beşinci faktör %6.65, altıncı faktör %6.44, yedinci faktör ise %6.21 oranında açıklamaktadır. Hangi değişkenin hangi faktör altında toplandığı Tablo 23'te gösterilmektedir.

Tablo 23. Değişkenlere Ait Faktör Yükleri Listesi

Döndürülmüş Bileşenler Matrisi								
Konu	Gösterge Adı	Faktörler						
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Sosyal	Yaşa bağlı bağımlılık oranı (çalışan nüfusun yüzdesi olarak)	.914						
Mikro Ekonomi	Sınır uzaklık puanı (0=en düşük performans, 100=sınır)	.896						
Sağlık	Diyabet yaygınlığı (20 ile 79 yaş arası nüfus içindeki yüzde)	.893						
Sosyal	Kentsel nüfus (toplam nüfusun yüzdesi olarak)	.878						
Makro Ekonomi	Kişi başına düşen GSYH (cari ABD Doları ile)	.868						
Sosyal	Kırsal nüfus (toplam nüfusun yüzdesi olarak)	.840						
Girişimcilik	Toplam vergi oranı (ticari kârın yüzdesi olarak)	.836						
Sosyal	Ulusal parlamentolarda kadınların sahip olduğu koltuk oranı (%)	.756						
Sağlık	Beş yaş altı ölüm oranı (1000 canlı doğum başına)	.691						
Lojistik	Güvenli Internet sunucuları (1 milyon kişi başına)		.940					

Makro Ekonomi	Ülke dışında elde edilen net gelir (Cari ABD doları olarak)	.914
Lojistik	Hava navlunu (milyon ton X km)	.880
Makro Ekonomi	İthal malları (Cari ABD doları ile)	.860
Girişimcilik	İş yapma kolaylığı endeksi (1= en iş dostu düzenlemeler)	.877
Mikro Ekonomi	Vergilerin ödenmesi (sayı)	.722
Girişimcilik	Tapu siciline kayıt süresi (gün)	.673
Mikro Ekonomi	Finans sektörü tarafından sağlanan yurt içi krediler (GSYH'nin yüzdesi olarak)	-.628
Girişimcilik	Mal ve hizmetlerin dış dengesi (GSYH'nin yüzdesi olarak)	-.616
Doğal Faktörler	Bitki türleri (trake fitler), tehdit altında	.851
Doğal Faktörler	Memeli türleri, tehdit altında	.806
Doğal Faktörler	Kuş türleri, tehdit altında	.780
Doğal Faktörler	Balık türleri, tehdit altında	.670
Makro Ekonomi	GSYH (cari yerel para birimiyle)	.879
Mikro Ekonomi	SAGP çevrim faktörü, özel tüketim (Uluslararası dolara göre yerel para biriminde)	.853
Mikro Ekonomi	Mal ticareti (GSYH'nin yüzdesi olarak)	.887
Mikro Ekonomi	Sınır Ötesi Ticaret (GSYH'nin yüzdesi olarak)	.872
Makro Ekonomi	Enflasyon, tüketici fiyatları (yıllık %)	.911
Makro Ekonomi	Tüketici fiyat endeksi (2010 = 100)	.841
6 çevrim ile sonuca ulaşılmıştır.		

Tabloya bakıldığında birinci faktör 9, ikinci faktör 4, üçüncü faktör 5, dördüncü faktör 4, beşinci faktör 2, altıncı faktör 2 ve yedinci faktör ise 2 göstergeden oluşmaktadır. Bu aşamadan sonra yapılacak sınıflama analizlerinde girdi olarak göstergeler yerine faktörler kullanılacaktır. Ancak bunun için faktörlere ait veri setine ihtiyaç duyulmaktadır. SPSS

yazılımı bu konuda faktörlere ait veri setini Regresyon, Anderson Rubin veya Bartlett yöntemlerine göre kullanılabilecek şekilde üretebilmektedir. Bunların içerisinde literatürde sıklıkla kullanılan ve tercih edilen bir yöntem olması nedeniyle bu çalışmada regresyon analizine göre veri seti üretimi yapılmıştır. Bundan sonra uygulanacak analizlerde buradan elde edilen veri seti kullanılacaktır.

3. 2. 3. Faktörlerin İsimlendirilmesi

Önceki tablolarda insani gelişmişlik konusunun 27 göstergeden ve 7 faktörden oluştuğu ve hangi göstergenin hangi faktöre dâhil olduğu gösterilmiştir. Bu durumda dikkat edildiğinde genellikle benzer anlam ifade eden yakın konulardaki göstergelerin aynı faktör altında toplandığı görülmektedir. Döndürülmüş faktör matrisindeki faktör yükleri hem değişkenin o faktör içerisindeki ağırlığını hem de etki yönünü ifade etmektedir. Örneğin, üçüncü faktör altındaki iş yapma endeksi (0,877) pozitif iken finans sektörü tarafından sağlanan yurt içi krediler (-0,628) faktör üzerinde negatif etkiye sahiptir. Faktörlerin isimlendirilmesi faktörü oluşturan değişkenlerin yüksek ağırlıklı olanlarına göre yapılmaktadır. Örneğin, dördüncü faktör tehdit altındaki bitki ve kuş türleri değişkenlerini içermektedir. Buna göre bu faktörün ismi de bu değişkenleri kapsayacak şekilde olmalıdır.

Birinci faktör toplamda 9 değişkenden oluşmakta olup bunların tamamı faktör üzerinde pozitif etkiye sahiptir. Bu değişkenler; yaşa bağlı bağımlılık oranı (çalışan nüfusun yüzdesi olarak)(%91.35), sınıra uzaklık puanı (0=en düşük performans, 100=sınır) (%89.62), diyabet yaygınlığı (20 ile 79 yaş arası nüfus içindeki yüzde) (%89.34), kentsel nüfus(toplam nüfusun yüzdesi olarak) (%87.77), kişi başına düşen GSYH (cari ABD doları ile) (%86.83), kırsal nüfus (toplam nüfusun yüzdesi olarak) (%84.00), toplam vergi oranı (ticari kârın yüzdesi olarak) (%83.56), ulusal parlamentolarda kadınların sahip olduğu koltuk oranı (%75.64) ve beş yaş altı ölüm oranı (1000 canlı doğum başına) (%69.13) olarak bulunmuştur. Göstergelere dikkat edildiğinde tamamının insanların gündelik yaşam kalitesini açıklamaya yönelik ekonomi, sosyal ve girişimcilik konularını içerdiği görülmektedir. Bu nedenle 1.faktör, ‘**sosyoekonomik gelişmişlik endeksi**’ olarak ifade edilebilir.

İkinci faktör 4 değişkenden oluşmakta olup bunlar; Güvenli Internet sunucuları (1 milyon kişi başına) (%94), ülke dışında elde edilen net gelir (Cari ABD doları olarak) (%91), hava navlunu (milyon ton X km) (%88) ve ithal malları (Cari ABD doları ile) (%86)

şeklindedir. Bu göstergelerin lojistik faaliyetler ve makroekonomik konularında olduğu görülmektedir. Bu nedenle 2.faktör '**uluslararası ticarete dayalı lojistik faaliyetler endeksi**' olarak adlandırılabilir.

Üçüncü faktör 5 değişkenden oluşmakta olup bunlar; iş yapma kolaylığı endeksi (1= en iş dostu düzenlemeler) (%88), vergilerin ödenmesi (sayı) (%72), tapu siciline kayıt süresi (gün) (%67), finans sektörü tarafından sağlanan yurt içi krediler (GSYH'nin yüzdesi olarak) (%-63), mal ve hizmetlerin dış dengesi (GSYH'nin yüzdesi olarak) (%-62) şeklindedir. Bu faktöre ait değişkenler girişimcilik ve mikro ekonomik konularındandır. Bu konular da birbirine oldukça yakın olduğundan dolayı 3.faktör '**girişimcilik endeksi**' olarak adlandırılabilir.

Dördüncü faktör 4 göstergeden oluşmakta olup bunlar; tehdit atındaki bitki türleri (trake fitler), (%85), memeli türleri (%81), kuş türleri (%78), balık türleri (%67) şeklindedir. Bu faktör altında toplanan değişkenler tamamen doğal faktör konusunda olup doğal yaşam dengesi ve tehdit altındaki canlılar ile alakalıdır. Bu durumda dördüncü faktör '**doğal yaşam endeksi**' olarak adlandırılabilir.

Beşinci faktör 2 göstergeden oluşmakta olup bunlar; GSYH (cari yerel para birimiyle) (%88), SAGP çevrim faktörü, özel tüketim (Uluslararası dolara göre yerel para biriminde) (%85) şeklindedir. Görüldüğü üzere değişkenlerden bir tanesi mikro diğeri makroekonomi ile ilgilidir. GSYH, BM tarafından gelir endeksi ölçümünde kullanılmaktadır. SAGP ise paranın piyasa değerini ifade etmektedir. Bu göstergelerin vatandaşların ekonomik durumunu gösterdiği düşünülürse nedenle 5.faktör '**gelir endeksi**' olarak adlandırılabilir.

Altıncı faktör 2 göstergeden oluşmakta olup bunlar; mal ticareti (GSYH'nin yüzdesi olarak) (%89), sınır ötesi ticaret (GSYH'nin yüzdesi olarak) (%87) şeklindedir. Değişkenler uluslararası ticaret ile alakalıdır. Bu durumda bu faktör '**dış ticaret endeksi**' olarak adlandırılabilir.

Yedinci ve son faktör ise 2 göstergeden oluşmakta olup bunlar; Enflasyon, tüketici fiyatları (yıllık %) (%91), tüketici fiyat endeksi (2010=100) (%84) şeklindedir. Göstergeler, makroekonomik konuda olup 7.faktör '**enflasyon endeksi**' olarak adlandırılabilir.

3. 3. Çoklu Lojistik Regresyon Analizinin Uygulanması

Daha önce belirtildiği gibi lojistik regresyon analizi kategorik bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkisini açıklamayı ve karar birimlerini kategorilere ayırmayı amaçlamaktadır. Bağımlı değişkenin iki çeşit olması durumunda buna binary (ikili) lojistik regresyon, ikiden fazla olması durumunda çoklu (multinomial) lojistik regresyon analizi denilmektedir.

Çalışmanın bu kısmında ülkelerin önceki bölümde elde edilen endeks değerlerine bakarak gelişmişliklerinin çoklu lojistik regresyon analizi ile ne kadar doğru tahmin edileceğinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu nedenle ülkelerin gelişmişlik düzeyleri bağımlı değişken, daha önce elde edilen 7 tane faktör ise bağımsız değişken olarak lojistik regresyon analizine girilmiştir. Analiz SPSS 23 yazılımı ile yapılmıştır. Çalışmada kullanılan bağımlı değişken listesi aşağıdaki tablodaki gibidir.

Tablo 24. Bağımlı Değişken Listesi

Bağımlı Değişken Kategorileri	Temsil Eden Kod
Çok Yüksek Düzey Gelişmiş Ülke	1
Yüksek Düzey Gelişmiş Ülke	2
Orta Düzey Gelişmiş Ülke	3
Düşük Düzey Gelişmiş Ülke	4

Tabloya göre çalışmada 4 kategoriden oluşan bağımlı değişken bulunmaktadır. Bunlar SPSS yazılımına girilirken yanlarında ifade edilen temsili kodlar ile girilmiştir. Ayrıca çalışmada kullanılan bağımsız değişkenler aşağıdaki gibidir.

Tablo 25. Bağımsız Değişken Listesi

Bağımsız Değişkenler
F1: Sosyoekonomik Gelişmişlik Endeksi
F2: Uluslararası Ticarete Dayalı Lojistik Faaliyetler Endeksi
F3: Girişimcilik Endeksi
F4: Doğal Yaşam Endeksi
F5: Gelir Endeksi

F6: Dış Ticaret Endeksi

F7: Enflasyon Endeksi

Çoklu lojistik regresyon analizi diğer çok değişkenli istatistik tekniklerinden farklı olarak bir varsayıma dayanmamaktadır. Örneğin, sınıflama problemlerinde kullanılan diskriminant analizi verilerin normal dağılıma uygun olması halinde doğru sonuçlar vermektedir. Ancak lojistik regresyon analizinde veri setinin illaki normal dağılıması gerekmemektedir. Buna rağmen bu çalışmada birden fazla istatistiki teknik kullanılacağından faktörler arasında çoklu bağlantı sorunu olup olmadığının tespit edilmesinin analizlerin güvenilirliği açısından önemli olabileceği düşünülmektedir. Bu durum bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon matrisi ile görülebilir. Bağımsız değişkenlere ait korelasyon matris tablosu aşağıdaki gibidir.

Tablo 26. Faktörlere Ait Korelasyon Analizi

		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
F1	Korelasyon	1.000	.221	.256	-.357	.443	.198	.084
	Anlamlılık	.	.007	.002	.000	.000	.016	.310
F2	Korelasyon	.221	1.000	.156	-.135	.079	.162	-.013
	Anlamlılık	.007	.	.058	.101	.341	.049	.874
F3	Korelasyon	.256	.156	1.000	.035	.150	.078	.121
	Anlamlılık	.002	.058	.	.672	.067	.342	.141
F4	Korelasyon	-.357	-.135	.035	1.000	-.491	-.003	.114
	Anlamlılık	.000	.101	.672	.	.000	.970	.166
F5	Korelasyon	.443	.079	.150	-.491	1.000	-.168	.033
	Anlamlılık	.000	.341	.067	.000	.	.040	.689
F6	Korelasyon	.198	.162	.078	-.003	-.168	1.000	.046
	Anlamlılık	.016	.049	.342	.970	.040	.	.578
F7	Korelasyon	.084	-.013	.121	.114	.033	.046	1.000
	Anlamlılık	.310	.874	.141	.166	.689	.578	.

İstatistiksel olarak tabloya bakıldığında bağımsız değişkenlerin hiçbirinin başka bir bağımsız değişkenle önemli sayılabilecek derecede bir ilişkisi bulunmamaktadır. Bu durumda bağımsız değişkenler arasında çoklu bağlantı sorununun bulunmadığı ifade edilebilir.

3. 3. 1. Çoklu Lojistik Regresyon Analizinin Sonuçları

Çoklu lojistik regresyon analizi her bir karar biriminin bir kategoriye üye olup olmadığını anlamak için regresyon modelleri üretmektedir. Bunun için toplam kategori sayısından 1 eksilterek model üretimi yapmaktadır. Örneğin, 3 kategoriden oluşan bir yapı için 2 adet regresyon modeli üretir. Aynı zamanda yöntem, kategorilerden bir tanesini referans kategori olarak almaktadır. Bu durumda referans alınan grup ile diğer bütün gruplar ayrı ayrı karşılaştırılır. Bu karşılaştırmanın yapılabilmesi için öncelikle veri setine uygun bir modelin üretildiğinden emin olunması gerekmektedir. Bir lojistik regresyon modelinin anlamlı olup olmadığını test edebilmek için genellikle -2LL ve olabilirlik oran testi yapılmaktadır. -2LL (-2 Log Likelihood) değeri ne kadar düşük olursa model o kadar anlamlıdır. Buna göre elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir.

Tablo 27. Model Uyum Testi

Model	Model Uyum Kriteri	Olabilirlik Oran Testi		
	-2 LL	Ki kare	Serbestlik Derecesi	Anlamlılık
Sadece sabit	409.489			
Final	119.459	290.655	21	.000

Tabloya göre başlangıçta sadece sabit değerden oluşan ve hiçbir bağımsız değişkenin modele girilmediği durumda -2LL değeri 409,489 olarak bulunmuştur. Bütün bağımsız değişkenler analize girdiğinde ise bu değer 119,459'a düşmüştür. Bu düşüş bağımsız değişkenlerin modelde anlamlı bir etkiye sahip olduklarını göstermektedir. Diğer bir test olan, olabilirlik oran testinde aşağıdaki hipotezler test edilir.

H_0 : Başlangıç model ile final model arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_1 : Başlangıç model ile final model arasında anlamlı bir fark vardır.

Tabloya göre hipotez testinin anlamlılığı 0,05'in altında çıkmıştır. Bu durumda H_0 reddedilir, H_1 kabul edilir. Yani sonuç olarak üretilen model lojistik regresyon analizi için uygun bulunmuştur. Model uyum iyiliği testi sonuçları aşağıda verilen tablodaki gibidir.

Tablo 28. Model Uyum İyiliği Testi

	Ki kare	Serbestlik Derecesi	Anlamlılık
--	---------	---------------------	------------

Pearson	62.341	423	1.000
Deviance	33.834	423	1.000

Model uyum iyiliği aşağıdaki hipotezlere göre test edilmektedir.

H₀: Parametreler belirleyicilik açısından model-veri uyumu yeterlidir.

H₁: Parametreler belirleyicilik açısından model-veri uyumu yeterli değildir.

Tabloya göre her iki yönetime göre testin anlamlılığı 0,05'in üzerinde çıkmıştır. Bu durumda H₁ red, H₀ kabul edilmelidir. Buna göre modelin veri setine uygun olduğu sonucu çıkarılabilir. Modelin anlamlılığını test eden en önemli testler Nagelkerke ve CoxveSnell'dir. Bunlara ait sonuçlar aşağıdaki tablodaki gibidir.

Tablo 29. Lojistik Regresyon Modeli R² Düzeyleri

Cox and Snell	.857
Nagelkerke	.916
McFadden	.708

Nagelkerke ve Cox&Snell katsayıları klasik regresyon analizindeki R² sayısı ile aynı anlama gelmektedir. Bunlardan genellikle Nagelkerke standardize edilmiş olması açısından daha çok dikkate alınan bir testtir. Tabloya göre Nagelkerke katsayısı %91,6 olarak bulunmuştur. Buna göre bağımsız değişkenler, bağımlı değişken olan ülkelerin insani gelişmişlik düzeyleri sorunsalının %91,6'luk kısmını açıklamaktadır. Bu oran bir konuyu anlamak ve değerlendirmek için gayet yeterli ve güçlü olarak değerlendirilebilir. İnsani gelişmişlik probleminin geriye kalan %8,4'lük kısmı ise başka faktörler ile açıklanmaktadır.

Lojistik regresyon analizinin uygulamasında ortaya çıkan sonuçlardan bir tanesi de hangi faktörün model üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olup olmadığıdır. Bu nedenle olabilirlik oran testi bağımsız değişkenlerden her biri için ayrı ayrı yapılmakta olup elde edilen sonuç aşağıdaki tablodaki gibidir.

Tablo 30. Model Anlamlılığı Testleri

Etki	Model Uyum Kriteri	Olabilirlik oran testi		
	Modelden çıkarıldığında -2LL değeri	Ki kare sayısı	Serbestlik Derecesi	Anlamlılık
Sabit	140.339	20.880	3	.000

F1	222.974	103.515	3	.000
F2	122.199	2.740	3	.433
F3	210.308	90.849	3	.000
F4	122.579	3.120	3	.373
F5	120.912	1.453	3	.693
F6	141.746	22.287	3	.000
F7	127.897	8.438	3	.038

Tabloya göre %95 anlamlı etkiye sahip olanlar etki düzeyine göre sırasıyla F1, F3, F6 ve F7 yani sosyoekonomik gelişmişlik, girişimcilik, dış ticaret ve enflasyon göstergelerini içeren faktörlerin model üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Model uyum kriteri başlangıçta modelde sadece sabit varken 409.489 olan -2LL oranında her bir bağımsız değişken çıkarıldığında olabilecek yeni oranı göstermektedir. Burada -2LL oranı ne kadar düşük olursa model o kadar anlamlı olmaktadır. Buna göre modelden çıkarıldığında oluşabilecek farka göre model üzerinde önemli etkiye sahip faktörler sırasıyla sosyoekonomik gelişmişlik, gelir ve girişimcilik ve iş kurma endeksidir. Bunun haricindeki diğer faktörlerin model üzerinde daha az etkiye sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 31. Parametre Tahmin Sonuçları

Sınıf	Faktör	Beta	Std. Hata	Wald	SD	Anl.	Beklenen Beta
Çok Yüksek Düzey Gelişmiş	Sabit	-753.851	152291	.000	1	.996	
	F1	-1053.691	210047	.000	1	.996	.000
	F2	209.480	.000	.	1	.	9.465E+90
	F3	-139.120	26799.6	.000	1	.996	3.810E-61
	F4	-219.962	41060.2	.000	1	.996	2.962E-96
	F5	-149.716	.000	.	1	.	9.527E-66
	F6	23.944	6016.566	.000	1	.997	25050873
	F7	-14.284	3956.807	.000	1	.997	6.260E-7
Yüksek Düzey Gelişmiş	Sabit	2.546	5.780	.194	1	.660	
	F1	8.802	5.868	2.250	1	.134	6648.157
	F2	1.238	19.484	.004	1	.949	3.447

	F3	-4.679	3.456	1.833	1	.176	.009
	F4	-.289	2.017	.020	1	.886	.749
	F5	-9.973	7.993	1.557	1	.212	4.664E-5
	F6	-.716	4.741	.023	1	.880	.489
	F7	-2.982	2.470	1.458	1	.227	.051
Orta düzey gelişmiş	Sabit	-7.679	7.908	.943	1	.332	
	F1	-23.926	12.804	3.492	1	.062	4.065E-11
	F2	7.848	6.289	1.557	1	.212	2559.831
	F3	-5.889	1.986	8.788	1	.003	.03
	F4	-1.602	1.266	1.601	1	.206	.201
	F5	.957	.788	1.475	1	.225	2.603
	F6	-4.148	1.337	9.619	1	.002	63.307
	F7	1.930	.825	5.479	1	.019	.145

Referans Kategori: Düşük Düzey İnsani Gelişmiş

Tabloya göre referans kategori olarak alınan düşük düzey gelişmiş ülkeler ile diğer kategorideki ülkeler karşılaştırılmıştır. Faktörlerin etkisinin anlamlı olup olmadığı Wald istatistiği ile test edilir ve testin anlamlılık düzeyi 0,05'in altında olanlar yorumlanır. Tablodaki beklenen Beta değeri bir ülkenin bir kategoriye dâhil olma olasılığının olmama olasılığına oranı olarak ifade edilen odds oranını vermektedir. Buna göre sadece orta düzey ile düşük düzey ülkelerin karşılaştırılmasında 3 faktörün anlamlı etkiye sahip olduğu, diğerlerinin Wald istatistiğinin anlamlılık düzeyi 0,05'in üzerinde olduğu için karşılaştırmada anlamlı etkiye sahip olmadıkları görülmüştür. Bu durumda çıkarsamalar aşağıdaki gibi yapılabilir.

Düşük düzey insani gelişmiş ülkelerde girişimcilik ve dış ticaret faktörlerindeki 1 birimlik artış ülkenin orta düzey insani gelişmiş sınıfa dâhil olma olasılığını sırasıyla 0.03 ve 63 kat artırmaktadır. Benzer şekilde, enflasyon faktöründeki 1 birimlik artış orta düzey insani gelişmiş sınıftaki bir ülkenin düşük düzey gelişmiş sınıfına geçme olma olasılığını 0,145 kat artırmaktadır.

Tablo 32. Çoklu Lojistik Regresyon Analizi Doğru Sınıflandırma Tablosu

Sınıflandırma	
Gözlenen Sınıf	Tahmin Edilen Sınıf

	Çok Yüksek Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş	Orta Düzey Gelişmiş	Düşük Düzey Gelişmiş	Doğruluk Yüzdesi
Çok Yüksek Gelişmiş	42	6	1	0	85.7%
Yüksek Gelişmiş	5	44	5	0	81.5%
Orta Düzey Gelişmiş	0	7	24	6	64.9%
Düşük Düzey Gelişmiş	0	1	3	40	90.9%
Ortalama	25.5%	31.5%	17.9%	25.0%	81.6%

Tabloya göre çoklu lojistik regresyon analizi; 185 ülkenin içerisinde toplam 34'ünün farklı sınıfta olabileceğini tahmin etmiştir. Çok gelişmiş ülkelerde 7, gelişmiş ülkelerde 10, orta düzey gelişmiş ülkelerde 13 ve düşük düzey gelişmiş ülkelerde ise 4 adet ülkeyi yanlış sınıflamıştır. Buna göre doğru sınıflandırma yüzdeleri çok gelişmiş ülkelerde %85,7, gelişmiş ülkelerde %81,5, orta düzey gelişmiş ülkelerde %64,9 ve düşük düzey gelişmiş ülkelerde %90,9'dur. Çoklu lojistik regresyon analizi bir ülkenin ait olduğu olasılık (odds) oranına göre belirlemektedir. Buna göre her bir ülkenin ayrı ayrı farklı sınıflarda olma olasılığını hesaplar ve bunlardan en yüksek olasılığa sahip olan kategoriye göre sınıflandırır. Yanlış sınıflandırılan ülkeler, olasılıkları ve bu ülkelerin BM tarafından yayımlanan İGE ile aynı kategoride bulunma olasılıkları aşağıda verilen tablodaki gibidir.

Tablo 33. Çoklu Lojistik Regresyon Analizi Yanlış Sınıflandırılan Ülkeler

	Ülke	Gerçek İGE Sınıfı	İGE Sınıfında Olma Olasılığı	Tahmin Edilen Sınıf	Tahmini sınıfta olma olasılığı
1	Arjantin	1	17%	2	78%
2	Brunei Darusselam	1	7%	2	92%
3	Hırvatistan	1	45%	2	49%
4	Kuveyt	1	36%	2	64%
5	Macaristan	1	46%	2	51%
6	Moğolistan	1	4%	3	53%
7	Suudi Arabistan	1	24%	2	76%
8	Bahamalar	2	40%	1	60%
9	Belarus	2	32%	1	64%
10	Cezayir	2	23%	3	63%
11	Ekvador	2	43%	3	54%
12	Kosta Rika	2	38%	1	60%
13	Küba	2	48%	1	49%
14	Lübnan	2	45%	1	55%

15	Samoa	2	8%	3	70%
16	Sri Lanka	2	29%	3	53%
17	Trinidad ve Tobago	2	29%	3	66%
18	Butan	3	47%	2	53%
19	Ekvator Ginesi	3	10%	4	90%
20	El Salvador	3	34%	2	58%
21	Karadağ	3	3%	2	94%
22	Kiribati	3	44%	4	49%
23	Laos	3	47%	4	53%
24	Mısır, Arap Cum.	3	18%	2	81%
25	Moldova	3	49%	2	50%
26	Paraguay	3	14%	2	84%
27	Tacikistan	3	31%	4	68%
28	Doğu Timor	3	21%	4	79%
29	Vanuatu	3	38%	2	60%
30	Zambiya	3	19%	4	81%
31	Cibuti	4	9%	3	49%
32	Fas	4	2%	2	59%
33	Nepal	4	17%	3	83%
34	Solomon Adaları	4	24%	3	62%

Tabloya göre ülkelerin İGE’de belirtilen sınıfında ve tahmini sınıfta olma olasılıkları verilmiştir. Örneğin, Arjantin İGE’ne göre çok yüksek insani gelişmiş bir ülkedir. Çoklu lojistik regresyon yöntemi sonucuna göre Arjantin’in çok yüksek insani gelişmiş olma olasılığı %17, yüksek düzey insani gelişmiş ülke olma olasılığı ise %78’dir. Dolayısıyla yöntem Arjantin’i yüksek düzey insani gelişmiş ülke olarak tahmin etmiştir. Buna göre toplam 34 ülke yanlış sınıflandırılmış olup bunlardan Arjantin, Brunei Darusselam, Hırvatistan, Kuveyt, Macaristan ve Suudi Arabistan İGE raporlarına göre çok yüksek düzey insani gelişmiş ülkeler grubunda iken çoklu lojistik regresyon yöntemine göre yüksek düzey insani gelişmiş, aynı sınıfta olan Moğolistan ise orta düzey insani gelişmiş ülke olarak tahmin edilmiştir. Tahminin doğruluk olasılığı %49 ile %92 arasında iken ülkelerin çok yüksek düzey gelişmiş olma olasılığı ise %4 ve %46 arasında oldukları bulunmuştur.

Bahamalar, Belarus, Kosta Rika, Küba ve Lübnan İGE'ne göre yüksek düzey gelişmiş ülke iken yöntem çok yüksek gelişmiş, Cezayir, Ekvador, Samoa, Sri Lanka, Trinidad ve Tobago ülkelerini ise orta düzey gelişmiş olarak tahmin etmiştir. Tahminin doğru olma olasılıkları %53 ile %70, ülkelerin İGE'deki sınıflandırıldığı gibi olma olasılığı %8 ile %48 arasındadır.

Butan, El Salvador, Karadağ, Mısır, Moldova, Paraguay, Vanuatu ülkeleri İGE'ne göre orta düzey gelişmiş iken yöntem göre yüksek düzey olarak, Ekvator Ginesi, Kiribati, Laos, Tacikistan, Doğu Timor ve Zambiya'yı ise düşük düzey gelişmiş ülke olarak tahmin edilmiştir. Ülkelerin tahmini sınıfta olma olasılıkları %49 ile %94 arasında olup gerçek sınıfta olma olasılıkları ise %3 ile %49 arasındadır.

Cibuti, Nepal ve Solomon adaları İGE'ne göre düşük düzey gelişmiş ülke iken yöntem göre orta düzey, Fas ise gelişmiş ülke olarak tahmin edilmiştir. Tahminin doğru olma olasılıkları %49 ile %83 arasında olup ülkelerin gerçek sınıflarında olma olasılıkları ise %9 ile %24 arasındadır.

Çoklu lojistik regresyon analizi uygulamasından elde edilen sonuçlara bakıldığında ülkelerin sınıflandırmasının farklı olabileceği düşünülebilir. Örneğin; Moğolistan ve Fas iki alt veya üst sınıfta oldukları, diğerlerinin ise bir alt veya üst sınıfta oldukları tahmin edilmiştir. Bu durumda çoklu lojistik regresyonla sınıflandırmanın gerçeklik payı olabileceği gibi yöntemin bazı ülkeleri hatalı tahmin edebildiği yani yanlış sınıflandırabildiği de söylenebilir.

3. 4. Yapay Sinir Ağı Uygulaması

Önceki bölümde ifade edildiği gibi yapay sinir ağları, biyolojik sinir ağı yapısının matematiksel olarak benzetildiği ve problem çözmede kullanıldığı yöntemlerden bir tanesidir. Buna göre; eldeki veri seti eğitim, doğrulama ve test amaçlı olmak üzere 3 ayrı gruba ayrılmaktadır. Bunlardan eğitim veri seti; yapay sinir ağının problemi tanıması, doğrulama; eğitim ile ağın kazandığı bilgiyi genelleştirebilmesi ve test; eğitilen ağın ne kadar güçlü tahminler yapabileceğini göstermesi amacıyla kullanılmaktadır.

Yöntemin uygulanmasında Weka, SPSS veya Matlab gibi yazılımlar kullanılmaktadır. Yapay sinir ağında başarılı sonuçlar alabilmek, tahminlerin doğruluğunu belirli bir düzeye

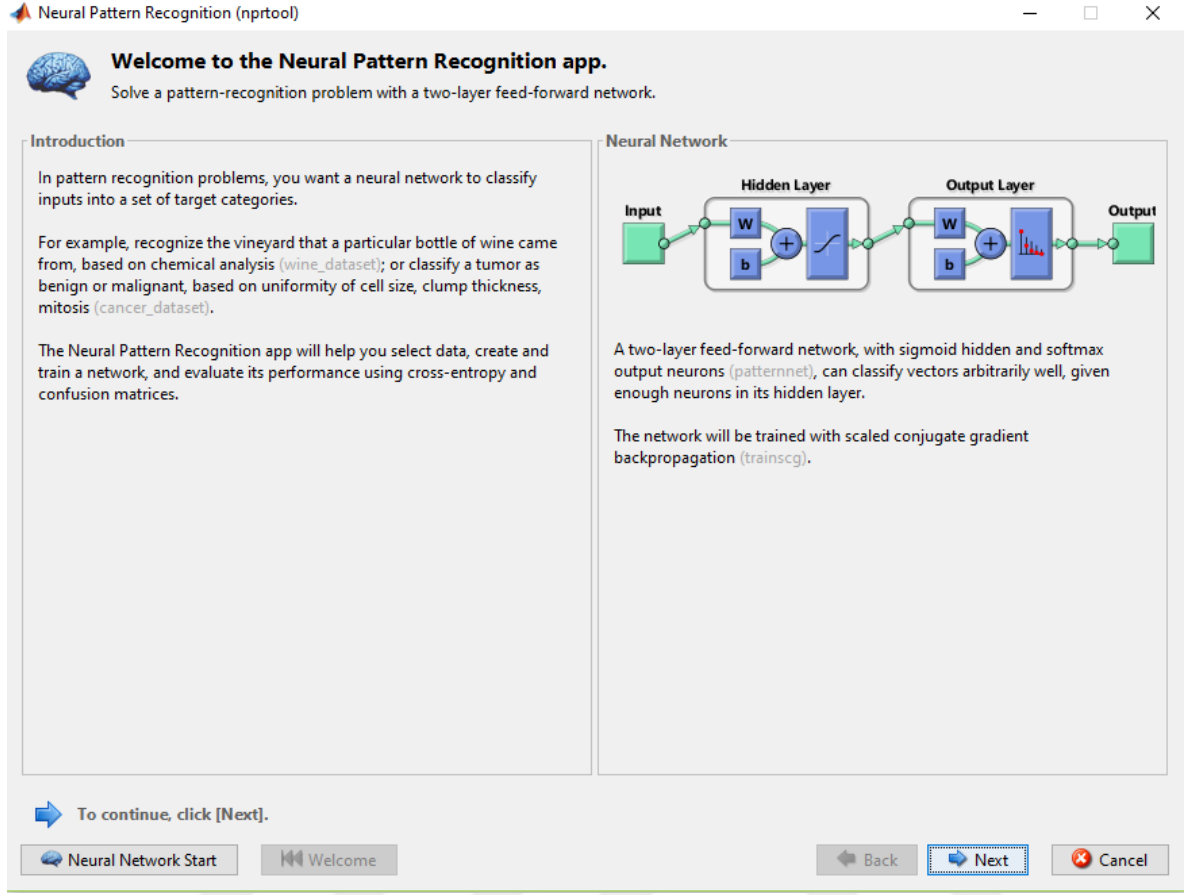
eriştirebilmek için dışarıdan müdahale sıklıkla olmaktadır. Bu müdahaleler genellikle gizli katman sayısının veya nöron sayısının belirlenmesi şeklinde olup yazılım çeşidi ve kullanımı bunu doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle çalışmada matematiksel altyapısının ve kullanıcı ara yüzünün diğerlerinden daha kapsamlı olması nedeniyle yapay sinir ağı uygulaması Matlab yazılımı ile yapılmıştır.

