T.C.

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

EKONOMETRİ ANABİLİM DALI

ÜLKELERİN ALTERNATİF RİSK ÖLÇÜM YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

DOKTORA TEZİ

Hazırlayan

Hasan TÜRE

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Nihat BOZDAĞ

Ankara- 2013

ONAY

Hasan TÜRE tarafından hazırlanan *"ÜLKELERİN ALTERNATİF RİSK ÖLÇÜM YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ"* başlıklı bu çalışma, *25.01.2013* tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından *Ekonometri Anabilim* dalında *Doktora* tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Nihat BOZDAĞ (Başkan)

Prof.Dr. İhsan ALP

Prof.Dr. Abdullah ERSOY

Prof.Dr. Aşır GENÇ

Doç.Dr. Murat ATAN

ÖNSÖZ

Küreselleşmenin yoğun etkisi ile birlikte ülkelerin ekonomiden siyasete kadar birçok alanda iç içe girmeleri bu ülkelere ve dış ticaret yapan firmalara yeni iş olanakları yakalayabilme, farklı pazarlardan ürün satın alabilme ve satabilme imkanı sunmaktadır. Bu noktada ülkelerin üstesinden gelmesi gereken en önemli sorun, güvenli bir dış pazarın bulunabilmesi ve bu pazara ne oranda güvenilebileceğinin bilinmesidir. Bu amaçla Dünya genelinde birçok derecelendirme kuruluşu kurulmuştur. Ancak bu derecelendirme kuruluşlarına ne oranda güvenilebileceği bilinmemektedir. Özellikle son yıllarda, Türkiye ekonomik alanda derecelendirme kuruluşlarının yaptığı derecelendirmelerden oldukça şikayetçi olmaya başlamıştır. Her ne kadar bu kuruluşlar derecelendirme aşamasında objektif kriterleri göz önünde bulundurduklarını savunsalar da, ülke puanlarını belirlerken siyasi bir tutum içerisinde oldukları ve ideolojik kararlar verdikleri ileri sürülmektedir. Bu çalışmada derecelendirme kuruluşlarının yaptıkları derecelendirmelere alternatif başarılı ve şeffaf modeller ortaya konmaya çalışılmıştır.

Çalışmamın her safhasında yakın ilgi ve önerileri ile beni yönlendiren danışman hocam, Sayın Prof.Dr. Nihat BOZDAĞ'a, ilgi ve yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Murat ATAN'a ve bölüm çalışma arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her aşamasında yanımda olan, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen ve bugünlere gelmemde en büyük etken olan Anneme, Babama, Ablama, Anneanneme ve özellikle Büyükbabam Hasan BULAN'a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER i
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ v
TABLOLAR LİSTESİ vii
ŞEKİLLER LİSTESİ ix
GİRİŞ 1

BİRİNCİ BÖLÜM

ÜLKE RİSKİ

1.1. Ülke Riski Kavramı 8
1.2. Ülke Riskinin Önemi 10
1.3.Ülke Riski Çerçevesinde Dünya'da Yaşanan Önemli Gelişmeler 12
1.4. Ülke Riski Çerçevesinde Bazı Risk Çeşitleri 15
1.5. Ülke Riskinin Belirleyici Faktörleri 17
1.5.1. Yapısal Faktörler 20
1.5.2. Politika Araçları Faktörü 27
1.5.3. Politik Risk Faktörü 33

İKİNCİ BÖLÜM

ÜLKE RİSKİ VE KREDİ DERECELENDİRME

2.1. Derecelendirme Kavramı 43

2.2. Türkiye'de Derecelendirme 46

2.3. Önemli Derecelendirme Kuruluşları ve Derecelendirme Sistemleri .. 49

2.4. Ülke Riski Derecelendirme Metotları 52

2.4.1. Tamamıyla Nitel Metotlar 54

2.4.2. Yapısallaştırılmış Nitel Metotlar 55

2.4.3. Kontrol Listesi (Checklist) Metodu 55

2.4.4. ICRG Derecelendirme Sistemi 56

2.4.5. Diğer Nicel Teknikler 65

2.5. Ülke Derecelendirmesine Karşı Yapılan Eleştiriler 67

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YAPAY SİNİR AĞLARI

3.1. Yapay Sinir Ağları Kavramı ve Tanımı 72

3.2. Yapay Sinir Ağları Uygulamaları ve Tarihi Gelişimi 74

3.3. Yapay Sinir Ağlarının Genel Özellikleri ve Avantajları 78

3.4. Yapay Sinir Ağlarının Dezavantajları 81

3.5. Yapay Sinir Ağlarının Kullanım Alanları 82

3.6. Yapay ve Biyolojik Sinir Ağlarının Genel Yapısı ve Temel Elemanları…… 84
3.6.1. Biyolojik Sinir Ağları 84
3.6.2. Yapay Sinir Ağları Elemanları İle İlgili Genel Tanımlamalar..... 86
3.7. Yapay Sinir Ağı Modelleri..... 92
3.7.1. Tek Katmanlı Yapay Sinir Ağı Modelleri..... 92
3.7.2. Basit Algılayıcı Modeli 95
3.7.3. ADALINE Modeli 103
3.7.4. MADALINE Modeli 105
3.8. Çok Katmanlı Algılayıcı Modeli 105
3.9. Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme 107
3.9.1. Delta Öğrenme Kuralı 108
3.9.2. Genelleştirilmiş Delta Kuralı 111
3.10. Melez Sinir Ağları..... 113
3.11. Yapay Sinir Ağı Modelinin Çözüm Aşamaları 115
3.11.1. Rastgele Veri Üretim Süreci..... 115
3.11.2. Ölçeklendirme (Scaling)..... 115
3.11.3. Veri Setlerine İlişkin Örneklem Sayılarının Belirlenmesi 117
3.11.4. Ağın Yapısının Belirlenmesi 118
3.11.5. Ağın Eğitilmesi 121
3.11.6. Eniyileme Süreci 123
3.11.7. Eğitim Seçenekleri 128
3.11.8. Çıktı 131
3.11.9. Durdurma Kuralı..... 133

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ÜLKELERİN RİSKLERİNE GÖRE SINIFLANDIRILMASI

4.1. Uygulamanın Kapsamı ve Veriler 136
4.2. Uygulama Kapsamında Kullanılan Ülkeler..... 136
4.3. Uygulama Kapsamında Kullanılan Değişkenler..... 142
4.3.1. Ekonomik Göstergeler 144
4.3.2. Genel Hükümet Göstergeleri..... 145
4.3.3. Ödemeler Dengesi Göstergeleri..... 146
4.3.4. Politik Risk Göstergeleri..... 148
4.4. Yapay Sinir Ağları İle Sınıflandırma 157
4.4.1. Analiz İçin Veri Setinin Oluşturulması 158
4.4.2. Modelin Oluşturulması ve Ağ Yapısının Belirlenmesi..... 159
4.4.3. Ağın Eğitilmesi 160
4.4.4. Sinir Ağına İlişkin Grafiksel Değerlendirmeler..... 174
4.5. Diskriminant Analizi ile Sınıflandırma..... 183
4.6. Melez Sınıflandırma (Yapay Sinir Ağları ve Diskriminant Analizi)... 187
4.7. Sınıflandırma Yöntemlerinin Karşılaştırılması 191

SONUÇ VE ÖNERİLER.....194
KAYNAKÇA 198
EKLER.....212
ÖZET 217
ABSTRACT.....218

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AB:	Avrupa Birliği
ADALINE:	Adaptive Linear Neuron
APEC:	Asia-Pacific Economic Cooperation
ASEAN:	Association of Southeast Asian Nations
BPFER:	Birleşik Politik Finansal Ekonomik Risk
DA:	Diskriminant Analizi
EIU:	Economist Intelligence Unit
ER:	Ekonomik Risk
e.t.	Erişim Tarihi
EBRD	European Bank for Reconstruction and Decelopment
EU:	European Union
FR:	Finansal Risk
GSYİH:	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
GSMH:	Gayri Safi Milli Hasıla
ICOR:	Incremental Capital Output Ratio
ICRG:	International Country Risk Guide
II:	Institutional Investor
IFS:	International Financial Statistics
IMF:	International Monetary Fund
LAFTA:	Latin American Free Trade Association
KKBG	Kamu Kesimi Borçlanma Gereksinimi
MADALINE:	Multiple Adaline
Ms:	Moody's
NAFTA:	North American Free Trade Agreement
OAS:	Organization of American States
OECD:	Organisation for Economic Co-operation and Development

PR:	Politik Risk
PRS:	Political Risk Services
RWB:	Reporters Without Borders
SCG:	Scaled Conjugate Gradient
SPK:	Sermaye Piyasası Kurulu
S&P:	Standart and Poor's
YDY:	Yabancı Doğrudan Yatırım
YSA:	Yapay Sinir Ağları
UCM:	Unobserved Components Model
UN:	United Nations
UNICRI:	Birleşmiş Milletler Bölgeler Arası Suç ve Adalet Araştırmaları Enstitüsü
WEO:	World Economic Outlook Databese
WTO:	World Trade Organization

TABLOLAR LİSTESİ

		Sayfa No
Tablo 1.1.	Ülke Riskini Etkileyen Faktörler…….....	19
Tablo 1.2.	Politik Riskin Kaynağı, Sorumlusu ve Etkileri……	40
Tablo 2.1.	S&P's, Moody's ve Fitch IBCA Sembolleri ve Tanımları	45
Tablo 2.2.	Türkiye'de Kurulan Derecelendirme Kuruluşları ve Faaliyette Bulunmasına İzin Verilen Derecelendirme Kuruluşları……...	48
Tablo 2.3.	Kredi Derecelendirme Kuruluşları ve Tanımlamaları	50
Tablo 2.4.	Derecelendirmeye Yönelik Literatür Özeti…….	53
Tablo 2.5.	ICRG Derecelendirme Sistemi……	57
Tablo 2.6.	Ekonomik Risk Puan Cetveli……	62
Tablo 2.7.	Finansal Risk Puan Cetveli……..	63
Tablo 2.8.	Birleşik Risk Seviyeleri……..	64
Tablo 3.1.	Sayısal Bilgisayarlar ve Yapay Sinir Ağlarının Bazı Özellikleri…….	81
Tablo 3.2.	Biyolojik Sinirler ile Yapay Sinirlerin Karşılaştırılması	86
Tablo 4.1.	Avrupa Kıtasındaki Ülkelere İlişkin Bilgiler……	138
Tablo 4.2.	Asya Kıtasındaki Ülkelere İlişkin Bilgiler……	139
Tablo 4.3.	Amerika Kıtasındaki Ülkelere İlişkin Bilgiler…….....	140
Tablo 4.4.	Afrika Kıtasındaki Ülkelere İlişkin Bilgiler……..	141
Tablo 4.5.	Okyanusya Kıtasındaki Ülkelere İlişkin Bilgiler……	141
Tablo 4.6.	Modelde Kullanılan Değişkenler ve Kodları……..	143
Tablo 4.7.	Yapay Sinir Ağı Modeline İlişkin Özet Bilgiler……...	161
Tablo 4.8.	Ağın Eğitilmesine İlişkin Özet Bilgiler…….	161
Tablo 4.9.	Sürece İlişkin Özet Bilgiler……	162
Tablo 4.10.	Sinir Ağı Katmanlarına İlişkin Özet Bilgiler……	163
Tablo 4.11.	Sinir Ağına İlişkin Genel Bilgiler…….....	166
Tablo 4.12.	Sinir Ağına İlişkin Parametre Tahmini……	167
Tablo 4.13.	Sinir Ağının Sınıflandırma Başarısı……	168

Sayfa No

Tablo 4.14.	Sürece İlişkin Özet Bilgi (Yeni)……..	169
Tablo 4.15.	Sinir Ağına İlişkin Genel Bilgiler (Yeni)……	171
Tablo 4.16.	Sinir Ağına İlişkin Parametre Tahmini (Yeni)…….	172
Tablo 4.17.	Sinir Ağının Sınıflandırma Başarısı (Yeni)……..	173
Tablo 4.18.	ROC Eğrisi Altında Kalan Alan……	176
Tablo 4.19.	Önem Derecelerine Göre Açıklayıcı Değişkenler….	181
Tablo 4.20.	Box’s M Test Sonuçları…….……	183
Tablo 4.21.	Özdeğerler……..	184
Tablo 4.22.	Wilks' Lambda……	184
Tablo 4.23.	Sınıflandırma Fonksiyonu Katsayıları……..	185
Tablo 4.24.	Diskriminant Analizinin Sınıflandırma Başarısı……..	186
Tablo 4.25.	Birinci Melez Modelin Sınıflandırma Sonuçları……..	188
Tablo 4.26.	İkinci Melez Modelin Sınıflandırma Sonuçları……	190
Tablo 4.27.	Tüm Modellerin Karşılaştırmalı Sınıflandırma Sonuçları……...	192

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1.	Politik Risk Faktörleri…….	35
Şekil 3.1.	Üç Rakamının Farklı Karakterlerde Yazılması……..	71
Şekil 3.2.	Sınıflandırma İçin Oluşturulmuş Örnek Makinenin Blok Diyagramı……	71
Şekil 3.3.	Sinir Hücrelerinin Genel Yapısı……	85
Şekil 3.4.	Nörondaki Veri Süreci……...	87
Şekil 3.5.	İkisi Gizli Dört Katmanlı Genel Yapay Sinir Ağı Modeli...	89
Şekil 3.6.	Bazı Aktivasyon Fonksiyonları……	91
Şekil 3.7.	İki Girdi ve Bir Çıktıdan Oluşan Tek Katmanlı Yapay Sinir Ağı Modeli…….	92
Şekil 3.8.	Ağırlıkların ve Sınıfları Ayıran Doğrunun Geometrik Yeri	94
Şekil 3.9.	Basit Algılayıcı Modeli……..	95
Şekil 3.10.	ADALINE Ünitesi……..	104
Şekil 3.11.	MADALINE Ağı……..	105
Şekil 3.12.	Çok Katmanlı Algılayıcı Modeli……	106
Şekil 3.13.	Öğrenme Yöntemleri……	108
Şekil 3.14.	Karesel Maliyet Fonksiyonu……	110
Şekil 3.15.	Geriye Doğru Hesaplama……	113
Şekil 3.16.	Momentum Teriminin Etkisi…….	130
Şekil 4.1.	Sinir ağının Genel Görünümü…….	165
Şekil 4.2.	Sinir ağının Genel Görünümü (Yeni)…….	170
Şekil 4.3.	ROC Eğrisi……..	175
Şekil 4.4.	Tahmin – Gözlem Grafiği……..	177
Şekil 4.5.	Kümülatif Kazanç……..	179

Sayfa No

Şekil 4.6. Kümülatif Oransal Kazanç…….. 180
Şekil 4.7. Önem Derecelerine Göre Açıklayıcı Değişkenler…… 182
Şekil 4.8. Birinci Melez Ağın Genel Görünümü……. 189
Şekil 4.9. İkinci Melez Ağın Genel Görünümü…….. 191

GİRİŞ

Küreselleşmenin pozitif etkisiyle yayılan ve gelişen teknoloji, ülkelerin ekonomiden siyasete kadar birçok alanda iç içe girmesini sağlamaktadır. Bu durum, ülkelere ve dış ticaret yapan firmalara kendilerine yeni iş olanakları yakalayabilme, farklı pazarlardan ürün satın alabilme, hatta daha karlı pazarlar keşfedebilme fırsatlarını sunmaktadır. Ancak bu fırsatların avantaja dönüştürülebilmesi için ülkelerin ve firmaların birbirleri arasında ticari bir akışın sağlanması gerekmektedir. Ülkeler arasında ticari bir akışın başlaması ise kendiliğinden bir risk ortamı oluşturmaktadır. Bu riskli ortamda ülkelerin üstesinden gelmeleri gereken en önemli sorun ise, güvenli bir dış pazarın bulunabilmesi ve hatta bulunan bu pazara ne oranda güvenilebileceğinin bilinmesidir. Araştırmacıların uzun zamandır üzerinde çalıştığı bu riskin yani **ülke riskinin** araştırılması ve ilgili ülkeler açısından başarılı ve şeffaf bir şekilde risk sınıfladırmalarının yapılması bu çalışmanın temel amaçlarından birini oluşturmaktadır.