3. 4. 1. Veri Setinin Oluşturulması ve Yapay Sinir Ağı Uygulaması

Matlab yazılımında veriler sisteme matris halinde girilmektedir. Buna göre 7 faktör ve 185 ülke olmak üzere 7x185 boyutundaki matris uygulamanın girdi veri setini oluşturmaktadır. ıktı veri setinde ise 0 ve 1 sayılarından oluşan bir matris kullanılmıştır. Matriste her ülke için sadece bir tane 1 olup bu da ülkenin hangi sınıfta olduğunu göstermektedir. Örneğin, ABD çok gelişmiş bir ülke olduğundan bu ülkenin çıktı matrisi [1 0 0 0], Cibuti düşük düzey insani gelişmiş olduğundan çıktı matrisi [0 0 0 1] şeklindedir.

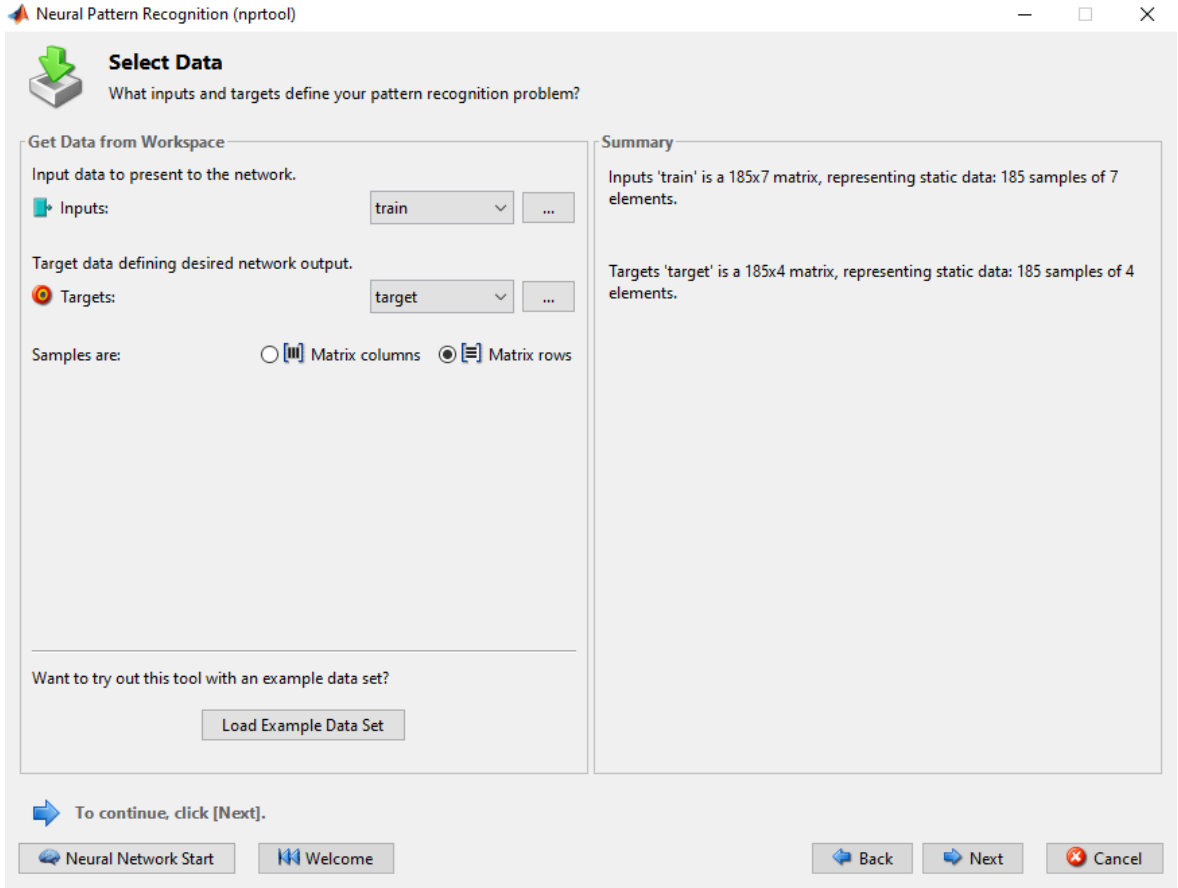
MATLAB yazılımında yapay sinir ağı uygulaması ‘nntool’, ‘nftool’ veya ‘nprtool’ gibi komutlar ile açılan ara yüz üzerinde yapılmaktadır. Bunlardan nntool komutu ile açılan ara yüzde kullanıcı tarafından eğitim algoritması ve parametreleri belirlenmektedir. Nftool komutu ağın eğitiminin LVQ, nprtool ise ileri beslemeli geri yayılım algoritmasına göre ağın eğitimini yapıp doğrulama ve test işlemlerinin birlikte yapıldığı bir ara yüzleri içermektedirler. Komutlara göre analiz ayrı ayrı denenmiş ve en iyi sonuç nprtool komutu ile yapılan eğitimden alınmıştır. Bu nedenle ileri beslemeli geri yayılımlı algoritmaya göre analiz yapılmıştır. Burada deneme yanılma yolu ile parametreleri değiştirerek problemi en iyi anlayan ve en iyi çözen öğrenme algoritması ve gizli katman sayısı belirlenir.

Bunun için öncelikle girdi ve çıktı matrisleri sisteme tanımlanır. Daha sonra komut ile analiz ara yüzü açılır ve gizli katman sayısı, her katmanda bulunacak sinir sayısı belirlenir. Bu kod ile ulaşılan analiz ara yüzü aşağıda verilen şekildeki gibidir.



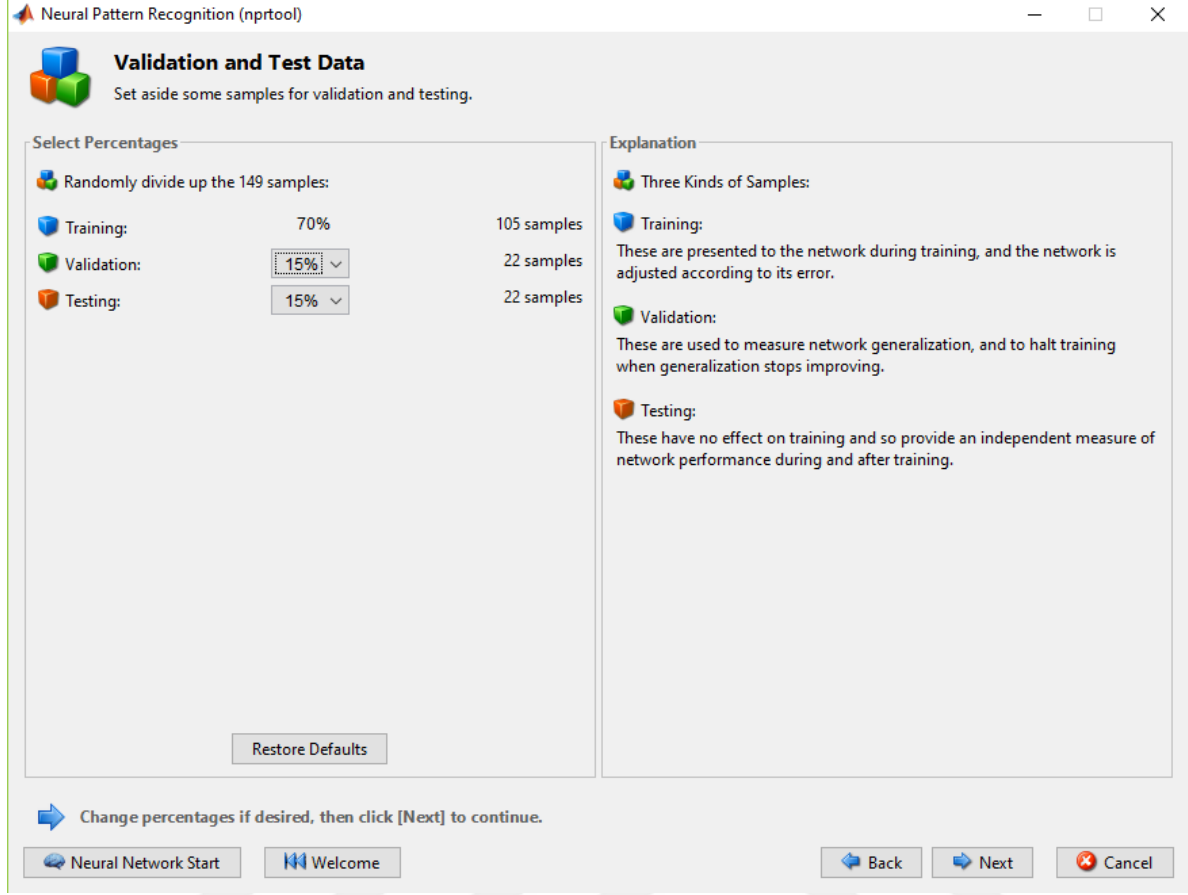
Şekil 18. Nprtool komutu arayüzü

Daha sonra next tuşuna tıklanarak girdi ve çıktı veri setinin sisteme tanımlaması yapılır. Buna ilişkin ekran görüntüsü aşağıdaki gibidir.



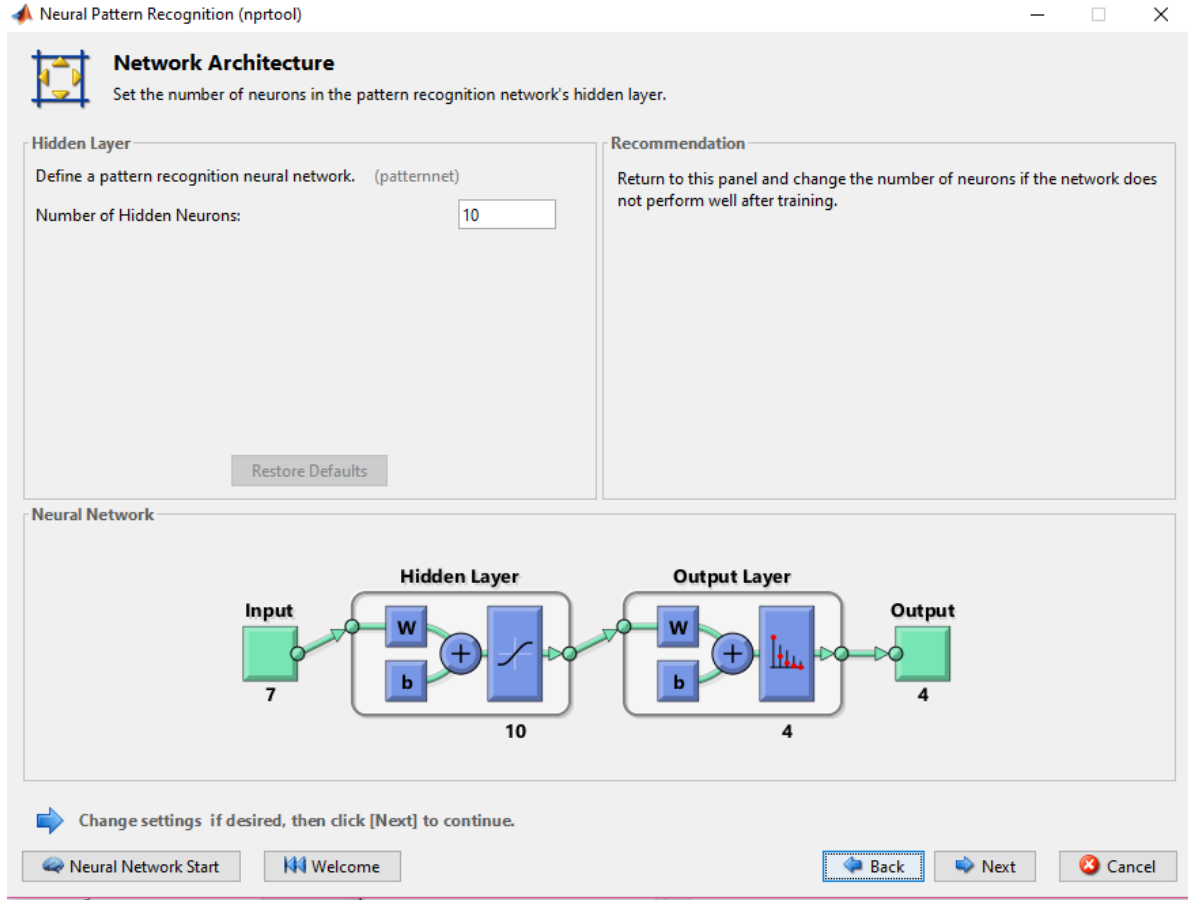
Şekil 19. Veri setinin sisteme tanımlanması ekran görüntüsü

Şekle göre train matrisi girdi, target matrisi çıktı olarak sisteme tanımlanmıştır. Ekranın sağ tarafında Summary kısmında yazdığı gibi girdi 7 bileşen ve 185 örnekten, çıktı 4 bileşen 185 örnekten oluşmaktadır. Bundan sonra yine next butonuna tıklayarak eğitim ve çıktı için seçilecek ülkelerin oranlarının belirlenmesi aşamasına geçilir. Buna göre ulaşılan ekran görüntüsü aşağıdaki gibidir.



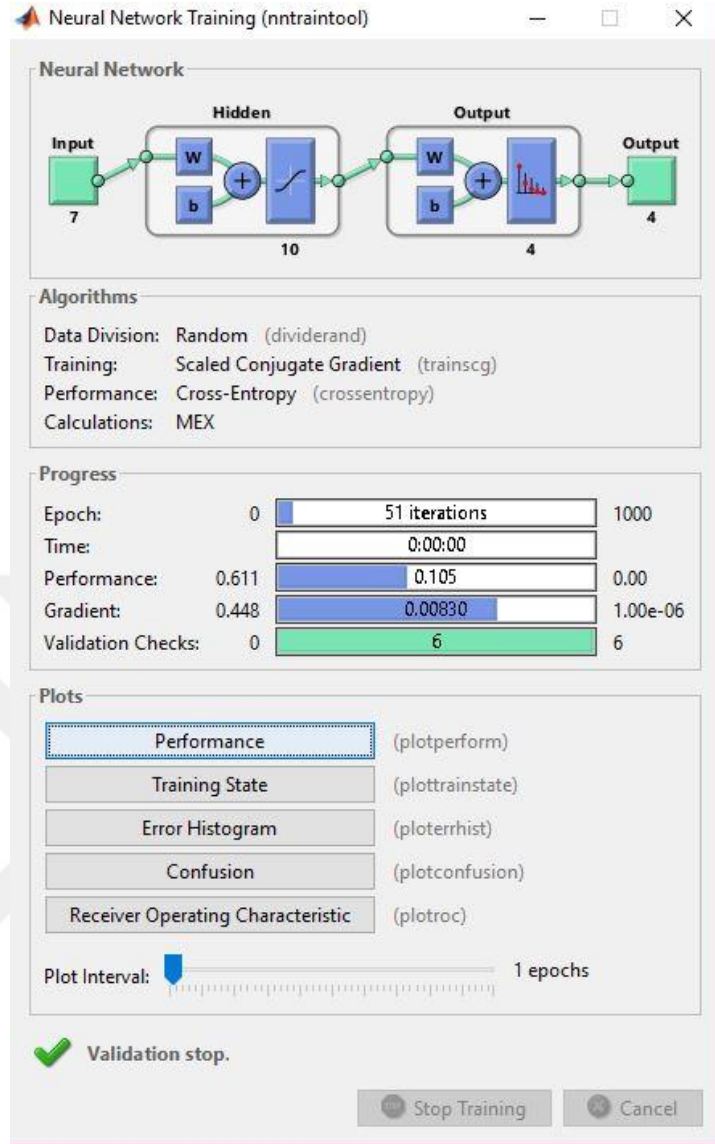
Şekil 20. Eğitim ve çıktı setinin tanımlandığı oranlar

Şekilde ekran görüntüsünde görüldüğü gibi veri seti eğitim, doğrulama ve test amaçlı olmak üzere 3 kısma ayrılacaktır. Buna göre bütün veri setinin %70'i olan 105 ülke eğitim, %15'i yani 22 ülke doğrulama ve geriye kalan %15'i 22 ülke test amaçlı kullanılmıştır. Burada eğitim işlemi ile ağıın girdi ve çıktılarına dayanarak problemi anlaması, doğrulama işlemi ile ağıın eğitimi genelleştirmesi sağlanır ve test işlemi ile ağıın problemi ne kadar doğru çözdüğü tespit edilir. Bir sonraki aşamada yine next tuşuna tıklayarak ağıın yapısı belirlenir. Buna ilişkin ekran görüntüsü aşağıdaki gibidir.



Şekil 21. Ağ yapısının belirlenmesine ait ekran görüntüsü

Nprtool ile elde edilen ağ, 2 katmanlı (gizli-hidden ve çıktı-output katmanı) ileri beslemeli ve geri yayımlı bir yapıdan oluşmaktadır. Bu durumda her katmanda kaç sinir hücresinin olacağı analizi yapan kişi tarafından belirlenmektedir. Buna göre çeşitli sayılarda katman sayıları denenmiş ve 25 sinir hücresi olması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Şeklin alt kısmında ağın yapısı yer almaktadır. Buna göre ağda 7 girdi, 2 katman, 10 sinir hücresi ve 4 sınıf bulunmaktadır. Daha sonra next butonuna tıklayarak ağ oluşturulur ve eğitime geçilir. Bu kısma ait ekran görüntüsü aşağıdaki gibidir.



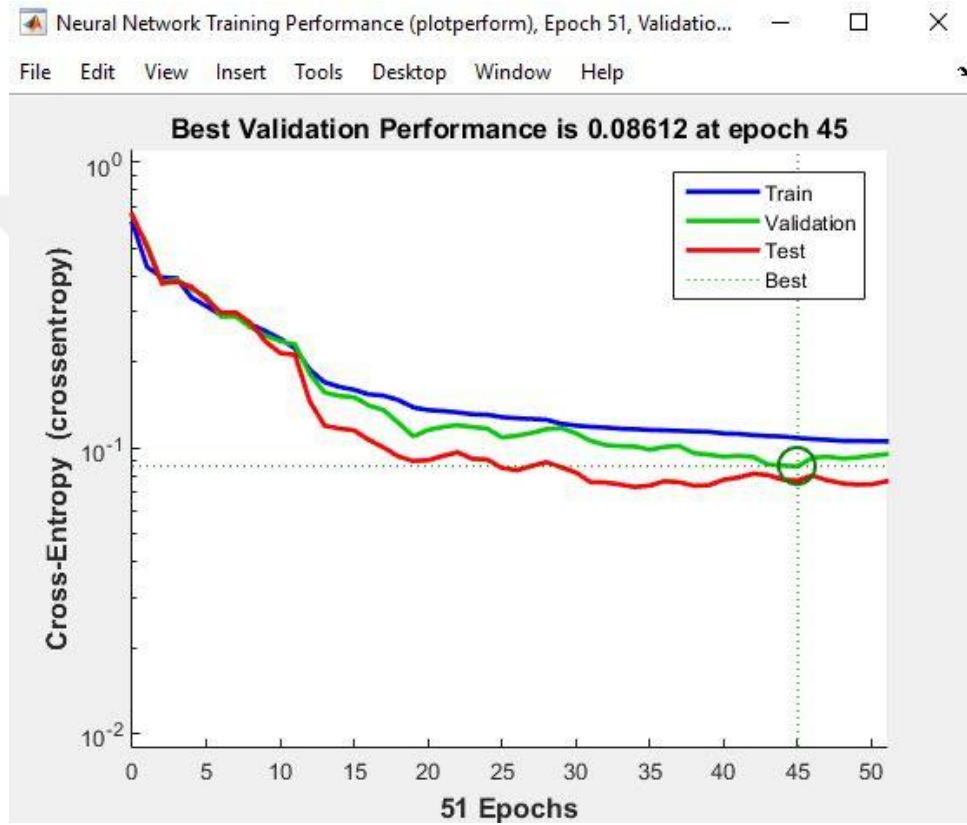
Şekil 22.Eğitim ekran görüntüsü

Şeklin en üst 'Neural Network' kısmı ağı yapısının, 'Algorithms' kısmı ağı özelliklerinin gösterildiği yerdir. Ağı yapısına göre veri bölümlendirilmesi rastgele, ağı eğitimi trainscg fonksiyonu ile yapılmıştır. Performans değerlendirmesi çapraz doğrulama (Cross entropy) ve hesaplamalar MEX ile uygulanmıştır.

Progress kısmında ağı eğitim süreci hakkında bilgiler yer almaktadır. Şekilde ağı eğitiminin normal şartlarda 1000 iterasyona kadar veya en fazla 6 doğrulayıcı hataya kadar izin verildiği görülmektedir. Ancak eğitim 51 iterasyonda 6 başarısız tahmine ulaştığı için sonlandırıldığı görülmektedir. Ağı performansının ölçümünde farklı görsel

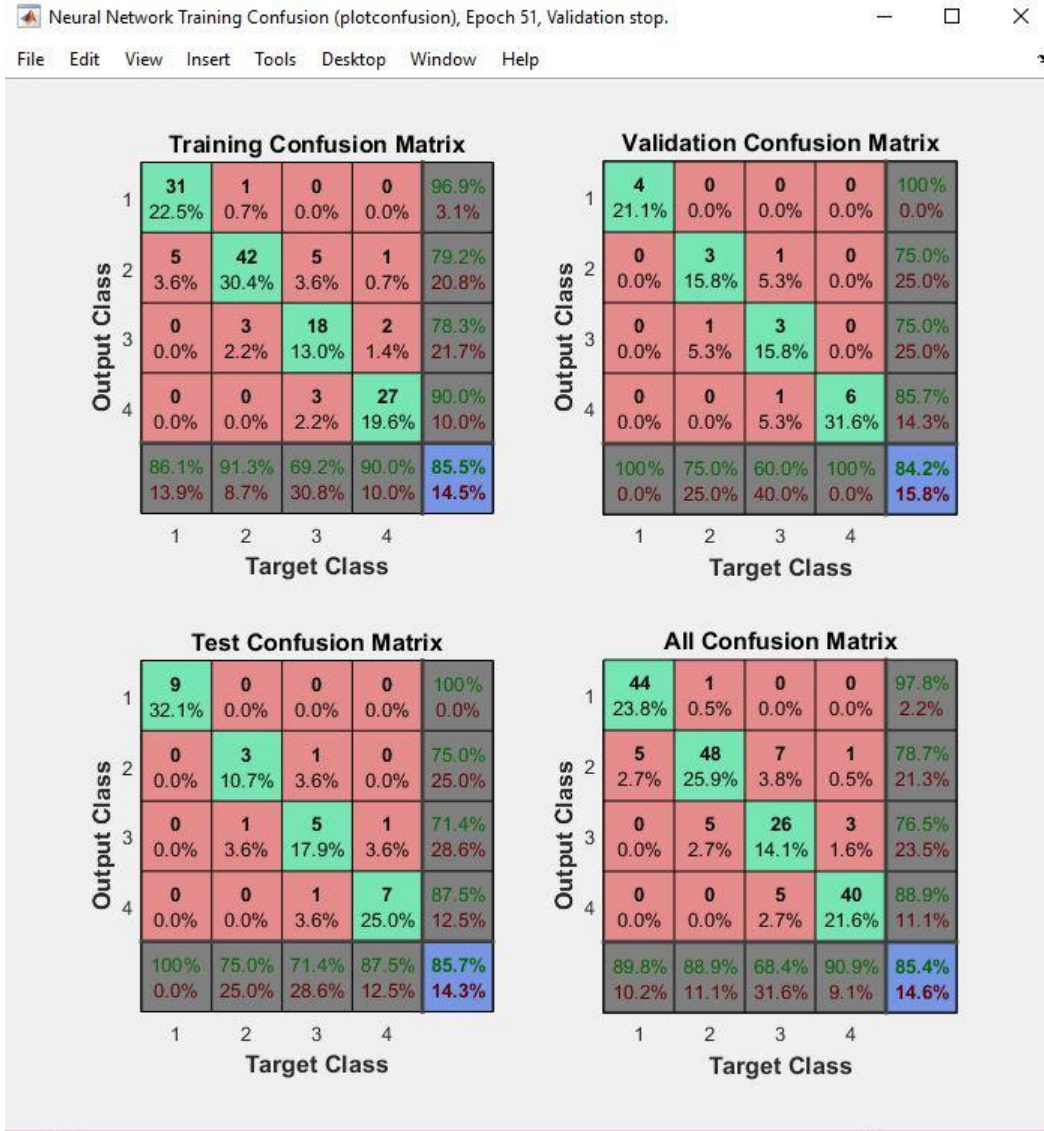
değerlendirmeler bulunmaktadır. Bunlardan ilki plotperform kodu ile elde edilmekte olup ulaşılan ekran görüntüsü aşağıdaki gibidir.

Şekle göre ağın performans değerlendirmesi çapraz entropi ile yapılmış olup en iyi performans 45.iterasyonda gerçekleşmiştir. Bundan sonra da ardarda 6 defa doğrulama hatası yaptığı için 51.iterasyona kadar eğitime devam edilmiştir.



Şekil 23.Eğitim performansı

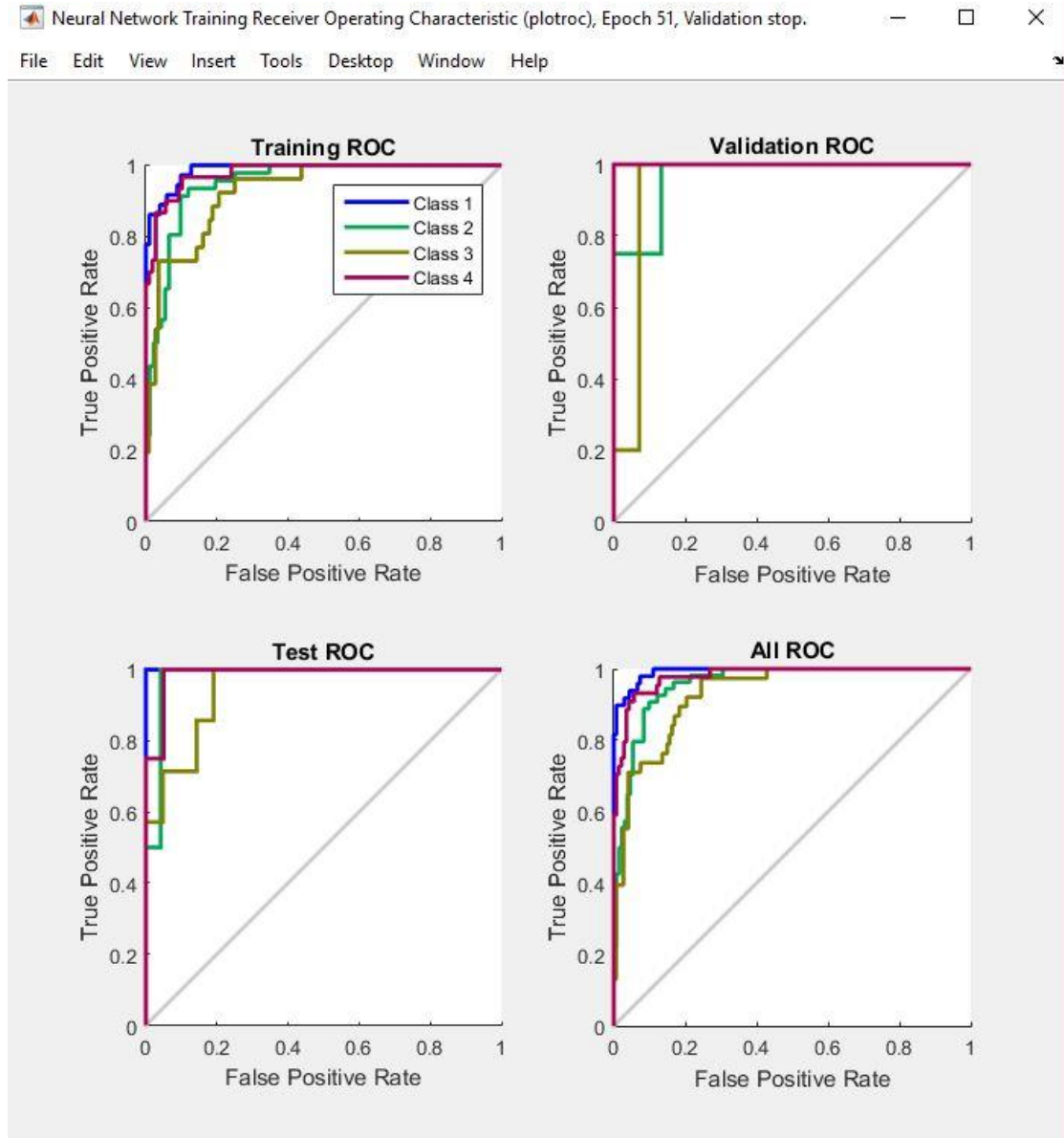
Şekildeki gibi plottrainstate komutu ile elde edilen sonuca göre 45.iterasyondan sonra gradient hata oranı 0,086 iken art arda yapılan 6 doğrulama hatasına ulaşıldığı için eğitimin 51.iterasyonda sonlandırıldığı görülmektedir. Diğer bir performans görseline plotconfusion ile ulaşılmaktadır. Bu kısım ağın eğitim, doğrulama, test ve genel olarak başarısının sayısal olarak değerlendirildiği ilk yerdir. Buna göre elde edilen ekran görüntüsü aşağıdaki gibidir.



Şekil 24. Performans ölçümü(Plotconfusion)

Şekle göre ağın eğitim, doğrulama, test etme ve genel olarak elde edilen doğru sınıflandırmada başarı oranları yer almaktadır. Buna göre yeşil renk olanlar doğru sınıflanan ülke sayısını, kırmızılar yanlış sınıflanan ülke sayısını göstermektedir. Eğitimde ağın genel başarı oranı %85.5 olup 20 ülke yanlış sınıflandırılmıştır. Doğrulamada başarı oranı %84.2 iken 3 ülke, test verisinde başarı oranı %85.7 iken 4 ülke yanlış sınıflandırılmıştır. Ağın ülkeleri 7 faktöre göre doğru sınıflandırmadaki genel başarı oranı ise %85.4'tür.

Ağın performans ölçümünde kullanılan diğer bir teknik de ROC (Receiver Operating Characteristic) grafiği olup elde edilen sonuç aşağıdaki gibidir.



Şekil 25. ROC grafiği

ROC grafiğinde her renk bir sınıfı göstermekte olup bunlar köşeye yaklaştıkça başarı da o miktarda artmaktadır. Örneğin, eğitim ve bütün tahminleri içeren ROC grafiği birbirine benzerdir. Bunun nedeni, her ikisinin hata oranının birbirine yakın olmasından kaynaklanmaktadır. Bunlara bakarak ağın performansının yeterli düzeye ulaştığına kanaat

getirildiği durumda ağın hangi ülkeyi doğru hangisini yanlış sınıflandırdığı incelenir. Buna göre elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir.

Tablo 34.YSA Tarafından Yanlış Tahmin Edilen Ülkeler ve Tahmini Sınıfları

	Ülke	Gerçek Sınıfı (... Düzey Gelişmiş)	Tahmini Sınıfı (...Düzey Gelişmiş)
1	Brunei Darusselam	Çok Yüksek	Yüksek
2	Hırvatistan	Çok Yüksek	Yüksek
3	Macaristan	Çok Yüksek	Yüksek
4	Moğolistan	Çok Yüksek	Yüksek
5	Suudi Arabistan	Çok Yüksek	Yüksek
6	Belarus	Yüksek	Çok Yüksek
7	Cezayir	Yüksek	Orta
8	Grenada	Yüksek	Orta
9	Samoa	Yüksek	Orta
10	Sri Lanka	Yüksek	Orta
11	Trinidad ve Tobago	Yüksek	Orta
12	Butan	Orta	Yüksek
13	Mısır, Arap Cum.	Orta	Yüksek
14	El Salvador	Orta	Yüksek
15	Moldova	Orta	Yüksek
16	Karadağ	Orta	Yüksek
17	Paraguay	Orta	Yüksek
18	Vanuatu	Orta	Yüksek
19	Ekvator Ginesi	Orta	Düşük
20	Kiribati	Orta	Düşük
21	Tacikistan	Orta	Düşük
22	Doğu Timor	Orta	Düşük
23	Zambiya	Orta	Düşük

Tabloya göre yapay sinir ağı uygulaması sonucunda 23 ülke yanlış sınıflandırılmıştır. Bunlardan Brunei Darusselam, Hırvatistan, Macaristan, Moğolistan ve Suudi Arabistan BM İGE'ne göre çok yüksek düzey gelişmiş iken gelişmiş düzey ülke olarak tahmin

edilmiştir. Benzer şekilde Belarus gelişmiş iken çok gelişmiş, Cezayir, Grenada, Samoa, Sri Lanka, Trinidad ve Tobago isedüşük düzey olarak tahmin edilmiştir. Butan, Mısır, Arap Cum., El Salvador, Moldova, Karadağ, Paraguay, Vanuatu orta düzey gelişmiş ülkeler iken yüksek düzey gelişmiş; Ekvator Ginesi, Kiribati, Tacikistan, Doğu Timor, Zambiya düşük düzey olarak tahmin edilmiştir. Yöntemin doğru sınıflandırma oranı ise %94 olarak bulunmuştur. Sınıflar halinde elde edilen doğru sınıflandırma oranları aşağıdaki gibidir.

Tablo 35. YSA Doğru Sınıflandırma Tablosu

Gözlenen Sınıf	Sınıflandırma				
	Tahmin Edilen Sınıf				
	Çok Yüksek Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş	Orta Düzey Gelişmiş	Düşük Düzey Gelişmiş	Doğruluk Yüzdesi
Çok Yüksek Gelişmiş	44	5	0	0	89.8%
Yüksek Gelişmiş	1	48	5	0	88.9%
Orta Düzey Gelişmiş	0	7	26	5	68.5%
Düşük Düzey Gelişmiş	0	0	0	44	100 %
Ortalama	24.3%	32.9%	16.2%	26.5%	87.5%

Tabloya göre sınıflandırmada en yüksek başarı düşük düzey gelişmiş ülkelerde sağlanmış olup ülkelerin tamamını doğru tahmin edilmiştir. Bunun ardından çok gelişmiş ülkelerin %89.8'i, gelişmiş ülkelerin %88.9'u ve orta düzey gelişmiş ülkelerin ise %68,5'i doğru sınıflandırılmıştır. Buna göre toplamda 162 ülke doğru sınıflandırılırken 23 ülke yanlış sınıflandırılmıştır. Bu durumda bütün ülkeler için elde edilen doğru sınıflandırma oranı %87,5 olarak bulunmuştur.

Yapay sinir ağı uygulamasının sınıflama sonuçlarına bakılacak olursa ülkelerin genellikle bir alt veya üst sınıfta olabilecekleri tahmin edilmiştir. Bu durum yöntemin sınıflandırmadaki başarısının çoklu lojistik regresyona göre daha makul olduğunu da ortaya koymaktadır.

3. 5. Bulanık Yapay Sinir Ağı Uygulaması

Bulanık yapay sinir ağı bulanık mantık ile klasik yapay sinir ağının birleşiminden oluşmaktadır. Literatürde ANFIS, FALCON, FuNe, RuleNet, Garic, Nefclass gibi farklı algoritmalara sahip bulanık yapay sinir ağı örnekleri bulunmaktadır. Bunların arasındaki en

temel fark bulanık mantıktaki uygulama farklılığından kaynaklanmaktadır. Bu çalışmada ülkelerin insani gelişmişlik düzeylerinin tahmini Uyarlamalı Bulanık YSA (ANFIS-Adaptive Neuro Fuzzy Inference System) metodu ile yapılacaktır. Buna göre öncelikle ülkeler yönteme göre sınıflandırılacak ve daha sonra bulanık mantıkta olduğu gibi problemi dilsel ifadeler ile gösterilmesi sağlanacaktır. Metodun uygulamasında MATLAB R2015a yazılımı kullanılacaktır.

3. 5. 1. Veri Setinin Hazırlanması ve ANFIS Uygulaması

ANFIS yönteminin uygulanmasında veri seti kümesinde belli bir oranda karar birimi yapay sinir ağının eğitimi, diğerleri test amaçlı kullanılmaktadır. Literatürde genel kabul görüş eğitim ve test amaçlı yapılan ayrımların %70-%30 oranında olmasıdır. Bu nedenle bu çalışmada da on ikişer ülke test amaçlı geri kalanı eğitim amaçlı kullanılacaktır. Aynı zamanda eğitim için ayrılan ülkelere rastgele seçilen on ikişer tane ülke kontrol verisi olarak belirlenmiştir. Burada eğitim verisi ağın problemi öğrenebilmesi, kontrol verisi ağın genelleştirilebilmesi ve test verisi ise ağın ne kadar doğru tahmin ettiğinin belirlenmesi için kullanılmaktadır.

Tablo 36. ANFIS Veri Seti Ülke Sayıları

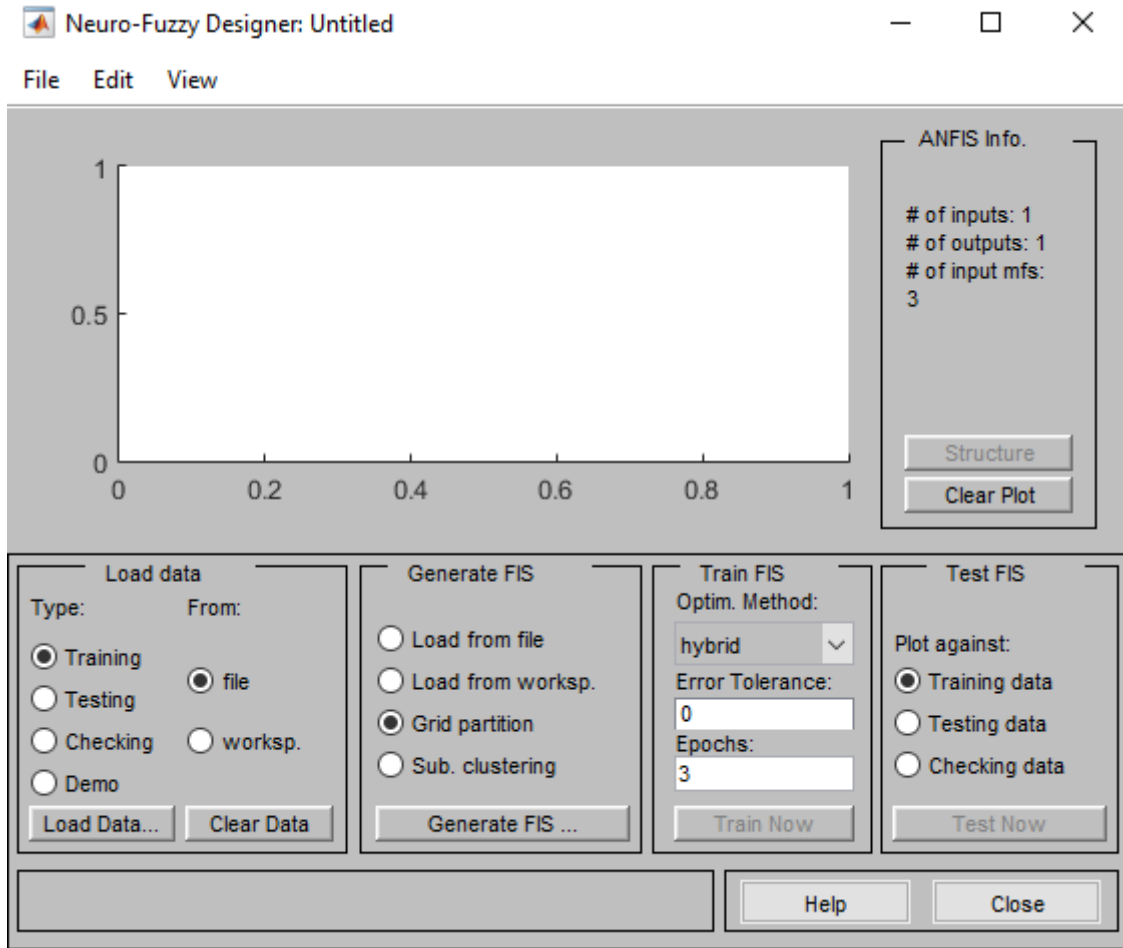
Sınıflar	Eğitim	Test
Çok yüksek gelişmiş	37	12
Yüksek gelişmiş	42	12
Orta düzey gelişmiş	26	12
Düşük düzey gelişmiş	32	12

Eğitim ve test amaçlı ayrılan ülkeler belirlenirken önceki yöntemlerin uygulama sonucunda İGE'den farklı sınıfta buldukları ülkelerin test amaçlı kullanılmasına özen gösterilmiştir. Bunun nedeni bu yöntemin diğerleri ile ülkelerin sınıflandırması açısından benzerlik veya farklılığını görebilme olmasıdır.

ANFIS uygulamasında veri setinde girdi çıktı değişkenleri aynı matris içerisinde yer almakta olup çıktı daima veri setinin en sağ sütununda olmalıdır. Çıktılar çoklu lojistik

regresyon analizinde 1, 2, 3 ve 4 olarak, YSA'da ise 1 ve 0'lardan oluşan 4x185 matris halinde girilmiştir. ANFIS yönteminde ise ağıın yanlı değerlerden fazla etkilenmemesi için 0.25, 0.5, 0.75 ve 1 olarak girilmesi uygun görülmüştür. Daha sonra elde edilen sonuçlar 4 ile çarpılıp yuvarlama işlemi yapılarak karar biriminin hangi grupta olduğu tahmin edilecektir.

MATLAB programında ANFIS uygulaması ara yüz aracılığı ile yapılmaktadır. Ara yüze ulaşmak için komut sayfasına 'anfisedit' yazılır. Burada elde edilen ara yüzün ekran görüntüsü aşağıdaki gibidir.



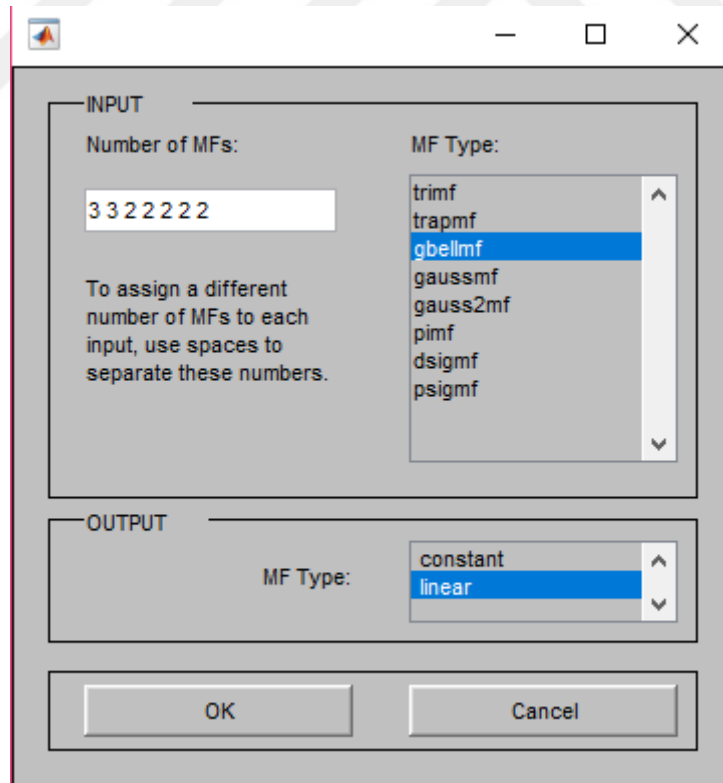
Şekil 26. MATLAB yazılımında ANFIS ara yüzü

ANFIS ara yüzü; verilerin yüklendiği, bulanık fonksiyonun seçildiği, ağıın eğitildiği ve test edildiği aşamalar olmak üzere 4 kısımdan oluşmaktadır. Bunlardan 'Load data' kısmında

eğitim, test ve kontrol verileri dosyadan veya çalışma sayfasından yüklenir. Ardından ‘Generate FIS’ bölümünde verilerin bulanıklaştırılmasında kullanılacak bulanık mantık fonksiyonu, bulanık mantık tipi ve üyelik fonksiyon sayısı belirlenmektedir. Burada fonksiyon dışarıdan bir dosyadan veya çalışma sayfasından yüklenebileceği gibi hazır fonksiyonlar da seçilmektedir. Daha sonra ‘Train FIS’ kısmında ağın eğitilmesinde ne kadar hataya tolerans gösterileceği ve kaç iterasyonda yapması gerektiği belirlenir, ardından eğitim başlatılır. Son kısımda ise eğitilen ağ test edilir ve eğitimin tekrarına ya da sonlandırılmasına karar verilir.

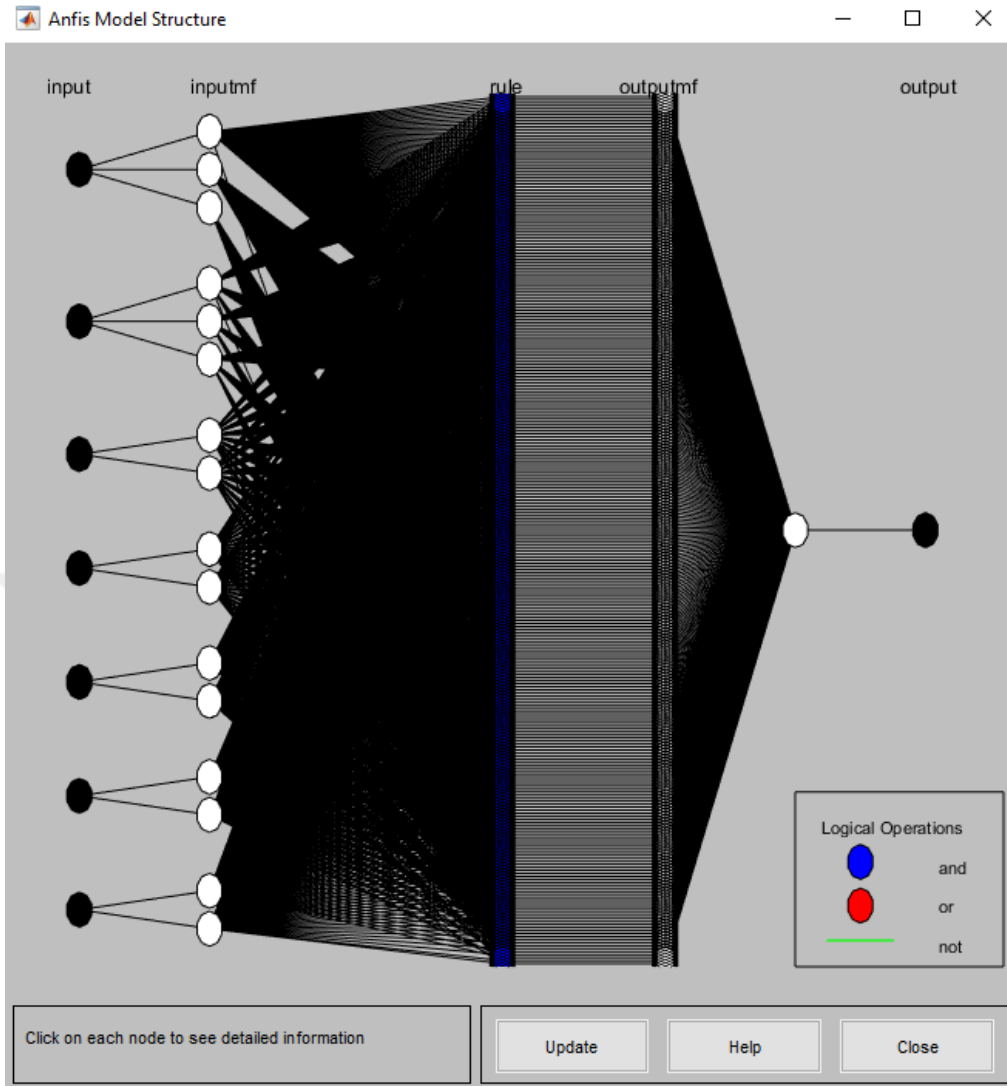
3. 5. 2. ANFIS Yönteminin Uygulanması

Eğitim ve test verileri sisteme girildikten sonra Grid partition kısmı seçili iken Generate FIS’e tıklandığında Sugeno tipi bulanık fonksiyonların seçildiği bölüm ekrana gelmekte olup aşağıdaki gibidir.



Şekil 27. Generate FIS arayüzü

Şekil 27'deki ekranda öncelikle üyelik fonksiyon sayıları ve üyelik fonksiyon türü belirlenmektedir. Burada belirli bir kural bulunmamakla beraber eğitilecek parametre sayısının eldeki veri sayısından az olmaması gerektiği kabul edilmektedir. Bununla beraber en az 2 tane üyelik fonksiyonu tanımlanabilmektedir. Daha fazla üyelik fonksiyonunun tanımlanması analizin çalışmasını zorlayabileceği gibi az sayıda olması da yüksek hatalı sonuçlar üretebilmektedir. Bu nedenle parametreler analizi uygulayan kişinin inisiyatifine ve tecrübesine dayanarak belirlenmektedir. Bu çalışma için veri setindeki veri sayısı 1295 iken her faktör için 2 üyelik fonksiyonu seçildiğinde toplamda 1066 parametre eğitilecektir. Bu durum eğitim için yeterli görünse de faktör yükleri diğerlerine göre yüksek olması nedeniyle F1 ve F2 için üçer, diğer faktör için ikişer tane üyelik fonksiyonu tanımlanmıştır. Buna göre toplam 2352 parametre eğitilecek olup elde edilen ANFIS yapısı aşağıdaki gibidir.



Şekil 28. ANFIS ağ mimari yapısı

Şekil 28'e göre sistemde 7 adet girdi ve 1 adet çıktı bulunmaktadır. Bulanık mantığın çalıştırıldığı kuralların tamamında 've' bağlacı kullanılmıştır. Beyaz düğüm olarak bulunan çemberler üyelik fonksiyonunu, siyah oklar ise kurallar ile üyelik fonksiyonu arasındaki bağlantıyı vermektedir. Şekildeki ANFIS yapısına göre önce girdiler ağa tanıtıldıktan sonra bulanıklaştırma aşamasında üyelik fonksiyonları kullanılarak kural tabanları oluşturulur. Daha sonra belirlenen kurallar yardımıyla durulaştırma denilen aşamada çıktı üyelik fonksiyonu ile girdiler çıktıya dönüştürülür. En son aşamada elde edilen kurallar uygulanarak durulaştırılan çıktılar sayısal değerlere dönüştürülür ve sistemde output dosyası olarak çıkartılır.

Bulanık mantıkta kullanılan üyelik fonksiyonlarından hangisinin kullanılacağını belirlemek amacıyla 8 adet fonksiyon aynı iterasyonda teker teker denenecektir. Ağın eğitim hatası hangisinde en düşük seviyeye ulaşmışsa, o üyelik fonksiyonu olarak tercih edilecektir.

En alt pencerede çıktının sabit (constant) seçilmesi sıfır derece Sugeno bulanık mantığını, doğrusal (linear) seçilmesi birinci dereceden Sugeno bulanık mantığını ifade etmektedir. Yapılan örnek uygulamalarda birinci tip bulanık mantığın diğerine göre daha az hatayla çalıştığı görüldüğünden bu çalışmada birinci tip Sugeno bulanık mantığı kullanılmıştır.

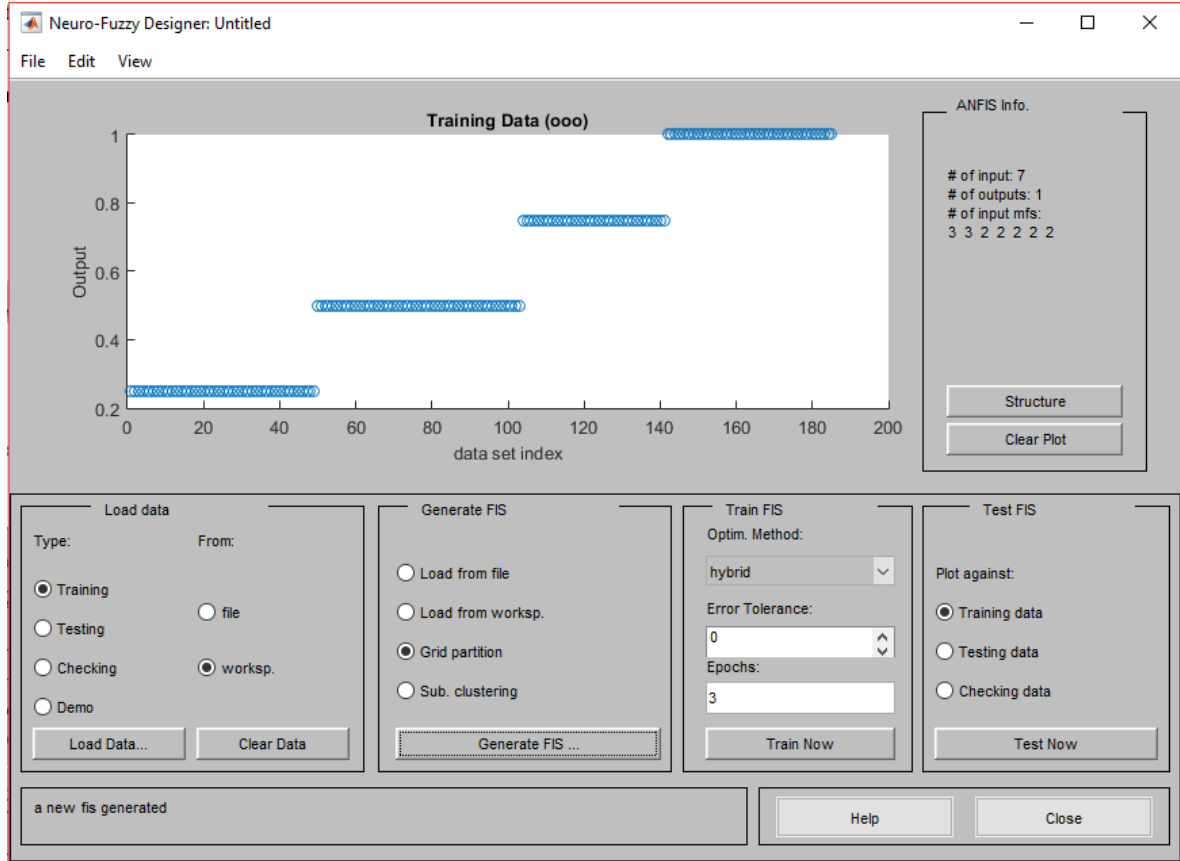
Eğitimde optimizasyon metodunda geri yayımlı ve hibrit olmak üzere iki tür yöntem kullanılmaktadır. Bunlardan hibrit modelleme ANFIS yapısına özgü olan melez öğrenme algoritmasını içermekte olduğundan tercih edilmiştir. Aynı zamanda ağın eğitim hatasında tolerans değerinin 0 olarak girilmesi uygun görülmüştür. Her bir üyelik fonksiyonuna göre 50 iterasyonda eğitilerek elde edilen ağın eğitim hata oranları Tablo 37'deki gibidir.

Tablo 37. Üyelik Fonksiyonuna Göre Eğitim Hata Oranları

Üyelik Fonksiyonu	İterasyon Sayısı	Eğitim Hata Oranı	Sıra
Trimf (üçgen tipi)	50	0.00199	5
Trapmf (Yamuk)	50	0.00210	7
Gbellmf (Genelleştirilmiş çan eğrisi)	50	0.00101	2
Gaussmf (Gauss üyelik fonksiyonu)	50	0.00201	6
Gauss2mf (Gauss kombinasyonu üyelik fonksiyonu)	50	0.00041	1
Pimf (II tipi üyelik fonksiyonu)	50	0.00539	8
Dsigmf (İki sigmoid üyelik fonksiyonu arasındaki farktan oluşan üyelik fonksiyonu)	50	0.00176	4
Psigmf (iki sigmoid üyelik fonksiyonunun çarpımından oluşan üyelik fonksiyonu)	50	0.00171	3

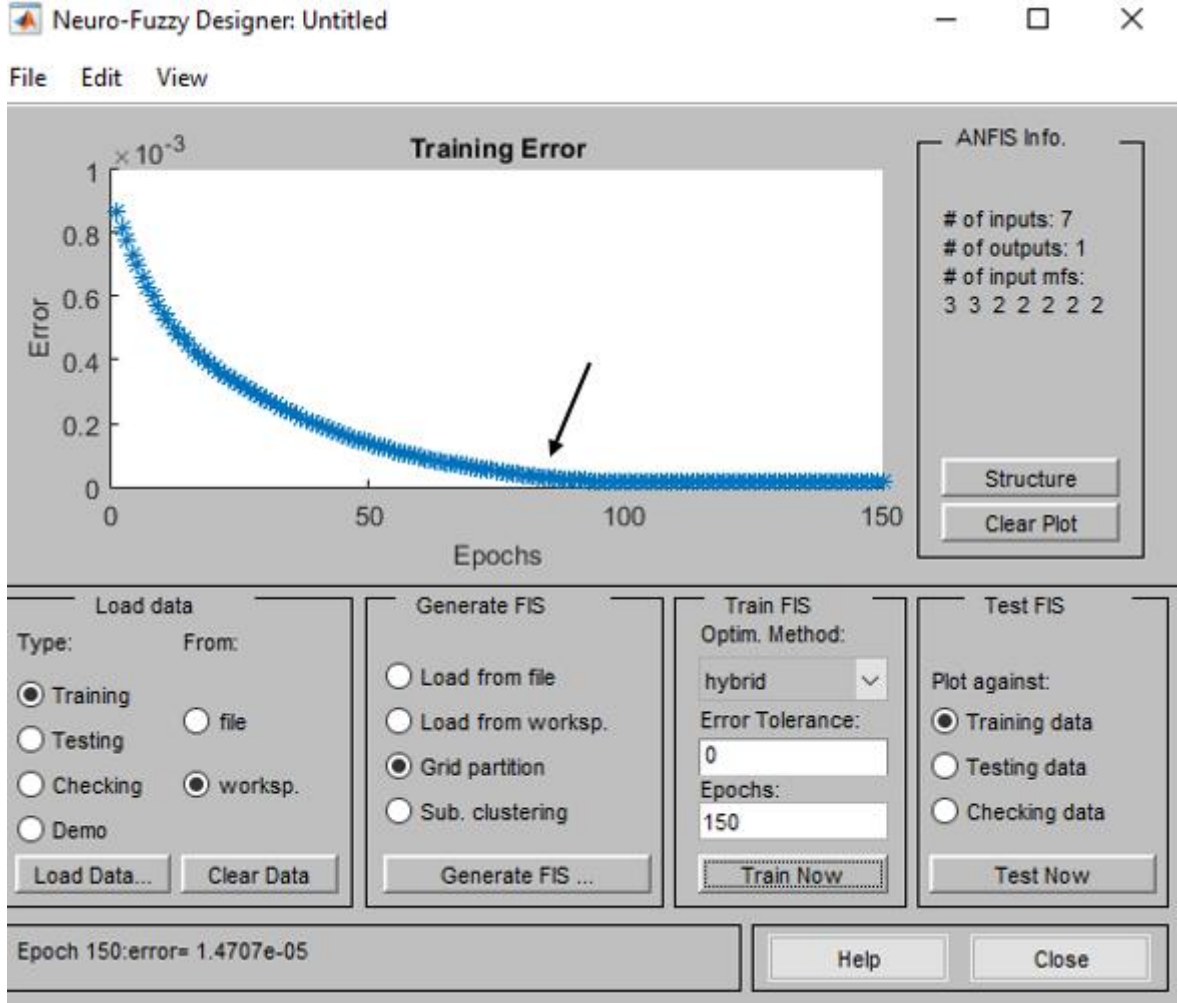
Tabloya göre 50 iterasyon sonunda bütün üyelik fonksiyonlarının içerisinde en düşük eğitim hatası (%0,041) Gauss2mf (Gauss kombinasyonu üyelik fonksiyonu) ile elde edilmiştir. Bu nedenle gauss2mf üyelik fonksiyonu ile iterasyon sayısı daha yüksek

girilerek yeniden ağı eğitilmesi sağlanmıştır. Buna göre elde edilen ekran görüntüsü ve uygulama sonuçları aşağıdaki gibidir.



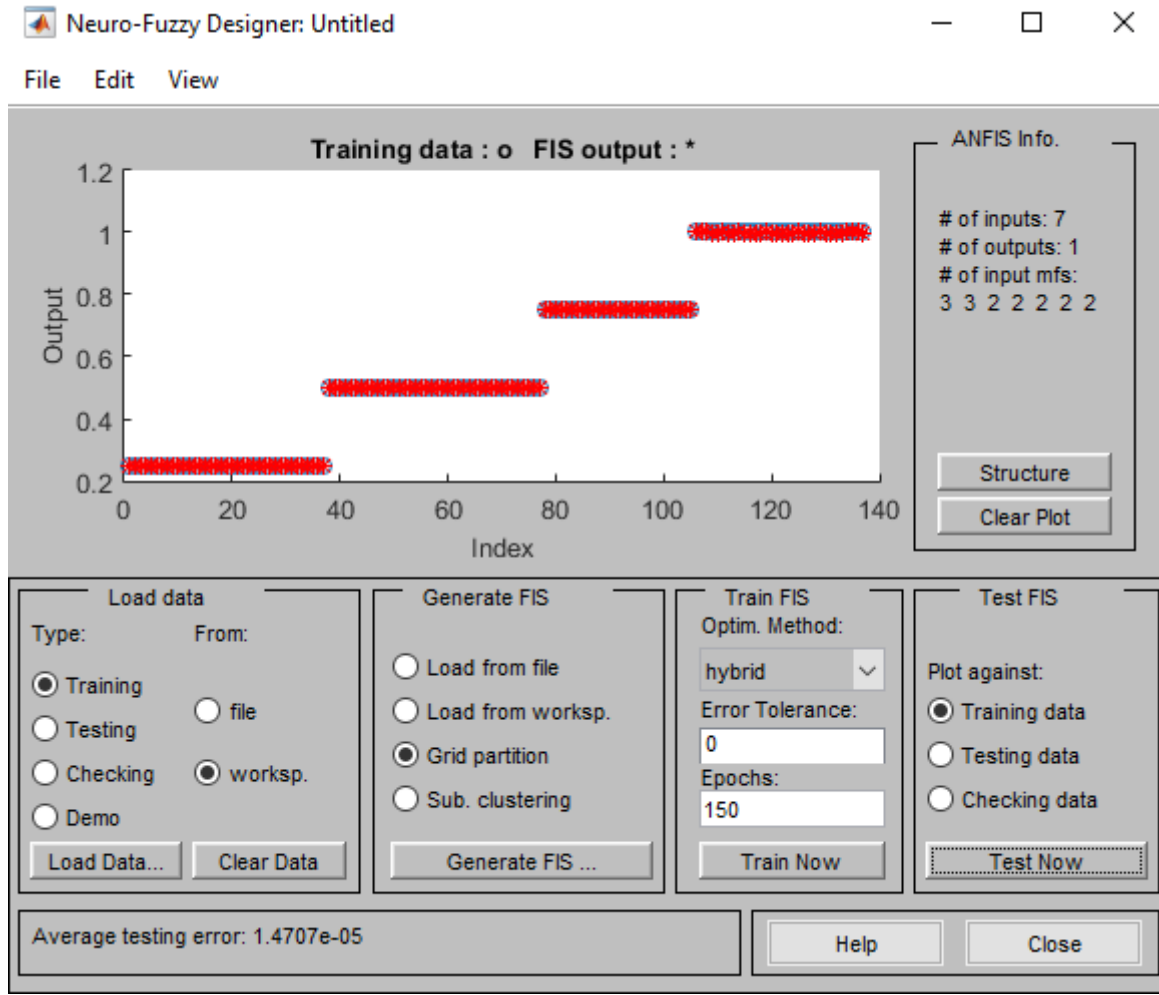
Şekil 29. Gauss2mfeğitim ekran görüntüsü

Şekilde görüldüğü gibi ağ yapısında 7 girdi, 1 çıktı, ilk iki faktör için 3 ve diğerleri için 2 üyelik fonksiyonu tanımlanmıştır. İterasyon sayısı da 150 olarak belirlenmiş olup daha sonra train now butonuna tıklayarak ağı eğitime başlanmıştır. Ağı eğitim süreci ile ilgili ekran görüntüsü aşağıdaki gibidir.



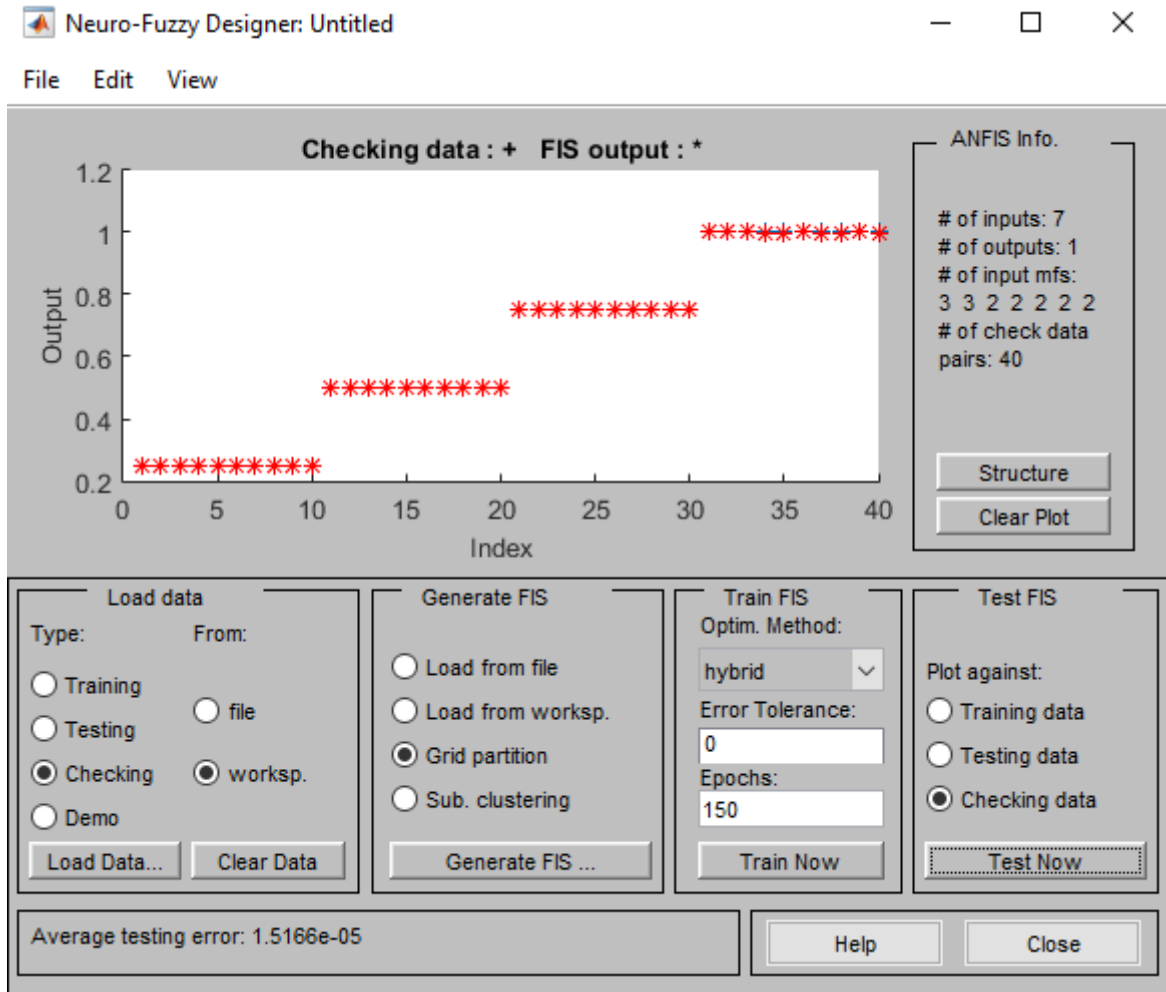
Şekil 30. Eğitim ekran görüntüsü

Şekilde görüldüğü gibi ağın eğitimi 95 iterasyonda tamamlanmıştır. Bundan sonraki iterasyonlarda hata değeri sabitleşmiştir. Ağın eğitim hatası ise %0.0014'tür. Daha sonra train data seçili iken test now butonuna tıklandığında eğitim verisine göre ağ testinde elde edilen sonuç aşağıdaki gibi olmaktadır.