Ülke riski kavramının öneminin anlaşılmasıyla birlikte, Dünya genelinde birçok derecelendirme kuruluşu kurulmuş ve bu kuruluşların açıklayacağı notlar merakla beklenir hale gelmiştir. Hatta kabul görmüş kuruluşların notları birçok ülkenin yatırım planlarına yol gösterir olmuştur. Ancak bu noktada dikkat edilmesi gereken en önemli husus, derecelendirme kuruluşlarına ne oranda güvenilebileceğidir.

Bilindiği gibi son yıllarda, Türkiye ekonomik alanda derecelendirme kuruluşlarının yaptığı derecelendirmelerden oldukça şikayetçi olmaya başlamıştır. Her ne kadar bu kuruluşlar derecelendirme aşamasında objektif kriterleri göz önünde bulundurduklarını savunsalar da, ülke puanlarını belirlerken siyasi bir tutum içerisinde oldukları ve ideolojik kararlar verdikleri ileri sürülmektedir. Ülkelerin kredi derecelendirme kuruluşları hakkında bu tarz düşüncelere sahip olmasının arkasında birçok neden yatmaktadır. Bu nedenlerden Türkiye ile ilgili olanlarından bir tanesi ve hatta en güncel olanı;

> *"AB ülkelerinin ciddi borç krizleri içerisinde yer aldıkları halde, kredi notlarının "çöp" şeklinde tabir edilen C seviyesinde tutulmasına rağmen, içerisinde bulunduğu bölgenin lokomotifi durumunda olan Türkiye'nin not indirimine gitmesi…*"

dir. Bu durumu destekler bir görüş, 07 Mayıs 2012 Milliyet Gazetesi Ekonomi ekinde, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) Başekonomisti Pier Carlo Padoan'ın İtalyan gazetesi La Stampa'ya yaptığı açıklama gösterilebilir. Bu açıklamada Pier Carlo Padoan:

> *"…kredi derecelendirme kuruluşları, kendi kendine kehanette bulunarak, krizi ağırlaştırmakla ve çok güçlü bir şekilde konjonktür yanlısı oldukları, kuruluşların kehanette bulundukları, kredi derecelendirme kuruluşlarının bilgi aktardıklarını söylemelerinin doğru olmadığını … "*

ileri sürmektedir.

Son olarak, Standart&Poor's'un Türkiye'nin kredi notunu pozitiften durağana çekmesi ekonomik çevrede ve özellikle hükümet kanadında tepkileri üzerine çekmesine sebep olmuştur. Hükümet S&P'un Türkiye'ye ilişkin notunu ideolojik sebeplerden dolayı düşürüldüğünü iddia etmektedir. Bu iddialarına sebep olarak ise ekonomik olarak kötü durumda olmalarına rağmen Yunanistan'ın ve İrlanda'nın notlarının yükseltilmesini göstermektedir.

Kredi derecelendirme kuruluşlarına yapılan bu tarz sert eleştirilerin ardında, bu kuruluşların derecelendirme prosedürlerinin şeffaf olmaması da yatmaktadır. Birçok derecelendirme kuruluşu ülkeleri puanlandırırken izledikleri prosedürleri bir ölçüye kadar takipçilerine açıklamakta, modelin geri kalan kısımına ilişkin bilgiler ise sır gibi saklamaktadır. Bu çalışmada, kredi derecelendirme kuruluşlarının yaptığı derecelendirmelere alternatif ve

istatistiksel tekniklerden faydalanan bir model ortaya konulmaya çalışılmıştır. Böylece kredi derecelendirme kuruluşlarının modellerine hem alternatif olmak hem de model yapısının detayları verilerek şeffaf ve adil olmak amaçlanmıştır. Bu amaçla son yıllarda bilimsel camianın dikkatini fazlasıyla üzerine çekmiş, temelleri 1943 yılında McCulloch ve Walter Pitts'in ilk yapay sinir ağı modelini ortaya koymasıyla atılmış "Yapay Sinir Ağları" tekniğinden faydalanılmaktadır. O yıllardan günümüze kadar yapılan uygulamalı çalışmalarda yapay sinir ağları tekniğinin geleneksel istatistiksel tekniklere olan üstünlüğünü ortaya konmuştur.

Yapay sinir ağlarının biyolojik sinir ağlarını taklit eden yapısı geleneksel tekniklerden farklılaşmasını sağlamaktadır. Ayrıca yapay sinir ağları biyolojik sinir ağlarının öğrenme ve benzetme becerilerini de taklit etmeyi başararak diğer tekniklere karşı bir adım daha öne çıkmayı başarmaktadır. Diğer taraftan, yapay sinir ağları bilgiyi depolama şekli ile de geleneksel tekniklere karşı farkını ve üstünlüğünü ortaya koymaktadır. Yapay sinir ağlarında bilgi tek bir merkezde depolanmak yerine ağın geneline yayılarak depolanmaktadır. Bu durum, nöropsikoloji uzmanı Karl Lashley beyin depolama sistemleri üzerinde yaptığı çalışmasında da kanıtlanmıştır. Lashley'in tezi fareler üzerinde yaptığı deneylere dayanmaktadır. Lashley tezinde, farelerin hasar görmüş beyin sinir hücrelerinin onların içinde bulundukları tünelden çıkabilmelerini etkilemediklerini sadece çıkış için harcadıkları süreyi etkilediğini ortaya çıkarmıştır. Bu deney sonucu, beyin depolama sisteminin tek bir merkeze dayanmadığını, bunun dağıtımlı bir sistem tarafından gerçekleştirildiği sonucuna ulaşılmaktadır. Bu deney sonucu yapay sinir ağı gibi tekniklerin geliştirilmesini tetiklemiştir. Bu teknikler de aynı canlı beyinde olduğu gibi bilgiyi tek merkezde toplamak yerine ağın geneline yayma prensibine dayanmaktadır.

Bütün bunların yanı sıra yapay sinir ağlarının makinelerin öğrenmesini sağlamadaki başarısı, bilgi saklama konusundaki üstünlüğü, örnekleri kullanarak öğrenebilmesi, bilinmeyen örnekler hakkında bilgi üretebilmesi,

eksik bilgi ile çalışabilmesi, belirsiz ve tam olmayan bilgileri işleyebilmesi gibi özellikleri birçok alanda tercih edilen bir teknik olmasını sağlamaktadır. Bununla beraber yapay sinir ağları diğer istatistiksel ve ekonometrik tekniklerle birlikte kullanılarak melez (hybrid) sistemler oluşturulmaktadır. Bu sistemlerin diğer yöntemlere oranla daha başarılı oldukları birçok uygulamalı çalışmada ortaya konmuştur. Bu doğrultuda bu çalışmanın amaçlarından bir diğeri ise, melez modellerden faydalanarak bu modellerin üstün taraflarını ortaya koymaya çalışmaktır.

Çalışmanın birinci bölümünde; ülke riski kavramı hakkında temel bilgiler verilerek bu kavramın önemi vurgulanmaya çalışılmıştır. Ayrıca ülke riski kavramı Dünya genelinde yaşanan önemli gelişmeler çerçevesinde değerlendirilmiştir. Yine bu bölümde, bazı risk çeşitleri tanımlanarak bu risklerin ülke riski ile bağlantıları ortaya konmaya çalışılmıştır. Ayrıca bu bölümde ülke riski modellenmesi aşamasında dikkate alınması amacıyla ülke riskinin belirleyici faktörleri tanıtılmıştır. Belirleyici faktörler; yapısal faktörler, politika araçları faktörü ve politik risk faktörü altında değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda yapısal faktörler; yerel ekonomi, GSYİH, yatırım, işsizlik, enflasyon, dış ekonomi, ithalat, ihracat ve cari işlemler dengesi çerçevesinde, politika araçları faktörü ise; maliye politikası, para politikası, dış ticaret ve döviz kuru politikası çerçevesinde değerlendirilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde; ülke riski ve kredi derecelendirme kavramı bir arada değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla öncelikle derecelendirme kavramı açıklanmaya çalışılmıştır. Daha sonra Türkiye'de derecelendirme incelenerek önemli derecelendirme kuruluşlarından bazıları tanıtılmaya çalışılmıştır. Yine bu bölümde derecelendirme sistemleri üzerinde durulmuştur. Bu bölümde son olarak, ülke riski derecelendirme metotları incelenmiştir. Bu metotlar; tamamıyla nitel metotlar, yapısallaştırılmış nitel metotlar, kontrol listesi (checklist) metodu ve diğer nicel teknikler başlıkları altında incelenmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde öncelikli olarak yapay sinir ağları kavramı ve tanımına yer verilmiştir. Yine bu bölümde; yapay sinir ağlarının genel özelliklerine değinilmiş ve yapay sinir ağları uygulamaları ve tarihi gelişimi aktarılmıştır. Ayrıca yapay sinir ağlarının avantajları ve dezavantajlarından bahsedilmiş ve kullanım alanlarına değinilmiştir. Bölümün devamında, yapay ve biyolojik sinir ağları birlikte ele alınarak bunların genel yapısı ve temel elemanları arasındaki benzerlikler ve farklılıklar ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu bölümün geri kalan kısmında ise yapay sinir ağlarının detaylı bir şekilde incelenmesi adına genel tanımlamalar ve yaygın aktivasyon fonksiyonları incelenmiştir. Ayrıca yapay sinir ağı modellerinden; tek katmanlı yapay sinir ağı modelleri, basit algılayıcı modeli, ADALINE modeli, MADALINE modeli, çok katmanlı algılayıcı modeli açıklanmıştır. Daha sonra, yapay sinir ağlarının önemli özelliklerinden öğrenme kavramı incelenerek, Delta öğrenme kuralı, genelleştirilmiş Delta kuralı açıklanmıştır. Bu bölümde ayrıca melez modeller hakkında bilgi verilmiştir. Son olarak, yapay sinir ağı modelinin çözüm aşamaları değerlendirilmiştir.

Çalışmanın dördüncü ve son bölümünde; 2009 yılı itibariyle makro ekonomik ve politik risk göstergelerine ulaşılabilen 90 ülke ve değişken bazında ise ekonomik, genel hükümet, ödemeler dengesi ve politik risk göstergelerini içeren bir veri seti kullanılarak ülkeler risklerine göre sınıflandırılmaya çalışılmıştır. Politik risk değişkenlerinin ülke riski alanında en az ekonomik ve finansal değişkenler kadar önemli olması, bu çalışmada bu değişkenlere gereken önemin verilmesi noktasında etkili olmuştur. Bu sebepten çalışmada, konuşma yetkisi ve denetlenebilme, politik istikrar ve şiddet / terörüzm olmaması, hükümet etkinliliği, düzenleyicilik kabiliyeti, hukukun üstünlüğü ilkesi ve yolsuzluğu kontrol edebilme gibi altı farklı politik risk değişkeni kullanılarak bu alanda yapılmış benzer çalışmalardan farklılaşmak amaçlanmıştır. Benzer çalışmalarda politik risk ya hiç dikkate alınmamakta ya da sadece toplulaştırılmış bir endeks yardımı ile modele katılmaktadır.

Çalışma veri setinin (hem ülke hem de değişken bazında) oldukça geniş olması nedeniyle en güncel verilere en son 2009 yılı için ulaşılabilmiştir. Bu durum veri setinde bulunan az gelişmiş ülkelerin veri tabanlarını güncellemedeki yetersizliklerinden ve bazı göstergeleri oluşturmamalarından (veya paylaşmamalarından) kaynaklanmaktadır. Bu bölümde ülkelerin sınıflandırılması adına önce yapay sinir ağları yöntemi kullanılmış, bu yöntemi takiben istatistiksel bir teknik olan diskriminant analizi ile ülkeler sınıflandırılmaya çalışılmıştır. Ardından bu iki tekniğin bir arada karar vermelerini sağlayabilmek için melez bir sistem ortaya konmuştur. Sonuç olarak bu yöntemlerin birbirlerine olan üstünlükleri incelenmiş ve ülke riski riski sınıflandırmasında öne çıkan değişkenler belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca sınıflandırma sonucunda hatalı gruba düşen ülkeler incelenip, Türkiye'nin risk durumu belirlenmeye çalışılmıştır.

Bütün bu sonuçlar neticesinde ise tekel niteliğinde bulunan derecelendirme kuruluşlarının yaptığı derecelendirmelere alternatif, teorik temellere dayanan, ekonomik değişkenlerin yanı sıra birçok çalışmada göz ardı edilen politik değişkenleri içeren, sonuçları başarılı, tarafsız ve şeffaf bir model ortaya konmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM

ÜLKE RİSKİ

Günümüzde, ekonomiler, mal ve hizmetler hatta kültürler ülke sınırlarının ötesine kolaylıkla geçebilmekte ve Dünya'nın en ücra köşesinden bile rahatlıkla ulaşılabilmektedir. Bilim adamları, daha önce tanık olmadıkları bu çaptaki bir değişime sebep olarak küreselleşmeyi (globalleşme) göstermekte ve bu değişim etkisiyle değişen Dünya'yı ise *büyük bir köy*'e benzetmektedir. Literatürde küreselleşme en genel kabulüyle, bireylerin ve ülkelerin birbirleriyle olan küresel bağlamdaki ilişkilerinin arttığı bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Cohn, 2004: 11).

Küreselleşmenin de pozitif etkisiyle gelişen ve yayılan teknoloji, birçok alanda iletişim rahatlığını ve uluslararası düzeydeki serbestliği arttırmaktadır. Bu gelişmeler ülkelerin ekonomilerini daha açık bir şekilde ortaya koyabilmelerini sağlamaktadır. Ayrıca kitle iletişim araçları sayesinde, küresel düzeydeki tüketim kültürü de yaygınlaşmaya başlamıştır. Ülkelerin ekonomiden siyasete kadar birçok alanda birbirleriyle iç içe girmeleri, ülkeleri birbirleriyle daha fazla rekabet edebilir hale getirmektedir. Dolayısıyla sermaye, işgücü ve bilgi gibi ekonomik unsurlar ülke sınırlarının ötesine geçebilmektedir. Bu bağlamda, ülkeler ve dış ticaret yapan firmalar kendilerine yeni iş fırsatları, farklı pazarlardan ürün satın alabilme imkanları, hatta daha karlı pazarlar keşfedebilme fırsatları yakalamaktadır. Ancak bu fırsatların avantaja dönüştürülebilmesi için ülkelerin ve firmaların birbirleri arasında ticari bir akış sağlanması gerekmektedir. Dünya mal ticaret hacminin 2010 yılı itibariyle %12,4'lik bir artışla 15 trilyon USD düzeyine ulaşmış olması, bu ticari akışın büyüklüğü hakkında bir fikir vermektedir (IMF, Dünya Ekonomik Görünümü, 2011:196).

Sonuç olarak ülkelerin yani yatırımcıların karşı karşıya kaldıkları ve üstesinde gelmeleri gereken en önemli konu, güvenli bir dış pazarın bulunabilmesi ve hatta bulunan bu pazara ne oranda güvenilebileceğinin bilinmesidir. Yatırımcılar bu bilgilere ulaşabilirse küreselleşme sürecinin sağladığı avantajlardan yararlanabileceklerdir. İşte bu noktada bu yeni pazarların yatırımcı ülkeler açısından sağladığı likidite fırsatlarının yanı sıra beraberlerinde getirdiği risk unsurunun da unutulmaması gerekmektedir. Araştırmacılar uzun zamandır bu riskin yani ülke riskinin uluslararası ticaretteki rolünün farkında olmalarına rağmen, ülke riski analizi çalışmaları yakın zamanda daha önem kazanmaya başlamıştır (Oetzel ve diğerleri, 2001:129). Ülke riski kavramının öneminin anlaşılmasıyla birlikte, Dünya genelinde birçok derecelendirme şirketi kurulmuş ve bu şirketlerin açıklayacağı notlar merakla beklenir hale gelmiştir. Hatta kabul görmüş şirketlerin notları birçok ülkenin yatırım planlarına yol gösterir olmuştur. Ancak burada dikkat edilmesi gereken en önemli husus, dünya geneline yayılmış bu derecelendirme kuruluşlarına ne kadar güvenilebileceğidir.

1.1. Ülke Riski Kavramı

Ülke riski kavramını açıklamak ve daha iyi anlaşılabilmesi adına literatürde birçok tanımlama yapılmıştır. Çünkü ülke riski kavramıyla ilgili bazı yanlış anlaşılmalar mevcuttur. En genel anlamda ülke riski, bir ülke ekonomisinde meydana gelebilecek bir olumsuzluktan dolayı o ülkedeki ekonomik varlıkların değerlerinin azalması ya da tamamen kaybedilmesi olasılığı olarak tanımlanmaktadır. Döviz kuru kontrolleri, devalüasyon, enflasyon ve mevzuat değişiklikleri gibi finansal faktörler veya şirketlerin işletimsel risklerine katkıda bulunacak büyük ölçekli ayaklanmalar, iç savaşlar, sivil itaatsizlik ve diğer potansiyel olaylar gibi istikrarı etkileyici faktörler örnek olarak sıralanabilmektedir.

Ersan (1985)'de ülke riski; bir ülkenin belirli ölçüde kendi etkinliğindeki olaylar neticesiyle dış borç yükümlülüklerini yerine getirememe olasılığı olarak da tanımlanmaktadır.

Nordal (2001) çalışmasında ülke riski; ilgili ülkeye yatırım yapacak yabancı yatırımcıların karşı karşıya kalacağı risk olarak da ifade edilmektedir. Yatırımcı, yatırım yapılabilecek alternatif ülkeler arasında karşılaştırma yaparak yatırım planlarını şekillendirmektedir. Ayrıca bu risk, ilgili ülkenin bulunduğu konumdan da kaynaklandığı bilinmektedir. Bu durum ilgili ülkenin ekonomik, politik ve coğrafi faktörlerinin incelenmesini gerektirmektedir.

Carment (2001)'de ise sistematik risk kapsamında yer alan ülke riski; bir ülkenin ekonomik, finansal ve politik yapısı nedeniyle sınır ötesi yükümlülüklerini kısmen veya tamamen zamanında yerine getirememesi ihtimali olarak ifade edilmektedir.

Ülkelerin aldıkları borçlarını ödememeleri veya ödemelerinde kısıtlamaya gidebilme olasılıklarının olması da ülke riski konusunda yapılan çalışmaların büyük ölçüde ön plana çıkmasını sağlamaktadır. Bu tür çalışmalar kredi riskini kabul etme veya etmeme şeklinde bir kararla karşı karşıya kalan karar vericilere büyük oranda kolaylık sağlamaktadır. Ayrıca, meydana gelen makroekonomik çalkantıların borçlu ülkenin ticari çevresini etkilemesi ve ticari aktivitelerini büyük ölçüde sınırlandırması, o ülkenin ödeme kapasitesini önemli ölçüde tehdit altına sokabilmektedir. Borç verici konumundaki ülkenin ise, bu durumu gözleyebilmesi büyük önem arz etmektedir.

Yapılan bütün bu tanımlamaların bir arada değerlendirilmesi ile ülke riskinin tanımı:

Gerek mal ticaretinde gerekse de finansal işlemlerde işlem yapan kişi ve kurumlar (doğal olarak) başlangıçta, karşı tarafı oluşturan

muhatabının riskini dikkate almakta (counterparty risk) ve bu risk üzerine yoğunlaşmaktadırlar. Oysa ister reel sektörde olsun isterse finansal sektörde olsun, faaliyette bulunan kişi/kurumların bu faaliyetlerini bir ülke sınırları içinde gerçekleştirdikleri unutulmamalıdır. Bu nedenle de bu ülkenin tüm yasal düzenlemeleri (ve bunlarda meydana gelebilecek değişimler), bu ülkelerin makroekonomik yapısı (ve bu makro ekonomik yapıda meydana gelebilecek değişimler), ülkenin politik istikrarı, savaş, afet gibi beklenmedik olaylar, bu ülkedeki tüm faaliyetleri yapılan işlemlerin doğasında barındırdığı riskten bağımsız olarak etkileyebileceklerdir. İşlemden bağımsız olmasına karşın yapılan işlem sonuçlarını etkileyebilecek olan ve işlemleri yapanlar açısından "dışsal" olan bu tür risklerin tamamını "ülke riski" olarak kabul edilmektedir.

şeklinde yapılabilmektedir.

1.2. Ülke Riskinin Önemi

Ülke riski son yirmi yıldır uluslararası camianın ilgisini çeken önemli konulardan biri olmaya başlamıştır. Hoti (2005) ve Calhoun (2003)'de,

- 1980'li yılların başlarında yaşanan borç krizleri,
- 1980 İran – Irak Savaşı,
- 1982 Meksika Temerrüdü,
- 1980'lerin sonları ve 1990'ların başlarına denk gelen Komünist Bloğu ülkelerinde yaşanan politik değişimler,
- 1990 yılında Irak'ın Kuveyt'i işgal etmesi,
- 1994 yılında yaşanan Peso Krizi,

- 1997 yılında yaşanan Doğu Avrupa ve Doğu Asya krizleri,
- 11 Eylül 2001 de yaşanan trajik olaylar,
- Son olarak da 2002 yılında başlayan İran nükleer krizi,

gibi yatırımcılarla firmaların arasına giren önemli uluslararası hadiseler ile çevresel risk faktörlerinin ekonomik bağlamdaki etkisine dikkatleri çekmiştir.

Son yirmi yılda, dünya genelinde gelişmekte olan birçok ülkenin dış borç krizi geçirdiği bilinmektedir. Bu durum kredi sağlayıcıları, borç veren kurum ve ülkeleri büyük ölçüde sıkıntıya sokmaktadır (Gür, 2001:49). Yatırımcılar, hem doğrudan hem de dolaylı olarak yatırım yapmayı düşündükleri ülke ekonomisinin ekonomik, politik ve finansal durumundan etkilenmektedir. Ekonomik, politik, finansal ve benzeri çevresel faktörlerin değişkenliğinden kaynaklanan ve bütün ekonomik birimleri aynı yönde fakat değişik derecelerde etkileyen bu sistematik riskler, yatırım aracı sayısının artırılıp azaltılması veya çeşitlendirilmesi ile değiştirilememekte ya da ortadan kaldırılamamaktadır (Bolak, 1991: 104-106).

Sıralanan bu ekonomik ve siyasi olayların yanı sıra, son yıllarda finansal piyasalara yeni ürünlerin girmesi bu piyasaları karmaşık bir hale getirmiştir. Mal piyasaları ve borsaların birbirleriyle gerçek zamanlı bağlanmaları yatırımcıları hem kendi ülkelerindeki hem de diğer ülkelerdeki ekonomik ve siyasi ortam hakkında sürekli güncellenen bilgilere sahip olmaya zorlamaktadır. Diğer taraftan, doğrudan yabancı yatırımların artması ve her geçen gün Dünya genelinde kurulan çok uluslu şirketlerin sayılarındaki inanılmaz artış da ülke riski çalışmalarının ekonomik alandaki önemini arttırmıştır.

Bilginin böylesine hızlı güncelleştiği bir ortamda ülkeler ve işletmeler küreselleşme sürecinin sağladığı uluslararası likidite fırsatlarının avantajlarından yararlanarak varlıklarını arttırmayı hedeflemekte ve kriz

ortamından mümkün olduğunca az yara alarak çıkmayı istemektedir. Ancak bu durum ülkelerin sadece likiditelerini arttırmak için bir fırsat olmakla kalmayıp üstlenilmesi gereken bir risk unsurunu da beraberinde getirmektedir. Ülkelerin ve uluslararası yatırım yapan şirketlerin, karşı karşıya kaldıkları bu risklerin ve doğrudan yabancı sermaye yatırımları arasındaki ilişkinin incelenmesiyle "ülke riski" bir kavram olarak literatüre girmiştir (Yapraklı ve Güngör, 2007: 201). Bu alan, Robock'un 1971 yılında yayınlanan makalesinde politik riskin bağımlı ve bağımsız değişkenlerinin tanımlanmasından sonra dikkatleri iyice üzerine çekmeye başlamıştır (Simon, 1982:62).

1.3. Ülke Riski Çerçevesinde Dünya'da Yaşanan Önemli Gelişmeler

Dünya genelinde ülke riski temelli birçok önemli olay yaşanmış ve hala yaşanmaya devam etmektedir. Bu olayların gelecekte de yaşanacağının bilinmesi ülke riski kavramının önemini sürekli sıcak tutmayı sağlamaktadır.

Ülke riski analizi uygulamaları çok eski tarihlere kadar dayanmaktadır. Geçmişten günümüze, ekonomik, askeri ve siyasi vb. alanlarda ülke riski ile doğrudan ya da dolaylı olarak ilgili birçok olaya rastlanmaktadır. Bunlardan bazıları:

- M.Ö. 4. Yüzyılda Doğu Akdeniz'deki şehir devletlerinin sınır ötesi borçlanmaları, ülke riski analizinin ilk uygulamaları arasında gösterilmektedir. Bu dönemlerde alınan borçların ödenememesi (default) ile sonuçlanan birçok borçlanma örneğine rastlanmaktadır (Solberg, 1992:10).

- Ayrıca Barros ve Souza (1983)'de ülke riski analizinin eski zamanlarda yaşanan askeri olaylarda da uygulama alanı bulduğu aktarılmaktadır. Calhoun (2003)'de askeri olaylara örnek olarak, casusların ve diplomatların yabancı devletleri inceleyerek ve onların askeri kapasitelerini değerlendirerek kendi ülkelerindeki yetkililere, askeri stratejik planlamalarında kullanmak üzere bilgi aktarmaları gösterilmektedir.

- 14. yy. ile 16. yy. arasında, İngiltere, Fransa, İspanya ve Portekiz gibi ülkelerin her biri en azından bir kere aldıkları borçları ödeyemedikleri tarihi kayıtlarda yer almaktadır. Benzer durumun 19. yy.'da Amerika'daki birçok kolonide de gözlendiği bilinmektedir (Solberg, 1992:10).

şeklinde sıralanabilmektedir. Günümüze yaklaşıldıkça, küreselleşmenin de etkisiyle, ülke riski kaynaklı olayların sayısında bariz şekilde artış yaşandığı gözlenmektedir. Bu olaylardan bazılarını:

- 1973 petrol krizi sonrası Dünya Bankası ve IMF gibi resmi kurumlardan sağlanan borçlarla bile, krizdeki ülkelerin büyük miktarlı dış borçlarını kapatamadıkları bilinmektedir. Yaşanan bu olayların sonucunda ise gelişmekte olan ekonomiler keskin bir şekilde yerel banka borçlanmalarına olan taleplerini arttırmışlardır. 1980'lerin başlarında, büyük ölçekli bu borçların ödemelerinin yeniden planlanması yerel bankaların, politikacıların ve araştırmacıların ülke riski hesaplanmasına ilişkin ilgilerinin artmasına yol açmıştır (Yim ve Mitchell, 2005:137).

- 1980 ve 1990'lı yıllara gelindiğinde ise ABD, pek çok Avrupa ülkesi ve Japonya'da hisse senedi fiyatlarında beklenmedik dalgalanmalar gözlenmiştir.

- 1994 yılında Meksika Peso'sunda şiddetli bir düşüş yaşanmıştır.

- 1997 ile 1998 yıllarında Asya'da özellikle Bangkok ve Tayland'da finansal krizler yaşanmıştır.

- Dünya Endonezya ve Hindistan hükümetlerinin çöküşlerine ve Malezya ekonomisinin çöküşüne şahit olmuştur. Birçok araştırmacı bu dalgalanmaların ülke riski analizlerindeki yetersizlikten kaynaklanabileceğini ifade etmiştir (Hassan vd., 2003: 63; Oetzel ve diğerleri 2001:128; Ribeiro, 2001:2).

- Latin Amerika'ya 50 milyon doların üzerinde yatırım yapan Amerika'nın en büyük on bankası büyük kayıplarla karşı karşıya kalmıştır. Bu durum finansal kuruluşları, bu riskten kaçınabilmek için güvenilir verilerle desteklenen yeni analitik yöntemler ve sağlam kredi prosedürleri araştırmak zorunda bırakmıştır (Ribeiro, 2001:4).

şeklinde sayabiliriz.

1990 ile 1996 yılları arasında, gelişmekte olan piyasalara olan özel sermaye akışı 44 milyon $'dan 243 milyon $'a yani yaklaşık 5 katına çıkmıştır. Aynı yıllarda, Meksika ve Brezilya gibi ülkelerin borçlarını ödemekte yaşadıkları önemli problemler uluslararası bankaları ve dolayısıyla bunların yatırımcılarını ve hissedarlarını büyük ölçüde kayıplara uğratmıştır. 1990 ile 1995 yılları arasında Latin Amerika'ya yapılan özel sektör yatırımlarının %80'i yalnızca Meksika, Brezilya ve Arjantin'e yapılmıştır. Ayrıca 1988 yılında Rusya'nın ve yakın zamanda Türkiye ve Arjantin'in geçirdiği krizler göz önüne alınırsa, bu krizlerin büyük ölçüde **gelişmekte olan borçlu ülkeleri** etkisine aldığını söylemek pek de yanlış olmayacaktır (Oetzel ve diğerleri, 2001:130). Bu durum ise ülke riski kavramının önemini bir kat daha

arttırmakta ve araştırmacıların bu konuya olan ilgilerini önemli ölçüde arttırmaktadır. Ayrıca, yaşanan tüm bu olaylar dünya genelinde bağımsız kredi ve değerlendirme kuruluşlarının sayısının çarpıcı bir biçimde artmasına yol açmıştır. Bağımsız derecelendirme kuruluşları ile ilgili bilgilere bir sonraki bölüme yer verilmektedir.