Şekil 31. Eğitim verisinin test sonucu

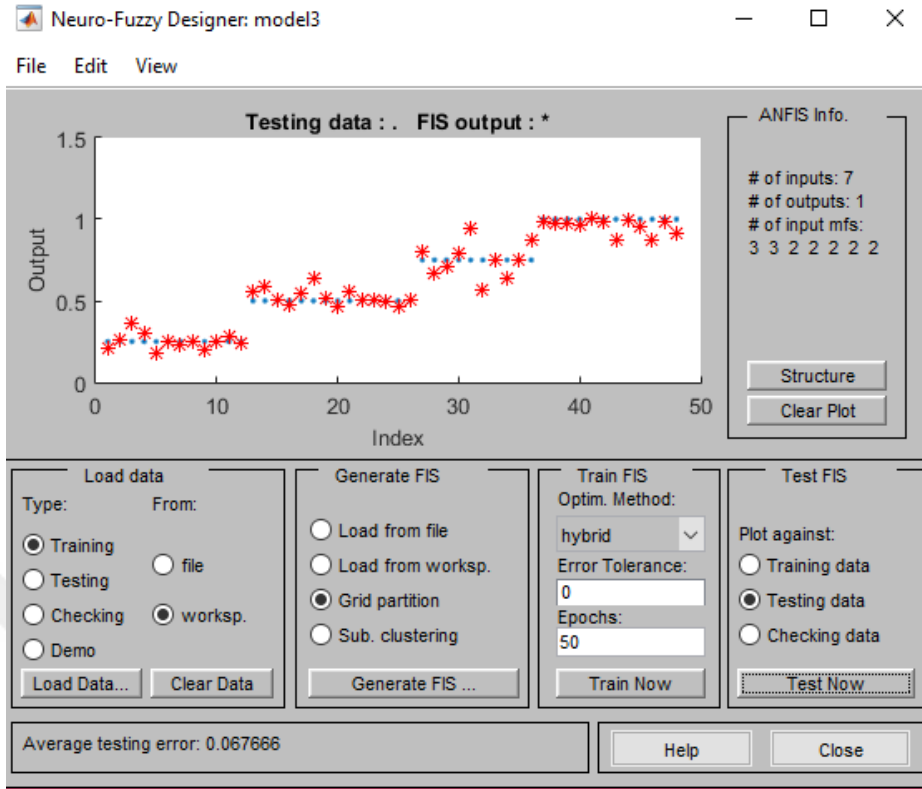
Şekildeki çemberler ülkenin ait olduğu sınıfı gösterirken kırmızılar eğitim sonucu yapılan tahmini göstermektedir. Bu iki şeklin üst üste gelmesi ise tahminin doğru olduğunu göstermektedir. Kontrol veri seti olarak sisteme tanımlanan ülkelerin test edilmesi sonucu elde edilen ekran görüntüsü aşağıdaki gibidir.



Şekil 32. Kontrol veri seti test sonuçları

Şekle göre + işaretleri ülkelerin sınıfını gösterirken kırmızılar ise tahmini göstermektedir. Buna göre yüksek, orta ve düşük düzey gelişmiş ülkeler tam olarak doğru tahmin edilmiş olup çok gelişmiş ülkelerde 2 ülke hatalı tahmin edilmiştir. Elde edilen ortalama hata oranı ise %0.0015 civarındadır.

Eğitim ve kontrol veri seti için elde edilen hata oranları her ne kadar ağıın tahmin gücünü yansıtmış olsa da en önemli kriterin test verisinin tahminindeki hata oranı olduğu kabul edilmektedir. Test amaçlı ayrılan ülkeler ağı girildiği durumda elde edilen sonucun görsel hali aşağıdaki gibidir.



Şekil 33. Test verisi sınıflandırma sonuçları

Şekle göre noktalar test için ayrılan ülkeleri, kırmızı yıldızlar ise tahmini göstermektedir. Ağın test etmedeki ortalama hatası ise %6.8 civarındadır. Hangi ülkenin nasıl tahmin edildiğini görebilmek için öncelikle ağın sisteme kaydedilmesi gerekmektedir. Bunun için file-export ile ağın yapısı çalışma sayfasına kaydedilir. Daha sonra evalfis(test veri seti adı, model adı) komutu ile ağın test verilerini tahmin etmesi sağlanmaktadır. Buna göre daha önce test amaçlı seçilen 48 ülkeden yanlış sınıflandırılan ülkeler aşağıdaki gibidir.

Tablo 38. Test Sonucu Yanlış Sınıflandırılan Ülkeler

Ülke	Gerçek Sınıfı (... Düzey Gelişmiş)	Tahmini Sınıfı (...Düzey Gelişmiş)
1 Surinam	Yüksek	Orta
2 Doğu Timor	Orta	Düşük
3 Türkmenistan	Orta	Yüksek
4 Svaziland	Düşük	Orta

Tabloya göre toplam 4 ülke yanlış sınıflandırılmış olup bunlardan Surinam İGE'ne göre yüksek düzey gelişmiş iken orta düzey gelişmiş olarak tahmin edilmiştir. Yönteme göre Doğu Timor orta düzey gelişmiş iken düşük, Türkmenistan da orta düzey gelişmiş iken yüksek düzey gelişmiş, Svaziland düşük düzey gelişmiş ülke iken orta düzey gelişmiş olarak tahmin edilmiştir.

Son olarak diğer yöntemler ile karşılaştırmanın daha doğru yapılabilmesi için oluşturulan ağa bütün ülkelerin verileri, sonuçları olmadan test amaçlı girilmiştir. Burada yöntemin, bütün ülkeler için hangisinin hangi sınıfta olacağını tahmin etmesi beklenmektedir. Buna göre elde edilen sonuç aşağıdaki gibidir.

Tablo 39. ANFIS Doğru Sınıflandırma Tablosu

Sınıflandırma					
Gözlenen Sınıf	Tahmin Edilen Sınıf				
	Çok Yüksek Gelişmiş	Gelişmiş	Orta Düzey Gelişmiş	Düşük Düzey Gelişmiş	Doğruluk Yüzdesi
Çok Yüksek Gelişmiş	48	1	0	0	97.9%
Yüksek Gelişmiş	1	49	4	0	90.7%
Orta Düzey Gelişmiş	0	6	30	2	78.9%
Düşük Düzey Gelişmiş	0	0	3	41	93.2 %
Ortalama	26.5%	30.27%	20%	23.5%	91.36 %

Tabloya göre çok yüksek düzey gelişmiş ülkelerden 1 tane, yüksek düzey gelişmiş ülkelerden 5 tane, orta düzey gelişmiş ülkelerden 8 tane ve düşük düzey gelişmiş ülkelerden 3 tane hatalı sınıflandırma yapıldığı görülmektedir. Bunun yanı sıra en yüksek sınıflandırma başarısının çok yüksek ve düşük düzey ülkelerde elde edilirken en düşük başarının orta düzey ülkelerin sınıflandırılmasında olduğu görülmektedir. Genel olarak doğru sınıflandırma oranı ise %91.36'dır. ANFIS yönteminin yaptığı sınıflandırmalara bakılırsa ülkelerin çoğunu doğru sınıflandırdığı; yanlış olanların ise bir alt veya bir üst sınıfta olabileceğini tahmin etmiştir.

Tablo 40. ANFIS Yanlış Sınıflandırılan Ülkeler

	Ülke	Gerçek Sınıfı (... Düzey Gelişmiş)	Tahmini Sınıfı (...Düzey Gelişmiş)
1	Hırvatistan	Çok Yüksek	Yüksek
2	Umman	Yüksek	Çok Yüksek
3	Bosna Hersek	Yüksek	Orta
4	Gürcistan	Yüksek	Orta
5	Surinam	Yüksek	Orta
6	Botsvana	Orta	Yüksek
7	Cabo Verde	Orta	Yüksek
8	El Salvador	Orta	Yüksek
9	Karadağ	Orta	Yüksek
10	Paraguay	Orta	Yüksek
11	Türkmenistan	Orta	Yüksek
12	Laos	Orta	Düşük
13	Doğu Timor	Orta	Düşük
14	Cibuti	Düşük	Orta
15	Fas	Düşük	Orta
16	Svaziland	Düşük	Orta

Tabloya göre 185 ülkenin tamamı ağa test amaçlı girildiğinde toplamda 16 ülke yanlış sınıflandırılmıştır. Bunlardan 4 tanesi test amaçlı veri setinde de yanlış olarak tahmin edilmiştir. Bunun yanı sıra Hırvatistan, çok yüksek gelişmiş iken yüksek düzey gelişmiş, Umman yüksek düzey gelişmiş iken çok yüksek düzey gelişmiş olarak tahmin edilmiştir. Bosna Hersek, Gürcistan yüksek gelişmiş ülkeler sınıfında iken orta düzey gelişmiş, Botsvana, Cabo Verde, El Salvador, Karadağ ve Paraguay orta düzey gelişmiş iken yüksek düzey gelişmiş ülke sınıfında olduğu tahmin edilmiştir. Laos orta düzey gelişmiş iken düşük düzey olarak tahmin edilmiştir. Cibuti ve Fas düşük düzey gelişmiş iken orta düzey gelişmiş ülke sınıfında olduğu tahmin edilmiştir.

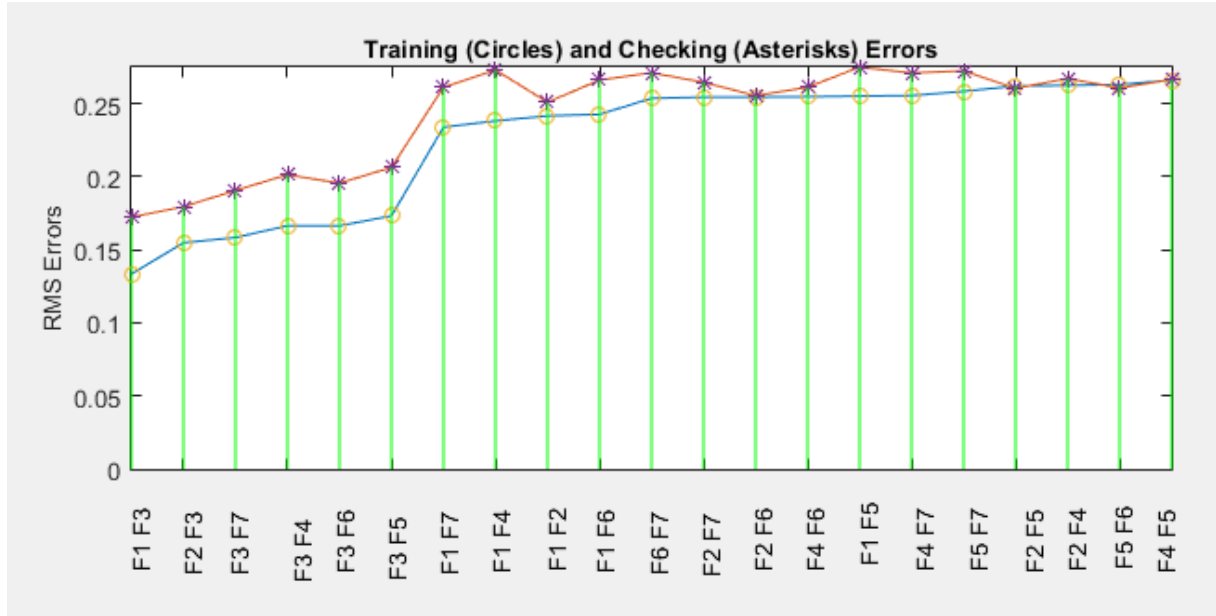
MATLAB yazılımında komut kısmına `exhsrch(1,traindata, chechdata)` yazarak her bir faktörün model üzerinde ne kadar önemde etkiye sahip olduğu görülebilir. Burada başlangıçtaki sayı 2 yazıldığı durumda faktörler ikili gruplar halinde, 3 yazıldığında üçlü

gruplar halinde incelenecektir. Buna göre faktörler tekli incelendiği durumda elde edilen sonuç aşağıdaki gibidir.



Şekil 34. Tek girdili faktörlerin etki düzeyleri

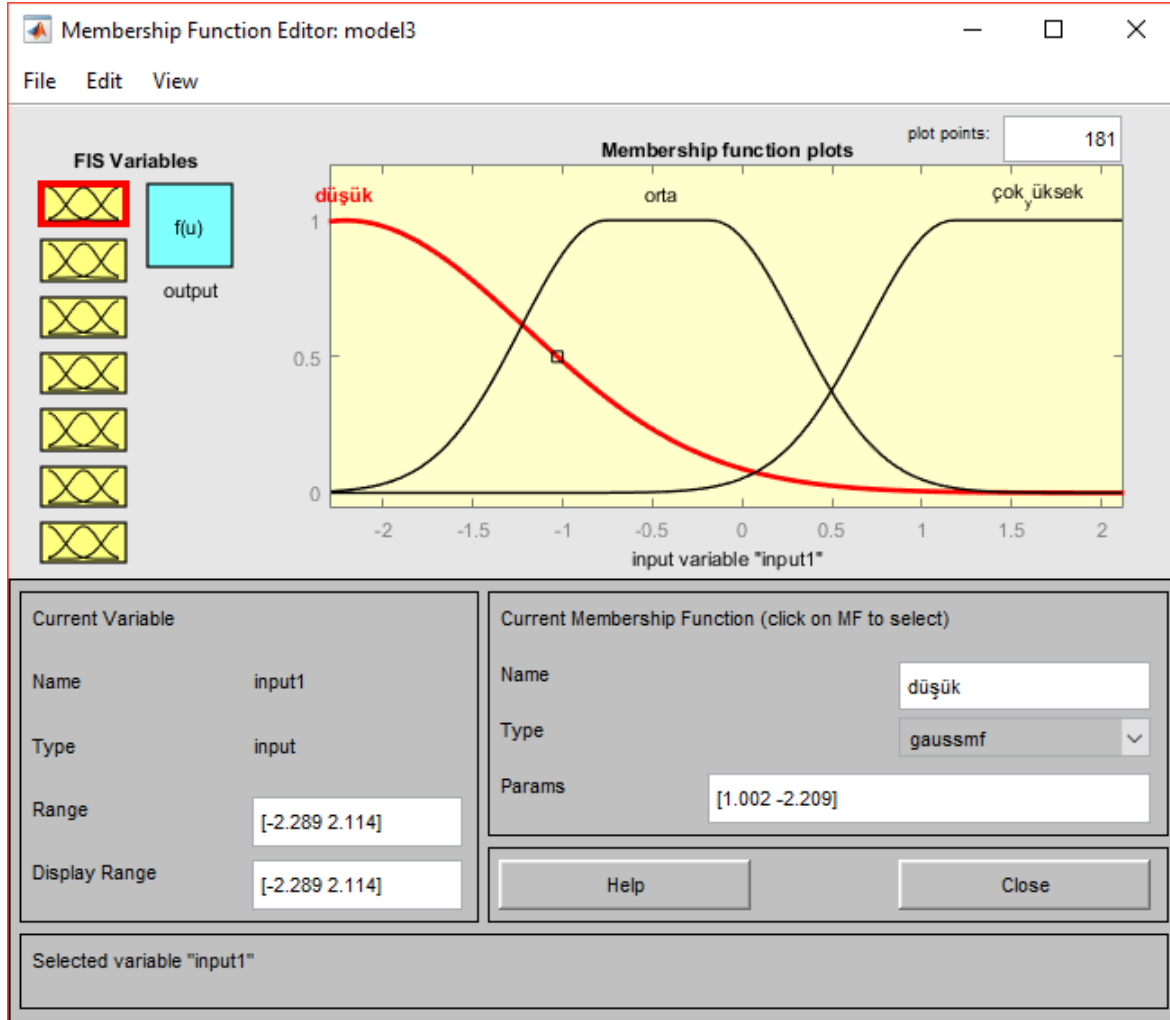
Şekil 34'e göre eğitim ve kontrol verisindeki en düşük hataya sahip faktör F₃ yani girişimcilik faktörüdür. Bunun ardından sırasıyla sosyoekonomik gelişmişlik, enflasyon, uluslararası ticarete dayalı lojistik faaliyetler, dış ticaret, doğal faktörler ve gelir endeksleridir. Burada en çok dikkat çeken husus BM tarafından önemle hesaplanan gelir faktörünün insani gelişmişlik endeksinde en düşük etkiye sahip faktör olmasıdır. Faktörler ikili değerlendirildiği durumda elde edilen sonuç aşağıdaki gibidir.



Şekil 35. İkili girdili faktörlerin etki düzeyleri

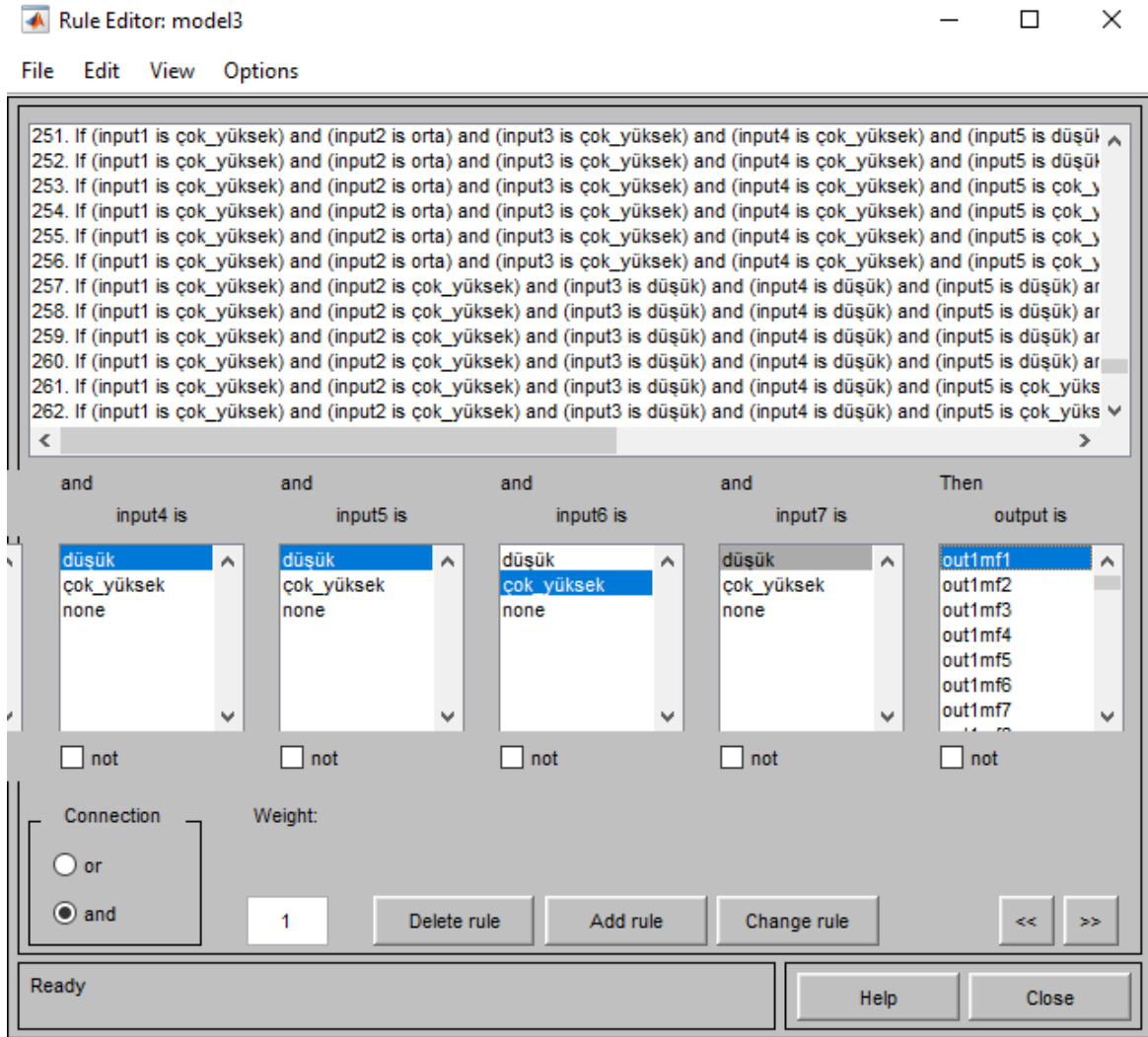
Şekle göre ikili gruplar içerisinde en düşük hatalı olan ve sınıflandırmada en önemli etkiye sahip olan faktörler girişimcilik ve sosyoekonomik gelişmişlik olup bunun ardından uluslararası ticarete dayalı lojistik faaliyetler-girişimcilik, girişimcilik-enflasyon faktör grupları etkilemektedir. Sınıflandırmada en az etkiye sahip olan faktör grubu ise doğal faktörler ve gelir endeksidir. Üçlü gruplar halinde alındığında sosyoekonomik gelişmişlik, girişimcilik ve enflasyon faktörleri sınıflandırmada en önemli katkıya sahip değişkenlerdir. Dörtlü gruplar halinde alındığında ise sosyoekonomik gelişmişlik, girişimcilik, gelir ve enflasyon faktörleri ülkelerin gelişmişliklerine göre sınıflandırılmasında en önemli etkiye sahiptirler.

Daha önce bahsedildiği gibi ANFIS yöntemi bulanık mantık ile yapay sinir ağının birleşiminden oluşmaktadır. Buna göre çıktıyı oluşturan kararlar bir ağ algoritması ile verilirken bu işlem, kurallar ile yapılmaktadır. ANFIS kullanım ara yüzünde yer alan 'edit' menüsünün altındaki Rules kısmına girildiğinde bu kurallara ulaşılabilir. Aynı zamanda burası kuralların bulanık mantık kavramında olduğu gibi sözel olarak yapılandırıldığı yerdir. Örneğin, F₁ sosyoekonomik gelişmişlik endeksi için 3 üyelik fonksiyonu tanımlanmıştı. Buna göre kuralın dilsel hale getirilmesindeki işlem ekranı aşağıdaki gibidir.



Şekil 36. ANFIS Modelinde üretilen üyelik fonksiyonu

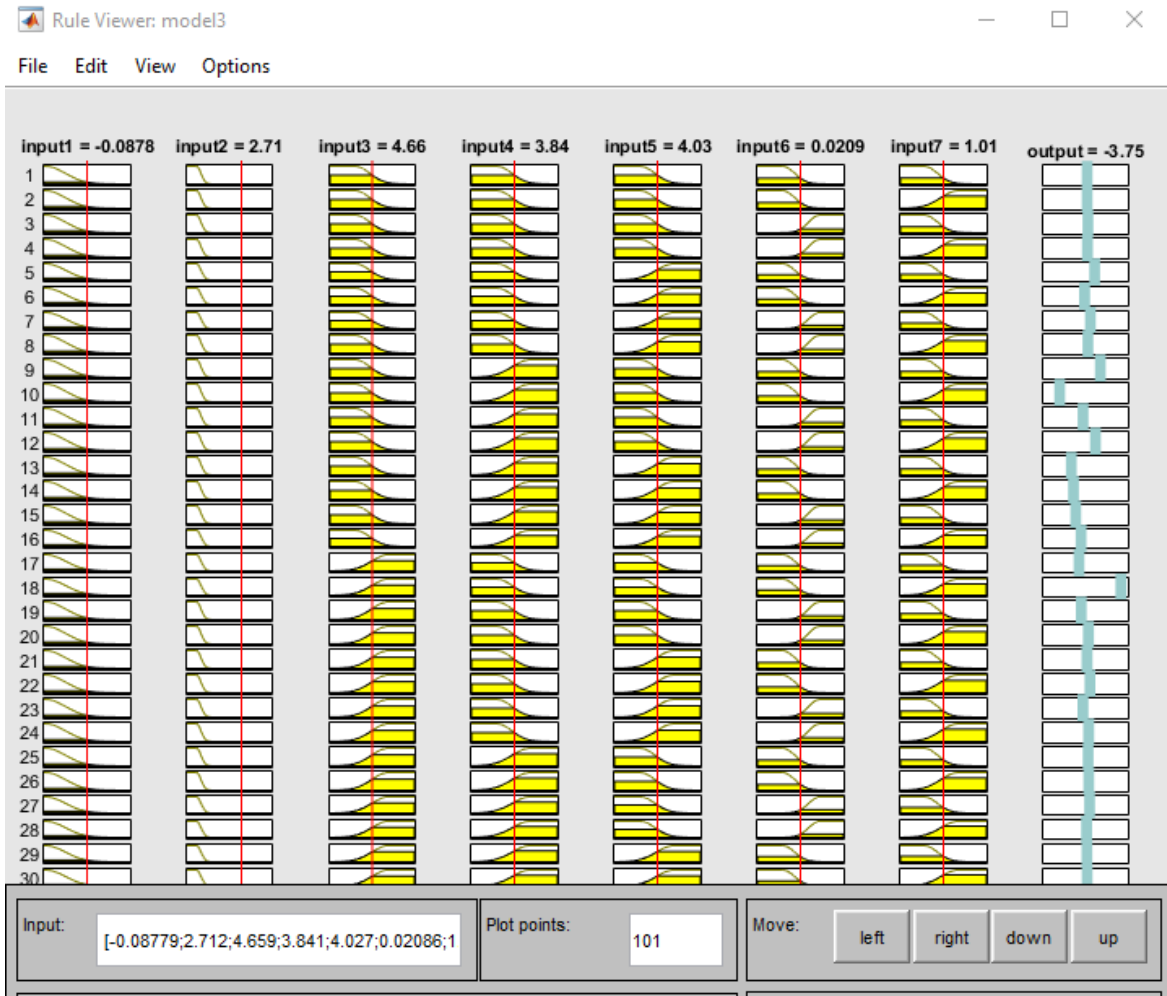
Şekle göre birinci girdi olan F_1 - sosyoekonomik gelişmişlik endeksi faktörüne 3 tane üyelik fonksiyonu tanımlanmıştır. Kuralların sözel olarak bir anlam kazanabilmesi için ilk üyelik fonksiyonuna düşük, ikincisine orta ve üçüncüsüne çok yüksek ifadeleri verilmiştir. Buradaki ifadeler doğrudan ülkenin hangi sınıfta olacağının bir göstergesi olmayıp sadece bir değerlendirme aracıdır. Buna göre yapay sinir ağı ile öğrenilen parametreler otomatik olarak burada tanımlanmakta ve ülkeler girdilerine göre değerlendirilmektedirler.



Şekil 37. ANFIS kural geliştirme ekranı

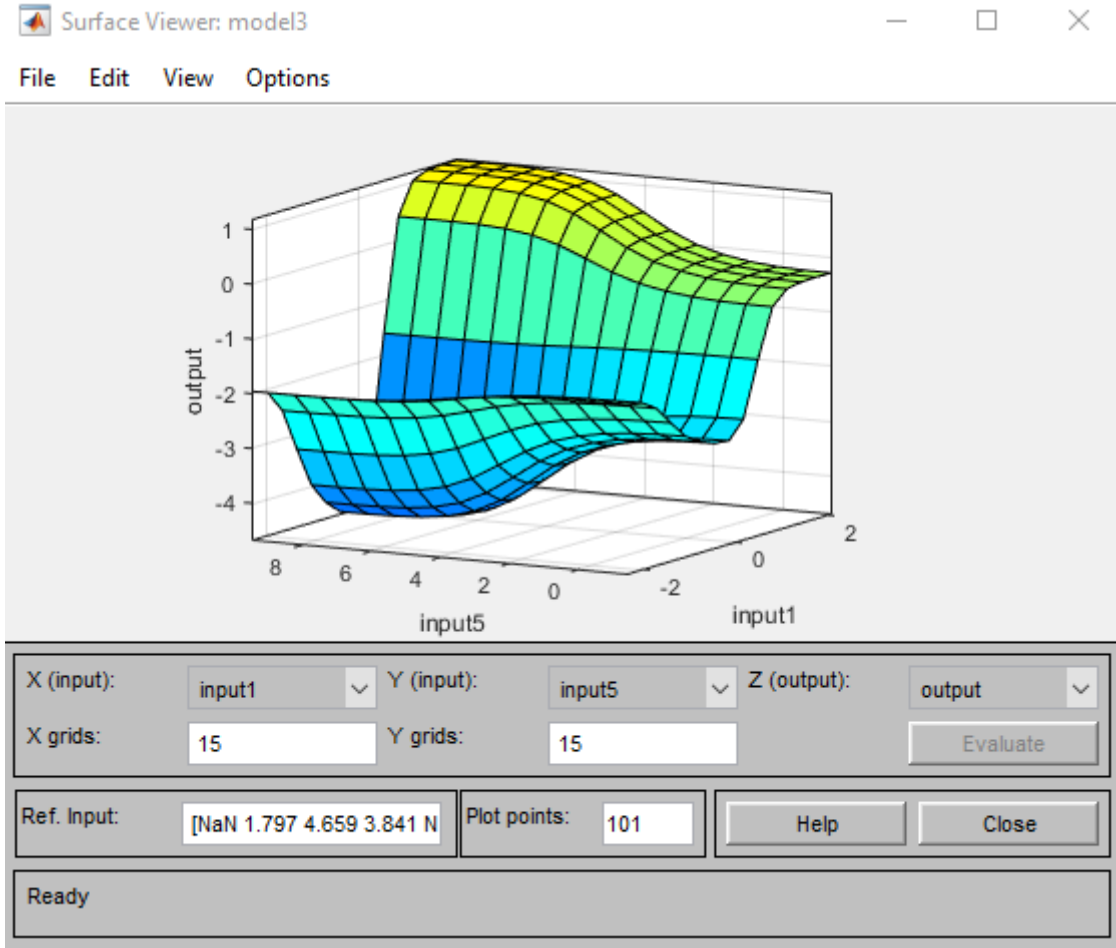
Şekle göre her bir girdi için 3 farklı üyelik fonksiyonu ve bunların bir araya gelmesi ile 288 tane farklı çıktı senaryosu üretilmektedir. Örneğin; F_1 düşük, F_2 düşük, F_3 düşük, F_4 düşük, F_5 düşük, F_6 düşük ve F_7 düşük ise çıktı da en alt seviyede olacaktır. Kurallar arasındaki ve-veya bağlaçları sistemin kuralı daha iyi anlaması içindir. Burada sistem otomatik kuralları üretmiş olmasına rağmen elle yeni kurallar girilebilir veya var olan kural çıkarılabilir.

Çalışmada yöntemin doğrudan sözlü bir sınıflandırma yapması yerine hangi sınıfa ait olabileceğinin sayısal olarak gösterilmesi istenmiştir. Bu nedenle fazla sayıda çıktı üretilmesi gerekmektedir. ANFIS yönteminde girdilerin anlık değişimlerine göre elde edilecek çıktı değerleri de görülmektedir.



Şekil 38. ANFIS kural tabanı

Şekle göre 7 adet girdinin üzerinde bulunan kırmızı çizgi ileri geri oynatılarak değiştirilebilir. Bu durumda output yazan çıktı değeri de anlık olarak değişecektir. Bunun haricinde sol alt kısımda elle girdi değerleri yazılarak da çıktının ne olacağı konusunda fikir sahibi olunabilir. Benzer şekilde görsel olarak 3 boyutlu şekiller ile de anlık tahminler yapılabilmektedir. Aşağıdaki şekilde x eksenini F_1 , y eksenini F_5 ve z eksenini çıktı değeri iken elde edilen 3 boyutlu şekil görülmektedir.



Şekil 39. İki girdi ve bir çıktıyı içeren üç boyutlu değerlendirmegrafiği

Şekle göre girdi değerleri sol alt kısımda elle yazıldıktan sonra çıktının grafik üzerinde nasıl değiştiği görülebilir. Bu tür anlık değişimlere yöntem üzerinde hızlı cevap bulunabilmesi yöntemin güçlü yanlarından biri olarak değerlendirilebilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkeler için büyüme ve gelişme konuları ulusal ve uluslararası politikaları açısından oldukça önemli yer tutmaktadır. Zaman içerisinde ülkelerin büyüme faaliyetleri; daha fazla toprağa sahip olma veya hükmetme, üretim miktarlarını artırma veya yüksek teknolojiye sahip olma şeklinde olmuştur. Bu nedenle geçmişte ülkeler büyüyebilmek için savaşlar yapmış, fethedilen topraklarda yaşayan insanları vergiye tabi tutmuş ve ekonomik yaptırımlar ile kendi güçlerini korumaya çalışmışlardır.

Sanayi devrimi ile birlikte gelişmişlik ölçütü olarak üretim bolluğu faktörü kullanılmıştır. Bu süreçte 20.yy'ın başlarına kadar ülkelerin gelişmişliği, toplam üretim miktarının parasal değerini ifade eden GSYH ile değerlendirilmiştir.

İkinci Dünya Savaşı'nın ardından gelire dayalı büyüme anlayışı, gelişmişliği açıklamada yetersiz kaldığı düşüncesiyle yoğun olarak eleştirilmiştir. Bu eleştirilerin temelinde gelişmişliği sadece nicel olarak değerlendirmenin yanlış olduğu ve 'insan' faktörünün de dikkate alınması gerektiği düşüncesi yatmaktadır. Buna göre ülkelerin gelişmişliğinin ölçümünde sadece üretim değil aynı zamanda üretimden elde edilen gelirin ortaya çıkardığı yaşam kalitesinin de dikkate alınması gerektiği savunulmuştur. Bu eleştirilerin sonucu olarak, yaşam kalitesi kavramının gelişmişlik ölçümünde kullanımı İGE ile başlamıştır.

İGE, uluslararası düzeyde ülkelerin gelişmişliğini ölçen en önemli endeks olma özelliğine sahiptir. Endeks kapsamında ülkelerin gelişmişliği; vatandaşların mutlu, sağlıklı ve başarılı bir yaşam sürmelerine göre derecelendirilmektedir. Buna göre yabancılar açısından yatırım veya turizm amaçlı araştırma yapan kişiler ülkeler hakkında bilgi sahibi olabilmektedirler. Bu açıdan endeks değerleri ve sınıflandırmalar ülkeler için uluslararası düzeyde önem arz etmektedir.

Bu çalışmada sınıflandırma problemlerinde kullanılan çok değişkenli istatistik tekniklerinden ÇLR, makine öğrenme tekniklerinden YSA ve bulanık mantık tabanlı makine öğrenme tekniklerinden ANFIS yöntemlerinin sınıflandırma performanslarının

karşılaştırılması amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda İGE, farklı yöntemler ve alternatif göstergeler kullanılarak yeniden hesaplanmış ve bu endekse göre ülkeler sınıflandırılmıştır.

Çalışmada ülkelerin gelişmişlik ölçümünde kullanılan göstergelerin belirlenmesi aşamasında; toplamda 118 gösterge ele alınmış ve bunlardan istatistiki ve iktisadî açıdan en uygun olan 27 gösterge faktör analizine girilmiştir. Faktör analizi sonucuna göre göstergeler 7 faktör altında toplanmıştır. Bu faktörlerin insani gelişmişliğin farklı boyutlarını gösterdiği kabul edilmektedir. Bu bağlamda bir ülkenin sosyoekonomik gelişmişlik özellikleri; yaşa bağlı bağımlılık oranı, en iyi ekonomik sınıra olan uzaklık puanı, diyabet yaygınlığı, kentsel nüfus, kişi başı düşen GSYH, kırsal nüfus, toplam vergi oranı, ulusal parlamentodaki kadınların oranı ve beş yaş altı ölüm oranı göstergeleri ile ölçülmüştür.

Uluslararası ticarete dayalı lojistik faaliyetler; güvenli internet sunucuları, ülke dışında elde edilen net gelir, hava navlunu ve ithal mallar; girişimcilik özellikleri ise iş yapma kolaylığı endeksi, vergilerin ödenmesi, tapu siciline kayıt süresi, finans sektörü tarafından sağlanan yurt içi kredi ve mal ve hizmetlerin dış dengesi göstergeleri ile ölçülmüştür. Benzer şekilde ülkeler bazında doğal yaşam özellikleri tehdit altındaki bitki, memeli, kuş ve balık türleri; halkın gelir düzeyi GSYH ve SAGP; dış ticaret özellikleri mal ticareti ve sınır ötesi ticaret; enflasyon özellikleri ise enflasyon ve TÜFE ile ölçülmüştür.