1.4. Ülke Riski Çerçevesinde Bazı Risk Çeşitleri

Ülke riskinin tanımlanması konusunda büyük çaplı bir kavramsal kargaşa yaşanmaktadır. "Ülke Riski", "Hükümranlık Riski" (sovereign risk) veya "Politik Risk" birbirleriyle tam olarak aynı anlamlara gelmemelerine rağmen, kimi zaman birbirlerinin yerlerine kullanılabilen tanımlamalar olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak bu risklerin tanımlamalarında ufak farklılıklar bulunmakla birlikte ülke riskinin daha geniş bir kapsama sahip olduğu söylenebilmektedir. Bu kavram kargaşasının ortadan kaldırılması için ülke riski kavramının tanımı dikkatli bir biçimde yapılması gerekmektedir.

Ülke riski, *sınır ötesi borçlanmalarda, ilgili ülkede yaşanan olaylar sonucu kayıplarla karşı karşıya kalmak olarak tanımlanmaktadır. Ancak bu olaylar devlet kontrolü kapsamında olan durumlardan kaynaklanmaktadır. Kesinlikle özel girişim veya bireysel durumları kapsamamaktadır* (Nagy, 1979:13).

Nagy (1979)'da yapılan bu tanımlama bazı ek yorumların yapılmasını gerektirmektedir.

- İlk olarak, ülke riski kavramı yukarıda tanımlandığı gibi sınır ötesi borçlanmaları ilgilendirmektedir. İçsel riskler (indigenous risk) kesinlikle ülke riski kapsamında ele alınmamaktadır.

- İkinci olarak, ilgili ülkede yapılan tüm borçlanmalar ister hükümete ister özel girişime isterse de bireye olsun ülke riski kavramının kapsamına girmektedir.

- Son olarak ise, ülke riski en azından bir dereceye kadar hükümet kontrolü altında olan olaylar yüzünden ortaya çıkmaktadır. Örneğin, iflas etmiş bir firma ele alındığında, eğer bu firma hükümetin yanlış ekonomik politika uygulanmasından dolayı iflas edip borcunu ödeyemiyorsa bu durum ülke riski kapsamına girmektedir. Şayet iflas firmanın yanlış yönetiminden kaynaklanıyorsa, ortaya çıkan risk "ticari risk" kapsamına girmektedir.

Doğal afet gibi olaylar eğer beklenmiyorsa ülke riski kapsamına girmemektedir. Ancak tayfun ve muson yağmurları gibi geçmiş deneyimler doğrultusunda bu olayların periyodik bir şekilde gerçekleştiği yönünde bir bilgimiz varsa hükümet bu olayların etkisini minimuma indirecek tedbirler alabilecektir. Deneyimli bir yatırımcı ise ülke riski değerlendirmesi kapsamında bu gibi durumlar için ödenekler oluşturacaktır (Nagy, 1979:13).

Literatürde ülke riski kavramı 4 farklı şekilde karşımıza çıkabilmektedir. Bunların tanımlamaları bazı farklılıklar gösterebilmektedir. Bu kavramlar:

- **Hükümranlık Riski (Soverign Risk):** Yabancı ülke hükümetinin borçlarını ödemedeki yeter(siz)liliği ve istek(siz)liliğinin meydana getirdiği belirsizlikten dolayı yaşanan risk anlamında gelmektedir.

- **Transfer Riski:** Borçlu ülkenin döviz rezervlerinin yetersizliği sonucunda borçlarını ödeyememesi transfer riski kapsamına girmektedir (Bank of Jamaika, 2005:4). Bu risk ilgili ülkenin borçlarını ödeyebilmesi için sahip olduğu kapasiteyle doğrudan ilgili olduğundan, enflasyon oranı, döviz kuru politikası, gümrük vergileri, faiz oranları

gibi faktörler transfer riski kapsamında incelenip ülkenin kapasitesini arttırıcı yönde ayarlanmaktadır.

- **Etkilenme Riski (Contagion Risk):** Sistemik risk olarak da bilinen etkilenme riski herhangi bir finansal sisteme veya piyasaya girerken yaşanan başarısızlığa uğrama riskidir (Kaufman ve Scott, 2003:371). Mali aracılarda yaşanan özel durumlar veya olayların sebep olduğu finansal sistem istikrarsızlıkları olarak da tanımlanabilmektedir.

- **Döviz Kuru Riski:** Barton ve diğerleri (2002)'de döviz kuru riskinin ilgili ülke parasının yabancı ülke paraları karşısında değerinin değişmesinden kaynaklandığı vurgulanmaktadır. Kredi riskinden korunma stratejileri, riskten kaçınmayı veya etkilerini azaltmayı sağlamalıdır. Döviz kuru riskinin ekonomik ajanların icraatlarından etkilenebildiği ve çeşitli tekniklerle bu risklerin üstesinden gelinebildiği bilinmektedir. Ülkelerin ekonomi politikalarındaki büyük ölçekli değişimler, politik rejim, ticari antlaşmalar, yabancı direk yatırımcılara karşı tutum, sosyal istikrar neredeyse her zaman ülke kuru üzerinde etki bırakmaktadır. Hatta ülkeler kurlarını sabitleseler bile bu riskten kaçınamamaktadır.

1.5. Ülke Riskinin Belirleyici Faktörleri

Ülke riskinin belirleyici faktörleri *yapısal faktörler* ve *ekonomik politikalar* çerçevesinde değerlendirilmektedir. Yapısal faktörler ilgili ülke ekonomisinin durumunu ortaya koyarken, uygulanan ekonomik politikalar ise hükümetlerin yönetimsel başarılarının değerlendirilebilmesini sağlamaktadır. Ülke riski analizlerinde yapısal faktörler bu faktörleri oluşturan göstergeler ile analizlere dahil edilmektedir. Yapısal faktörler "Yerel Ekonomi" ve "Dış Ekonomi" altında değerlendirilirken, Ekonomik politikalar ise "Maliye

Politikası", "Para Politikası", "Dış Ticaret ve Döviz kuru Politikası" altında değerlendirilmektedir.

Tablo 1.1.'de ülke riskinin belirleyici faktörlerinin neler olduğuna ve nasıl oluşturulduğuna dair detaylı bir örnek vermek adına Wang (2009) çalışmasında seçilen ülke riski faktörlerine yer verilmiştir. Bu çalışmada, ülke riski analizi için oluşturulmuş faktörler, bu faktörlere ilişkin bileşenler ve her bir bileşeni oluşturan kriterler değerlendirilmektedir. Wang (2009) çalışmasında, yaygın olarak kullanılan üç faktöre sosyal gelenekler faktörü de ekleyerek geliştirmiştir.

Wang'ın çalışmasında ülke riski; politik ortam, ekonomik ortam, finansal durum ve sosyal gelenekler olmak üzere 4 ana faktör ile temsil edilmiştir. Politik ortamın yapısı; politik sistem, hükümet, ülke içi anlaşmazlıklar ve uluslararası ilişkiler bileşenleri ile ortaya konmaya çalışılmıştır. Ekonomik ortam ise gelişmişlik düzeyi, ekonomik istikrar, alt yapı, vergilendirme, makro ekonomik yönetim ve uluslararası ekonomik ilişkiler bileşenleri ile ortaya konmaya çalışılmıştır. Finansal durumun yapısı; finansal sistem, sermaye yapısı, döviz piyasası ve kurumsal sektör bileşenlerinin durumu ile ölçülmeye çalışılmıştır. Son olarak sosyal gelenekler; hukuk sistemi, mevzuat ve yönetmelik, iş örgütleri ve kurumsal yönetim, çıkar grupları, acil durumlar, kurtarma ve sosyal durum ile ölçülmeye çalışılmıştır.

Tablo 1.1.'de her bir faktör bileşeninin oluşturulmasında göz önünde bulundurulan kriterler de detaylı bir şekilde yer verilmiştir.

Tablo 1.1. Ülke Riskini Etkileyen Faktörler

Faktör	Faktör Bileşeni	Kriter
Politik Ortam	Politik Sistem	Kararlılık
		Olgunluk
		İşlevsellik
	Hükümet	Temsil edebilirlik
		Birleşmişlik (kollektivlik)
	Ülke İçi Anlaşmazlıklar	Irksal İlişkiler
		İç savaş/Kargaşa
		Ayaklanma
	Uluslararası İlişkiler	Ekonomik yaptırımlar
		Komşu ülkelerle yaşanan sınır anlaşmazlıkları
		Askeri anlaşmazlıklar veya yabancı ülkelerle savaş
Ekonomik Ortam	Gelişmişlik Düzeyi	Kişi başına düşen GSMH
		GSMH'daki büyüme
	Ekonomik İstikrar	Enflasyon
		İşsizlik
		Sosyal güvenlik fonları
	Altyapı	İletişim sisteminin işlevselliği
		İşgücünün eğitilmiş olma durumu
		Endüstrinin rekabet edebilme yeteneği
		Hizmet sektörünün deneyimi
		Devlet dairelerinin etkinliği
	Vergilendirme	Vergi ücretlendirmelerindeki tutarlılık
		Vergi düzeyi
		Yabancı yatırımcılar için vergi teşvik tedbirleri
		Endüstriler için vergi teşvik tedbirleri
	Makroekonomik Yönetim	Politika formasyonu
		Politika uygulamaya koyma
		Politika verimliliği
	Uluslararası Ekonomik İlişkiler	Uluslararası ticaret
		Ödemeler dengesi
		Döviz kuru düzenlemeleri
		Dış rezervler

Tablo 1.1. (Devamı) Ülke Riskini Etkileyen Faktörler

Faktör	Faktör Bileşeni	Kriter
Finansal Durum	Finansal Sistem	İstikrar, düzenleme, denetim, ayarlama
	Sermaye Piyasası	İşlevsellik, yeterlilik, likit olabilme özelliği, dirençlilik, şeffaflık
	Döviz Piyasası	İstikrar, dirençlilik, düzenleme alım satımları
	Kurumsal Sektör	Deneyim, kamuoyunu aydınlatma, kurumsal deneyim
Sosyal Gelenekler	Hukuk sistemi	Bağımsızlık
		Şeffaflık
		Yaptırım Gücü
	Mevzuat ve yönetmelik	Tutarlılık
		Etkinlik
	İş örgütleri ve kurumsal yönetim	Uyumluluk
		Adaptasyon
		İşlevsellik
	Çıkar Grupları	Meslek Birlikleri
		Sendikalar
		İşveren Örgütleri
	Acil durumlar ve kurtarma	Büyük kazaların ve doğal afetlerin oluşum sayısı
		Doğal afetlerin ve acil yardım kurtarma hizmetlerinin üstesinden gelebilme becerisi
	Sosyal Durum	Uygun iş ve sosyal hayat
		Uygun mal varlığı dağılımı
		Uygun yabancı yatırımlar ve uygun ölçüde milli menfaat

Kaynak: Wang (2009:376-377)

1.5.1. Yapısal Faktörler

Ülke riski analizi çerçevesinde yapısal faktörler; **yerel ekonomi, dış ekonomi** olmak üzere iki grup altında toplanmaktadır. İlgili ülke ekonomisinin durumu bu faktörler doğrultusunda ortaya konmaya çalışılmaktadır.

Herhangi bir ekonominin ilgili zamandaki projeksiyonu; GSMH (Gayri Safi Milli Hasıla), Yatırım, İşsizlik ve Enflasyon göstergeleriyle başarılı bir şekilde yapılabilmektedir. Bu göstergelerin sayısı arttırılabilmekte hatta çalışmadan çalışmaya farklılıkta gösterebilmektedir. Ancak alt bölümde, genel kabul görmüş olan bu göstergeler ve barındırdıkları anlamlar ülke riski kapsamında değerlendirilecektir. Dış ekonomik durum ise ithalat, ihracat ve cari işlemler dengesi değişkenleri ile temsil edilmektedir.

1.5.1.1. Yerel Ekonomi

Yerel ekonomik durumun ortaya konabilmesi adına birçok ekonomik göstergeden faydalanılabilmektedir. Ancak bu bölümde bu kadar çok gösterge arasından hem literatürde yaygın olarak kullanılan hem de ülke riskini ortaya koyma açısından daha fazla etkili olduğu düşünülen göstergelere yer verilmektedir. Bu noktadan hareketle, uygulama kısmında da kullanılacak olan GSYİH (Gayri Safi Yurtiçi Hasıla), yatırım, işsizlik ve enflasyon göstergelerinin ülke riski çerçevesinde değerlendirilmesine bu alt bölümde yer verilmektedir.

i. GSYİH

Ülke riski analizinde yerel ekonominin yapısı ortaya koymak için kullanılan en önemli değişkenlerin başında Gayri Safi Yurtiçi Hasıla gelmektedir. Bilindiği gibi en genel tanımıyla GSYİH; bir ülke sınırları içinde belirli bir dönemde (genellikle bir yıl) üretilen tüm nihai mal ve hizmetlerin piyasa fiyatları ile değeridir (Çepni, 2005:49).

Ülkenin bu üretim faktörlerini kendi yararına kullanabilmedeki başarısı, mal ve hizmetlerin çıktılarıyla yani GSYH'larının büyüklüğüyle

ölçülebilmektedir. Ancak ülkenin çıktılarının ne kadar hızlı büyüdüğünün ve aynı zamanda nüfustaki büyüme ile ilişkisinin değerlendirilmesi daha da önemlidir (Rawkins, 1992:27). Bu yüzden, ülkelerin göreceli gelişmişlik düzeylerinin karşılaştırılması için kullanılan değişkenlerin başında kişi başına **GSYİH (GSYİH/nüfus)** gelmektedir.

Ayrıca GSYİH'nın bileşenlerinin ve bunların oranlarındaki değişimin irdelenmesi de ülke ekonomisinin yapısının ve iç ve dış şoklara olan tepkisindeki esnekliğinin ortaya çıkarılabilmesinde kullanılabilmektedir. GSYİH yardımı ile herhangi bir ekonominin büyüyüp büyümediğini değerlendirilebilmektedir. Ayrıca, GSYİH ile ilgili ülkenin refah düzeyinde herhangi bir değişiklik olup olmadığını gözlenebilmektedir. Bu doğrultuda, kişi başına GSYİH genellikle bir ülkedeki yaşam standardınının bir göstergesi olarak kullanılmaktadır.

ii. Yatırım

Yerel ekonominin durumunun ortaya konmasında faydalanılan bir diğer önemli değişken de yatırımdır. Ülkenin sabit sermaye stokuna dönem içinde yapılan net eklemeler olarak düşünülmesi gereken yatırım kavramı, bir anlamda, gelecek dönemler için ülke ekonomisinin üretme kapasitesinde sağlanacak artışları da ifade edecektir. Ancak, yatırım sadece kendi başına, sürdürülebilir ekonomik büyüme için yeterli bir araç değildir. Bir ülkenin **yatırım/GSYİH** oranının yüksek olması, o ülke için tek başına olumlu bir gösterge olarak kabul edilmemelidir. Çünkü ülkedeki kaynakların göreceli olarak daha az avantajlı yerlere tahsis edilmesi, ilgili ülkede düşük bir büyüme oranı olsa bile yüksek bir yatırım/GSYİH oranına sahip olmasını sağlamaktadır. Ayrıca yetersiz alınan yatırım kararları, yetersiz getirilere neden olmaktadır. Böylece yabancı fonların kullanıldığı projeler, borçlarının geri ödenmesini sağlamaya yeterli olmayabilmektedir (Rawkins, 1992:32).

Bu sebeplerden yatırımların etkinliğinin bir ölçüsü olarak **sermaye/çıktı** (Marjinal Sermaye / Hasıla oranı, (Incremental Capital / Output Ratio - ICOR) oranı kullanılabilmektedir. Bu gösterge ülkenin sermaye stoklarındaki artışının, çıktılarındaki artışına oranını göreceli olarak göstermektedir. Düşük ICOR değerleri verimli yatırım stratejilerini işaret ederken, yüksek ICOR değerleri verimsiz yatırım stratejilerini göstermektedir. Bununla birlikte ICOR, ülkelerin geçmişte aldıkları kredileri ne kadar iyi kullandıklarının bir göstergesi olarak kullanılabilmektedir (Rawkins, 1992:32).

iii. İşsizlik

Ülke riski çalışmalarının birçoğunda kullanılan ve yerel ekonomik durumu yansıtan önemli değişkenlerden bir tanesi de **işsizlik**tir. En genel tanımıyla işsizlik, bir ülkede çalışabilecek durumda olan ve piyasadaki cari ücret düzeyi ile çalışmak isteyen kişilerin bir bölümünün işinin olmaması anlamına gelmektedir. Ancak işsizlik kavramı, çalışabilecek durumda olan kişilerin çalışmamayı tercih etmemelerinden dolayı işsiz olmaları durumunu kapsamamaktadır (Ünsal, 2001:14).

Tüm aktif işgücünün istihdam edilebilmesi ekonomik gelişmenin göstergelerinden sayılmaktadır. Bir ülkedeki ekonomik performans ekonominin üretken kaynaklarının ne kadar iyi kullanıldığıyla gözlenebilmektedir (Yıldırım ve Karaman, 2001:65). İşsizlik bir toplumun en değerli kaynağı ve üretimin temelinde yer alan insanın değerlendirilememesi anlamına gelmektedir ve toplumdaki işsiz kişiler istihdam edilmiş bireyler üzerine yük olup milli gelire katkıda bulunmamalarına rağmen milli gelirden pay almaktadır (Altan, 2004:124). İşsizliğin ortaya koyduğu ve toplumun üstlenmesi gerektiği iktisadi ve sosyal bir maliyeti de bulunmaktadır. İşsiz insanların yaşam standartlarının bozulması, alkolizm, suç oranlarının yükselmesi vb. gibi durumlar işsizliğin sosyal maliyeti olarak karşımıza çıkmaktadır. İşsizliğin iktisadi maliyeti ise işsiz olan kişilerin çalışmaları

halinde gerçekleştirecekleri üretimin yapılmaması sonucu ortaya çıkmaktadır (Ünsal, 2001:55). Birçok gelişmekte olan ülkede deneyimsiz ve yetersiz işgücünün oranı tüm işgücü içerisinde yüksek seviyelerde bulunmaktadır. Hatta bu işgücü tüm çalışanlar içerisinde büyük oranlarda istihdam edilmektedir.

iv. Enflasyon

Enflasyon yerel ekonomik yapının en önemli göstergelerinden bir tanesidir ve bu amaçla yaygın olarak birçok çalışmada kullanılmaktadır. **Enflasyon** genel olarak, fiyatlar genel düzeyinin sürekli olarak yükselmesi nedeniyle paranın sürekli olarak değer kaybetmesi veya tüketicilerin "satın alma gücünde" azalma şeklinde tanımlanmaktadır (Çepni, 2005:61).

Enflasyon kaynaklarına göre talep enflasyonu ve maliyet enflasyonu olarak iki sınıfa ayrılmaktadır. Talep enflasyonu, toplam talep düzeyinin arzı aşarak sürekli fiyat yükselmesine neden olması haline ortaya çıkmaktadır. Maliyet enflasyonu ise üretimde girdi olarak kullanılan mal ve hizmetlerin maliyetinde ortaya çıkan artışlar sonucunda fiyatların sürekli artması sonucunda ortaya çıkmaktadır (Eğilmez ve Kumcu, 2002 :113).

Gelişmekte olan ülkelerde enflasyonun izlenmesi her zaman ilgili ülke ekonomisinin gidişatı ile ilgili tatmin edici ve doğru bilgiler sunmamaktadır. Bu durum ilgili istatistiklerin dikkatli bir şekilde yorumlanmasını gerektirmektedir. Enflasyonun en geniş ve kesin göstergesi milli hesapların hazırlanmasında kullanılan GSYİH deflatörüdür (Rawkins, 1992:27). GSYİH deflatörü, ekonomide üretilen tüm mal ve hizmetleri dikkate aldığı için seçilmiş bir mal/hizmet grubunun değil, tüm mal ve hizmetlerin fiyat artışını göstermektedir. Ancak bu gösterge her zaman kolay elde edilememektedir. Belirli bir dönem içerisinde tüketici tarafından satın alınan mal ve hizmetlerden oluşan bir sepetin fiyatlarındaki değişimleri zaman içerisinde

ölçen **tüketici fiyatları indeksi** ise daha kolay elde edilebilir bir göstergedir (Eğilmez ve Kumcu, 2002:120). Tüketici fiyat indeksi, birçok ülke için (aylık) düzenli olarak yayınlanmaktadır. Toptan eşya fiyatlarının ve ücret indekslerinin incelenmesi gelecekteki enflasyonist baskıların belirlenmesine de yardım edebilmektedir.

Tüketici fiyat endeksinin hesaplandığı sepetin kapsadığı mallar ve her malın sepetteki ağırlığı ilgili kurumlarca yapılan tüketici anketlerinden yararlanılarak belirlenmektedir. Ancak bu gösterge fiyatlarının çoğu hükümet tarafından kontrol edilen ve çeşitlilik yönünden kısıtlı mallardan oluşuyorsa, ekonomi üzerindeki talep ve maliyet koşullarından kaynaklanan fiyat baskılarını yansıtan bir gösterge olmayacaktır. Ayrıca, fiyat endeksleri ölçüm yapılan dönemde mal ve hizmetlerin önem ve kalitesinin aynı kaldığını farz etmektedir. Bu durum GSYİH deflatörü çerçevesinde düşünülürse, devletin mal ve hizmet satın alımlarındaki payını yükseltmesi bu mallara daha fazla ağırlık verilmesini gerekli kılacaktır. Benzer şekilde hane halkının zevklerinde meydana gelen değişim endeksteki malların ağırlıklarının değiştirilmesini gerekli kılacaktır (Parasız, 1998:35)

1.5.1.2. Dış Ekonomi

Ülkelerin hem ekonomik hem de sosyal anlamdaki dış ilişkileri ülke riski değerlendirilmesi açısından büyük önem arz etmektedir. Bu bölümde ülkelerin ekonomik anlamdaki dış ilişkilerinin değerlendirilebilmesi açısından önemli olan göstergelere yer verilmektedir. Sosyal anlamdaki dış ilişkilere ait göstergeler politik risk kapsamında değerlendirilmektedir. Bu alt bölümde dış ekonomik durumu ortaya koyabilmek için faydalanılan; ithalat, ihracat ve cari işlemler dengesi göstergeleri ülke riski çerçevesinde değerlendirilmektedir.

i. İthalat ve İhracat

Ülkelerin ulusal hesaplarından elde edilebilen dış ticaret hacminin milli gelire oranı, ülke karşılaştırılmasında önemli bir gösterge olarak kullanılmaktadır. Bu oran büyük ekonomilerde %10'un altında iken, yeni sanayileşmiş ekonomilerde %100'ün üzerine bile çıkabilmektedir. Böylece, ihracattaki hızlı yükselişin GSYİH üzerindeki etkisi ekonominin yapısına ve dışa açıklığına bağlı olarak farklılık gösterebilecektir. Açık ekonomilerde, kaynakların ticari ve ticari olmayan mal sektörleri arasında düzgün bir biçimde yeniden tahsis edilmesiyle, ihracata dayalı büyüme olasılığı muhtemelen biraz daha yüksek olacaktır (Rawkins, 1992:34). Ayrıca bu durum ülke ekonomisindeki yapısal esnekliğin de bir göstergesi olmaktadır.

Ülkelerin dış yükümlülüklerini yerine getirebilme gücü onların ihracat mallarının ve hizmetlerinin kapasitesiyle doğrudan bağlantılıdır. Ülkenin sahip olduğu yüksek ve artan **ihracat/GSYİH** oranı o ülkenin borçlarını geri ödeyebilme gücünü göstermektedir. Mutlak verilere göre ülkenin ihracatının büyük olması diğer birçok faktöründe dikkate alınmasını gerekli kılmaktadır. Bu faktörler, ihracat ürünlerinin yoğunluğu, ihracat yapılan piyasaların (ülkelerin vb.) coğrafi yoğunluğu, ihracattaki büyüme beklentisi olarak sıralanabilmektedir (Rawkins, 1992:34).

Ülkelerin yaptıkları ithalatın niteliği, ülkelerin yapısal yönden güçlü ve zayıf yanlarını kavrama konusunda da bilgiler sağlamaktadır. Eğer bir ülke yüksek derecede yiyecek ve enerji ithalatına bağımlı ise emtia fiyatlarındaki keskin artışlara karşı çok duyarlı olacaktır. Ayrıca bu durumun yerel enflasyon üzerindeki etkisini minimize etmek için daha az faaliyet alanına sahip olunması, durumun ciddiyetini daha da arttıracaktır. Benzer şekilde hammadde ve ara mal ithalatındaki bir düşüş endüstriyel üretime ters etki yapacak ve ihracatı aşağı çekecektir. İkinci derecede önemli tüketim malları en fazla vazgeçilebilen mallar olarak görülmektedir. Yerel ekonominin dış gelişmelere karşı duyarlılığını ölçen en önemli gösterge **ithalat/GSYİH**

oranıdır (Rawkins, 1992:35). Ekonomik büyüme ve ithalat düzeyi arasındaki ilişki sıklıkla durağan olmayan bir yapıda olmaktadır. Genel olarak gelişmekte olan ekonomiler özelliklede gelişme sürecinin başlarında yüksek oranda ithalat eğilimi göstermektedir.

ii. Cari İşlemler Dengesi

Cari işlemler dengesi ülke riski analizinin kalbini oluşturmaktadır. Öncelikli neden, ülkenin dünyanın geri kalanıyla yaptığı mal ve hizmet ticaretinin toplamını (artı tek taraflı transferler) özetlemesi ve milli gelir ile harcamalar arasındaki farkı (net gelir) göstermesidir. İkinci neden ise, ülkelerin dış yükümlülüklerini (sermaye açığı) yerine getirebilme ve mal varlıklarını yapılandırabilme (sermaye fazlası) oranları hakkında bilgiler vermesidir. Eğer bir ülkede cari işlemler hesabı açık verdiyse, o ülkenin yurt dışından sağladığı paradan fazlasını yurt dışına gönderdiği anlamına gelmektedir. Bu noktada meydana gelen açık, dış borçlanma (geniş anlamda dışarıdan sağlanan krediler ve portföy yatırımları), yurt içi varlıkların satılması ve ülke merkez bankasının rezervlerinin kullanılmasıyla kapatılabilecektir. Cari işlemler hesabının fazla vermesi durumunda ise yurt dışına sermaye ihracı gerçekleştirilebilmektedir (Obstfeld ve Rogoff, 1996: 1732-1795). Zaten birçok gelişmekte olan ülke gelişmişlik düzeylerine göre sermaye ithalatçısı konumunda bulunmaktadır.

1.5.2. Politika Araçları Faktörü

Bir ülkenin sahip olduğu ülke riski yapısal faktörleriyle olduğu kadar uyguladığı politikalarla da ölçülebilmektedir. Örneğin sağlam finansal politika, düşük enflasyon ve düşük işsizlik oranı düşük bir ülke riski oluşumunu

desteklemektedir. Ülkenin ekonomik durumu durağanlığını yitirdiğinde ülke riski de artacağı bilinmektedir (Oetzel ve diğerleri, 2001:130).

Ülke riski bir ölçüde ülke para biriminin istikrarıdır. Hem politik hem de ekonomik olayların kur dalgalanmalarını tetiklemeleri, ticaret riskinin artmasına neden olabilmektedir. Riskin tek kaynağının kur riski olmamasına karşın en önemli sebeplerinden birinin finansal risk olduğu savunulmaktadır (Geczy ve diğerleri, 1997:1324).

Ödemeler dengesi yönetimi uluslararası kredibilitenin temel belirleyicilerinden bir tanesidir. Bu da dolayısıyla, ülkelerin kendi iç hedefleri ile dış durumlardaki değişiminin ilişkisini birlikte takip etmeye yönelik politikalara kritik bir biçimde bağımlı olmayı gerektirmektedir. Ülkeler, düşük enflasyonlu sürdürülebilir ekonomik bir büyümeden, yerel tasarruflarda mobilizasyon, yatırıma olanak sağlayan ekonomik bir ortam, uygulanabilir ödemeler dengesi pozisyonu gibi beklentileri olmaktadır. Bu uzun dönem politik hedeflere ulaşabilmek için bazı güvenilir makro-ekonomik politikalara ihtiyaç duyulmaktadır. Nakit akışı ve talep yönetimi için **mali ve parasal politikalar**, ödemeler dengesi yönetimi için **döviz kuru politikaları** ve **ticaret ve takas kontrol politikaları** kullanılmaktadır (Rawkins, 1992:38).

Ödemeler dengesinde bozulmaya yol açan ve yerel fiyatları artıran toplam iç talep ile toplam arz arasındaki dengesizlik ülkedeki ekonomik problemleri arttırmaktadır. Bu bozulmanın kaynağı belki de ülke kontrolünün ötesindeki dış şoklardan (petrol fiyatlarındaki artış, vb.) kaynaklanmaktadır. Örneğin, kronikleşmiş mali açıktan sıkıntıya düşmüş bir ülkenin, aşırı değerlenmiş faiz oranı, ithalata yönelik bir ticaret rejimi ve beraberinde baskıcı bir finansal sistemden dolayı tasarruftan vazgeçerek ciddi ödemeler dengesi zorluklarıyla karşılaşılması beklenmektedir. Bu koşullar altında yapılacak bir dış borçlanma ise özel sektör sermaye kaçışına ve yatırım kaynaklarının yanlış tahsis edilmesine yol açacaktır (Rawkins, 1992:38). Bütün bunlar bize ülkelerin izleyeceği politikaların ülke riski açısından ne

derece önemli olduğu vurgulamaktadır. Hükümet politikalarından; maliye politikası, para politikası, dış ticaret ve döviz kuru politikasının ülke riski açısından öneminin ortaya konulabilmesi için alt bölümde bu politika araçlarından kısaca bahsedilmektedir.

1.5.2.1. Maliye Politikası

Ülke riski analizi için ilgili ülke ekonomisinden elde edilen makroekonomik değişkenlerin miktarının, cinsinin ve niteliğinin önemi olduğu kadar hükümetlerin yürüttükleri maliye politikasının da önemi oldukça büyüktür. Çünkü maliye politikası incelenmesi ile hükümetin rolü, bütçe dengesi, ekonomiye girmenin uygun olup olmadığı, kamu sektörünün ekonomik rasyonalite ile yönetilip yönetilmediği açık bir şekilde anlaşılabilecektir (Ribeiro, 2001:5).