İnsani gelişmişliğin ölçümünde kullanılan göstergelere dikkat edildiğinde bir kişinin yaşam standardını belirleyen hemen hemen bütün göstergelerin olduğu söylenebilir. Konular açısından bakıldığında hesaplanan insani gelişmişlik endeksinin; sağlık, girişimcilik, makro ve mikro ekonomik, lojistik, ticaret, sosyal hayat ve doğal faktörler olmak üzere sekiz ana konuyu kapsadığı görülmektedir. Bu açıdan hesaplanan yeni endeksin İGE'den daha kapsamlı olduğu ifade edilebilir. Literatürde benzer konuların ülkelerin gelişmişlik ölçümünde kullanılması gerektiğini ifade eden, bulguyu destekleyici birçok çalışma bulunmaktadır (Çivi, Erol, İnanlı ve Erol, 2008) (Karataş ve Çankaya, 2010) (Önder ve Şenses, 2006) (Koç, 2013) (Çetin ve Işıl, 2009) (Burmaoğlu, Oktay ve Üstün, 2009) (Aşıcı, 2012) (Yılmaz, 2002) (Karadeniz, 2012).

Faktörlerin elde edilmesinin ardından ÇLR, YSA ve ANFIS yöntemleri ile ülkelerin sınıflandırma işlemi yapılmıştır. ÇLR analizi ile ülkeler %81,6 oranında doğru

sınıflandırılmıştır. Bu aşamada çok yüksek insani gelişmiş 6 ülke yüksek, 1 ülke ise orta düzey; yüksek gelişmiş ülkelerden 5'i çok yüksek, 5'i de orta; orta düzey gelişmiş ülkelerden 7'si yüksek, 6'sı düşük; düşük düzey gelişmiş ülkelerden 1'i yüksek, 3'ü orta düzey gelişmiş olarak tahmin edilmiştir. Buna göre ÇLR yöntemi toplamda 34 ülkeyi yanlış sınıflandırmıştır.

YSA yöntemi uygulamasında ağ ileri beslemeli geri yayımlı sinir ağı algoritmasına göre eğitilmiştir. Buna göre ağın eğitimi %85.4 başarı oranı ile tamamlanmıştır. Ülkeler eğitilmiş olan ağa test amaçlı girildiğinde; ağın 23 ülkeyi yanlış sınıflandırıldığı ve doğru sınıflandırma başarı oranının %87.5 olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Çok yüksek gelişmiş ülkelerden 5'i yüksek, yüksek gelişmiş ülkelerden 1'i çok yüksek, 5'i orta; orta düzey gelişmiş ülkelerden 7'si yüksek ve 5'i düşük düzey gelişmiş ülke olarak tahmin edilmiştir.

ANFIS uygulaması, Gauss2mf üyelik fonksiyonuna göre %0.0014 eğitim hatası ile yapılmıştır. Buna göre toplamda 16 ülke yanlış sınıflandırılmış olup doğru sınıflandırma yüzdesi %91.36 olarak bulunmuştur. Çok yüksek gelişmiş ülkelerden 1'i yüksek; yüksek gelişmiş ülkelerden 1'i çok yüksek, 4'ü orta; orta düzey gelişmiş ülkelerden 6'sı yüksek gelişmiş, 2'si düşük; düşük düzey gelişmiş ülkelerden 3'ü orta düzey gelişmiş ülke olarak tahmin edilmiştir. Her üç yönteme göre yanlış sınıflandırılan ülkeler, gerçek ve tahmini sınıfları aşağıda tablodaki gibidir.

Tablo 41.Üç Yönteme Göre Yanlış Sınıflandırılan Ülkeler ve Sınıfları

ÇLR			YSA			ANFIS		
Ülke	G	T	Ülke	G	T	Ülke	G	T
Arjantin	1	2	Belarus	2	1	Bosna Hersek	2	3
Bahamalar	2	1	Brunei Darusselam	1	2	Botsvana	3	2
Belarus	2	1	Butan	3	2	Cabo Verde	3	2
Brunei Darusselam	1	2	Cezayir	2	3	Cibuti	4	3
Butan	3	2	Doğu Timor	3	4	Doğu Timor	3	4
Cezayir	2	3	Ekvator Ginesi	3	4	El Salvador	3	2
Cibuti	4	3	El Salvador	3	2	Fas	4	3
Doğu Timor	3	4	Grenada	2	3	Gürcistan	2	3
Ekvador	2	3	Hırvatistan	1	2	Hırvatistan	1	2

Ekvator Ginesi	3	4	Karadağ	3	2	Karadağ	3	2
El Salvador	3	2	Kiribati	3	4	Laos	3	2
Fas	4	2	Macaristan	1	2	Paraguay	3	2
Hırvatistan	1	2	Mısır, Arap Cum.	3	2	Surinam	2	3
Karadağ	3	2	Moğolistan	1	2	Svaziland	4	3
Kiribati	3	4	Moldova	3	2	Türkmenistan	3	2
Kosta Rika	2	1	Paraguay	3	2	Umman	2	1
Küba	2	1	Samoa	2	3			
Kuveyt	1	2	Sri Lanka	2	3			
Laos	3	4	Suudi Arabistan	1	2			
Lübnan	2	1	Tacikistan	3	4			
Macaristan	1	2	Trinidad ve Tobago	2	3			
Mısır, Arap Cum.	3	2	Vanuatu	3	2			
Moğolistan	1	3	Zambiya	3	4			
Moldova	3	2						
Nepal	4	3						
Paraguay	3	2						
Samoa	2	3						
Solomon Adaları	4	3						
Sri Lanka	2	3						
Suudi Arabistan	1	2						
Tacikistan	3	4						
Trinidad ve Tobago	2	3						
Vanuatu	3	2						
Zambiya	3	4						

G: Ülkenin İGE'deki gerçek sınıfını, T: Yönteme göre tahmini sınıfı ifade etmektedir.

1: Çok Yüksek, 2: Yüksek, 3: Orta, 4:Düşük düzey insani gelişmiş

Tabloya dikkat edildiğinde YSA yöntemine göre yanlış sınıflandırılan ülkelerin tamamının ÇLR yönteminde de yanlış sınıflandırıldığı aynı zamanda bu ülkelerin tahmini sınıflarının da aynı olduğu görülmektedir.

Umman, Türkmenistan, Svaziland, Surinam, Gürcistan, Fas, Cabo Verde, Botsvana ve Bosna Hersek ülkeleri ÇLR ve YSA'ya göre doğru sınıflandırılırken ANFIS yönteminde yanlış sınıflandırılmıştır. Laos ve Cibuti YSA'ya göre doğru sınıflandırılmış olmasına rağmen ÇLR ve ANFIS yöntemlerinde yanlış sınıflandırılmıştır. Bu ülkelerden Cibuti'nin her iki yöntemde düşük gelişmiş iken orta; Laos'un İGE'nde orta düzey gelişmiş iken ÇLR'ye göre düşük; ANFIS'e göre yüksek düzey insani gelişmiş olarak tahmin edildiği görülmektedir. Bu duruma göre ÇLR ve YSA'nın klasik mantık içermeleri nedeniyle benzer olabileceği, ANFIS'in bulanık mantık yapısından dolayı farklı algoritmalar içerdiği ve bu nedenle çıktılarının da farklı olabileceği sonucuna ulaşılabilmektedir.

Bununla birlikte Tablo 41'e göre Paraguay, Karadağ, El Salvador, Hırvatistan ve Doğu Timor ülkelerinin her üç yöntemde de yanlış sınıflandırılmıştır. Bunlardan her üç yöntemde de Hırvatistan çok yüksek iken yüksek; El Salvador, Karadağ ve Paraguay orta iken yüksek; Doğu Timor ise orta iken düşük düzey insani gelişmiş olarak tahmin edilmiştir.

Yöntemlerin uygulanması ile elde edilen tahmini sınıflar Spearman korelasyon analizine göre incelendiği durumda elde edilen sonuç aşağıda tablodaki gibi bulunmaktadır.

Tablo 42. TahminEdilen Sınıflara Ait Korelasyon Analizi Tablosu

	ÇLR	YSA	ANFIS
ÇLR	1.000	.959**	.911**
YSA	.959**	1,000	.930**
ANFIS	.911**	.930**	1.000
** 0.01 anlamlılık düzeyine göre değerlendirilmiştir.			

Tablo 42'ye göre yöntemlerin ülkelere ait sınıflara ilişkin tahminleri karşılaştırıldığı durumda; YSA'ya göre ÇLR'nın, ÇLR'a göre YSA'nın ve ANFIS'e göre ise YSA'nın birbirine daha yakın sonuçlar verdiği bulgularına ulaşılmıştır.

ÇLR'a göre ülkelerin sınıflandırılmasında en yüksek etkiye sahip olan endeksler sırasıyla; sosyoekonomik gelişmişlik, girişimcilik, dış ticaret ve enflasyon endeksleridir. Bunlardan en önemlisi olan sosyoekonomik gelişmişlik halkın doğrudan yaşamını açıklaması

nedeniyle insani gelişmişliği en yüksek düzeyde etkilemektedir. YSA'da hangi girdinin çıktığı ne düzeyde etkilediği görülememektedir. ANFIS yönteminin diğer yöntemlere göre bir avantajı da girdileri tekli veya ikili gruplar halinde alıp bağımlı değişkeni ne düzeyde etkilediklerini tahmin edebilmesidir. Endeksler tekli değerlendirildiğinde; sınıflandırmada en yüksek etkiye sahip endeksler sırasıyla; girişimcilik, sosyoekonomik gelişmişlik, enflasyon, uluslararası ticarete dayalı lojistik faaliyetler, dış ticaret, doğal faktörler ve gelir endeksleridir. Buna göre ikili gruplar halinde değerlendirildiğinde sınıflandırmada en önemli etkiye sahip olan endekslerin girişimcilik-sosyoekonomik gelişmişlik, uluslararası ticarete dayalı lojistik faaliyetler-girişimcilik ve girişimcilik-enflasyon olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İktisadi açıdan,gelir grubuna göre bakıldığında; her üç yöntemde yanlış sınıflandırılan ülkelerden Paraguay, Karadağ, El Salvador ve Doğu Timor alt orta gelir grubundadır. Hırvatistan ise yüksek gelir grubunda olup 2013 yılından beri AB üyesidir.

Genel olarak,her üç yöntemin sonuçlarına bakıldığında; ekonomik anlamda gelişmiş ülkelerin genellikle doğru sınıflandırıldığı, yanlış sınıflandırılan ülkelerin ise orta gelir grubunda ve gelişmekte olan ülkeler olması dikkat çekmektedir. Bu durumda bu farklılıklar için; yöntemlerin çıktısındaki tahmini sınıflandırmanın hatalı olabileceği veya kullanılan göstergelerin İGE'den farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülebilir.

Yöntemler uygulama kolaylıklarına göre karşılaştırıldığında; her üç yöntemin de karmaşık matematiksel işlemler içermelerinden dolayı bilgisayar yazılımı ve ara yüzü aracılığıyla uygulanabildiği görülmektedir. Ancak, ÇLR ve YSA yöntemlerinin uygulamasında SPSS, Weka, Stata gibi farklı yazılım kullanılabilirken ANFIS uygulamasında sadece MATLAB yazılımı kullanılmaktadır. Bu durum ANFIS yöntemi uygulamasında bir sınırlılık olarak görülebilir.

Yöntemlerin sağladıkları yorumlanabilir çıktılara bakıldığında; ÇLR ve ANFIS yöntemlerinin uygulanmasının sonucunda bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerinde ne düzeyde etkiye sahip olduğu görülebilmekteyken YSA'da bu tür yorumlanabilir çıktı bulunmamaktadır. Bu durum YSA'nın 'karakutu' olarak görülmesine ve analizlerin nasıl olduğunun anlaşılmamasına neden olmaktadır. Bununla beraber başarılı sonuçlar vermelerine rağmen YSA ve ANFIS yöntemlerinde veriseti için en uygun modeli, üyelik fonksiyonunu ve öğrenme fonksiyonunu bulabilmek amacıyla birçok deneme

yapılması gerekmektedir. Bu durumlar YSA ve ANFIS yöntemleri için önemli sınırlılıklar olarak görülmektedir.

Sonuç olarak, üç yöntem sınıflandırma başarısına göre; ANFIS, YSA ve ÇLR şeklinde sıralanmıştır. ÇLR ve YSA yöntemleri klasik mantığa, ANFIS ise bulanık mantığa göre çalışmaktadır. Aynı zamanda ÇLR doğrusal, YSA ve ANFIS ise eğrisel fonksiyona dayalı tahminler yapmaktadır. Bununla beraber ANFIS diğer yöntemlerden farklı olarak hibrit öğrenme algoritmasına sahiptir.

ÇLR ve YSA yöntemleri karşılaştırıldığında; YSA'nın bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi eğrisel fonksiyona dayalı çözebileceğinden daha başarılı sonuçlar verdiği düşünülebilir. Buna rağmen her iki yöntem klasik mantığa göre çalışmasından dolayı çoğunlukla benzer sonuçlar verdiği görülmektedir.

YSA ile ANFIS karşılaştırıldığında; her iki yöntemin ortak yönü, doğal bir sistemin benzetimi olan yapay zekâ modelinin kullanılmasıdır. Oysaki YSA'nın klasik, ANFIS'in ise hibrit öğrenme, bulanık mantık ve kural tabanına göre çalışması yöntemleri birbirinden farklı kılmaktadır. Dolayısıyla yöntemlerin başarı oranlarındaki farklılıkların; teknik olarak doğrusal/eğrisel fonksiyona veya bulanık/klasik mantığa dayalı tahmin yürütmelerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Literatürde yapılmış benzer çalışmalarda da bu bulgular desteklenmektedir (Burmaoğlu, Oktay ve Üstün, 2009) (Kuyucu, 2012) (Kaya, Çolak ve Özdemir, 2013) (Şengöz ve Özdemir, 2016) (Özcan, Şahin, Dikmen ve Bayram, 2013) (Doğancı, Ertürk, Özsunar ve Arcaklıoğlu, 2016).

Yöntemlerin karşılaştırılması konusunda yapılabilecek ileriki çalışmalarda ANFIS ile diğer bulanık yapay sinir ağlarından NEFCLASS, FuNe veya FALCON yöntemleri tahmin, sınıflandırma veya örüntü tanıma gibi konularda karşılaştırılabilir. İnsani gelişmişlik endeksi açısından yapılabilecek çalışmalar için daha farklı ve daha kapsamlı göstergeler kullanılarak farklı yöntemler ile ülkelerin sınıflandırması ve bu çalışmanın bulguları ile karşılaştırılması önerilebilir. Benzer olarak geçmişe dayalı geniş veri seti ile ülkelerin gelecekteki durumları hakkında tahminde bulunulabilir.

KAYNAKÇA

- Abbott, R. & Carroll, R. (1984), Interpreting Multiple Logistic Regression Coefficients in Prospective Observational Studies American Journal of Epidemiology, 830-836.
- Abdolmaleki, P., Yarmohammadi, M. & Gity, M. (2004), Comparison Of Logistic Regression And Neural Network Models İn Predicting The Outcome Of Biopsy İn Breast Cancer From Mrı Findings Iran J. Radiat Res., 217-228.
- Adelman, I. & Morris, C. (1967), Society Politics and Economic Development: A Quantitative Approach. John Hopkins University Press.
- Agrawal S.& Agrawal, J. (2015), Neural Network Techniques for Cancer Prediction: A Survey. 19th International Conference on Knowledge Based and Intelligent Information and Engineering Systems, (s. 769-774).
- Akar S. (2014), Türkiye’de Daha İyi Yaşam Endeksi: OECD Ülkeleri ile Karşılaştırma. Journal of Life Economics, 1.
- Akbulut, G., Hüseyini, İ. & Eren, M. (2013), 2008 Küresel Krizi ve OECD Ülkelerinin Veri Zarflama Analizi Tekniği ile Kaynak ve Ölçek Etkinlikleri Analizi International Conference On Eurasian Economies (s. 2-10), Taşkent, Özbekistan Eurasian Economists Association.
- Akbulut, R. & Rençber, Ö. F. (2015), Veri Zarflama ve Lojistik Regresyon Analizi ile Çimento İşletmelerinde Finansal Performansa Dayalı Etkinliklerinin Değerlendirilmesi. Alanya İşletme Fakültesi Dergisi, 123-135.
- Akçiçek, A. (2015), 2014 İnsani Gelişme Endeksi ve Türkiye’nin İnsani Gelişme Performansı. Ankara: Stratejik Düşünce Enstitüsü
- Akder, A. H. (1994), A Means to Closing Gaps: Disaggregated Human Development Index. New York: Human Development Repon Office Occasional Paper 18.

- Akkoç S. (2012), An Empirical Comparison of Conventional Techniques, Neural Networks and The Three Stage Hybrid Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) Model For Credit Scoring Analysis: The case of Turkish credit card data, European Journal of Operational Research, 222(1), 168-178. doi:10.1016/j.ejor.2012.04.009
- Aktaş, M. (2008), İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Hisse Senedi Getirileri ile İlişkili Olan Finansal Oranların Araştırılması. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, 137-150.
- Akyos, M. (2005), Ulusal İnovasyon. Ankara: Uluslararası Silahlı Kuvvetler Muhabere ve Elektronik Derneği Türkiye Şubesi.
- Albayrak, A. S. (2006), Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. İstanbul: Asil Yayınevi
- Alfonso, C., Sassi, R. & Barreiros, R. (2015), Biological Image Classification Using Rough Fuzzy Artificial Neural Network. Expert Systems and Applications, 9482-9488.
- Alkin, E., Yıldırım, K. & Özer, M. (2005), İktisada Giriş. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Yayınları.
- Alkire S. ve Foster, J. (2010), Designing the Inequality-Adjusted Human Development Index (HDI), Oxford Poverty and Human Development Initiative, 3-27.
- Allende, H., Moraga, C. & Salas, R. (2002), Artificial Neural Networks in Time Series Forecasting: A Comparative Analysis. Kybernetika, 685-707.
- Altaş, D. & Giray S. (2008), Mali Başarısızlığın Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi: Tekstil Sektörü Örneği Sosyal Bilimler Dergisi, 13-38.
- Anand S.& Sen, A. (2010), The Income Component of the Human Development Index. Journal of Human Development, 83-106.
- Anderson, R. D. (1983), A Consolidation and Appraisal of Science Meta analyses. Journal of Research in Science Teaching, 20(5), 497-509.
- Aral, B. (2013), Birleşmiş Milletler ve Uluslararası Eşitsizlik. Ankara: SETA.

- Arısoy, A. (2005), Wagner ve Keynes Hipotezleri Çerçevesinde Türkiye'de Kamu Harcamaları ve Büyüme İlişkisi. Çukurova Üniversitesi SBE Dergisi, 2(14), 37-71.
- Arpacıoğlu, Ö. & Yıldırım, M. (2011), Dünyada ve Türkiye'de Yoksulluğun Analizi Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi, 60-76.
- Aşıcı, A. A. (2012), İktisadi Düşünce'de Çevrenin Yeri ve Yeşil Ekonomi: Karşılaştırmalı Bir Analiz. Yeşil Ekonomi, 35-45.
- Atashi, A., Nazeri, N., Abbasi, E., Dorri, S., & Alijani-Z, M. (2017), Breast Cancer Risk Assessment Using Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) and Subtractive Clustering Algorithm. Multidisciplinary Cancer Investigation, 1(2), 20-26.
- Atkinson, A. B. (1970), On the Measurement of Inequality. Journal of Economic Theory, 2(3), 244-263.
- Avcı, E. & Çinko, M. (2008), Endeks Getirilerinin Yapay Sinir Ağları Modelleri ile Tahmin Edilmesi: Gelişmekte Olan Avrupa Borsaları Uygulaması. İktisat İşletme ve Finans, 197-214.
- Avcılar, M. & Yakut, E. (2015), Yapay Sinir Ağları Çoklu Lojistik Regresyon ve Çoklu Diskriminant Analiz Yöntemlerinden Yararlanarak Yerel Seçimlerde Seçmen Tercihlerinin Belirlenmesi: Osmaniye İli Uygulaması Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi, 207-224.
- Aydın, A. & Cavdar S. (2015), Comparison of Prediction Performances of Artificial Neural Network (ANN) and Vector Autoregressive (VAR) Models by Using the Macroeconomic Variables of Gold Prices, Borsa Istanbul (BIST) 100 Index and US Dollar-Turkish Lira (USD/TRY) Exchange Rates, 4.Economics ve Finance Conference, (s. 25-28).
- Badea, L. M. (2014), Predicting Consumer Behavior with Artificial Neural Networks. Precedia Economics and Finance, 238-246.
- Bagheri, A., Mohammadi Peyhani, H. ve Akbari, M. (2014), Financial Forecasting Using ANFIS Networks with Quantum-Behaved Particle Swarm Optimization. Expert Systems with Applications, 41(14), 6235-6250. doi:10.1016/j.eswa.2014.04.003

- Bal, H. C., Kalaycı, C. ve Artan S. (2015), Farklı Gelir Grubuna Sahip Ülkelerde Dijital Bölünmenin Boyutu ve Belirleyicileri. *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 107-123.
- Baş, M. & Çakmak, Z. (2010), Gri İlişkisel Analiz ve Lojistik Regresyon Analizi ile İşletmelerde Finansal Başarısızlığın Belirlenmesi ve Bir Uygulama. *Anadolu Üniversitesi SB Dergisi*, 63-71.
- Bataineh, M., Marler, T., Malek, K. & Arora, J. (2016), Neural Network for Dynamic Human Motion Prediction. *Expert Systems with Applications*, 26-34.
- Bayaga, A. (2010), Multinomial Logistic Regression: Usage and Application in Risk Analysis. *Journal of Applied Quantitative Methods*, 288-297.
- Baykal, N. ve Beyan, T. (2004), Bulanık Mantık İlke ve Temelleri Ankara: Bıçaklar Kitabevi.
- Benli, Y. K. (2005), Bankalarda Mali Başarısızlığın Öngörülmesi Lojistik Regresyon ve Yapay Sinir Ağı Karşılaştırması, *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31-46.
- Berber, M. (2006), İktisadi Büyüme ve Kalkınma. Ankara: Derya Kitabevi.
- Bham, G., Asce, M., Javvadi, B. & Manepalli, U. (2012), Multinomial Logistic Regression Model for Single-Vehicle and Multivehicle Collisions on Urban U.S. Highways in Arkansas. *Journal of Transport Eng.*, 786-797.
- Bhardwaj, A., Tiwari, A., Bhardwaj, H. & Bhardwaj, A. (2016), A Genetically Optimized Neural Network Model For Multiclass Classification. *Expert Systems with Applications*, 211-221.
- Billah, M., Waheed S.& Hanifa, A. (2015), Predicting Closing Stock Price using Artificial Neural Network and Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS): The Case of the Dhaka Stock Exchange. *International Journal of Computer Applications*, 1-5.
- Bissacot, A. C. G., SalgadoA. B., Balestrassi, P. P., Paiva, A. P., Zambroni Souza, A. C. & Wazen, R. (2016), Comparison of Neural Networks and Logistic Regression in Assessing the Occurrence of Failures in Steel Structures of Transmission Lines.

The Open Electrical ve Electronic Engineering Journal, 10(1), 11-26.
doi:10.2174/1874129001610010011

Bissacot, A., Salgado:, Balestrassi, P., Paiva, A., Souza, A. & Wazen, R. (2016), Comparison of Neural Networks and Logistic Regression in Assessing the Occurrence of Failures in Steel Structures of Transmission Lines . The Open Electrical ve Electronic Engineering Journal, 11-27.

Blanchflower, D. G. & Oswald, A. (2005), Happiness and the Human Development Index: The Paradox of Australia. The Austiralian Economic Review, 307-318.

BM 1990 İnsani Gelişmişlik Raporu (2016, 09 22), Birleşmiş Milletler: hdr.undp.org/sites/default/files/.../hdr_1990_en_complete_nostats.pdf adresinden alındı

BM, Gelişme Programı (2015, 08, 21), Birleşmiş Milletler. <http://www.tr.undp.org/content/turkey/tr/home.html>

BM. Teknik Raporu (2016, 09 22), Birleşmiş Milletler. <http://www.undp.org/content/dam/hdr> adresinden alındı

BM. Türkiye Raporu (2016, 09 22), Birleşmiş Milletler: <http://www.tr.undp.org/content/dam/turkey/report> adresinden alındı

Bourdes, V., Bonnevey:, Lisboa, P., Defrance, R., Perol, D., Chabaud S.& Negrier S. (2010), Comparison of Artificial Neural Network with Logistic Regression as Classification Models for Variable Selection for Prediction of Breast Cancer Patient Outcomes. Hindawi Publishing Corporation Advances in Artificial Neural Systems, 1-11.

Bourquin, J., Schmidli, H., Hoogevest, P. & Leuenberger, H. (1998), Advantages of Artificial Neural Networks (ANNs) as alternative modelling technique for data sets Showing Non-Linear Relationships Using Data From A Galenical Study On A Solid Dosage Form. European Journal of Pharmaceutical Sciences, 5-16.

Boyacioglu, M. A. & Avci, D. (2010), An Adaptive Network-Based Fuzzy Inference System (ANFIS) for the prediction of stock market return: The case of the Istanbul

Stock Exchange. Expert Systems with Applications, 37(12), 7908-7912.
doi:10.1016/j.eswa.2010.04.045

Bozdağ, N. & Bozdağ, E. G. (2006), Ülkelerin Kişi Başına Gelirlerinin Karşılaştırılmasında Bozdağ Nüfus Etkinliği Katsayısı ve Endeksi -Yeni Bir Yaklaşım. 15. İstatistik Araştırma Sempozyumu (s. 1-16), Ankara: Gazi Üniversitesi

Bravo, G. (2014), The Human Sustainable Development Index: New calculations and a first critical analysis. Ecological Indicators, 145-150.

Bravo, G. (2015), The Sustainable Human Development Index: 2014 Update. Vaxjö, Sweden: Ecological Indicators.

Bray, F., Jemal, A., Grey, N., Ferlay, J. & Forman, D. (2012), Global cancer transitions according to the Human Development Index (2008–2030): A Population-Based Study. The Lancet Oncology, 790-801.

Briesch, R. & Rajagopal, P. (2010), Neural Network Applications in Consumer Behavior. Journal of Consumer Psychology, 381-389.

Bukharov, O. & Bogolyubov, D. (2015), Development of a Decision Support System Based on Neural Networks and a Genetic Algotihm. Expert System with Applications, 6177-6183.

Burmaoğlu S.& Şeşen, H. (2011), Türk Firmalarının Organizasyonel İnovasyon Yeteneğini Etkileyen Faktörler Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, 1-20.

Burmaoğlu., Oktay, E. & Üstün, Ö. (2009), Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı Beşeri Kalkınma Endeksi Verilerini Kullanarak Diskriminant Analizi ve Lojistik Regresyon Analizinin Sınıflandırma Performanslarının Karşılaştırılması. Savunma Bilimleri Dergisi, 23-49.

Burmaoğlu., Oktay, E.& Üstün, Ö. (2009), Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı Beşeri Kalkınma Endeksi Verilerini Kullanarak Diskriminant Analizi ve Lojistik Regresyon Analizinin Sınıflandırma Performanslarının Karşılaştırılması. Savunma Bilimleri Dergisi, 23-49.

- Burns, R. & Burns, R. (2008), *Business Research Methods and Statistics Using SPSS*. Sage.
- Cappelli, G. (2015), Escaping From a Human capital Trap? Italy's Regions And The move to centralized Primary Schooling, 1861-1936. *European Review of Economic History*, 20-46.
- Chakravarty R. (2003), A Generalized Human Development Index. *Review of Development Economics*, 7(1), 99-114.
- Chan, Y. H. (2005), Multinomial Logistic Regression. *Singapore Medical Journal*, 259-270.
- Chandra, B. & Babu, K. (2014), Classification Of Gene Expression Data Using Spiking Wavelet Radial Basis Neural Network. *Expert Systems with Applications*, 1326-1330.
- Chang, H. H., Larson, J., Spong Y., C., Howson P., C., Smith:-C., Lackritz, E., . . . E Lawn, J. (2013), Preventing preterm births: analysis of trends and potential reductions with interventions in 39 countries with very high human development index. *The Lancet* 223-234.
- Chang, T. S. (2011), A Comparative Study of Artificial Neural Networks, and Decision Trees for Digital Game Content Stocks Price Prediction. *Expert Systems with Applications*, 14846-14851.
- Charmes, J. & Wieringa S. (2003), Measuring Women's Empowerment: An assessment of the Gender-related Development Index and the Gender Empowerment Measure. *Journal of Human Development*, 419-436.
- Chen, H., Zhang, J., Xu, Y., Chen, B. & Zhang, K. (2012), Performance Comparison of Artificial Neural Network and Logistic regression Model for Differentiating Lung Nodules on CT Scans. *Expert System with Applications*, 11503-11509.
- Chen, M.-Y. (2013), A Hybrid ANFIS Model for Business Failure Prediction Utilizing Particle Swarm Optimization And Subtractive Clustering. *Information Sciences*, 220, 180-195. doi:10.1016/j.ins.2011.09.013

- Chien:-C., Wang, T.-Y. & Lin:-L. (2010), Application of Neuro-Fuzzy Networks to Forecast Innovation Performance – The example of Taiwanese Manufacturing Industry. *Expert Systems with Applications*, 37(2), 1086-1095. doi:10.1016/j.eswa.2009.06.107
- Cooke, M., Mitrou, F., Lawrence, D., Guimond, E. & Beavon, D. (2007), Indigenous Well-being in Four Countries: An Application of the UNDP's Human Development Index to Indigenous Peoples in Australia, Canada, New Zeland and the United States, *BMC International Health and Human Rights*, 1-11.
- Costea, A. (2014), Applying Fuzzy Logic And Machine Learning Techniques in Financial Performance Predictions, *Procedia Economic and Finance*, 4-9.
- Coşkun:, Özgenç, N. & Güneş S. (2015), Sosyal Performansın Ölçümünde Yeni Yöntem: Sosyal Gelişme Endeksi ve Türkiye'nin Görünümü. *Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi*, 121-153.
- Crafts, N. (2002), The Human Development Index, 1870-1999: Some Revised estimates. *European Review of Economic History*, 395-406.
- Crowdhury S.& Squire, L. (2006), Setting Weights for Aggregate Indices: An Application to the Commitment to Development index and Human Development Index. *The Journal of Development Studies*, 761-777.
- Çabuk, N. (2003), Güney Doğu Anadolu'da Yoksulluğun Sosyal Göstergeleri, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 41-65.
- Çalışkan, Ş. (2010), Türkiye'de Beşeri Sermaye Harcamaları ve İnsani Gelişmişlik, İş, Güç Endüstri İlişkileri ve İnsan Kaynakları Dergisi, 12(1), 7-28.
- Çemrek, F. & Bayraç, H. (2013), Sürdürülebilir Kalkınma Skorunun Hesaplanması. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 131-152.
- Çemrek, F. (2012), Türkiye'deki İllerin Gelir ve Refah Düzeyi Değişkenleri Arasındaki İlişkinin Kanonik Korelasyon Analizi ile İncelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 197-215.
- Çetin, M. Ö.& Işıl, B. (2009), Dünyada ve Türkiye'de Yoksulluk ve Kadınlar. *Journal of Yasar University*, 2661-2698.

- Çırak, G. & Çokluk, Ö. (2013), Yükseköğretimde Öğrenci Başarılarının Sınıflandırılmasında Yapay Sinir Ağları ve Lojistik Regresyon Yöntemlerinin Kullanılması, *Mediterranean Journal of Humanities*, 71-79.
- Çiftçi, C. & Çağlar, A. (2014), Ailelerin Sosyoekonomik Özelliklerinin Öğrenci Başarısı Üzerindeki Etkisi: Fakirlik Kader midir? *International Journal of Human Sciences*, 155-175.
- Çiftçi, M. (2008), Kalkınma Göstergesi Olarak Ortalama Yaşam Beklentisine Göre Türkiye'nin AB İçindeki Konumu: Kritikler ve Çok Değişkenli İstatistik Uygulamaları. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, 51-87.
- Çivi, E., Erol, İ., İnanlı, T. & Erol, E. D. (2008), Uluslararası Rekabet Gücüne Dayalı Farklı Bakışlar. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1-22.
- Çokluk, Ö. (2010), Uygulama, Lojistik Regresyon Analizi: Kavram ve Uygulama. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 1357-1407.
- Çuhadar, M., Güngör, İ. & Göksu, A. (2009), Turizm Talebinin Yapay Sinir Ağları İle Tahmini Ve Zaman Serisi Yöntemleri İle Karşılaştırmalı Analizi: Antalya İline Yönelik Bir Uygulama, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 99-114.
- Dawson, E. & Wilby, R. (1998). An Artificial Neural Network Approach to Rainfall Runoff Modelling. *Hydrological Sciences Journal*, 47-66.
- Deb S. (2015), *The Human Development Index and Its Methodological Refinements*. Sage Publication, 131-137.
- Despotis, D. (2005), A Reassessment of the Human Development Index via Data Envelopment Analysis. *Journal of the Operational Research Society*, 969-980.
- Dijkstra, A. G. & Hanmer, L. (2011), Measuring Socio-Economic GENDER Inequality: Toward an Alternative to the UNDP GenderRelated Development Index. *Feminist Economies*, 41-75.
- Do, Q. H. & Chen, J. (2013), A Neuro-Fuzzy Approach in the Classification of Students. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 1-21.

- Doğan, M. & Halim, T. (2014), İnsani gelişme ve İnsani Yoksulluk Bağlamında Türkiye'nin Dünyadaki Yeri. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 28(1), 99-124.
- Doğan, O. (2012), Talep Tahmininde Sinirsel Ağ Tabanlı Bulanık Mantık Yöntemi (Anfis) Kullanımı Ve Yalın Yapay Sinir Ağı Metodu İle Karşılaştırmalı Bir Uygulama. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi SBE Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Doğancı, Ö., Ertürk, M., Özsunar, A. & Arcaklıoğlu, E. (2016), Orta ve Batı Karadeniz Bölgesi Rüzgâr Enerjisi Tahmin Çalışması. İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi.
- Donel, B. (2012), Yapay Sinir Ağları ile Kredi Skorum. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Dreiseitl S. & Machado, L. (2002), Logistic Regression and Artificial Neural Network Classification Models: A Methodology Review. Journal of Biomedical Informatics, 352-359.
- Dumith, Hallal, P., Reis, R. & Kohl III, H. (2011), Worldwide Prevalence of Physical Inactivity and its Association with Human Development Index in 76 Countries. Preventive Medicine, 24-28.
- Dural, B. & Emiraliyev, E. (2015). Ukrayna'nın Çeşitli Göstergelerinin Avrupa Birliği Ülkeleri ile Karşılaştırılması ve Olası Birlik Üyeliğinin Swot Analizi ile Değerlendirilmesi. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 104-126.
- Efendigil, T., Önüt S. & Kahraman, C. (2009), A Decision Support System for Demand Forecasting with Artificial Neural Networks and Neuro Fuzzy Models: A Comparative Analysis. Expert Systems with Applications, 6697-6707.
- Eftekhari, B., Mohammad, K., Ardebili, H. E., Ghodsi, M. & Ketabchi, E. (2005), Comparison of Artificial Neural Network and Logistic Regression Models for Prediction of Mortality in Head Trauma Based on Initial Clinical Data. BMC Med Inform Decis Mak, 5, 3. doi:10.1186/1472-6947-5-3
- Ege, İ. & Bayrakdaroglu, A. (2009), Türk Sigorta Sektörüne Yabancı Sermayenin İlgisi: Ulusal ve Yabancı Sermayeli Sigorta Şirketlerinin Finansal Performanslarının Karşılaştırmalı Analizi. ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 61-84.