Maliye politikası, ilgili ülke ekonomisindeki dengeyi korumak veya daha iyi bir duruma getirmek için kamu kesim gelir, gider ve borçlarını kullanarak uygulanan politikaların tümünü ifade etmektedir. Maliye politikası iki farklı şekilde uygulanabilmektedir. Bunlardan ilki otomatik dengeleyicilerin kendiliğinden devreye girmesi ile olurken ikincisi isteğe bağlı politikaların uygulamaya sokulması ile yapılmaktadır (Eğilmez ve Kumcu, 2002:296). Kamu kesimi borçlanması maliye politikasının etkin araçlarından bir tanesidir. Bütçesi açık vermeyen ancak durgun olan bir ekonomi harekete geçirilmek istenirse borçlanma bir çözüm yolu olabilmektedir. Borçlanarak elde edilen fonlarla kamu yatırımları arttırılarak ekonomiye canlılık verilebilmektedir.

Bir ülkenin mali durumu yıllık bütçe raporunda sunulduğu gibi kamu kesimi borçlanma gereksinimi ile özetlenebilmektedir. Kamu kesimi borçlanma gereksinimi (KKBG) bütçe açığını en kapsamlı biçimde ortaya koyan ölçüdür. Bütçe açığı ise en genel tanımı ile kamu harcamalarının kamu

gelirlerinden fazla olması durumudur. Pratikte “bütçe açığı” terimi yaygın bir şekilde kullanılmaktadır ve çok fazla yanlış anlaşılmaya sebep olabilmektedir. Çünkü hükümet harcamaları düzeyinin ne olacağı nadiren bariz şekilde belirli olmaktadır.

KKBG bilindiği gibi, kamu kesiminin bir mali yıl içerisindeki giderlerini o yıl içerisinde elde ettiği kamu gelirleri ile karşılayamaması anlamına gelmektedir. KKBG, kamu teşebbüslerindeki tüm gelirlerle giderler arasındaki farkı temsil etmektedir (Rawkins, 1992:39). Gelir gider farkı birçok ülkede gözlendiğinden, derecelendirme kuruluşlarının ülkeleri değerlendirirken bu göstergeyi kullanmayı tercih etmektedir. Bu açığın mutlak değerinden çok GSYİH’ya oranı (**bütçe fazlası (açık)/GSYİH**) ülke riski değerlendirmesi açısından daha fazla önem arz etmektedir.

Bütçe açığının boyutunun ödemeler dengesi üzerindeki etkisinin ne derece anlamlı olduğu bilinmektedir. İki değişken arasındaki ilişki kusursuz olduğu söylenemese de ilişkinin varlığını söyleyebilecek bazı kanıtlar bulunmaktadır. Bütçe açığı ilk etapta ekonomide bir kötüleşmeye sebep vermekte, devamında ise kriz ortamı yaratmaktadır. Genişlemeci mali duruş çıktılarla ilgili harcamaları arttırmakta, tüketimin ithalata kadar yayılmasını sağlamakta böylece dış ticaret bilanço fazlası azalmaktadır. KKBG’nin bileşenleri; konsolide bütçe açığı, yerel yönetimler açığı, fonlar açığı ve sosyal güvenlik kuruluşları açığı şeklinde sıralanabilmektedir (Rawkins, 1992:47).

Ayrıca unutulmamalıdır ki, büyük çaplı bir mali açık makro-ekonomik açıdan hatalı bir yönetimi işaret etmektedir. Kamu gelirleri ile harcamaları arasındaki çeşitli olası eğilimlerin tanımlanması, ilgili ülke ekonomisi hakkında bilgi sahibi olmak isteyen araştırmacılara, gelecekte yaşanabilecek ödeme problemlerinin gerçek nedenini bulmak ya da tanımlamak açısından oldukça yardım edici olmaktadır.

1.5.2.2. Para Politikası

Para politikası, fiyat istikrarının sağlanabilmesi için başvurulan en temel araçlardan bir tanesidir. Mal ve hizmetleri fiyatları göreceli olarak daha az oynak olduğu ve düşük enflasyona sahip bir ekonomi, politika belirleyicilere yatırımlarından bekledikleri getiriler açısından daha fazla avantaj sağlayabilmektedir. Aynı zamanda daha az riske sahip sosyal, ekonomik ve politik çevre açısından çok geniş olanaklar sunabilmektedir. Diğer faydalarının ötesinde, döviz kuru yerel fiyat değişimlerinden daha az etkilenebileceği için, iç ve dış sektörler arasında daha iyi bir denge oluşturabilmek için katkıda bulunmaktadır. Aynı zamanda durağan bir ortam, iş olanaklarının uluslararası yatırımcılar açısından daha ilgi çekici olmasını sağlayacak ve yabancı para girişi olasılığı güçlenecektir (Rawkins, 1992:41).

Para politikasının temeli para arzını denetleyerek ekonominin resesyondan ya da enflasyondan çıkmasını ya da ekonominin durumu iyi ise mevcut durumu korumasını sağlamaya dayanmaktadır (Eğilmez ve Kumcu, 2002:300). Para politikası, Merkez Bankasının genel ekonomi politikası amaçlarına ulaşmak için para arzı üzerindeki uygulamalarından oluşmaktadır. Toplam talep dolayısıyla parasal gelir düzeyini etkileyerek, öncelikle tam istihdam, istikrarlı fiyatlar ve ekonomik büyüme amaçlarına ulaşılması sağlanmaktadır (Parasız, 1998: 332)

Maliye politikası, para ve döviz kuru politikalarından ayrı tutulamamakta ve pratikte üç politikanın da birlikte dikkate alınması gerekmektedir. Çünkü hükümetler bütçe açıklarını ya para basarak ya da borçlanarak (iç ya da dış) kapatabilmektedir. İç borçlanma özel sektör borçlanmalarının maliyetini ve ulaşılabilirliliğini etkilemektedir. Dış borçlanma ise enflasyonist olmayan bir yol gibi gözükse de sonuçta mali açık devam ederse sürdürülememektedir. Diğer taraftan, mali açığın parasallaştırılması yolu ile giderilmeye çalışılması, gelişmekte olan ülkelerde enflasyonun

oluşmasında en fazla karşılaşılan sebeplerden bir tanesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Başlangıçta, para arzı talebi aşmakta ve fiyatları yukarı çekmektedir. Eğer döviz kuru ayarlanamıyorsa, para aşırı değerlenecek ve ithalat teşvik edilip, ihracat düşürülecektir. Güven duygusu yıpranacak ve bunu sermaye kaçışları takip edecektir (Rawkins, 1992:41-50).

1.5.2.3. Dış Ticaret ve Döviz Kuru Politikası

Ödemeler dengesi yönetiminin anahtar politika değişkeni döviz kurudur. Döviz kuru rejimleri ülkeden ülkeye değişkenlik göstermektedir. Ancak ideal olan durum döviz kuru dalgalanmalarının serbest bırakılmasıdır. Böyle bir durumda döviz kurunu, ülkedeki enflasyon oranı ve yabancı ülkelerdeki enflasyon oranı belirleyecektir. Burada kur rejiminin niteliğini, döviz kurunun serbestçe dalgalanıp dalgalanamayacağı belirlemektedir. Tam dalgalı kur ile tam müdahale arasında çok sayıda karma kur rejimi bulunmaktadır (Rawkins, 1992:43).

Dışa açık bir ekonomide faiz, döviz kuru ve sermaye hareketlerinin birbirleriyle olan ilişkileri ekonomik politikanın belirlenmesinde önemli olmaktadır. Eğer sermaye hareketleri serbest ise faiz ya da döviz kurunu denetim altına almak mümkün olacaktır ancak her ikisinin birden denetlendiği bir ekonomide sermaye, sermaye hareketliliğinden yararlanarak dışarı kaçacaktır (Eğilmez ve Kumcu, 2002:304). Açık bir ekonomilerde karar vericiler “trilemma” (imkansız üçleme) adı verilen ve üç ihtimalden birini seçmeleri gerektiği bir durumla karşı karşıya kalmaktadır. Genellikle, karar vericiler bu isteklerin birbirleriyle çelişmelerine rağmen üç farklı istekle karşı karşıya kalmaktadır. Bunlar:

- Döviz kurunu dengede tutmak,
- Uluslararası sermaye hareketliliği serbestliği,

- Yurt içi amaçlara yönelik para politikası kullanmaktır.

Bu üç istekten sadece ikisinin karşılıklı olarak çelişkili olmamasından dolayı bunlardan bir tanesinden vazgeçilmesi gerekmektedir. Buna "üçlü çelişki" adı verilmektedir (Obstfeld ve diğerleri, 2002:1).

Bir ülkenin kalkınması o ülkenin yerel ekonomisiyle ilgili olduğu kadar uluslararası ticari ilişkileriyle de bağlantılıdır. Küreselleşmenin ileri derecede yaşandığı günümüzde, ülkelerin dış ticaret yapmadan kalkınmaları düşünülememektedir. Geçmişten günümüze ülkeler dış ticaretleri için uygulanan politikalarda değişiklikler yaşanmıştır. Ülkeler dış ticaret politikası ile dış ödemelerdeki dengesizliklerin giderilmesini, dış rekabetten korunma, ekonomik büyüme, iç ekonomik istikrarın sağlanması, ekonominin liberalleştirilmesi amaçlamaktadır. Geçmişte yaygın olarak kullanılan gümrük tarifeleri, ihracat teşvikleri, ithalat kotaları ve tarife dışı engeller günümüzde fazla uygulanmamaktadır. Dış ticaret politikası, ihracatı teşvik ve ithalatı kısıtlamaya yönünde sürdürülmek istendiğinden genellikle döviz kurları kullanılarak sonuca ulaşılmaya çalışılmaktadır. Bu nedenle kur politikası ile dış ticaret politikası birlikte dikkate alınması gerekmektedir (Rawkins, 1992:41-50).

1.5.3. Politik Risk Faktörü

Robock (1971) çalışmasında, politik riskin kendi içerisinde "makro" ve "mikro" risk olmak üzere iki gruba ayrılarak incelenebileceği vurgulanmaktadır. Makro risk, beklenmedik bir politika sonucu harekete geçen ve yabancı yatırımlar üzerinde etkili olan çevresel faktörleri ifade etmekteyken, mikro risk ise bir ülkedeki belirli endüstrileri veya firmaları etkileyen çevresel faktörleri ifade etmektedir.

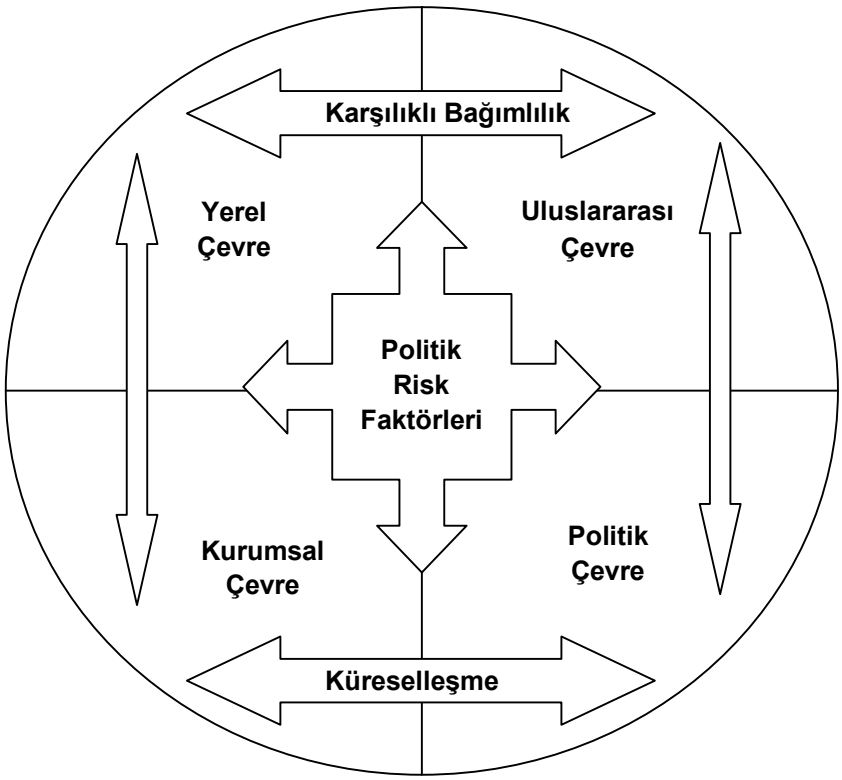
Ülke riski değerlendirmesinde politik risk faktörü, belki de birçok ülke için dikkate alınması gereken en önemli kategoridir. Ülkeler, yatırımlara karşı uyguladıkları kendilerine özgü belirli kuralları ve yönetmelikleri olan birer siyasal varlıktır. Bu belirli yönetmeliklere ilaveten kanunların koruduğu belirli mülkiyet hakları da bulunmaktadır. Hükümetlerin bu kural ve yönetmelikleri değiştirebilme güçleri, yatırım riskinin kaynağını oluşturmakta ve bu tarz risklerde politik risk çerçevesinde incelenmektedir (Nordal, 2001:3).

Agmon (1985)'e göre politik risk; hükümetlerin ve politik grupların kendi içerisinde ve diğer ülkelerle olan etki ve tepkilerinden kaynaklanan politik faktörlerdeki beklenmeyen değişimlerin üretim, mal ve hizmetler gibi ticari faktörlerin etkilemesi olarak tanımlanmaktadır. Yurt dışında yatırım yapmak genellikle, üstlenilen normal maliyetlerin dışında yatırım yapılan yabancı pazarla ilgili bilgi eksikliğinden kaynaklanan ilave maliyetleri de üstlenmeyi zorunlu kılmaktadır. Katlanılan riskin seviyesi politik faktörlerden oldukça fazla etkilenmektedir. Bu faktörler, ev sahibi ülkedeki kamulaştırmalar, ev sahibi ülke tarafından para transferlerinin kontrol altında tutulması, ev sahibi ülkeye özgü hükümet uygulamaları, iki ülke arası kültürel farklılıkların etkisi ve ev sahibi ülkede yaşanan politik istikrarsızlıklar şeklinde sıralanabilmektedir. Bütün bunların bir sonucu olarak da yurt dışına yatırım yapan firmalar daha büyük çaplı politik riske maruz kalmaktadır.

Rodrik (1997)'de Doğu Asya Ekonomisindeki inanılmaz yükselişinin arkasında yatan başarıda, özel yatırımları teşvik eden hükümet politikasının önemli bir rolü olduğunu vurgulanmıştır. Çalışmada Doğu Asya Ekonomisindeki büyüme ile kurumsal bir yapıya sahip olması arasında güçlü bir ilişki bulunmuştur. Rodrik (1997) çalışmasında, iyi bir kurumsal yapı için önemli olan dört ana unsur üzerinde durmuştur. Bu unsurlardan birincisi; politik baskıdan uzak, iyi eğitimli ve başarılı çalışanlara sahip *bürokratik kalite*, ikincisi güçlü politik kurumsallaşmaya ve mahkemelere sahip, gücün düzenli bir şekilde dağıldığı *hukukun yönetimi*, üçüncüsü *milliyetçiliğe yönelik*

kamusallaştırma veya haczin düşük riske sahip olması ve son olarak da *hükümet sözleşmelerinin reddedilmesinin düşük riske sahip olması* dır.

Politik risk, açık bir şekilde, ülke genelindeki politik aktivitelerin bir fonksiyonu olmasına rağmen, giderek artan bir şekilde, küreselleşmenin ve karşılıklı bağımlılığın bir fonksiyonu olmaya başlamıştır (Jarvis, 2008:17). Şekil 1.1'de politik risk faktörlerinin ekonomik çevre ile olan ilişkisi ve etkileşimleri özetlenmektedir. Şekilde politik risk faktörlerinin; yerel çevre, uluslararası çevre, kurumsal çevre ve politik çevre içerisinde oluştuğu ve bu faktörlerin birbirlerini karşılıklı olarak etkiledikleri anlatılmak istenmektedir. Ayrıca yaygınlaşan küreselleşmenin ve ülkelerin birbirlerine olan bağımlılıklarının da politik risk faktörlerinin oluşumu üzerinde etkili olduğu vurgulanmak istenmektedir. Kısaca bu şekil politik risk faktörünün oluşumu ve etkileşimini özetlemektedir.



Şekil 1.1. Politik Risk Faktörleri

Kaynak: Jarvis (2008:18)

1.5.3.1. Politik Riskin Belirtileri ve Etkileri

Politik risk çok çeşitli şekillerde ortaya çıkabilmektedir. Ekonomi literatüründe politik riskin kaynağının listelenmesi ve sınıflandırılması adına birçok çalışma yer almaktadır. Aşağıda Kruger (1974)'de önerilen ve Wafo (1998)'de tekrar düzenlenen politik riskin kaynağına ilişkin sınıflandırma verilmektedir. Bu çalışmada politik riskin kaynağı 13 farklı başlık altında incelenmekte ve her bir başlığın alt bileşenlerine yer verilmektedir.

Politik riskin kaynağı:

I. Yabancı doğrudan yatırımcıların ülkeye girişlerinde getirilen kısıtlamalar:

- Yabancı yatırımcıların girişim için tuttukları kaynak oranına ilişkin kısıtlamalar,
- Yabancı yatırımcıların teşebbüste bulundukları girişim türlerine ilişkin kısıtlamalar,
- Mülkiyete ilişkin kısıtlamalar,

II. Yabancı doğrudan yatırımı (YDY) kontrol altına alan sistemler:

- Bazı seçilmiş endüstrilere getirilen doğrudan yasaklamalar,
- YDY resmi kabulüne ilişkin konan belirsiz kriterler,
- Yüksek vergiler ve zayıf teşvikler,
- Varlık limitleri,
- Yerel katkı gerekliliklerine ilişkin kurallar,

III. Döviz transferleri üzerine sınırlandırmalar:

- Anapara ve karın ana yurduna geri dönmesinin engellenmesi,
- Net varlıkların ana yurduna dönmesine ilişkin sınırlamalar,
- Döviz kazanımlarının ana yurduna dönmesine ilişkin sınırlamalar,

IV. Devletin ekonomideki rolü:

- Fiyat kontrolleri,
- Doğal kaynak kullanımına ilişkin fiyat ayarlamaları,
- Tekellerin düzenlenmesi,

V. Sosyal Kararsızlıklar:

- Hassas politik yapı,
- Halktaki organizasyon düzeyinin zayıflığı,
- Bozulma, yozlaşma, rüşvet,

VI. Siyasal şiddet:

- Suç,
- Ayaklanma,
- Sivil savaş,
- Sivil itaatsizlik,
- Kargaşalar,

VII. Hükümet Yetersizliği:

- Reformların yönetilmesi ve ekonominin düzenlenmesindeki yetersizlikler,
- Demokratik kurumların yoksunluğu ve çalkantı,

VIII. Uluslararası Organizasyonlarla Sorunlu İlişkiler:

- IMF ve Dünya Bankası ile sorunlu ilişkiler,
- UN ile sorunlu ilişkiler,

IX. Uluslararası çevreye karşı borç yükümlülüğünü karşılayamama

X. Son beş yılda yabancı yatırımcılarla olan sorunlu ilişkiler:

- Çift taraflı olarak yatırım esaslarına ilişkin taahhütleri yerine getirememe,
- Kazanılan getirilerin kurnazca kamulaştırılması,

XI. Toplumun ve elit kesimin doğrudan yabancı yatırımlara karşı düşmanca tutumu:

- Partilerin düşmanca açıklamaları,
- Düşmanca programlar,

XII. Yabancılara karşı düşmanca tutum:

- Yabancılara karşı şiddet,
- Yabancılara karşı toleranssız davranmak,
- Göçmen işgücüne kısıtlama getirmek,

XIII. Ev sahibi ülkelerin güvenilir bilgileri ortaya koymalarındaki isteksizlikleri:

- Şeffaflık eksikliği,
- Çoğu politik ve ekonomik kararların gizli tutulması,

Tablo 1.2.'de ise politik riskin kaynakları, bu risklerin ortaya çıkmasında etkisi olduğu düşünülen ve politik riskin oluşması durumunda ortaya çıkan etkileri (uluslararası ticaret işlemlerini etkileyiş şekilleri) kaynaktan sonuca doğru verilmektedir.

Örneğin politik risk, milliyetçilik, kapitalizm ve sosyalizm gibi çeşitli Dünya görüşlerinden kaynaklanabilmektedir. İlgili ülkede bu tarz görüşlerden birinin ya da bir kaçının yoğun bir şekilde yaşanması politik riskin oluşmasına zemin hazırlamaktadır. Bu tarz bir risk, iktidarda olan hükümet ve onun teşkilatlarının tutumundan kaynaklanmaktadır. Hükümetlerin bu görüşlerin yoğunluğunun artmasına veya azalmasına müdahale edebilecek güce sahip olduğu kabul edilmektedir. Böyle bir riskin oluşması durumunda yatırımcıya, el koyma ve tazminat ödemeksizin elde bulunan varlıkların kaybedilmesi gibi sonuçlar doğurması beklenmektedir. Tablo 1.2.'de verilen politik riskin oluşturabilcek diğer sebepler ve yorumlamaları benzer şekilde yapılabilmektedir.

Tablo 1.2. Politik Riskin Kaynağı, Sorumlusu ve Etkileri

Politik Riskin Kaynağı	Politik Riski Ortaya Çıkartan Gruplar	Politik Riskin Etkileri: Uluslararası ticaret işlemlerini etkileyiş şekilleri
Dünya Görüşü ile Rekabet (Milliyetçilik, Kapitalizm, Sosyalizm)	İktidarda olan hükümet ve onun teşkilatları	El koyma: Tazminat ödenmeksizin varlıkların kaybedilmesi, gelir akışının kaybedilmesi
Toplumsal Huzursuzluklar ve Kargaşa	Parlamenter muhalif gruplar	Tazminat ödenerek kamulaştırma: İşletme özgürlüğünün kaybedilmesi, gelecekte olabilecek kar akışının kaybedilmesi, hissedar değerlerindeki değişiklikler
Yerel iş gruplarından kazanılmış haklar, lobiler, menfaat grupları, siyasal eylemciler (çevreciler, endüstri yanlıları, ulusalcılar)	Parlamenter olmayan muhalif gruplar (ülke içerisinde veya dışarısında eylem yapan gerilla/terörist gruplar)	İşletme Kısıtlamaları: Piyasa paylaşımları, istihdam politikaları, yerel olarak müşterek mülkiyet (iş ortaklıkları), yabancı mülkiyet kısıtlamalar veya sınırlamalar, v.b.
Yakınlarda olan ve olmak üzere olan politik bağımsızlıklar / demokrasiye geçiş, politik yapı gelişimleri veya değişime tabi tutulması	Organize olmayan yerel menfaat grupları, öğrenciler, işçiler, çiftçiler/köylüler, azınlıklar, v.b.	Transfer özgürlüğünü kaybetmek: Finansal (örneğin kar payları, faiz ödemeleri), mallar, kişisel veya mülkiyet hakları
Yeni uluslararası ittifaklar; uluslararası organizasyonlara üyelikten doğan zorunluluklar, ticaret birliği üyeliği/çıkarılma	Yabancı hükümetler veya WTO, IMF, EU gibi uluslararası kuruluşlar veya ASEAN, LAFTA, NAFTA, APEC, OAS gibi bölgesel forumlar	Sözleşme ve antlaşmalardaki ihlaller veya tek taraflı düzeltmeler

Kaynak: Robock, Stefan H. (1971)

İKİNCİ BÖLÜM

ÜLKE RİSKİ VE KREDİ DERECELENDİRME

Kredi derecelendirme kavramının tarihi 1800'lü yıllara kadar dayanmaktadır. O tarihlerde yaşanan ekonomik krizin etkileri en aza indirebilmek için işadamı Lewis Tappan'ın 1837 yılında bir ekip kurmaya karar verdiği bilinmektedir. Yüz seksen muhabirden oluşan bu ekiple müşterilerinin ekonomik durumlarını belirlemeye çalıştığı ve derecelendirme kavramının temelinin o yıllarda atıldığı söylenmektedir (Yazıcı, 2009:5). Tappan'ın bu girişimlerinin ardından ilerleyen yıllarda birçok kişi kredi derecelendirme işine soyunmaya başlamıştır. 1849 yılında Bradstreet Company kurulmuştur. 1933 yılında ise bu iki şirket birleşerek Dun and Bradstreet adını almıştır. 1962 yılına gelindiğinde ise şirketin ismi günümüzde bilindiği haliyle "Moody's Investors Service" olarak değiştirilmiştir. 1941'de ise "Standard Statistics Company" ile "Poor's Publishing Company" birleşerek "Standard and Poor's" kurulmuştur (Tutar ve diğerleri, 2011:3).

Yıllar itibariyle birçok derecelendirme şirketi farklı ülkelerde kurulmakta ve başarılı derecelendirmeler yaparak piyasada söz sahibi olmaya çalışmaktadırlar. Bu derecelendirme kuruluşlarının önde gelenleri ve ekonomik camiada kabul görenlerinden bazıları aşağıda verilmektedir.

- Canadian Bond Rating
- Dominion Bond Rating
- Duff&Phelps Credit Rating
- Economist Intelligence Unit
- Euromoney

- Fitch Investor Service
- IBCA Ltd
- Institutional Investor
- Japanese Bond Rating
- Japanese Credit Rating
- Moody's Investor Service
- Nippon Investor Service
- Political Risk Services
- Standard&Poors
- Thomson Bankwatch

Bu kuruluşlar, son on yıl içerisinde yaşanan küresel krizin etkilerini derinleştirdikleri düşüncesi ile eleştirilseler de hala önemlerini korumakta ve yatırımcılara olan faydalarından dolayı daima dikkate alınmaktalar.

Kredi derecelendirme işlevinin bazı faydalı yönleri kısaca aşağıdaki gibi özetlenmektedir (Babuşçu ve Hazar, 2008:357).

- Derecelendirme ekonomik ortamdaki belirsizliğin azalmasını sağlamakta ve belirsizliğin azalması ile sermaye piyasası genişlemektedir.

- Mali piyasaların güvenilir ve istikrar içinde gelişmesini sağlamaktadır.

- Dış kaynak teminini kolaylaştırmakta ve piyasaların uluslararası piyasalarla bütünleşmesini sağlamaktadır.

- Ekonomideki genel risk düzeyini sınırlandırırken, mali işlemlerin etkinliğini artırmakta ve büyümenin finansmanını daha etkin bir biçimde sağlamaktadır.

- Derecelendirme, yatırımcıların satın alacakları menkul kıymetler için kredi risk primlerini ayarlamada kullanabilmektedir.

2.1. Derecelendirme Kavramı

Derecelendirme, herhangi bir ülkenin, kuruluşun veya bireyin finansal yükümlülüklerini zamanında yerine getirip getiremeyeceğini tahmin etmek amacı ile gerçekleştirilmektedir (Yazıcı, 2009:2).

Sermaye Piyasası Kurumunun tanımına göre kredi derecelendirmesi;

- İşletmelerin risk durumları ve ödeyebilirliklerinin,

- Borçluluğu temsil eden sermaye piyasası araçlarının anapara, faiz ve benzeri yükümlülüklerinin vadelerinde karşılanabilirliğinin,

derecelendirme kuruluşları tarafından bağımsız, tarafsız ve adil olarak değerlendirilmesi ve sınıflandırılması faaliyeti olarak tanımlanmaktadır.

Derecelendirme kurumları tarafından verilen dereceler; ilgili ülke, kuruluş ya da bireyin anapara ve faiz ödemelerinden doğan yükümlülüklerini vadesinde yerine getirme olasılıklarına göre kalite sınıflarına ayrılmasıdır. Ayrıca derecelendirme, yatırımcıların kendi olanak ve çabaları ile elde edemeyecekleri bilgilere sahip olmalarını sağlamaktadır (Meydan, 2010: 71).

Bir diğer ifade ile derecelendirilecek ülke, kuruluş ya da bireylerin finansal, ticari vb. kalitesinin sınıflandırılması olup, bu ayrım kolayca anlaşılacak sembollerle ifade edilmektedir. Bu semboller yatırımcıların, fon talebinde bulunanların risklerini anlamalarına ve aralarında tercih yapmalarına olanak tanımaktadır. Tablo 2.1.'de S&P's, Moody's ve Fitch IBCA'nın kullandıkları semboller ve bu sembollerin taşıdıkları anlamlar verilmektedir.

Bu semboller kuruluşlar arasında farklılık göstermektedir. Tablo 2.1.'de derecelendirme sembolleri kendi içlerinde üç grupta toplanmaktadır. Bu gruplardan ilki içerisindeki sembollerden herhangi biri ile derecelendirilen ülkeye (veya kuruluşa) yatırım yapmak önerilmektedir. İkinci grupta yer alan ülkelerin spekülatif olduğu yani yatırım için üzerinde düşünülmesi ve ek araştırmalar yapılması gerektiği ve son grupta yer alan ülkelere ise yatırım yapılmasının uygun olmadığı işaret edilmektedir.

Ayrıca her bir derecelendirme kuruluşunun altında sütun halinde, uzun dönem ve kısa dönem derecelendirme puanlarına ilişkin simgeler verilmektedir. Kısa dönem simgeler de uzun dönem simgeler gibi bulundukları satırdaki risk düzeyine göre değerlendirilmektedir.

Diğer derecelendirme kuruluşlarının derecelendirme simgeleri farklılık gösterebilmektedir. Bu sebepten burada örnek teşkil etmesi açısından sadece önemli 3 derecelendirme kuruluşuna ilişkin simgelere yer verilmiştir. Diğer kuruluşların derecelendirme sonuçlarının yorumlanması da benzer şekilde yapılabilmektedir.