- Ekodiyalog, http://www.ekodialog.com/konular/buy_gel_kalk.html (Erişim Tarihi: 03.14.2016) adresinden alındı
- Ekodiyalog. (2016, 04 15), Ekodiyalog. Ekodiyalog: <http://www.ekodialog.com/> adresinden alındı
- Elmas, Ç. (2003), Yapay Sinir Ağları, Ankara: Seçkin Yayıncılık
- El-Sebakhy, E. A. (2009), Data Mining in Forecasting PVT Correlations of Crude Oil Systems Based on Type1 Fuzzy Logic Inference Systems. Computers ve Geosciences, 35(9), 1817-1826. doi:10.1016/j.cageo.2007.10.016
- Ercan, N. (2000), İçsel Büyüme Teorisi: Genel Bir Bakış. Planlama Dergisi Özel Sayı, 50-62.
- Erol, E. D. (2011), İnsani Gelişme Yaklaşımı Doğrultusunda Beşeri Kalkınmanın Boyutları: Gelişmekte Olan Ülkeler. Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi, 3(2), 99-108.
- Erol, E. D. (2013), Türkiye ve Avrupa Birliği Üyesi Ülkelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Düzeylerinin Karşılaştırılmalı Analizi. Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi, 5(1), 198-208.
- Eröz M. (1977), İktisat Sosyolojisine Bakış. İstanbul: İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi,
- Ertunç, H. & Hosoz, M. (2008), Comparative Analysis of an Evaporative Condenser Using Artificial Neural Network and Adaptive Neuro Fuzzy Inference System. International Journal of Refrigeration, 1426-1436.
- Falat, L., Stanikova, Z., Durisova, M., Holkova, B. & Pokanova, T. (2015), Application of Neural Network Models in Modelling Economic Time Series with Non-constant Volatility. Business Economics and Management 2015 Conference, BEM2015 , (s. 600-607),
- Fanning, K. & Cogger, K. (1994), A Comparative Analysis of Artificial Neural Network Using Financial Distress Prediction. International Journal of Intelligent Systems in Accounting, 241-252.

- Fırat, E., Ürün, E. & Aydın, A. (2015), Kalkınma ve Eğitim İlişkisi: İnsani Gelişme Endeksine Göre Türkiye'nin Eğitim Düzeyinin Değerlendirilmesi. International Conference on Eurasian Economies (s. 876-883), Tashkent: Eurasian Economists Association.
- Finney, D. J. (1971), Probit Analysis: 3d Ed. Cambridge University Press.
- Fish, K., Barnes, J. & Aiken, M. (1995), Artificial Neural Networks: A New Methodology for Industrial Market Segmentation. Industrial Marketing Management, 431-439.
- Foster, J. E., Lopez Calva, L. F. & Szekely, M. (2005), Measuring the Distribution of Human Development: Methodology and an Application to Mexico. Journal of Human Development, 6(1), 5-25.
- Frangos, C., Karapistolis, D. & Stalidis, G. (2014), Predictors for Loyalty of Visitors to the City of Thessaloniki as a Tourist Destination: A Multinomial Logistic Regression Based on a Sample Survey. 2nd International Conference on Contemporary Marketing Issues (s. 97-101), Atina: ICCMI.
- Gallo, C., Conto, F., Sala, P. L. & Antonazzo, A. P. (2013), A Neural Network Model for Classifying Olive Farms. Procedia Technology, 593-599.
- Garrido, C., Ona, R. & Ona, J. (2014), Neural Networks For Analyzing Service Quality in Public Transportation. Expert System and Applications, 6830-6838.
- Gaur, V., Soni, A., Bedi, P. & Mutto: (2014), Comparative Analysis Of ANFIS And ANN For Evaluating Inter-Agent Dependency Requirements. International Journal of Computer Information Systems and Industrial Management Applications, 23-34.
- Gelard, P., & Abdi, A. (2015), Evaluating the Effect of Gender Inequality on Economic Growth in Countries with High Human Development Index. European Online Journal of Natural and Social Sciences, 1714-1724.
- Gellner, E., Ersanlı, B. & Özdoğan, G. (1992), Postmodernism, Reason and Religion. Londra: Routledge.
- Gelmereanu, C., Morar, L. & Bogdan S. (2014), Productivity and Cycle Time Prediction Using Artificial Neural Network, Procedia Economics and Finance, 1563-1569.

- Gerni, M., Emsen, Ö., Özdemir, D. & Buzdağı, Ö. (2012), Yolsuzluğun Belirleyicileri ve Büyüme ile İlişkisi. International Conference On Eurasian Economies (s. 131-), Tashkent: Eurasian Economists Association.
- Girginer, N. & Cankuş, B. (2008), Tramvay Yolcu Memnuniyetinin Lojistik Regresyon Analiziyle Ölçülmesi: Etram Örneği. Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 181-193.
- Gottwald, S. (1993), Logic, Fuzzy Sets and Fuzzy. Barcelona: Teknea.
- Gökçen, B. (2009), Beşeri Sermayenin İktisadi Gelişimindeki Rolü ve Önemi: Adana İline İlişkin Bir Uygulama. Adana: Çukurova Üniversitesi SBE Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Grimm, M., Harttgen, K., Klasen S.& Misselhorn, M. (2008), A Human Development Index by Income Groups. World Development, 2527-2546.
- Güner, Z. B. (2014), Veri Madenciliğinde CART ve Lojistik Regresyon Analizinin Yeri: İlaç Provizyon Sistemi Verileri Üzerinde Örnek Bir Uygulama. Sosyal Güvenlik Uzmanları Derneği, 53-100.
- Güneri, A. F., Ertay, T. & Yücel, A. (2011), An approach Based on ANFIS Input Selection and Modeling for Supplier Selection Problem. Expert Systems with Applications, 38(12), 14907-14917. doi:10.1016/j.eswa.2011.05.056
- Günsoy, G. (2005), İnsani Gelişme ve Sağlıklı Yaşam Hakkı. ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 1(2), 35-52.
- Gürbüz, M. & Karabulut, M. (2009), SSCB'nin Dağılmasıyla Bağımsızlığına Kavuşan Ülkelerde Sosyoekonomik Benzerlik Analizi, Bilig Türk Dünyası Sosyal Bilimler Dergisi, 31-50.
- Gürses, D. (2009), İnsani Gelişme ve Türkiye. Balıkesir Üniversitesi SBE Dergisi, 12(21), 339-350.
- Haga, J., Siekkinen, J. & Sundvik, D. (2015), A Neural Network Approach to Measure Real Activities Manipulation. Expert Systems with Applications, 2313-232.

- Hakim S.J.S.& Razak, H. (2013), Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) and Artificial Neural Networks (ANNs) for Structural Damage Identification. *Structural Engineering and Mechanics*, 779-802.
- Haq, M. U. (1994), *The UN and The Bretton Woods Institutions*. Macmillan.
- Harttgen, K. & Klasen S. (2011), A Household-Based Human Development Index. *World Development*, 878-899.
- Hebb, D. O. (1949), *The Organization of Behavior: A Neuropsychological Approach*. John Wiley ve Sons.
- Heinert, M. (2008), Artificial Neural Networks- How to Open the Black Boxes? First Workshop on Application of Artificial Intelligence in Engineering Geodesy, 1-17.
- Hicks, D. A. (1997), The Inequality-Adjusted Human Development Index: A Constructive Proposal. *World Development*, 1283-1298.
- Hicks, D. A. (1997), The Inequality-Adjusted Human Development Index: A Constuctive Proposal. *Pergamon World Development*, 1283-1299.
- Ho, Y.-C. & Tsai, C.-T. (2011), Comparing ANFIS and SEM in Linear and Nonlinear Forecasting of New Product Development Performance. *Expert Systems with Applications*, 38(6), 6498-6507. doi:10.1016/j.eswa.2010.11.095
- Hopfield, J. J. (1980), The Energy Relay: a Proofreading Scheme Based on Dynamic Cooperativity and Lacking all Characteristic Symptoms of Kinetic Proofreading in DNA Replication and Protein Synthesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 77(9), 5248-5252.
- Hou, J., Walsh, P. P. & Zhang, J. (2015), The Dynamics of Human Development Index. *The Social Science Journal*, 331-347.
- Hsu, K. T. (2011), Using a Back Propagation Network Combined with Grey Clustering to Forecast Policyholder Decision to Purchase Investent Insurance. *Expert Systems with Applications*, 6736-6747.
- Iphar, M. (2012), ANN and ANFIS Performance Prediction Models for Hydraulic Impact Hammers. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 27(1), 23-29. doi:10.1016/j.tust.2011.06.004

- Jain, A., Mao, J. & Mohiuddin, M. (1996), Artificial Neural Networks: A Tutorial. IEEE Computer, 31-44.
- Jang, J. S. (1993), ANFIS: Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System. IEEE Transactions on Systems, 665-685.
- Jang, J. S. (1993), ANFIS: Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System. IEEE transactions on systems, man, and cybernetics, 23(3), 665-685.
- Joo., Oh., Sim, T., Kim, H., Choi, C. & Koo, H. (2014), Prediction of Gait Speed from Plantar Pressure Using Artificial Neural Networks. Expert Systems with Applications, 7398-7405.
- Kabaş, T. (2007), Yoksulluğun Çok Boyutlu Olarak Ölçülmesi ve Ülkeler Arasında Yoksulluk Sıralamasının Yapılması. ÇÜ. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 16(1), 375-394.
- Kalaycı, C. (2013), Dijital Bölünme, Dijital Yoksulluk ve Uluslararası Ticaret. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 27(3), 145-162.
- Kannel, W. B. & Gordon, T. (1968), The Framingham Study: An Epidemiological Investigation of Cardiovascular Disease. US Dept. of Health, Education, and Welfare, National Institutes of Health; for Sale by the Supt. of Docs., US Govt. Print. Off., Washington.
- Karabulut, T., Kaya, N. & Gürsoy, Z. (2009), Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü'ne Üye Ülkelerin 2006 Yılı İnsani Gelişmişlik Düzeylerinin Analizi. Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi, 2(2), 1-18.
- Karaca, N. G. & Gökçek, B. (2014), Türkiye ve Avrupa Birliği'ne Üye, Aday-Potansiyel Aday Geçiş Ekonomilerinde Çok Boyutlu Yoksulluk Ve İnsani Gelişmişlik. Kamu İş Dergisi, 13(4), 1-23.
- Karadeniz, O. (2012), Dünya'da ve Türkiye'de İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları ve Sosyal Koruma Yetersizliği. Çalışma ve Toplum, 15-72.
- Karagöz, Y., Kınır S. & Yıldız, M. S. (2010), İş Tatminini Etkileyen Faktörlerin Kriz Ortamındaki Etkisinin Lojistik Regresyon Analizi ile Belirlenmesi. SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 341-362.

- Karalı, B. & Tüylüoğlu, Ş. (2006), İnsani Kalkınma Endeksi ve Türkiye İçin Değerlendirilmesi. SÜ İİBF Sosyal ve Araştırmalar Dergisi, 53-88.
- Karataş, M.& Çankaya, E. (2010), İktisadi Kalkınma Sürecinde Beşeri Sermayeye İlişkin Bir İnceleme. Mehmet Akif Ersoy Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 29-55.
- Kargı, V. S. (2015), Yapay Sinir Ağ Modelleri ve Bir Tekstil Firmasında Uygulama. Bursa: Ekin Yayınevi.
- Kaya, M. O., Çolak, C.& Özdemir, E. (2013), Prostat Spesifik Antijeni Yardımı ile Prostat Kanserin Değişik Yapay Sinir Ağı Modelleri ile Tahmini. İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 19-22.
- Kaygın, C., Tazegül, A. & Yazarkan, H. (2016), İşletmelerin Finansal Başarılı ve Başarısız Olma Durumlarının Veri Madenciliği ve Lojistik Regresyon Analizi İle Tahmin Edilebilirliği. Ege Akademik Bakış, 147-159.
- Kazar, G. & Kazar, A. (2013), Eşitsizliğe Uyumlandırılmış İnsani Gelişme Endeksinin Türkiye İçin Değerlendirilmesi. ÇÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 22(2), 195-208.
- Khashei, M., Hamadani, A. & Bijari, M. (2012), A Novel Hybrid Classification Model of Artificial Neural Networks and Multiple Linear Regression Models. Expert Systems with Applications, 2606-2620.
- Kıraçlar, F. K. (2005), Ekonomik Büyüme Modellerinde Beşeri Sermaye: İçsel Büyüme Modelinin Analizi. Kayseri: Erciyes Üniversitesi Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Kibritçioğlu, A. (1998), İktisadi Büyümenin Belirleyicileri ve Yeni Büyüme Modellerinde Beşeri Sermayenin Yeri. Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, 01(53), 15-38.
- Koç, A. (2013), Beşeri Sermaye ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Yatay Kesit Analizi ile AB Ülkeleri Üzerine Bir Değerlendirme. Maliye Dergisi, 241-285.
- Koehler, K. J. & Larntz, K. (1980), An Empirical Investigation of Goodness-of-fit Statistics for Sparse Multinomials. Journal of the American Statistical Association, 75(370), 336-344.

- Kohonen, T. (1982), Self-organized Formation of Topologically Correct Feature Maps. *Biological cybernetics*, 43(1), 59-69.
- Köfteci S.& Gerçek, H. (2010), Yük Taşımacılığında Taşıma Türü Seçimi İçin Lojistik Maliyetlere Dayalı İkili Lojit Model. *İMO Teknik Dergi*, 5087-5112.
- Kristjanpoller, W. & Minutolo, M. (2015), Gold Price Volatility: A Forecasting Approach Using The Artificial Neural Network-GARCH Model. *Expert Systems with Applications*, 7245-7251.
- Kurt, İ., Ture, M. & Turhan, K. (2008), Comparing Performances of Logistic Regression, Classification and Regression Tree and Neural Networks for Predicting Coronary Artery Disease. *Expert Systems with Applications*, 366-374.
- Kuyucu, Y. (2012), Lojistik Regresyon Analizi (LRA), Yapay Sinir Ağları (YSA) ve Sınıflandırma ve Regresyon Ağaçları (CveRT) Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Tıp Alanında Bir Uygulama. Ankara: Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Kuyucu, Y. E. (2012), Lojistik Regresyon Analizi (Lra), Yapay Sinir Ağları (Ysa) ve Sınıflandırma ve Regresyon Ağaçları (CveRT) Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Tıp Alanında Bir Uygulama. Tokat: Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Kwong, C. K., Wong, T. C. & Chan, K. Y. (2009), A Methodology of Generating Customer Satisfaction Models for New Product Development Using a Neuro-Fuzzy Approach. *Expert Systems with Applications*, 36(8), 11262-11270. doi:10.1016/j.eswa.2009.02.094
- Larasati, A., DeYong, C. & Slevitch, L. (2011), Comparing Neural Network and Ordinal Logistic Regression to Analyze Attitude Responses. *Service Science*, 3(4), 304-312. doi:10.1287/serv.3.4.304
- Lee, C. & Yang, O. (2009), A Neural Networks Approach for Forecasting the Supplier's Bid Prices in Supplier Selection Negotiation Process. *Expert Systems with Applications*, 2263-2273.
- Lee, G. W. (1984), Are Crime Rates Increasing-A Study of the Impact of Demographic Shifts on Crime Rates in Canada. *Canadian J. Criminology*, 26, 29.

- Lee, K. & Park, J. (1992), Short Term Load Forecasting Using an Artificial Neural Network. *Transactions on Power Systems*, 124-133.
- Lee S.& Choeh, J. (2014), Predicting the Helpfulness of Online Reviews Using Multilayer Perceptron Neural Networks. *Expert Systems with Applications*, 3041-3046.
- Liao:-H. & Wen, C. (2007), Artificial Neural Networks Classification and Clustering of Methodologies and Applications-Literature Analysis from 1995 to 2005. *Expert Systems with Applications*, 1-11.
- Licata, G. (2012), Fuzzy Logic, Knowledg and Natural Language. *Fuzzy Inference System*, 1-20.
- Liew, P. Lee, Y. Lin, Y. Lee, T., Lee, W., Wang, W. & Chien, C. (2007), Comparision of Artificial Neural Networks with Logistic Regression in Prediction of Gallbladder Disease Among Obese Patients. *Digestive and Liver Disease*, 356-362.
- Lin, C. Ou, Y. Chen:, Liu, Y. & Lin, J. (2010), Comparision of Artificial Neural Network and Logistic Regression Models for Predicting Mortality in Elderly Patients with Hip Fracture. *Injury Int. Care Injured*, 869-873.
- Maddala, G. S. (1983), Methods Of Estimation For Models of Markets With Bounded Price Variation. *International Economic Review*, 361-378.
- Maddison, A. (2010), Historical Statistics of World Economy. Organization for Economic Cooperation and Development.
- Mahapatra, K. & Kant S. (2005), Tropical Deforestation: A Multinomial Logistic Regression Model And Some Country-Specific Policy Prescriptions. *Forest Policy and Economics*, 1-24.
- Maiti S. ve Tiwari, R. K. (2013), A Comparative Study of Artificial Neural Networks, Bayesian Neural Networks and Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System in Groundwater Level Prediction. *Environmental Earth Sciences*, 71(7), 3147-3160. doi:10.1007/s12665-013-2702-7
- Mamdani, E. H. (1976), Advances in the Linguistic Synthesis of Fuzzy Controllers. *Int. J. Man-Machine Studies*, 669-678.

- Mamdani, E. H. (1976), Advances in the Linguistic Synthesis of Fuzzy Controllers. International Journal of Man-Machine Studies, 8(6), 669-678.
- Maniyalath, N., & Narendran, R. (2016), The Human Development Index Predicts Female Entrepreneurship Rates. International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research, 745-770.
- Marx, K. (1933[1891]), Wage-Labour and Capital. New York International Publishers, 490-510.
- Mashrei, M. A., Abdulrazzaq, N., Abdalla, T. Y. & Rahman, M. S. (2010), Neural Networks Model and Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System for Predicting the Moment Capacity of Ferrocement Members. Engineering Structures, 32(6), 1723-1734. doi:10.1016/j.engstruct.2010.02.024
- McClelland, J. L., Rumelhart, D. E. & Hinton, G. E. (1986), The Appeal of Parallel Distributed Processing. MIT Press, Cambridge MA, 3-44.
- Mercimek, B., & Çağlayan, Ç. (2017), İnsani Gelişme, Toplumsal Cinsiyet Eşitsizliği ve Beklenen Yaşam Süresi Üzerine Bir Korelasyon Çalışması. 19. Halk Sağlığı Kongresi. Antalya.
- Mete S. (2009), Kategorik Veri Analizi Yöntemleri ve Uygulamalar. Ankara: Gazi Üniversitesi SBE Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Metin Ertunc, H. & Hosoz, M. (2008), Comparative Analysis of an Evaporative Condenser Using Artificial Neural Network and Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System. International Journal of Refrigeration, 31(8), 1426-1436. doi:10.1016/j.ijrefrig.2008.03.007
- Minsky, M. ve Papert, S. (1969), Perceptrons.
- Moayer, S. & Bahri, P. (2009), Hybrid Intelligent Scenario Generator for Business Strategic Planning by Using ANFIS. Expert Systems with Applications, 7729-7737.
- Moayer, S. & Bahri, P. A. (2009), Hybrid Intelligent Scenario Generator for Business Strategic Planning by Using ANFIS. Expert Systems with Applications, 36(4), 7729-7737. doi:10.1016/j.eswa.2008.09.046

- Murat, D. & Gürsakal S. (2015), Mutluluk ve İnsani Gelişmişlik Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi: Çok Değişkenli İstatistiksel Yaklaşım, *Alphanumeric Journal*, 3(1), 67-80.
- Oktay, E., Çelik, A., Akbaba, A. & Küçükergüler, K. (2013), İnternet ve Cep Telefonu Kullanımının Lojistik Regresyon Yardımıyla Analizi: Atatürk Üniversitesi Lisans Öğrencileri Örneği. *International Journal of Social Science*, 479-496.
- Omiotek, Z., Burda, A. & Wojcik, W. (2013), The Use Of Decision Tree Induction And Artificial Neural Networks For Automatic Diagnosis Of Hashimoto'S Disease. *Expert Systems with Applications*, 6684-6689.
- Ottenbacher, K., Linn, R., Smith, P., Illig:, Mancuso, M. & Granger, C. (2004), Comparison Of Logistic Regression And Neural Network Analysis Applied To Predicting Living Setting After Hip Fracture. *Annals of Epidemiology*, 551-559.
- Ottenbacher, K., Smith, P., Ilig:, Linn, R., Fiedler, R. & Granger, C. (2001), Comparison of Logistic Regression And Neural Networks To Predict Rehospitalization in Patients With Stroke. *Journal of Clinical Epidemiology*, 1159-1165.
- Oztekin, A., Kizilaslan, R., Freund S.& Iseri, A. (2016), A Data Analytic Approach to Forecasting Daily Stock Returns in an Emerging Market. *European Journal of Operational Research*, 253(3), 697-710. doi:10.1016/j.ejor.2016.02.056
- Öcal, N. & Kadioğlu, E. (2015), Corporate Ratings and a Model Proposition for the Manufacturing Industry at Borsa Istanbul. *International Journal of Financial Research*, 13-28.
- Öğüt, A. (1999), Bilgi Çağı Organizasyonlarda Hizmet Kalitesi ve Kurumsal Etkinlik Açısından Bilgi ve Teknoloji Yönetimi, *Selçuk Üniversitesi SBE Dergisi*, 5-35.
- Önder, H. & Cebeci, Z. (2001), Lojistik Regresyonlarda Değişken Seçimi, *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 105-114.
- Önder, H. & Şenses, F. (2006), Türkiye'de Yoksulluk ve Yoksulluk Düşüncesi. *İktisat, Siyaset, Devlet Üzerine Yazılar*, 199-221.

- Öngel, V., Sözen, İ. & Çelik, A. (2011), Orta Asya Ülkelerinin İnsani Gelişmişlik Endeksleri Açısından Değerlendirilmesi, International Conference On Eurasian Economies (s. 434-439), Tashkent: Eurasian Economists Association.
- Özcan, İ., Şahin, A., Dikmen, E.ve Bayram, G. (2013), Isparta İlinde Rüzgâr Hızı Değerlerinin Belirlenmesi. SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 17.
- Özcan S. (2015), Securitizing Moves in the European Energy Policies: The 2006/2009 Russian-Ukrainian Gas Crises. 1. Uluslararası Avrasya Enerji Sorunları Sempozyumu (s. 75-96), İzmir: İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi
- Özçalıcı, M. (2017), Aşırı Öğrenme Makineleri İle Hisse Senedi Fiyat Tahmini. Hacettepe University Journal of Economics and Administrative Sciences, 35(1), 67-88.
- Özdemir, A., Akpınar, R. & Çetindere, A. (2015), İzmir'de İşletmelerin Sanayi Sicil Veri Tabanına Gönderdikleri Verilerin Lojistik Regresyon Analizi ile Doğruluğunun Tespiti. Verimlilik Dergisi, 33-44.
- Özdemir, A., Tolun S.& Demirci, E. (2011), Endeks Getirisi Yönünün İkili Sınıflandırma Yöntemiyle Tahmin Edilmesi: İMKB-100 Endeksi Örneği. Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi, 45-59.
- Özgül S. (2009), Türkiye'de Refah Göstergeleri Açısından Bölgesel Yakınsama. İzmir: Ege Üniversitesi SBE Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Özgül S. (2009), Türkiye'De Refah Göstergeleri Açısından Bölgesel Yakınsama. İzmir: Ege Üniversitesi SBE Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Özgüven, A. (1988), İktisadi Büyüme ve İktisadi Kalkınma Sosyal Kalkınma Planlama ve Japon Kalkınma. İstanbul: Filiz.
- Özkan, G. & İnal, M. (2014), Comparison of neural network application for fuzzy and ANFIS approaches for multi-criteria decision making problems. Applied Soft Computing, 24, 232-238. doi:10.1016/j.asoc.2014.06.032
- Pao, H. T. (2008), A Comparison of Neural Network and Multiple Regression Analysis in Modeling Capital Structure. Expert Systems with Applications, 720-727.
- Permai, S. D., Tanty, H., & Rahayu, A. (2016), Geographically Weighted Regression Analysis for Human Development Index. AIP Conference Proceedings, 1-7.

- Powell, D. (2007), The Human Development Index: A Conceptual and Empirical Deconstruction. Ontario: Carleton University Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Rajpal, P., Shishodia, K. & Sekhon, G. (2006), An Artificial Neural Network for Modeling Reliability, Availability and Maintainability of a Repairable System. Reliability Engineering and System Safety, 809-819.
- Ray, D. (1998), Development Economics. New Jersey: Princeton University Press.
- Razi, M. & Athappilly, K. (2005), A Comparative Predictive Analysis of Neural Networks (NNs), Nonlinear Regression and Classification and Regression Tree (CART) Models. Expert Systems with Applications, 29(1), 65-74. doi:10.1016/j.eswa.2005.01.006
- Riley, C. (2005), Poverty and Life Expectancy. Cambridge: Cambridge University Press.
- Roham, M., Gabrielyan, A. R. & Archer, N. P. (2012), Predicting the Impact of Hospital Health Information Technology Adoption on Patient Satisfaction. Artif Intell Med, 56(2), 123-135. doi:10.1016/j.artmed.2012.08.001
- Romer, P. S. (1989), Endogenous Technological Change. NBER Working Paper Series, 68-90.
- Rosenblatt, F. (1958), The Perceptron: a Probabilistic Model for Information Storage and Organization in the Brain. Psychological review, 65(6), 386.
- Rumelhart, D. & McClelland, J. (1986), Parallel Distributed Processing. MIT Press, 837-841.
- Saldanlı, A. & Şeker, M. (2013), Finansal Gelişim Endeksi: Türkiye'deki İllerin Finansal Gelişim Seviyelerinin Ölçülebilmesi için Bir Yaklaşım. MÖDAV, 17-40.
- Santner, T. & Duffy, D. (1989), Univariate Discrete Data with Covariates. The Statistical Analysis of Discrete Data, Springer, 204-286.
- Sarıkaya, M. & Kara, F. (2007), Sürdürülebilir Kalkınmada İşletmenin Rolü: Kurumsal Vatandaşlık. Yönetim ve Ekonomi, 220-232.

- Schuler:, Hashemi:, Cullum, A. & Hassan, M. (1996), The Advent of Family Planning as a Social Norm in Bangladesh: Women's Experiences. *Reproductive Health Matters*, 66-78.
- Schultz, T. W. (1971), *Investment in Human Capital*. The Free Press a Division of the Macmillan Company, 45-69.
- Schumacher, M., Robner, R. & Vach, W. (1996), *Neural Networks and Logistic Regression: Part I. Computational StatisticsveData Analysis*, 661-682.
- Selvi, Ö. (2012), Bilgi Toplumu, Bilgi Yönetimi ve Halkla İlişkiler. *Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi*, 191-214.
- Sen, A. (1973;1997), *Economic Inequality*. Oxford: Oxford University Press.
- Sen, A. (1987), *The Standart of Living*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Setav, (2016, 5 10), Setav: Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı: www.setav.org adresinden alındı
- Seth, A. K. (2008), Theories and Measures of Consciousness Develop Together. *Consciousness and cognition*, 17(3), 986-988.
- Shekarian, E. & Gholizadeh, A. A. (2013), Application of Adaptive Network Based Fuzzy Inference System Method in Economic Welfare. *Knowledge-Based Systems*, 39, 151-158. doi:10.1016/j.knosys.2012.10.013
- Shi, H. Y., Lee, K. T., Lee, H. H., Ho, W. H., Sun, D. P., Wang, J. J. & Chiu, C. C. (2012), Comparison of Artificial Neural Network and Logistic Regression Models for Predicting in-Hospital Mortality after Primary Liver Cancer Surgery. *PLoS One*, 7(4), e35781. doi:10.1371/journal.pone.0035781
- Shi, H., Lee, K., Lee, H., Ho, W., Sun, D. P. & Wang, J. (2012), Comparison of Artificial Neural Network and Logistic Regression Models for Predicting In-Hospital Mortality after Primary Liver Cancer Surgery. *Plosone*, 1-6.
- Smith, D. (1973), *The Geography of Social Well-Being in the United States-An Introduction to Territorial Social Indicators*. New York: McGraw Hill Book Company.

- Sofyalıoğlu, Ç. & Kartal, B. (2013), Türkiye ve Avrasya Ekonomik Topluluğu Ülkelerinin Lojistik Performans İndekslerinin Karşılaştırılması ve Bazı Çıkarımlar. International Conference On Eurasian Economies (s. 524-531), Tashkent: Eurasian Economists Association.
- Solmaz, E. (2014), OECD Ülkelerinde Ülke İçi Gelir Eşitsizliklerinin Çok Boyutlu Küreselleşme Endeksleri İle İlişkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Dergisi, 19(3), 91-108.
- Song, J. H., Venkatesh S., Conant, E. A., Arger, P. H. & Sehgal, C. M. (2005), Comparative Analysis of Logistic Regression and Artificial Neural Network for Computer-Aided Diagnosis of Breast Masses. Acad Radiol, 12(4), 487-495. doi:10.1016/j.acra.2004.12.016
- Stanton, E. A. (2007), Inequality and the Human Development Index. Massachusetts: Massachusetts Üniversitesi Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Şahin, O. (2017), Lojistik Regresyon Yöntemi ile Ayvalığı Turizm Amaçlı Tercih Etmede Önemli Risk Faktörlerinin Belirlenmesi. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 647-661.
- Şen, Z. (2004), Yapay Sinir Ağları İlkeleri, İstanbul: Su Vakfı Yayınları
- Şengöz, N. & Özdemir, G. (2016), Sınıflandırma Problemlerinin Karşılaştırılmasında ANFIS ve Basamak Korelasyon Sinir Ağı'nın Kullanımı. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi.
- Taghavifar, H. & Mardani, A. (2014), A Comparative Trend in Forecasting Ability of Artificial Neural Networks and Regressive Support Vector Machine Methodologies for Energy Dissipation Modeling of Off-Road Vehicles. Energy, 66, 569-576. doi:10.1016/j.energy.2014.01.022
- Taghavifar, H., Mardani, A. & Karim Maslak, H. (2015), A Comparative Study Between Artificial Neural Networks and Support Vector Regression for Modeling of the Dissipated Energy Through Tire-Obstacle Collision Dynamics. Energy, 89, 358-364. doi:10.1016/j.energy.2015.05.122

- Takagi, T. & Sugeno, M. (1985), Fuzzy Identification of Systems and its Applications to Modeling and Control. IEEE Transactions On Systems, Man and Cybernetics, (1), 116-132.
- Tireli, M., Coşkun S. & Kunduracı, N. (2013), İİT Ülkeleri ve Türkiye'ye Ait Sosyal Göstergeler ile İnsani Gelişim Göstergeleri Arasındaki İlişkinin Karşılaştırmalı Analizi. Sosyal Politika Çalışmaları, 7(30), 61-88.
- Todaro, M. & Smith, S. C. (2010) Economic Development, Addison Wesley Pearson, USA
- Toprak, E. (2017), Yapay Sinir Ağı, Karar Ağaçları ve Ayırma Analizi Yöntemleri ile PISA 2012 Matematik Başarılarının Sınıflandırılma Performanslarının Karşılaştırılması.
- Tu, J. V. (1996), Advantages and Disadvantages of Using Artificial Neural Networks Versus Logistic Regression for Predicting Medical Outcomes. J. Clin Epidemiol, 1225-1231.
- Tunç, O. & Ertuna, Ö. (2015), Human Development Index of Turkey Simulation And Comparison of Selected Countries. Journal of Management, Marketing and Logistics, 2(2), 132-157.
- Türksen, B. (2015), Dereceli (Bulanık) Sistem Modelleri, İstanbul: Abaküs Yayınevi
- Ünal, Ç. (2013), Avrupa Birliğine Üyelik Sürecinde Türkiye'nin Seçilmiş Endeks Göstergeleri. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 17(3), 271-289.
- Ünsal, E. (2014), İktisada Giriş. BB101.
- Vasileva-Stojanovska, T., Vasileva, M., Malinovski, T. & Trajkovik, V. (2015), An ANFIS Model of Quality of Experience Prediction in Education. Applied Soft Computing, 34, 129-138. doi:10.1016/j.asoc.2015.04.047
- Vinodhini, G. & Chandrasekaran, R. M. (2016), A Comparative Performance Evaluation of Neural Network Based Approach for Sentiment Classification of Online Reviews. Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences, 28(1), 2-12. doi:10.1016/j.jksuci.2014.03.024

- Walczak S.& Cerpa, N. (2003), Artificial Neural Network. Encyclopedia of Physical Science and Technology(Third Edition), 631-645.
- Wang, Y. & Elhag, T. (2008), An Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System for Bridge Risk Assessment. Expert Systems with Applications, 34(4), 3099-3106. doi:10.1016/j.eswa.2007.06.026
- Wang, Y. M. & Elhag, T. (2008), An Adaptive Neuro Fuzzy Inference System for Bridge Risk Assessment. Expert Systems with Applications, 3099-3106.
- Widrow, B. & Hoff, M. E. (1960, August), Adaptive switching circuits. In Ire Wescon convention record (Vol. 4, No. 1, pp. 96-104),
- Wu, T.-H., Huang, Y.-I. & Chen, J.-M. (2015), Development of an Adaptive Neural-Based Fuzzy Inference System for Feeding Decision-Making Assessment in Silver Perch (*Bidyanus Bidyanus*) Culture. Aquacultural Engineering, 66, 41-51. doi:10.1016/j.aquaeng.2015.02.001
- Yap, W. K. & Karri, V. (2013), Comparative Analysis of Artificial Neural Networks and Dynamic Models as Virtual Sensors. Applied Soft Computing, 13(1), 181-188. doi:10.1016/j.asoc.2012.08.022
- Yee, A. & Chong, L. (2013), A Two-Staged SEM-Neural Network Approach for Understanding and Predicting the Determinants of M-Commerce Adoption. Expert Systems with Applications, 1240-1247.
- Yılmaz, M. (2002), İnsani kalkınma politikaları ve Türkiye Üzerine bir Deneme. Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi.
- Yücel, A. & Güneri, A. F. (2010), Application of Adaptive Neuro Fuzzy Inference System to Supplier Selection Problem. Journal of Engineering and Natural Sciences, 224-234.
- Zadeh, L. A. (1965), Fuzzy sets. Information and control, 8(3), 338-353.
- Zadeh, L. A. (1968), Probability Measures of Fuzzy Events. Journal of Math. Anal. and Applications, 421-427.
- Zadeh, L. A. (1975), The Concept of a Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning. Inf. Science 8, 43-80.

- Zadeh, L., Fu, K., Tanaka, K., & Shimura, M. (1974), Fuzzy Sets and Their Applications to Cognitive and Decision Processes. London: Academic Press Inc.
- Zhang, G., Hu, M., Patuwo, E. & Indro, D. (1999), Artificial Neural Networks in Bankruptcy Prediction: General Framework And Cross-Validation Analysis. European Journal of Operational Research, 16-32.



EKLER

Ek 1.Çalışmada Kullanılan Göstergelerin Tanımı ve Kapsamı

İhraç edilen mal ve hizmetler

(GSYH'nin yüzdesi olarak)

İhraç edilen mal ve hizmetler, sınır ötesine satışı gerçekleştirilen tüm mal ve hizmetlerden oluşan ekonomik değeri ifade eder. Bu değer malların ederi, navlun, sigorta, nakliye, seyahat, telif hakları, lisans bedellerini ve ayrıca haberleşme, inşaat, mali, bilgi, kurumsal, kişisel, kamu hizmetleri gibi hizmetlerden doğan bedelleri kapsar. Bu değer işgücü ödemelerini, yatırım gelirini (önceden kullanılan haliyle faktör hizmetleri) ve transfer ödemelerini kapsamaz.

Mal ve hizmetlerin dış dengesi

(GSYH'nin yüzdesi olarak)

Mal ve hizmetlerin dış dengesi (önceden kullanılan haliyle kaynak dengesi) ihraç edilen mal ve hizmetlerden ithal edilen mal ve hizmetlerin (önceden kullanılan haliyle faktör olmayan hizmetler) çıkarılması ile elde edilir.

İthal edilen mal ve hizmetler

(GSYH'nin yüzdesi olarak)

İthal edilen mal ve hizmetler, sınır ötesinden alınan tüm mal ve hizmetlerden oluşan ekonomik değeri ifade eder. Bu değer malların ederi, navlun, sigorta, nakliye, seyahat, telif hakları, lisans bedellerini ve ayrıca haberleşme, inşaat, mali, bilgi, kurumsal, kişisel, kamu hizmetleri gibi hizmetlerden doğan bedelleri kapsar. Bu değer işgücü ödemelerini, yatırım gelirini (önceden kullanılan haliyle faktör hizmetleri) ve transfer ödemelerini kapsamaz.

Sınır Ötesi Ticaret

(GSYH'nin yüzdesi olarak)

Sınır ötesi ticaret, ihraç ve ithal edilen mal ve hizmetlerin toplamının gayri safi yurtiçi hasıla içindeki payıdır.

Hava navlunu

(milyon ton X km)

Hava navlunu her uçuş seansında (hava aracının yerden kaldırılıp indirilmesine kadar yapılan operasyon) taşınan, nakliye firmaları aracılığıyla yollanan yüklerin ve gizlilik gerektiren diplomatik çantaların kapladığı hacmin metrik ton olarak ölçülmesi ve kat edilen mesafenin kilometre cinsinden çarpılması ile elde edilir.

Hava taşımacılığı, taşınan yolcular

Taşınan hava yolcuları, ülkenin tescilli hava taşıma araçları tarafından taşınan yurtiçi ve yurtdışı yolcularını kapsar.

Hava taşımacılığı, dünya geneline yapılan kayıtlı uçuşlar

Dünya geneline yapılan kayıtlı uçuşlar, ülkenin tescilli hava yolu şirketlerinin yurtiçinden diğer ülkelere ve yurtdışından tescilli oldukları ülkeye kalkışlarını kapsar.

SAGP çevrim faktörü, özel tüketim

(Uluslararası dolara göre yerel para biriminde)

Satın alma gücü paritesi çevrim faktörü ABD'de ABD doları ile satın alınan mal ve hizmetlerin aynısının yerel piyasada satın alınabilmesi için gerekli olan yerel para miktarını ifade eden bir rakamdır. Bu çevrim faktörü özel tüketim içindir. (Örneğin ev halkı nihai tüketim harcamaları), Birçok ekonomi için SAGP rakamları 2011 International Comparison Programından (ICP) dış değerlendirilmiş ya da 2011 ICP verilerini temel alan bir istatistiksel model ile yaklaşık değer olarak hesaplanmıştır. 47 yüksek ve üst orta gelir ekonomi için çevrim faktörleri Eurostat ve OECD'den sağlanmıştır.

Ülke dışında elde edilen net gelir

(Cari yerel para birimi olarak)

Net gelir, çalışanların net gelirleri ve ulusal hesaplar sistemindeki (SNA) net emlak ve girişimcilik gelirlerini içerir. Çalışanların geliri, ülkede geçici olarak çalışanlara (ülke sakini olmayanlara) yapılan maaş ödemelerini de kapsar. Emlak ve girişimcilik gelirleri ülke dışındaki mali haklardan (hisse, temettü, kira vb.) ve mali olmayan haklardan (patent, telif hakları, vb.) gelen yatırım gelirini kapsar. Veriler cari yerel para birimi cinsindendir.

Ülke dışında elde edilen net gelir

(Cari ABD doları olarak)

Net gelir, çalışanların net gelirleri ve ulusal hesaplar sistemindeki (SNA) net emlak ve girişimcilik gelirlerini içerir. Çalışanların geliri, ülkede geçici olarak çalışanlara (ülke sakini olmayanlara) yapılan maaş ödemelerini de kapsar. Emlak ve girişimcilik gelirleri ülke dışındaki mali haklardan (hisse, temettü, kira vb.) ve mali olmayan haklardan (patent, telif hakları, vb.) gelen yatırım gelirini kapsar. Veriler cari ABD doları cinsindendir.

Toplam dış rezervler (altın dahil)

(Cari ABD doları olarak)

Toplam dış rezervler parasal altın stokları, özel çekme hakları, IMF tarafından tutulan IMF üyelerinin rezervleri ve parasal yetki kurumlarının kontrolündeki döviz stoğundan oluşur. Bu rezervlerin altın kısmı yılsonu (31 Aralık) Londra fiyatlarına göre değerlendirilir. Veriler cari ABD doları cinsindendir.

Toplam dış rezervler (altın hariç)

(Cari ABD doları olarak)

Altın hariç toplam dış rezervler özel çekme hakları, IMF tarafından tutulan IMF üyelerinin rezervleri ve parasal yetki kurumlarının kontrolündeki döviz stoğundan oluşur. Altın stokları hesaplama dışında tutulur. Veriler cari ABD doları cinsindendir.

İyileştirilmiş su kaynağı

(Nüfusun erişebilen yüzdesi olarak)

İyileştirilmiş bir su kaynağına erişim nüfusun iyileştirilmiş içilebilir su kaynağı kullanabilen yüzdesini ifade eder. İyileştirilmiş içilebilir su kaynağı mülklerin kullandığı borulu sistemdeki su (kullanıcının konut, arsa ya da bahçesine yerleştirilmiş borulu ev hanesi su bağlantısı) ve diğer içme suyu kaynaklarından (çeşmeler veya denge boruları, borulu kuyular veya kuyular, korunmalı kazma kuyular, korunmalı kaynaklar ve yağmur suyu toplaması) oluşur.

Çalışan başına GSYH

(2011 yılı sabit SAGP dolar bazında)

Çalışan başına GSYH, gayri safi yurt içi hasılanın ekonomideki toplam istihdama bölünmesiyle hesaplanır. Satın alma gücü paritesine (SAGP) göre GSYH, GSYH'nin 2011 sabit uluslararası dolara SAGP oranları kullanılarak çevrilmesidir. Bir uluslararası dolar GSYH üzerinde ABD'deki dolar ile aynı satın alma gücüne sahiptir.

İthal malları

(Cari ABD doları ile)

Mal İthalatı, sınır ötesinden alınan malların fiyat, sigorta ve navlun değerlerini cari ABD doları türünden gösterir.

Mal ticareti

(GSYH'nin yüzdesi olarak)

GSYH'nin paydası olarak mal ticareti, toplam mal ithalat ve ihracatının GSYH'ye bölünmesiyle bulunur, tüm hesaplamalar cari ABD doları cinsindendir.

Ulusal parlamentolarda kadınların sahip olduğu koltuk oranı

(yüzdesel)

Ulusal parlamentolarda kadın oranı tek mecliste ya da avam kamarasında kadınların sahip olduğu parlamenter koltuk sayısı oranıdır.

Güvenli Internet sunucuları

(1 milyon kişi başına)

Güvenli sunucular, internet işlemlerinde şifreleme teknolojisi kullanan sunuculardır.

Yaşa bağlı bağımlılık oranı

(çalışan nüfusun yüzdesi olarak)

Yaşa bağlı bağımlılık oranı, bağımlıların (15 yaşından küçük ya da 64 yaşından büyük olanlar) çalışma çağındakilere (15-64 yaş arası olanlara) oranıdır. Veriler 100 çalışana düşen bağımlı sayısı olarak gösterilir.

Kuş türleri, tehdit altında

Kuşlar doğal olarak üredikleri ve kışladıkları ülkelere göre listelenmiştir. Tehdit altındaki türler IUCN (International Union for Conservation of Nature) tarafından nesli tükenmekte olan, korunmasız, nadir bulunan, türü belirsiz, tehlike dışı veya yeterince bilinmeyen türler olarak sınıflandırılmıştır.

Diyabet yaygınlığı

(20 ile 79 yaş arası nüfus içindeki yüzde)

Diyabet yaygınlığı 20 ile 79 yaş arası nüfus içindeki tip 1 ve tip 2 diyabet hastalarının yüzdesini ifade eder.

Sınıra uzaklık puanı

(0=en düşük performans, 100=sınır)

Sınıra uzaklık puanı, bir ekonominin sınırı ile arasındaki mesafeyi gösterir. Bu sınır tüm ülkelerin 2005'ten başlayarak her bir 'İş Yapma' başlığında gösterdikleri en iyi performansı ifade eder. Bir ekonominin sınıra uzaklığı 0 ile 100 skalasında belirtilir, 0 en düşük performans, 100 ise sınırdır. Örnekle, 2012'de 75 puan almış bir ekonomi, tüm ekonomilerin zaman içindeki en iyi performanslarıyla oluşturulmuş sınırdan yüzde 25 puan uzak demektir. 2013'te alınmış olan 80 puan ekonominin iyileştiğini gösterir.

İş yapma kolaylığı endeksi

(I = en iş dostu düzenlemeler)

İş yapma kolaylığı endeksi ülke ekonomilerini 1'den 189'a sıralar. İlk sıra en kolay iş yapılan ekonomiyi gösterir. Yüksek derece (sayısal olarak düşük değer) düzenleyici ortamın iş operasyonlarını kolaylaştırıcı özellikte olduğunu belirtir. Endeks Dünya Bankası'nın İşe Başlama Kolaylığı konusundaki 10 başlığından alınan yüzdelik sıralamalarının ortalaması alınarak oluşturulur. Her başlıktaki sıralamaya, söz konusu başlığın bileşen göstergelerinden alınan yüzdelerin basit ortalama yöntemi kullanılarak hesaplanması ile ulaşılır.

Orman bölgesi

(toprak alanının yüzdesi olarak)

Orman bölgesi korunmalı ya da korunmasız olarak doğal yerinde bulunan ve doğal olarak yetişmiş ya da elle dikilmiş en az beş metre uzunluğundaki ağaçlardan oluşan alandır. Zirai üretim sistemleri (örneğin meyve tarlaları ve tarımsal ormancılık sistemleri), kent parkları ve bahçelerindeki ağaçlık bölgeler orman bölgesi sayılmaz.

Orman bölgesi

(kilometrekare olarak)

Orman bölgesi korunmalı ya da korunmasız olarak doğal yerinde bulunan ve doğal olarak yetişmiş ya da elle dikilmiş en az beş metre uzunluğundaki ağaçlardan oluşan alandır. Zirai üretim sistemleri (örneğin meyve tarlaları ve tarımsal ormancılık sistemleri), kent parkları ve bahçelerindeki ağaçlık bölgeler orman bölgesi sayılmaz.

GSYH

(sabit yerel para birimiyle)

GSYH ekonomideki tüm yerleşik üreticilerin oluşturdukları toplam değere mal vergilerinin eklenmesi ve malların değerinin içine yansıtılmamış sübvansiyonların çıkarılması ile elde edilir. Hesaplama yarı mamullerin amortismanı ve doğal kaynakların tükenmesi ve bozulması düşülmeden yapılır. Veriler sabit yerel para birimi cinsindendir.

GSYH

(cari yerel para birimiyle)

Alıcı fiyatlarına göre GSYH ekonomideki tüm yerleşik üreticilerin oluşturdukları toplam değere mal vergilerinin eklenmesi ve malların değerinin içinde bulunmayan sübvansiyonların çıkarılması ile elde edilir. Hesaplama yapılırken yarı mamullerin amortismanı ve doğal kaynakların bozulması düşülmez. Veriler cari yerel para birimindendir.

GSMH

(cari yerel para birimiyle)

GSMH (önceden kullanılan haliyle GSYH), ekonomideki tüm yerleşik üreticilerin oluşturdukları toplam değere mal vergilerinin eklenmesi ve malların değerinin içine yansıtılmamış sübvansiyonların çıkarılması ve vatandaşların ülke dışından elde edip ülkeye transfer ettikleri temel net kazançların (çalışma ve mülkiyet gelirlerinin) eklenmesiyle oluşan toplamdır. Veriler cari yerel para birimi cinsindendir.

Kişi başı GSMH

(cari yerel para birimiyle)

Kişi başı GSMH, gayri safi milli hasılanın yıl ortası nüfus sayısına bölünmesiyle elde edilir. GSMH (önceden kullanılan haliyle GSYH), ekonomideki tüm yerleşik üreticilerin oluşturdukları toplam değere mal vergilerinin eklenmesi ve malların değerinin içine yansıtılmamış sübvansiyonların çıkarılması ve vatandaşların ülke dışından elde edip ülkeye transfer ettikleri temel net kazançların (çalışma ve mülkiyet gelirlerinin) eklenmesiyle oluşan toplamdır. Veriler cari yerel para birimi cinsindendir.

Kişi başına düşen GSMH, Atlas metodu

(cari ABD doları ile)

Kişi başına düşen GSMH (önceden kullanılan haliyle kişi başına düşen GSYH), Dünya Bankası Atlas yöntemi ile ABD dolarına çevrilmiş gayri safi milli gelirin yıl ortası nüfus sayısına bölünmesiyle elde edilir. GSMH (önceden kullanılan haliyle GSYH), ekonomideki tüm yerleşik üreticilerin oluşturdukları toplam değere mal vergilerinin eklenmesi ve malların değerinin içine yansıtılmamış sübvansiyonların çıkarılması ve

vatandaşların ülke dışından elde edip ülkeye transfer ettikleri temel net kazançların (çalışma ve mülkiyet gelirlerinin) eklenmesiyle oluşan toplamdır. Yerel para birimi cinsinden hesaplanan GSMH, diğer ekonomiler arasında karşılaştırmalar yapabilmek için genellikle resmi döviz kuru kullanılarak ABD dolarına çevrilir. Gerçekte uluslararası işlemlerde uygulanan oran ile resmi kur arasında kabul edilemeyecek kadar büyük bir fark olması durumunda ise bu çevrim alternatif bir oran kullanılarak yapılır. Fiyatları ve döviz kurlarındaki dalgalanmaları düzeltmek için, Dünya Bankası hesaplamaları özel Atlas yöntemini kullanarak yapar. Bu yöntemde verilen cari yılın ve öncesindeki iki yılın döviz kurlarının ortalamasını alan bir dönüşüm faktörü kullanılır. Bu yöntemde hesaplaması yapılan ülke ile (2000'den itibaren) G5 ülkeleri (Fransa, Almanya, Japonya, Birleşik Krallık ve ABD) arasındaki enflasyon oran farklarına göre ayarlanmış ve cari yıl ile iki yıl öncesini kapsayan döneme yönelik döviz kuru ortalaması alan çevrim faktörü kullanılır. 2001'den bu yana da, bu ülkeler Avro bölgesi, Japonya, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri'ni kapsar.

Kişi başı GSMH, SAGP

(cari uluslararası dolar para birimiyle)

SAGP'ye göre kişi başına düşen GSMH (önceden kullanılan haliyle kişi başına düşen GSMH), Satın alma gücü paritesine göre gayri safi milli hasıla, gayri safi milli hasılanın satın alma gücü paritesi kullanılarak uluslararası dolara çevrilmesidir. Bir ABD doları ABD'de ne kadar satın alma gücüne sahipse uluslararası bir dolar da gayri safi milli hasılda o kadar satın alma gücüne sahiptir. GSMH, ekonomideki tüm yerleşik üreticilerin oluşturdukları toplam değere mal vergilerinin eklenmesi ve malların değerinin içine yansıtılmamış sübvansiyonların çıkarılması ve vatandaşların ülke dışından elde edip ülkeye transfer ettikleri temel net kazançların (çalışma ve mülkiyet gelirlerinin) eklenmesiyle oluşan toplamdır. Veriler ICP 2011 uluslararası değeri kullanılarak hesaplanır.

Toprak alanı

(kilometrekare olarak)

Toprak alanı; bir ülkenin karasal sulak alanları, kıta sahanlığındaki ulusal beyanlar ve özel ekonomik bölgeler dışındaki alanlarının toplamıdır. Karasal sulak alanlar çoğunlukla başlıca nehir ve gölleri ifade eden alanlardır.



Yaşam boyu anne ölüm riski

(Ülkelere göre değişir)

Yaşam boyu anne ölüm riski mevcut doğurganlık ve ölüm oranlarının (anne ölümü oranı da dâhil olmak üzere) gelecekte değişmeyeceği varsayılarak ve diğer ölüm sebepleri göz önünde bulundurularak, 15 yaşındaki bir kadının er ya da geç annelikle ilgili bir nedene bağlı olarak ölme olasılığıdır.

Anne ölümlerinin oranı

(modelleme ile tahmin, 100.000 canlı doğum başına)

Anne ölüm oranı, hamilelik ile ilgili nedenlerden dolayı hamilelik esnasında ya da her 100.000 canlı doğumda gebeliğin sonlanmasını takip eden 42 gün içinde gerçekleşen ölüm sayısı olarak tanımlanır. Veriler 15-49 yaş arası AIDS harici kadın ölüm oranları, doğurganlık, doğum görevlileri ve GSYH bilgileri kullanılarak regresyon modelleme yöntemi ile tahmin edilir.

Ölüm oranı, bebek

(1000 canlı doğum başına)

Bebek ölüm oranı belli bir yıl içinde 1000 canlı doğumda bir yaşına ulaşmadan ölen bebeklerin sayısıdır.

Beş yaş altı ölüm oranı

(1000 canlı doğum başına)

Beş yaş altı ölüm oranı belirtilen yılın yaşa özgü ölüm oranlarına tâbi olduğu varsayılarak her 1000 yeni doğandan birinin beş yaşına ulaşmadan ölme olasılığıdır.

Bebek Ölüm Sayısı

Bir yaşına ulaşmadan ölen bebeklerin sayısı.

Beş yaş altı ölüm sayısı

Beş yaşına ulaşmadan ölen çocukların sayısı.

Bitki türleri (trake fitler), tehdit altında

Trake fitler yerli damarlı bitki türleridir. Tehdit altındaki türler IUCN tarafından nesli tükenmekte olan, korunmasız, nadir bulunan, türü belirsiz, tehlike dışı veya yeterince bilinmeyen türler olarak sınıflandırılmıştır.

65 yaş ve üstü nüfus

(toplam nüfusun yüzdesi olarak)

Toplam nüfusun yüzdesi olarak 65 yaş ve üstü nüfus. Nüfus, hukuki statü veya vatandaşlık durumlarından bağımsız olarak tüm sakinleri hesaba katan ‘fiili nüfus’ tanımına dayanır.

Nüfus yoğunluğu

(kilometrekare başına düşen insan)

Nüfus yoğunluğu yıl ortası nüfusunun kilometrekare olarak yüzölçüme bölünmesiyle bulunur. Nüfus fiili tanımına uygun olarak bir ülkede hukuki statüsüne veya vatandaşlık durumuna bakılmadan (ülkeye temelli olarak yerleşmemiş sığınmacılar hariçtir, onlar kendi menşe ülkelerinin nüfusuna dâhil sayılırlar) tüm yerleşik kişileri kapsar. Toprak alanı bir ülkenin toplam fiziksel alanıdır. Karasal sulak alanlar, kıta sahanlığındaki ulusal beyanlar ve özel ekonomik bölgeler yüzölçümü içinde sayılmaz. Karasal sulak alanlar çoğunlukla başlıca nehir ve gölleri ifade eden alanlardır.

SAGP çevrim faktörünün (GSYH) piyasa döviz kuruna göre fiyat seviyesi oranı

Satın alma gücü paritesi çevrim faktörü ABD'de ABD doları ile satın alınan mal ve hizmetlerin aynısının yerel piyasada satın alınabilmesi için gerekli olan yerel para miktarını ifade eden bir rakamdır. SAGP çevrim faktörünün piyasa döviz kuruna oranı SAGP çevrim oranı faktörünün piyasa döviz kuruna bölünmesiyle elde edilir. Ulusal fiyat seviyesi olarak da bilinen bu oran, ülkelerin GSYH'lerini oluşturan malların maliyetlerini birbirleriyle karşılaştırmaya olanak tanır. ABD'de bir doların alabileceği miktarda malı başka ülkelerde kaç dolara alınabileceğini gösterir. SAGP çevrim faktörleri 2011 ICP raundu bazındadır.

Kırsal nüfus

(toplam nüfusun yüzdesi olarak)

Kırsal nüfus, ulusal istatistik kurumlarının kırsal alanlar olarak tanımladığı bölgelerde yaşayan kitledir. Toplam nüfustan, kentsel nüfus çıkarılarak hesaplanır.

İş kurma kayıt işlemleri

(sayı)

İş kurma kayıt işlemleri bir işi kurmak için gerekli olan tüm prosedürleri içerir. Bu prosedürler operasyonların başlamasına olanak sağlayan kayıt, tasdik ve tebliğleri tamamlayacak gerekli izin ve lisansların alınmasından oluşan işlemlerdir. Veriler belli bir büyüklük, üretim tipi ve mülkiyet özelliklerine haiz işletmeler içindir.

Yüzölçümü

(kilometrekare)

Yüzölçümü bir ülkenin karasal sulak alanlarını ve kıyısız su yollarını da içine alan toplam alanıdır.

Vergilerin ödenmesi

(sayı)

Kurumların ödediği vergiler elektronik vergi beyannameleri de dâhil olmak üzere işletmelerin ödedikleri toplam vergi sayısıdır. Ödemeler parça parça yapılsa da yılda bir kez ödenen vergi olarak sayılır.

Sözleşmenin uygulanması süresi

(gün)

Bir sözleşmenin uygulanması süresi dava açılımından son karara kadar ya da uygun durumlarda ödemeye kadar geçen takvim günü sayısıdır.

Elektrik bağlatma süresi

(gün)

Elektrik bağlatma süresi kalıcı elektrik bağlantısı elde etmek için gerekli olan gün sayısıdır. Bu ölçü, yasaların gerektirdiğinden ziyade elektrik şirketi ve uzmanların pratikte işlemi tamamlamak için gerekli olduğunu belirttiği ortalama süreyi dikkate alır.

Toplam vergi oranı

(ticari kârın yüzdesi olarak)

Toplam vergi oranı, ticari kârın parçası olarak izin verilen indirimler ve istisnaları hesaplandıktan sonra işletmeler tarafından ödenecek vergi ve zorunlu katkıların miktarını ölçer. Vergi stopajları (örneğin kişisel gelir vergisi) veya toplanmış ve vergi makamlarına aktarılmış olanlar (örneğin katma değer vergileri, satış vergileri veya mal ve hizmet vergileri) hariçtir.

Kentsel nüfus

(toplam nüfusun yüzdesi olarak)

Kentsel nüfus, ulusal istatistik ofisleri tarafından tanımlanan kentsel alanlarda yaşayan insanları ifade eder. Dünya Bankası'nın nüfus tahminleri ve Birleşmiş Milletler Dünya Kentleşme Beklentileri kentsel nüfus oranları kullanılarak hesaplanır.

Kentsel nüfus

Kentsel nüfus, ulusal istatistik ofisleri tarafından tanımlanan kentsel alanlarda yaşayan insanları ifade eder. Dünya Bankası'nın nüfus tahminleri ve Birleşmiş Milletler Dünya Kentleşme Beklentileri kentsel nüfus oranları kullanılarak hesaplanır. Ülkelerin kayıt farklılıklarından dolayı toplam nüfus; kentsel ve kırsal nüfusun toplamına eşit çıkmayabilir.

Finans sektörü tarafından sağlanan yurt içi krediler

(GSYH'nin yüzdesi olarak)

Finans sektörü tarafından sağlanan yurt içi krediler merkezi hükümete net olarak verilen krediler hariç çeşitli sektörlerle brüt olarak verilen tüm kredileri kapsar. Finans sektörü, para politikalarını yöneten kurumlar, mevduat bankaları ve verilerin mevcut olduğu tüm

diğer mali kuruluşları (bunlara devredilebilir mevduat kabul etmeyen ama vadeli mevduat ve tasarruf mevduatı borç yükümlülüğüne giren kuruluşlar da dâhil) içerir. Diğer mali kuruluşlara finansman ve finansal kiralama şirketleri, kredi verenler, sigorta kuruluşları, emeklilik fonları ve döviz firmaları örnek olarak verilebilir.

Özel sektöre verilen yurt içi krediler

(GSYH'nin yüzdesi olarak)

Özel sektöre verilen krediler, finansal kurumların borçlar, ortaklık hakkı vermeyen menkul kıymet hisseleri, ticari krediler ve geri ödeme hakkı oluşturan diğer alacak hesapları gibi enstrümanlar aracılığı ile özel sektöre sağladığı finansal kaynakları ifade eder. Bazı ülkelerde kamu teşebbüslerine verilen krediler de bu kapsamda kabul edilir. Finans sektörü, para politikalarını yöneten kurumlar, mevduat bankaları ve verilerin(/bilgilerin) mevcut olduğu tüm diğer mali kuruluşları (bunlara devredilebilir mevduat kabul etmeyen ama vadeli mevduat ve tasarruf mevduatı borç yükümlülüğüne giren kuruluşlar da dâhil) içerir. Diğer mali kuruluşlara; finansman ve finansal kiralama şirketleri, kredi verenler, sigorta kuruluşları, emeklilik fonları ve döviz firmaları örnek olarak verilebilir.

Özel sektöre bankalar tarafından verilen yurt içi krediler

(GSYH'nin yüzdesi olarak)

Bankalar tarafından özel sektöre verilen yurt içi krediler, diğer mevduat kuruluşlarının (merkez bankaları dışındaki mevduat toplayan kurumların) borçlar, ortaklık hakkı vermeyen menkul kıymet hisseleri, ticari krediler ve geri ödeme hakkı oluşturan diğer alacak hesapları gibi enstrümanlar aracılığı ile özel sektöre sağladığı finansal kaynakları ifade eder. Bazı ülkelerde kamu teşebbüslerine verilen krediler de bu kapsamda kabul edilir.

Mal ihracatı

(cari ABD doları olarak)

Mal ihracatı tüm sınır ötesine sağlanan malların FOB (güvertede teslim) değerini cari ABD doları cinsinden gösterir.

Depo İnşa işlemleri

(sayı)

Bir depo inşa etmek için gerekli işlemlerin sayısı şirket çalışanları veya yöneticilerinin mimarlar ve mühendisler dışında devlet kurumu personeli, kamu denetçileri, noterler, tapu ve kadastro çalışanları ve teknik uzmanlar gibi şirket dışı üçüncü taraflarla kurdukları etkileşimlerin sayısıdır.

Tapu siciline kayıt süresi

(gün)

Tapu siciline mülkiyet kaydı yaptırmak için gereken süre, işletmelerin mülkiyet haklarını güvence altına almak için harcadıkları takvim gün sayısıdır.

Balık türleri, tehdit altında

Balık türleri Froese, R. and Pauly, D. tarafından 2008'de oluşturulmuş veri tabanına dayanır. Tehdit altındaki türler IUCN (International Union for Conservation of Nature) tarafından nesli tükenmekte olan, korunmasız, nadir bulunan, türü belirsiz, tehlike dışı veya yeterince bilinmeyen türler olarak sınıflandırılmıştır.

Memeli türleri, tehdit altında

Memeli türleri balinalar ve yunuslar haricinde kalan memelilerdir. Tehdit altındaki türler IUCN (International Union for Conservation of Nature) tarafından nesli tükenmekte olan, korunmasız, nadir bulunan, türü belirsiz, tehlike dışı veya yeterince bilinmeyen türler olarak sınıflandırılmıştır.

Nüfus, toplam

Nüfus, hukuki statü veya vatandaşlık durumlarından bağımsız olarak tüm sakinleri hesaba katan 'fiili nüfus' tanımına dayanır. Gösterilen değerler yıl ortası tahminleridir.

Özel kredi takip bürosu kayıtları

(yetişkinlerin yüzdesi olarak)

Özel kredi takip bürosu kayıtları; özel kredi takip büroları tarafından ödeme geçmiş, ödenmemiş borçlar veya ödenmemiş kredi bilgileri güncel olarak raporlanan kişilerin veya şirketlerin sayısını bildirir. Bu sayı yetişkin nüfusun yüzdesi olarak ifade edilir.

Kamu kredi takip bürosu kayıtları

(yetişkinlerin yüzdesi olarak)

Kamu kredi takip bürosu kayıtları; kamu kredi takip büroları tarafından ödeme geçmiş, ödenmemiş borçlar veya ödenmemiş kredi bilgileri güncel olarak raporlanan kişilerin veya şirketlerin sayısını bildirir. Bu sayı yetişkin nüfusun yüzdesi olarak ifade edilir.

İhraç edilen mal ve hizmetler

(cari ABD doları ile)

İhraç edilen mal ve hizmetler, sınır ötesine satışı gerçekleştirilen tüm mal ve hizmetlerden oluşan ekonomik değeri ifade eder. Bu değer malların ederi, navlun, sigorta, nakliye, seyahat, telif hakları, lisans bedellerini ve ayrıca haberleşme, inşaat, mali, bilgi, kurumsal, kişisel, kamu hizmetleri gibi hizmetlerden doğan bedelleri kapsar. Bu değer işgücü ödemelerini, yatırım gelirini (önceden kullanılan haliyle faktör hizmetleri) ve transfer ödemelerini kapsamaz. Veriler cari ABD doları türündendir.

Gayri safi milli harcamalar

(cari ABD doları ile)

Gayri safi milli harcamalar (önceden kullanılan haliyle yerli emilim) hane halkı nihai tüketim harcamaları (önceden kullanılan haliyle özel tüketim), genel hükümet nihai tüketim harcamaları (önceden kullanılan haliyle genel devlet tüketimi) ve gayri safi sermaye oluşumunun (önceden kullanılan haliyle gayri safi yurt içi yatırım) toplamıdır. Veriler cari ABD doları cinsindendir.

İthal edilen mal ve hizmetler

(cari ABD doları ile)

İthal edilen mal ve hizmetler, sınır ötesinden alınan tüm mal ve hizmetlerinden oluşan ekonomik değeri ifade eder. Bu değer malların ederi, navlun, sigorta, nakliye, seyahat, telif hakları, lisans bedellerini ve ayrıca haberleşme, inşaat, mali, bilgi, kurumsal, kişisel, kamu hizmetleri gibi hizmetlerden doğan bedelleri kapsar. Bu değer işgücü ödemelerini, yatırım gelirini (önceden kullanılan haliyle faktör hizmetleri) ve transfer ödemelerini kapsamaz. Veriler cari ABD doları cinsindendir.

Doğrudan yabancı yatırım, net çıkışlar

(GSYH'nin yüzdesi olarak)

Doğrudan yabancı yatırım, sermaye kaynaklarının bir dış ekonomiye doğrudan akımı anlamına gelir. Bu özsermaye, yatırıma dönen kazançlar ve diğer sermayelerin toplamıdır. Doğrudan yatırım bir ekonomide yerleşik bir aktörün başka bir ekonomide yer alan bir işletmeyi kontrol ettiği ya da yönetimi üzerinde önemli bir ölçüde etki sahibi olduğu sınır ötesi bir yatırım kategorisidir. Oy hakkı veren adi hisse senetlerinin yüzde 10 ya da daha fazlasına sahip olma, doğrudan yatırım ilişkisinin varlığını belirleyen kriterdir. Bu seri, raporlayan ekonomiden sınır ötesine giden yatırımın net akışını gösterir ve GSYH'ye bölünür.

Enflasyon, tüketici fiyatları

(yıllık %)

Tüketici fiyat endeksi ile ölçülen enflasyon, yıllık olarak ya da belirlenmiş başka zaman aralıklarında, içeriği sabit ya da değiştirilebilir bir mal ve hizmet sepetini alırken ortalama tüketiciye olan maliyetin yüzdesel değişimini yansıtır. Hesaplamasında genellikle Laspeyres formülü kullanılır.

Merkezi Yönetimden alacaklar, vb.

(GSYH'nin yüzdesi olarak)

Merkezi yönetimden alacaklar (International Financial Statistics Codes 52AN veya 32AN satırları) mevduatların neti olarak merkezi hükümet kurumlarına verilen borçları içerir.

Çalışan vergileri ve katkıları

(ticari kârın yüzdesi olarak)

Çalışan vergi ve katkıları işletme tarafından çalışanlar için ödenen vergi ve zorunlu katkı payı miktarıdır.

Net iç kredi

(cari yerel para birimi ile)

Net iç kredi, merkezi hükümet ve yerel ekonominin diğer sektörlerinden net alacakların toplamıdır (IFS 32. satır), Veriler cari yerel para birimi cinsindendir.

Net dış varlıklar

(cari yerel para birimi ile)

Net dış varlıklar para otoritelerinin ve mevduat bankalarının ellerinde bulundurdıkları varlıkların toplamından bunların yabancı yükümlülüklerinin çıkarılması ile elde edilir. Veriler cari yerel para birimi cinsindendir.

İşletmeler tarafından ödenen diğer vergiler

(ticari kârın yüzdesi olarak)

İşletmeler tarafından ödenen diğer vergiler, emlak vergileri ve ciro vergilerinin yanı sıra belediye ücretleri, araç ve yakıt vergileri gibi diğer küçük vergiler için ödenen tutarları da içerir.

Kazanç vergisi

(ticari kârın yüzdesi olarak)

Kazanç vergisi işletmelerin kârları üzerinden ödedikleri vergidir.

İflasın Çözüm süresi

(Alkin vd.)

İflasın çözüm süresi, mahkemeye iflasın beyan edilmesinden satışa konmuş varlıkların çözümüne kadar geçen yıl sayısıdır.

WC ihtiyacını açık alanda gideren insanlar

(nüfusun yüzdesi olarak)

WC ihtiyacını açık alanda gideren insanlar, WC ihtiyaçlarını gidermek için arazi, orman, çalılık, açık su kaynakları ve plaj gibi kamuya açık alanları kullanan ya da diğer katı atıklarla birlikte çöpe atan kişilerin nüfus içindeki yüzdesidir.

Tüketici fiyat endeksi

(2010 = 100)

Tüketici fiyat endeksi ile ölçülen enflasyon, yıllık olarak ya da belirlenmiş başka zaman aralıklarında, içeriği sabit ya da değiştirilebilir bir mal ve hizmet sepetini alırken ortalama tüketiciye olan maliyetin yüzdesel değişimini yansıtır. Hesaplamasında genellikle Laspeyres formülü kullanılır. Veriler dönem ortalamalarıdır.

İyileştirilmiş sağlık koruma olanakları

(erişen nüfusun yüzdesi olarak)

İyileştirilmiş sağlık koruma olanaklarına erişim, daha iyi sağlık koruma imkânlarından yararlanan nüfusun yüzdesi ile ifade edilir. Sanitasyonu geliştirilmiş tesislerden kullanıcıların insan dışkısı ile temasını engelleyici hijyeni temin etmesi beklenir. Bu tesisler, çekme ve dökme sifon (borulu kanalizasyon sistemi, fosseptik, çukur tuvalet için), havalandırmalı çukur tuvalet (VIP), döşemeli çukur tuvalet ve insan dışkısını gübreye çeviren tuvaleti kapsar.

Depo inşa etme süresi

(gün)

Bir depo inşa etmek için gereken süre, o deponun inşası adına gerekli olan işlemleri tamamlamak için ihtiyaç duyulan takvimsel gün (işgünü değil) sayısıdır. Eğer yasal bir işlemi ek bir ücret ödeyerek hızlandırma imkânı varsa, oluşturduğu maliyetten bağımsız olarak en hızlı yöntem seçilir.

Doğrudan yabancı yatırım, net girişler

(GSYH'nin yüzdesi olarak)

Doğrudan yabancı yatırım, yatırımcının kendi bulunduğu ekonomiden başka bir ekonomide yer alan bir işletmede kalıcı bir yönetim elde etme isteğiyle (oy hakkı veren hisse senetlerinin yüzde 10 ya da daha fazlası) aktardığı net yatırım girişidir. Bu; öz sermaye, yatırıma dönen kazançlar ve ödemeler dengesinde gösterilen diğer uzun ve kısa vadeli sermayelerin toplamıdır. Bu seri, yabancı yatırımcıların, raporlayan ekonomiye sağladıkları net girişi (yeni yatırımlardan yatırıma son verilenler çıkarıldıktan sonra) gösterir ve GSYH bölünür.

Doğrudan yabancı yatırım, net girişler

(Ödemeler dengesi, cari ABD doları ile)

Doğrudan yabancı yatırım, yurt dışı sermaye kaynaklarının raporlayan ekonomiye doğrudan girişi anlamına gelir. Bu; özsermaye, yatırıma dönen kazançlar ve diğer sermayelerin toplamıdır. Doğrudan yatırım, bir ekonomide yerleşik bir aktörün başka bir ekonomide yer alan bir işletmeyi kontrol ettiği ya da yönetimi üzerinde önemli bir ölçüde etki sahibi olduğu sınır ötesi bir yatırım kategorisidir. Oy hakkı veren adi hisse senetlerinin yüzde 10 ya da daha fazlasına sahip olma, doğrudan yatırım ilişkisinin varlığını belirleyen kriterdir. Veriler cari ABD doları cinsindendir.

Tapu siciline kayıt işlemleri

(sayı)

Mülkiyet kaydı yaptırmak için gereken işlemler, işletmelerin mülkiyet haklarını güvence altına almak için yapmaları gereken işlemlerin sayısıdır.

Kırsal nüfus artışı

(yıllık yüzdesel olarak)

Kırsal nüfus, ulusal istatistik kurumlarının kırsal alanlar olarak tanımladığı bölgelerde yaşayan insanlardır. Toplam nüfustan kentsel nüfus çıkarılarak hesaplanır.

Güvenli internet sunucuları

Güvenli sunucular internet işlemlerinde şifreleme teknolojisi kullanan sunuculardır.

Kamuyu aydınlatma endeksinin ticari boyutu

(0=az bilgilendirme 10= çok bilgilendirme)

Kamuyu aydınlatma endeksi, yatırımcıların mülkiyet ve mali bilgilerin ifşası ile ne derece korunduğunu ölçer. Endeks 0 ile 10 arasında değişir ve yüksek değerler daha fazla bilgilendirme yapıldığının göstergesidir.

İş kurma işlemlerinin maliyeti

(kişi başına düşen GSMH yüzdesi olarak)

Bir işi tescil ettirmenin maliyeti kişi başına düşen gayri safi milli hasılanın (GSMH) yüzdesi olarak gösterilerek normalize edilmiştir.

DEC alternatif çevrim faktörü

(ABD doları başına yerel para birimi)

DEC alternatif çevrim faktörü Dünya Bankası Atlas metodu için kullanılan tercihli yıllık döviz kurudur. Kural olarak, IMF'nin Uluslararası Finansal İstatistiklerinde rapor edilen resmi döviz kurudur (rf sırası), Dünya Bankası çalışanları tarafından daha ince düzeltmelerin yapıldığı durumlarda istisnalar oluşur. ABD doları başına yerel para birimi cinsinden ifade edilir.

Kredi bilgisi derinliği endeksi

(0=düşük değerden 8=yüksek değere)

Kredi bilgisi derinliği endeksi kamu ya da özel sektör kredi kayıtlarından ulaşılabilen kredi bilgilerinin kapsam, erişilebilirlik ve kalitesini etkileyen hükümleri ölçer. Endeks 0'dan 8'e sıralanır, yüksek notlar (kamu ya da özel sektörden) kredi verme kararlarını kolaylaştırmak için daha fazla kredi bilgisine ulaşabildiğini gösterir.

GSYH

(cari ABD doları ile)

Alıcı fiyatlarına göre GSYH, ekonomideki yerleşik üreticilerin oluşturdukları toplam değere mal vergilerinin eklenmesi ve malların değerinin içinde bulunmayan sübvansiyonların çıkarılması ile elde edilir. Hesaplama yapılırken yarı mamullerin amortismanı ve doğal kaynakların tükenmesi ve bozulması düşülmez. Veriler cari ABD doları cinsindendir. GSYH tutarı yerli para birimlerinden yıllık tek resmi kur kullanılarak dolar rakamlarına dönüştürülür. Resmi döviz kuru gerçek yabancı döviz işlemlerinde kullanılan kuru tam olarak yansıtmayan birkaç ülkede, alternatif bir dönüşüm faktörü kullanılır.

GSYH

(2010 yılı sabit ABD doları ile)

Alıcı fiyatlarına göre GSYH ekonomideki yerleşik üreticilerin oluşturdukları toplam değere mal vergilerinin eklenmesi ve malların değerinin içinde bulunmayan sübvansiyonların çıkarılması ile elde edilir. Hesaplama yapılırken yarı mamullerin amortismanı ve doğal kaynakların tükenmesi ve bozulması düşülmez. Veriler 2010 yılı sabit ABD doları cinsindendir. GSYH tutarı yerli para birimlerinden 2010 yılı sabit ABD doları kuru kullanılarak dolar rakamlarına dönüştürülür. Resmi döviz kuru gerçek yabancı döviz işlemlerinde kullanılan kuru tam olarak yansıtmayan birkaç ülkede, alternatif bir dönüşüm faktörü kullanılır.

GSYH deflatörü

(Baz alınacak yıl ülkeden ülkeye değişir)

Örtülü GSYH deflatörü cari yerel para birimine göre hesaplanmış GSYH'nin sabit yerel para birimine göre hesaplanmış GSYH'ye oranıdır. Baz alınacak yıl ülkeden ülkeye değişir.

GSYH büyüme oranı

(yıllık yüzdesel)

Piyasa fiyatlarıyla GSYH yıllık yüzdesel büyüme oranı sabit yerel para birimine dayanır. Toplam büyüklükler 2010 sabit ABD doları cinsindendir. GSYH ekonomideki yerleşik üreticilerin oluşturdukları toplam değere mal vergilerinin eklenmesi ve malların değerinin içine yansıtılmamış sübvansiyonların çıkarılması ile elde edilir. Hesaplama yarı mamullerin amortismanı ve doğal kaynakların tükenmesi ve bozulması düşülmeden yapılır.

Kişi başına düşen GSYH

(2010 yılı sabit ABD doları ile)

Kişi başına düşen GSYH, gayri safi yurt içi hasıla tutarının yıl ortası nüfus sayısına bölünmesiyle elde edilir. GSYH ekonomideki yerleşik üreticilerin oluşturdukları toplam değere mal vergilerinin eklenmesi ve malların değerinin içine yansıtılmamış sübvansiyonların çıkarılması ile elde edilir. Hesaplama yarı mamullerin amortismanı ve doğal kaynakların tükenmesi ve bozulması düşülmeden yapılır. Veriler 2010 yılı sabit ABD doları cinsindendir.

Kişi başına düşen GSYH

(yerel sabit para birimi ile)

Kişi başına düşen GSYH, gayri safi yurt içi hasıla tutarının yıl ortası nüfus sayısına bölünmesiyle elde edilir. Alıcı fiyatlarına göre GSYH ekonomideki yerleşik üreticilerin oluşturdukları toplam değere mal vergilerinin eklenmesi ve malların değerinin içinde bulunmayan sübvansiyonların çıkarılması ile elde edilir. Hesaplama yapılırken yarı mamullerin amortismanı ve doğal kaynakların tükenmesi ve bozulması düşülmez. Veriler sabit yerel para birimi cinsindendir.

Kişi başına düşen GSYH

(yerel cari para birimi ile)

Kişi başına düşen GSYH, gayri safi yurt içi hasıla tutarının yıl ortası nüfus sayısına bölünmesiyle elde edilir. GSYH ekonomideki yerleşik üreticilerin oluşturdukları toplam değere mal vergilerinin eklenmesi ve malların değerinin içine yansıtılmamış sübvansiyonların çıkarılması ile elde edilir. Hesaplama yarı mamullerin amortismanı ve doğal kaynakların tükenmesi ve bozulması düşülmeden yapılır. Veriler yerel cari para birimi cinsindendir.

Kişi başına düşen GSYH

(cari ABD doları ile)

Kişi başına düşen GSYH, gayri safi yurt içi hasıla tutarının yıl ortası nüfus sayısına bölünmesiyle elde edilir. GSYH ekonomideki yerleşik üreticilerin oluşturdukları toplam değere mal vergilerinin eklenmesi ve malların değerinin içine yansıtılmamış sübvansiyonların çıkarılması ile elde edilir. Hesaplama yarı mamullerin amortismanı ve doğal kaynakların tükenmesi ve bozulması düşülmeden yapılır. Veriler cari ABD doları cinsindendir.

Kişi başına düşen GSYH artışı

(yıllık yüzdesel)

Kişi başına düşen GSYH artış oranında sabit yerel para birimi kullanılır. Toplam büyüklükler ise 2010 yılı sabit ABD dolarına göre yapılır. Kişi başına düşen GSYH, gayri safi yurt içi hasılanın yıl ortası nüfus sayısına bölünmesiyle bulunur. Alıcı fiyatlarına göre

GSYH ekonomideki yerleşik üreticilerin oluşturdukları toplam değere mal vergilerinin eklenmesi ve malların değerinin içinde bulunmayan sübvansiyonların çıkarılması ile elde edilir. Hesaplama yarı mamullerin amortismanı ve doğal kaynakların tükenmesi ve bozulması düşülmeden yapılır.

Kişi başına düşen GSYH, SAGP

(2011 yılı sabit ABD Doları ile)

Satın alma gücü paritesine göre kişi başına GSYH. SAGP GSYH, gayri safi yurt içi hasılanın satın alma gücü paritesi oranları kullanılarak uluslararası dolar para birimine dönüştürülmesidir. Bir ABD doları ABD'de ne kadar satın alma gücüne sahipse uluslararası bir dolar da gayri safi yurt içi hasılda o kadar satın alma gücüne sahiptir. Alıcı fiyatlarına göre GSYH ekonomideki yerleşik üreticilerin oluşturdukları toplam değere mal vergilerinin eklenmesi ve malların değerinin içinde bulunmayan sübvansiyonların çıkarılması ile elde edilir. Hesaplama yapılırken yarı mamullerin amortismanı ve doğal kaynakların tükenmesi ve bozulması düşülmez. Veriler 2011 yılı uluslararası sabit ABD doları cinsindendir.

Kişi başına düşen GSYH, SAGP

(cari uluslararası dolar ile)

Satın alma gücü paritesine göre kişi başına GSYH. SAGP GSYH, gayri safi yurtiçi hasılanın satın alma gücü paritesi oranları kullanılarak uluslararası dolar para birimine dönüştürülmesidir. Bir ABD doları ABD'de ne kadar satın alma gücüne sahipse uluslararası bir dolar da gayri safi yurt içi hasılda o kadar satın alma gücüne sahiptir. Alıcı fiyatlarına göre GSYH ekonomideki yerleşik üreticilerin oluşturdukları toplam değere mal vergilerinin eklenmesi ve malların değerinin içinde bulunmayan sübvansiyonların çıkarılması ile elde edilir. Hesaplama yapılırken yarı mamullerin amortismanı ve doğal kaynakların tükenmesi ve bozulması düşülmez. Veriler ICP 2011 uluslararası cari dolar değeri kullanılarak hesaplanır.

GSYH, SAGP

(2011 yılı sabit uluslararası dolar ile)

SAGP GSYH, gayri safi yurtiçi hasılanın satın alma gücü paritesi oranları kullanılarak uluslararası dolar para birimine dönüştürülmesidir. Bir ABD doları ABD'de ne kadar satın alma gücüne sahipse uluslararası bir dolar da gayri safi yurt içi hasılada o kadar satın alma gücüne sahiptir. GSYH ekonomideki yerleşik üreticilerin oluşturdukları toplam değere mal vergilerinin eklenmesi ve malların değerinin içine yansıtılmamış sübvansiyonların çıkarılması ile elde edilir. Hesaplama yarı mamullerin amortismanı ve doğal kaynakların tükenmesi ve bozulması düşülmeden yapılır. Veriler 2011 yılı sabit uluslararası dolar para birimi cinsindendir.

GSYH, SAGP

(cari uluslararası dolar ile)

SAGP GSYH, gayri safi yurtiçi hasılanın satın alma gücü paritesi oranları kullanılarak uluslararası dolar para birimine dönüştürülmesidir. Bir ABD doları ABD'de ne kadar satın alma gücüne sahipse uluslararası bir dolar da gayri safi yurtiçi hasılada o kadar satın alma gücüne sahiptir. GSYH ekonomideki yerleşik üreticilerin oluşturdukları toplam değere mal vergilerinin eklenmesi ve malların değerinin içine yansıtılmamış sübvansiyonların çıkarılması ile elde edilir. Hesaplama yarı mamullerin amortismanı ve doğal kaynakların tükenmesi ve bozulması düşülmeden yapılır. Veriler cari uluslararası dolar para birimindedir. Birçok ekonomi için SAGP figürleri 2011 International Comparison Programından (ICP) dış değerlenmiş ya da 2011 ICP verilerini temel alan bir istatistiksel model ile yaklaşık değer olarak hesaplanmıştır. 47 yüksek ve üst orta gelir ekonomi için çevrim faktörleri Eurostat ve OECD'den sağlanmıştır.

GSMH

(cari ABD doları ile)

Gayri safi milli hasıla (önceden kullanılan haliyle GSYH), ekonomideki tüm yerleşik üreticilerin oluşturdukları toplam değere mal vergilerinin eklenmesi ve malların değerinin içine yansıtılmamış sübvansiyonların çıkarılması ve vatandaşların ülke dışından elde edip ülkeye transfer ettikleri temel net kazançların (çalışma ve mülkiyet gelirlerinin) eklenmesiyle oluşan toplamdır. Veriler cari ABD doları birimindedir.

GSMH, Atlas metodu

(cari ABD doları ile)

Gayri safı milli hasıla (önceden kullanılan haliyle GSYH), ekonomideki tüm yerleşik üreticilerin oluşturdukları toplam değere mal vergilerinin eklenmesi ve malların değerinin içine yansıtılmamış sübvansiyonların çıkarılması ve vatandaşların ülke dışından elde edip ülkeye transfer ettikleri temel net kazançların (çalışma ve mülkiyet gelirlerinin) eklenmesiyle oluşan toplamdır. Veriler cari ABD doları cinsindendir. Yerel para birimi cinsinden hesaplanan GSMH, diğer ekonomiler arasında karşılaştırmalar yapabilmek için genellikle resmi döviz kuru kullanılarak ABD dolarına çevrilir. Gerçekte uluslararası işlemlerde uygulanan oran ile resmi kur arasında kabul edilemeyecek kadar büyük bir sapma olması durumunda ise bu çevrim alternatif bir oran kullanılarak yapılır. Fiyatları ve döviz kurlarındaki dalgalanmaları düzeltmek için, Dünya Bankası dönüşümü özel Atlas yöntemini kullanarak yapar. Bu yöntemde hesaplaması yapılan ülke ile (2000'den itibaren) G5 ülkeleri (Fransa, Almanya, Japonya, Birleşik Krallık ve ABD) arasındaki enflasyon oran farklarına göre ayarlanmış ve cari yıl ile iki yıl öncesini kapsayan döneme yönelik döviz kuru ortalaması alan çevrim faktörü kullanılır. 2001'den bu yana da, bu ülkeler Avro bölgesi, Japonya, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri'ni kapsar.

GSMH, SAGP

(Uluslararası cari dolar ile)

Satın alma gücü paritesine göre gayri safı milli hasıla (önceden kullanılan haliyle SAGP GSYH) gayri safı milli hasılanın satın alma gücü paritesi oranları kullanılarak uluslararası dolara dönüştürülmesidir. Bir ABD doları ABD'de ne kadar satın alma gücüne sahipse uluslararası bir dolar da gayri safı milli hasılda o kadar satın alma gücüne sahiptir. Gayri safı milli hasıla, ekonomideki tüm yerleşik üreticilerin oluşturdukları toplam değere mal vergilerinin eklenmesi ve malların değerinin içine yansıtılmamış sübvansiyonların çıkarılması ve vatandaşların ülke dışından elde edip ülkeye transfer ettikleri temel net kazançların (çalışma ve mülkiyet gelirlerinin) eklenmesiyle oluşan toplamdır. Veriler uluslararası cari dolar cinsindendir. Birçok ekonomi için SAGP figürleri 2011 International Comparison Programından (ICP) dış değerlenmiş ya da 2011 ICP verilerini temel alan bir

istatistiksel model ile yaklaşık değer olarak hesaplanmıştır. 47 yüksek ve üst orta gelir ekonomi için çevrim faktörleri Eurostat ve OECD'den sağlanmıştır.

Enflasyon, GSYH deflatörü

(yıllık yüzdesel)

GSYH örtülü deflatörünün yıllık büyüme oranı ile ölçülen enflasyon, ekonomideki fiyat değişim oranını bir bütün olarak göstermektedir. Gayri safi yurt içi hasıla örtülü deflatörü, cari yerel para birimi cinsinden GSYH'nin sabit yerel para birimi cinsinden GSYH'ye oranıdır.

Uluslararası göçmen stoğu

(nüfusun yüzdesi olarak)

Uluslararası göçmen stoku, yaşadıkları ülkeden başka bir ülkede doğmuş insanların sayısıdır. Bu sayı ayrıca mültecileri de kapsar. Belirli bir zamanda uluslararası göçmen stok sayısını tahmin etmek için kullanılan veriler genellikle nüfus sayımlarından elde edilir. Tahminler, başka bir ülkede doğmuş ama hesaplamının yapıldığı ülkede ikamet hakkı olan kişilere yani yabancı uyruklu nüfusa dair verilerden türetilir. Yabancı uyruklu nüfus verileri mevcut olmadığında, hesaplama yabancı nüfus verileri yani ikamet ettikleri ülkeden başka bir ülkenin vatandaşı olan kişilere ait verilerle yapılır. Sovyetler Birliği'nin 1991'de dağılmasının ardından oluşan yeni bağımsız ülkelerde yaşayan ama bu yeni ülkelerin dışında doğmuş olan insanlar uluslararası göçmenler olarak sınıflandırıldı. Yeni bağımsız olan bu ülkelerdeki 1990 yılı göçmen stoku hesaplamaları Sovyetler Birliği'nin 1989 nüfus sayımına dayanmaktadır. Uluslararası göçmen stoku hakkında geçmişte en az iki döneme ait bilgisi olan ülkelerde referans yılların 1 Temmuz'unda uluslararası göçmen stoku tahminleri için ara değerleme ve dış değerleme kullanılmıştır. Sadece bir gözlem noktasına sahip ülkelerde referans yıllar için tahminler, mevcut tek gözlemin öncesinde ya da onu takip eden yıllardaki göçmen stok değişim oranları kullanılarak türetilmiştir. Hiç verisi olmayan ülkelerde göçmenleri tahmin etmek için bir model kullanılmıştır.

Hayat boyu anne ölüm riski

(yüzdesel)

Yaşam boyu anne ölüm riski mevcut doğurganlık ve ölüm oranlarının (anne ölümü oranı da dâhil olmak üzere) gelecekte değişmeyeceği varsayılarak ve diğer ölüm sebepleri gözönünde bulundurularak, 15 yaşındaki bir kadının er ya da geç annelikle ilgili bir nedene bağlı olarak ölme olasılığıdır.

Ölüm oranı, yeni doğan

(1000 canlı doğumda)

Yeni doğan ölüm oranı belli bir yıl içinde 1000 canlı doğumda 28 günlük olmadan önce ölen yeni doğanların sayısıdır.

Anne ölümlerinin sayısı

Anne ölümü, kaza ve rastlantısal ölümler hariç, hamileliğin süresi ve yerine bakılmaksızın, bir kadının hamileliğe bağlı olarak veya hamilelik nedeniyle kötüleşen bir rahatsızlık sonucunda ya da bu rahatsızlığın kontrolü ile ilgili bir sebebin neticesinde hamilelik esnasında veya gebeliğin sonlanmasını takip eden 42 gün içinde gerçekleşen ölüm sayısı olarak tanımlanır.

Yeni doğan ölüm Sayısı

28 günlük olmadan önce ölen yeni doğanların sayısı.

0-14 yaşlar arası nüfus

(toplaman yüzdesi olarak)

Toplam nüfusun yüzdesi olarak 0-14 yaş arası nüfusun tamamı. Nüfus, ‘fiili nüfus’ tanımına dayanır.

15-64 yaşlar arası nüfus

(toplaman yüzdesi olarak)

Toplam nüfusun yüzdesi olarak 15-64 yaş arası nüfusun tamamı. Nüfus, hukuki statü veya vatandaşlık durumlarından bağımsız olarak tüm sakinleri hesaba katan ‘fiili nüfus’ tanımına dayanır.

Nüfus artışı

(yıllık yüzdesel)

t-yılı için yıllık nüfus artış hızı, 't-1' yılından 't' yılına yıl ortası nüfus artışının üstel büyüme oranıdır ve yüzde olarak ifade edilir. Nüfus, hukuki statü veya vatandaşlık durumlarından bağımsız olarak tüm sakinleri hesaba katan 'fiili nüfus' tanımına dayanır.

SAGP çevrim faktörü, GSYH

(uluslararası dolara göre yerel para biriminde)

Satın alma gücü paritesi çevrim faktörü ABD'de ABD doları ile satın alınan mal ve hizmetlerin aynısının yerel piyasada satın alınabilmesi için gerekli olan yerel para miktarını ifade eden bir rakamdır. Bu çevrim faktörü GSYH içindir. Birçok ekonomi için SAGP figürleri 2011 International Comparison Programından (ICP) dış değerlenmiş ya da 2011 ICP verilerini temel alan bir istatiksel model ile yaklaşık değer olarak hesaplanmıştır. 47 yüksek ve üst orta gelir ekonomi için çevrim faktörleri Eurostat ve OECD'den sağlanmıştır.

Ülkeye veya menşe bölgesine göre mülteci nüfusu

Mülteciler, 1951 yılı Mültecilerin Hukuki Statüsüne İlişkin Kongre veya bunun 1967 yılı protokolünde ve Afrika'daki mülteci sorununun özel yönlerini ele alan 1969 yılı Afrika Birliği Örgütü Kongresi'nde mülteci olarak tanınan, Birleşmiş Milletler Mülteciler Yüksek Komiserliği (BMMYK= UNHCR) tüzüğüne uyumlu olarak mülteci benzeri insani statü verilen ve geçici koruma sağlanan kişilerdir. Sığınmacılar, sığınmacı ya da mülteci statüsü için başvuruda bulunmuş ve henüz netice almamış kişiler veya sığınma talebi kaydı bulunanlar hariçtir. Filistinli mülteciler (ve onların soyundan gelenler) Haziran 1946 ve Mayıs 1948 arasında Filistin'de ikamet edip 1948 Arap-İsrail çatışmasının bir sonucu olarak evlerini ve geçim kaynaklarını kaybeden insanlardır. Menşe ülkesi, genellikle başvuran kişinin uyruğu ya da vatandaşı olduğu ülke anlamına gelir.

Yasal Hakların Kuvveti Endeksi

(0 = zayıf 12 = güçlü)

Yasal hakların kuvveti endeksi, teminat ve iflas kanunlarının kredi alan ve verenlerin haklarını hangi dereceye kadar koruduğunu dolayısıyla ne dereceye kadar kredi

kullanımını kolaylaştırdığını ölçer. Endeks derecelemesi 0 ila 12 arasındadır ve yüksek dereceler bu kanunların krediye erişimi genişletmek için daha iyi tasarlandığını gösterir.

İşe başlama süresi

(gün)

Bir işi başlatmak için gereken süre, o işyerinin resmi olarak çalıştırılması için ihtiyaç duyulan yasal işlemlerin tamamlanmasında gereken takvimsel gün (işgünü harici) sayısıdır. Eğer yasal bir işlemi ek bir ücret ödeyerek hızlandırma imkânı varsa, oluşturduğu maliyetten bağımsız olarak en hızlı yöntem seçilir.

Vergileri hazırlama ve ödeme süresi

(saat)

Vergileri hazırlama ve ödeme süresi, üç ana vergi türünü hazırlama, beyannamelerini verme ve ödeme (veya kesinti) aşamaları için yılda saat bazında harcanan zamandır. Bu ana vergiler; kurumlar vergisi, katma değer vergisi veya satış vergisi, bordro vergileri ve sosyal güvenlik primleri de dâhil olmak üzere işgücü vergilerini kapsar.

Kentsel nüfus büyümesi

(yıllık yüzdesel)

Kentsel nüfus, ulusal istatistik ofisleri tarafından tanımlanan kentsel alanlarda yaşayan insanları ifade eder.

Dünya Bankası nüfus tahminleri ve Birleşmiş Milletler Dünya Kentleşme Beklentileri kentsel nüfus oranları kullanılarak hesaplanır.

ÖZGEÇMİŞ



Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı	Rençber, Ömer Faruk
Uyruğu	TC
Doğum tarihi ve yeri	10.10.1985 Gaziantep
Medenihali	Evli
Telefon	0 322 515 54 77
Faks	0 322 515 38 26
E-posta	omerren27@gmail.com

Eğitim Derecesi	Okul/Program	Mezuniyet yılı
Lisans	Niğde Üniversitesi Fen Edebiyat Fak. Matematik Bölümü	2008
Yüksek Lisans	GYTE Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Bölümü	2010
Doktora	Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Bölümü	2017

İş Deneyimi, Yıl	Çalıştığı Yer	Görev
Öğr. Gör. 2010-	Çukurova Üniversitesi	Akademik Personel

Yabancı Dil		
Mart 2017	İngilizce (YÖKDİL)	76,25

Yayınlar

Dergilerde Yayımlanan Makaleler

Rençber Ö.F., Mete S., "Bilgi Güvenlik Farkındalığını Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi: Yüksekokul Öğrencileri Üzerine Bir İnceleme", Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi, vol.18, ss.800-823, 2016

Yücekaya P., Rençber Ö.F., Topçu U.C., "İşgörenlerin Nepotizm Algısı ve İş Memnuniyetinin, İşten Ayrılma Niyetine Etkisi: Konaklama İşletmelerinde Bir Araştırma", Eurasian Academy of Sciences Eurasian Business & Economics Journal, ss.330-340, 2016

Akbulut R., Rençber Ö.F., Şen B., "Girişim Sermayesi Yatırım Ortaklıklarının Karlılıklarına Göre Performanslarının Analizi", Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, vol.19, ss.273-290, 2016

Rençber Ö.F., Mete S., Bağcı H., "Determination of the Relationship Between Efficiency and Performance of Sport Clubs ", Social Sciences Research Journal, vol.4, ss.164-165, 2015

Akbulut R., Rençber Ö.F., "BİST'te İmalat Sektöründeki İşletmelerin Finansal Performansları Üzerine Bir Araştırma ", Muhasebe ve Finansman Dergisi, ss.117-136, 2015

Akbulut R., Rençber Ö.F., "Veri Zarflama ve Lojistik Regresyon Analizi ile Çimento İşletmelerinde Finansal Performansa Dayalı Etkinliklerin Değerlendirilmesi", Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi, vol.7, no.3, ss.123-135, 2015

Yücekaya P., Rençber Ö.F., Sönmez H., "Perakende Sektöründe Hizmet Kalitesinin Müşteri Memnuniyeti ve Müşteri Sadakatine Etkisi: Çanakkale İlinde Bir Araştırma", MANAS Journal of Social Studies, vol.4, no.5, ss.85-100, 2015

Rençber Ö.F., Kazan H., "Büyük Çaplı Projelerde Taşeron Firma Seçiminde Teklif Değerlendirme: Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi İle Karar Verme", International Journal of Social Sciences, vol.3, ss.12-28, 2014

Karadal H. , Rençber Ö.F., Saygın M., "Beşeri Sermaye Ve Sosyal Sermaye Özelliklerinin Adana İlindeki Yabancı Dil Kurslarında İncelenmesi", Sobiad, ss.25-32, 2014

Bağcı H., Rençber Ö.F., "Kamu Bankaları ve Halka Açık Özel Bankaların Promethee Yöntemi İle Kârlılıklarının Analizi", Aksaray Üniversitesi SBE, ss.56-85, 2014

Hakemli Kongre / Sempozyumların Bildiri Kitaplarında Yer Alan Yayınlar

İmamoğlu Ö., Rençber Ö.F., Yücekaya P., "İşletmelerde İşgörenlerin Sosyal Medya Kullanımlarının Memnuniyet, Bağlılık ve Performans Üzerine Etkisi", Eurasian Conference on Language&Social Sciences, Antalya, Türkiye, 22-24 Mayıs 2017, ss.125-125

Rençber Ö.F., "Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi ile Tüketicilerin Mağaza Tercihlerinin ve Beklentilerinin Belirlenmesi", Global Business Research Congress, İstanbul, Türkiye, 24-25 Mayıs 2017, ss.230-231

Yücekaya P., Rençber Ö.F., Canoğlu M., "Mağaza İmajı ve Ağızdan Ağıza Pazarlamanın, Müşteri Memnuniyetine Etkisi: Çanakkale İlinde Bir Araştırma", Global Business Research Congress, İstanbul, Türkiye, 24-25 Mayıs 2017, ss.273-274

Canoğlu M., Rençber Ö.F., "Medikal Turizm Açısından Büyükşehir Belediyelerinin Promethee Yöntemi İle Değerlendirilmesi", Global Business Research Congress, İstanbul, Türkiye, 24-25 Mayıs 2017, ss.120-121

Rençber Ö.F., Mete S., "Ülkelerin İş Yapma Endekslerinin Anfis Yöntemi İle Sınıflandırılması", 17th International Symposium on Econometrics, Operations Research and Statistics, Sivas, Türkiye, 2-4 Haziran 2016, ss.496-499

Bağcı H., Rençber Ö.F., "Finansal Gelişmişlik Göstergelerine Göre Ülkelerin Gruplandırılması: OECD Ülkeleri Analizi", International Congress Of Management Economy And Policy, İstanbul, Türkiye, 25-27 Kasım 2016, ss.102-103

Gökten A., Rençber Ö.F., "Meslek Yüksekokul Öğrencilerinin Bilgisayar Okuryazarlık Düzeylerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma", International Symposium on Post-Secondary Vocational Education and Training, Çorum, Türkiye, 12-15 Ekim 2016, ss.110

Akbulut R., Rençber Ö.F., "Anfis Yöntemi ile Finansal Başarısızlığın Tahmin Edilmesi: BIST’TE Ticaret ve Hizmet Sektörü Üzerine Bir Uygulama", 17. Uluslararası Ekonometri, İstatistik ve Yöneylem Araştırması Sempozyumu (17. EYİ), Sivas, Türkiye, 2-5 Haziran 2016, ss.490-495

Rençber Ö.F., Bağcı H., "Ülkelerin Petrol Tüketimlerine Göre Sınıflandırılması: OECD Ülkelerinde Bir Uygulama", International Congress Of Management Economy And Policy, İstanbul, Türkiye, 25-27 Kasım 2016, ss.108-109

Rençber Ö.F., Gökten A., "Yükseköğretimde Öğrencilerin Hizmet Kalitesinden Duydukları Memnuniyet Düzeylerini Etkileyen Faktörlerin ve Etki Düzeylerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma", International Symposium on Post-Secondary Vocational Education and Training, Çorum, Türkiye, 12-15 Ekim 2016, ss.33-33

Akbulut R., Rençber Ö.F., "Finansal Okuryazarlık ve Girişimcilikte Başarı: Örnek Bir Uygulama", II. Uluslararası Girişimcilik ve Kariyer Sempozyumu, Muğla, Türkiye, 8-11 Ekim 2015, ss.204-214

Baş Ü., Eser F., Rençber Ö.F., Elçi A., "Sağlık, Çevre ve Mobilya Sektöründe Faaliyet Gösteren Üç Firmanın Rekabetçi Üstünlükler Açısından Yenilikçi Yeterliklerinin Belirlenmesine Yönelik Niteliksel Bir Çalışma", 14. Ulusal İşletmecilik Kongresi , Aksaray, Türkiye, 6-10 Mayıs 2015, ss.130-131

Kazan H., Oktay F., Rençber Ö.F., "Yerel Üretimlerin Bölgesel Kalkınmaya Etkileri: Örnek Bir Uygulama", 1. International Davras Congress, Isparta, Türkiye, 29-31 Mayıs 2009, ss.630-643