Tablo 2.1. S&P's, Moody's ve Fitch IBCA Sembolleri ve Tanımları

Risk Düzeyi	S&P's		Moody's		Fitch IBCA		Tanımlama
	Uzun Dönem	Kısa Dönem	Uzun Dönem	Kısa Dönem	Uzun Dönem	Kısa Dönem	
Yatırım Önerilmektedir	AAA	A-1+	Aaa	P-1	AAA	F1+	En yüksek derecede geri ödeme kapasitesine sahiptir. Yatırımcılar açısından minimum risk düzeyi bulunmaktadır.
	AA+		Aa1		AA+		Yüksek kalitede geri ödeme kapasitesine sahiptir.
	AA		Aa2		AA		
	AA-		Aa3		AA-		
	A+	A-1	A1		A+	F1	Ortanın üstü bir duruma sahiptir. Yatırım yapılabilmesi açısından güvenilirdir.
	A		A2		A		
	A-	A-2	A3	P-2	A-	F2	
	BBB+		Baa1		BBB+		Orta derece, ortaya çıkabilecek ufak belirsizliklerde üstteki nota sahip ülkelerden daha fazla etkilenir.
	BBB	A-3	Baa2	P-3	BBB	F3	
	BBB-		Baa3		BBB-		
Spekülatif Düzey	BB+	B	Ba1	Yok	BB+	B	Spekülatif özellikler bulunmaktadır. Belirsizlikler altında borç ödeme dengelerini etkileyebilmektedir.
	BB		Ba2		BB		
	BB-		Ba3		BB-		
	B+		B1		B+		Yatırım niteliği bulunmamaktadır. Ancak geri ödemeler karşılayabilmektedir.
	B		B2		B		
	B-		B3		B-		
Yatırım Önerilmemektedir	CCC+	C	Caa1	Yok	CCC+	C	Kısa dönemli risk bile yüksektir. Geri ödemeler büyük olasılıkla karşılayamayacaktır.
	CCC		Caa2		CCC		
	CCC-		Caa3		CCC-		
	CC		Ca		CC		Tamamen spekülatiftir. Geri ödemenin neredeyse imkansız olduğu durumdur. Borçların geri ödenememesi kesindir.
	C		C		C		Ülkede risk seviyesi en yüksek durumdadır. Bu ülke iflasın eşiğindedir.
	D	/			D	/	İlgili ülke iflası kesindir.

Kaynak: http://www.moodys.com, http://www.standardandpoors.com., http://www.fitchratings.com, (e.t. 08.04.2010), Tutar ve diğerleri (2011:5-10)

Derecelendirme kuruluşlarınca gerçekleştirilen faaliyetlerin geniş bir çevreye yönelik olması, bu kuruluşların faaliyetlerinden zarar görebilecek çevrelerin de oldukça çok olmasına sebep olmaktadır. Bu bağlamda, derecelendirme kuruluşları, başta gelişmiş ülkeler olmak üzere, dünyanın birçok ülkesinde sermaye piyasalarının gelişmesi ve güçlenmesi açısından ciddi yarar ve katkılar sağlamıştır ve sağlamaya da devam etmektedirler. Ancak, derecelendirme kuruluşlarının "kontrol edilemeyen" güçlerinin suistimaline de açık olduğu kuşkusuzdur. Zira bu kuruluşların hiçbir uluslararası kuruma karşı sorumluluğu bulunmamaktadır. Ayrıca bu kuruluşlar adeta bir doğal tekel niteliği taşımaktadırlar ki bu nitelik, derecelendirme sektörünün rekabete açılmasının önündeki en büyük engeldir (Eren, 2010:112).

2.2. Türkiye'de Derecelendirme

Türkiye'de yapılan derecelendirme faaliyetleri Sermaye Piyasası Kurumu'nun denetimleri altında gerçekleştirilmektedir. Derecelendirme faaliyeti; kredi derecelendirmesi ve Kurumsal Yönetim İlkelerine uyum derecelendirmesi faaliyetlerini kapsamaktadır. Sermaye Piyasası Kurumu'nca 12/07/2007 tarihinde yayınlanan (Seri: VIII, No: 51 sayılı), "Sermaye Piyasasında Derecelendirme Faaliyeti ve Derecelendirme Kuruluşlarına İlişkin Esaslar'', Tebliği'ne göre kredi derecelendirmesi; "Ortaklıkların ve sermaye piyasası kurumlarının risk durumları ve ödeyebilirliklerinin veya borçluluğu temsil eden sermaye piyasası araçlarının anapara, faiz ve benzeri yükümlülüklerinin vadelerinde karşılanabilme riskinin, derecelendirme kuruluşları tarafından bağımsız, tarafsız ve adil olarak değerlendirilmesi ve sınıflandırılması faaliyeti" olarak tanımlanmıştır.

Sermaye Piyasasında tarafından belirlenen, derecelendirme faaliyeti ve derecelendirme kuruluşlarına ilişkin esaslar:

- *İşletmelerce derecelendirme yaptırılması ihtiyaridir. Ancak, Kurul tarafından gerekli görülen durumlarda derecelendirme yaptırılması zorunlu tutulabilir.*

- *Derecelendirme kuruluşları, işletmelerin talepleri olmaksızın derecelendirme yapabilirler. Derecelendirme kuruluşları, talebe bağlı olmayan derecelendirme çalışması ve sonuçları hakkında kamuya açıklama yapmadan önce ilgili işletmelere bilgi vermek zorundadırlar. Derecelendirme çalışmasında işletmeler hakkında esas alınan bilgilere ilişkin olarak ilgili işletme tarafından yapılan değerlendirmeler, derecelendirme kuruluşlarınca titizlikle dikkate alınır.*

- *Talebe bağlı olmayan derecelendirme çalışmasına bu Tebliğde belirlenen ilke, usul ve esaslara uygun olarak ilgili işletmenin birbirini izleyen 3 hesap dönemi süresince devam edilir. Verilen derecelendirme notu, en fazla 6 aylık dönemler itibariyle gözden geçirilerek, kamuya açıklanır.*

- *Talebe bağlı olmayan derecelendirmelerde, müşteriden veya diğer kişi, kurum ve kuruluşlardan varsa sağlanan veya sağlanması öngörülen ücret ve benzeri menfaatlerin, derecelendirme kuruluşları tarafından derecelendirme notu ile birlikte kamuya açıklanması zorunludur.*

Tablo 2.2.'de Türkiye'de kurulan ve SPK tarafından yetkilendirilen derecelendirme kuruluşları ile Türkiye'de derecelendirme faaliyetinde bulunması kurulca kabul edilen uluslararası derecelendirme kuruluşları verilmektedir. Bu kuruluşlar, kredi derecelendirmesi ve kurumsal yönetim ilkelerine uyum derecelendirmesi şeklinde iki grup altında toplanmıştır.

Tablo 2.2. Türkiye'de Kurulan Derecelendirme Kuruluşları ve Faaliyette Bulunmasına İzin Verilen Derecelendirme Kuruluşları

	Türkiye'de Kurulan ve SPK Tarafından Yetkilendirilen Derecelendirme Kuruluşları	**Türkiye'de Derecelendirme Faaliyetinde Bulunması Kurulca Kabul Edilen Uluslararası Derecelendirme Kuruluşları**
Kredi Derecelendirmesi	**1-** Fitch Ratings Finansal Derecelendirme Hizmetleri A.Ş.	**1-** Standards and Poor's Corp.
	2- JCR Avrasya Derecelendirme A.Ş.	**2-** Moody's Investor Service Inc.
	3- TCR Kurumsal Yönetim ve Kredi Derecelendirme A.Ş.	**3-** Fitch Ratings Ltd.
	4- Saha Kurumsal Yönetim ve Kredi Derecelendirme Hizmetleri A.Ş.	
	5- Kobirate Uluslararası Kredi Derecelendirme ve Kurumsal Yönetim Hizmetleri A.Ş.	
	6- TURKRATING İstanbul Uluslararası Derecelendirme Hizmetleri A.Ş.	
Kurumsal Yönetim İlkelerine Uyum Derecelendirmesi	**1-** TCR Kurumsal Yönetim ve Kredi Derecelendirme A.Ş.	**1-** RiskMetrics Group Inc.
	2- Saha Kurumsal Yönetim ve Kredi Derecelendirme Hizmetleri A.Ş.	
	3- Kobirate Uluslararası Kredi Derecelendirme ve Kurumsal Yönetim Hizmetleri A.Ş.	
	4- JCR Avrasya Derecelendirme A.Ş.	

Kaynak: www.spk.gov.tr (e.t. 05.03.2012)

2.3. Önemli Derecelendirme Kuruluşları ve Derecelendirme Sistemleri

Bu bölümde, Dünya genelinde kabul görmüş bazı kredi derecelendirme kuruluşlarına ve bu kuruluşların bazılarının işleyişlerine ilişkin bilgiler verilecektir. Tablo 2.3.'de seçilmiş bazı derecelendirme kuruluşları (Institutional Investor, Euromoney, Ekonomik İstihbarat Birimi (Economic Intelligence Unit), At Kearney: The Globalization Index, IMD World Competitiveness ranking, Moody's, Standard and Poor's, Politik Risk Servisi – Uluslararası Ülke Riski Kılavuzu) ve bu kuruluşların derecelendirme stratejilerine ilişkin bilgiler verilmektedir. Ayrıca her bir derecelendirme kuruluşunun derecelendirme yaparken dikkate aldığı faktörler ve bu faktörlere ilişkin göstergelere bu tabloda yer verilmektedir.

Moody's ve Standart & Poor's ülke riski analizi için ekonometrik modellerden de faydalanmakta ve birçok makro ekonomik değişkenin davranışları ile diğer ilgili bilgileri takip etmektedir. Kredi derecelendirmenin doğası gereği subjektif olduğunu varsayıldığından, Moody's derecelendirme sistemini analitik kuramı temel alarak oluşturmaktadır. Moody's oluşturduğu bu sistemde ilgili risk faktörlerini kullanarak çeşitli senaryolar oluşturmuştur. Bu senaryolara ve kredi riski uzmanlarının yönlendirmelerine göre ilgili faktörleri ağırlıklandırarak derecelendirmelerini oluşturmaktadır. Ancak birçok derecelendirme kuruluşunun da yaptığı gibi oluşturulan modelin ayrıntıları gizli tutulmaktadır.

Tablo 2.3. Kredi Derecelendirme Kuruluşları ve Tanımlamaları

Kredi Derecelendirme Kuruluşu	Tanımlama
Institutional Investor (II)	Institutional Investor kredibilite konusunda 100-puanlı bir endeks kullanmaktadır. Her altı ayda Dünya genelindeki bankacıların görüşleri alınarak, 135 ülke 0 (riski çok yüksek), 100 (riski çok düşük) olacak şeklinde sıralanmaktadır. 100 den fazla bankadan alınan bu görüşler, bankaların analitik modellerinin başarısına, yeterliliğine, güvenilirliliğine ve bankaların Dünya genelindeki risk toplamlarına göre ağırlıkladırılmaktadır. Bu ağırlıklı ortalamalardan ülkelerin kredi riskleri oluşturulmaktadır.
Euromoney	Euromoney'in ülke riski oranları 9 ayrı değişkene dayanmaktadır. Bu değişkenlerin %25'inin ekonomik veriler, %25'ini politik risk değişkenleri, %10'unu borç göstergeleri, %10'unu kredi notları, %5'ini bankacılık değişkenleri, %5'ini kısa dönem mali duruma ilişkin değişkenler ve %5'ini sermaye piyasaları göstergeleri oluşturmaktadır.
Ekonomik İstihbarat Birimi (EIU)	EIU ülke risklerini tahmin ederken 3 farklı değişken grubunu temel almaktadır. EIU'nin veri setinin %45'ini orta vade borç düzeyini gösteren değişkenler, %40'ını politik risk değişkenleri, %15'ini ise kısa dönem ticari risk değişkeleri oluşturmaktadır.

Tablo 2.3. (devamı) Kredi Derecelendirme Kuruluşları ve Tanımlamaları

Kredi Derecelendirme Kuruluşu	Tanımlama
At Kearney: The Globalization Index	Kullanılan göstergeler 4 alt kategoride toplanmıştır. Bunlar: Ekonomik Bütünlük (ticaret, portföy sermaye akışları, gelir ödemeleri, gelirler), teknoloji (internet kullanıcı sayısı, internet sağlayıcılar, güvenlik sunucuları), kişisel ilişkiler (uluslararası seyahat, turizm, uluslararası telefon trafiği), siyasete katılım (büyükelçilikler, birleşmiş milletler görevlerine katılım, uluslararası organizasyonlara üyelik sayısı)
IMD World Competitiveness Ranking	55 ülke için sınıflandırma yapılmaktadır. 300'ün üzerinde kriter kullanılmaktadır. Ekonomik performansa ilişkin 74 kriter, hükümet etkinliğine ilişkin 84 kriter, ticari etkinliğe ilişkin 66 kriter, altyapıya ilişkin 90 kriter kullanılmaktadır.
Moody's	Moody's ülke riski tahminlerinde, ekonomik yapıyı dikkate aldığı kadar sosyal etkileşim yapısını, sosyal ve politik dinamikleri de göz önünde bulundurmaktadır. Moody's risk faktörlerini ağırlıklandırarak ülke riski tahminlerini ortaya koymaktadır. Modelin detayları gizli tutulmaktadır.
Standard and Poor's	Standard and Poor's nicel ve nitel değişkenleri bir arada kullanmaktadır. Yönetim ve politik riskleri de içeren 10 kategoriye dayanan bir model kullanmaktadır. S&P kısa dönemli ve uzun dönemli risk tahminleri yapmaktadır. Modelin detayları gizli tutulmaktadır.
Politik Risk Servisi – Uluslar arası Ülke Riski Kılavuzu (ICRG)	PRS risk tahminlerinde; politik, ekonomik ve finansal risk kategorilerini içeren 22 faktörden oluşan modelini kullanmaktadır. Politik risk kategorisi 12 alt faktörü, ekonomik risk kategorisi 5 alt faktörü ve finansal risk kategorisi de 5 alt faktörü içermektedir.

Kaynak: Howell ve diğerleri(1998), Caouette ve diğerleri (2008:462), www.institutionalinvestor.com/, www.euromoney.com/, www.eiu.com/, www.oecd.org/, www.atkearney.com/index.../globalization, www.imd.org/, http://www.moodys.com, http://www.standardandpoors.com, http://www.prsgroup.com/ICRG_Methodology.aspx (e.t. 10.09.2011)

2.4. Ülke Riski Derecelendirme Metotları

Ülke riski değerlendirmede kullanılan metotlar kabaca nicel ve nitel teknikler olmak üzere iki sınıfta toplanmaktadır. Bunun yanı sıra birçok kredi derecelendirme kuruluşu bu iki tekniği de birlikte kullanarak tek bir endeks veya derecelendirme de yapabilmektedir (Nath, 2008:6). Bu bölümde ülke riski derecelendirme metotlarından; tamamıyla nitel metotlar, yapısallaştırılmış nitel metotlar, kontrol listesi metodu ve diğer nicel teknikler incelenmektedir.

Tablo 2.4'de bazı uygulamalı ülke riski derecelendirme çalışmalarına yer verilmektedir. İlgili tabloda yapılan çalışmaların veri dönem aralığı ile bağımlı ve açıklayıcı değişkenleri bulunmaktadır. Çalışmalarda bağımlı değişken olarak büyük oranda ülke riski veya ülke kredi notu tercih edilmiştir. Açıklayıcı değişken olarak ise Kişi Başına GSYİH, Yatırım Eğilimi, Dış Borçlar/İhracat, Büyüme Oranı, Ekonomik Gelişmişlik Düzeyi, Enflasyon Oranı, Politik Risk Göstergeleri gibi ülkelerin ekonomik, finansal ve politik durumlarını yansıtacak değişkenler tercih edilmiştir.

Bu çalışmalarda metot olarak ise genellikle; Diskriminant Analizi, Çoklu Regresyon Analizi, Logit, Probit ve Yapay Sinir Ağları tekniklerinin tercih edildiği görülmektedir. Genelde bu çalışmalarda tercih edilen tekniklerin birbirlerine olan üstünlükleri ortaya koyulmaya çalışılmış ve ülke riski sınıflandırmasında daha başarılı olan teknik belirlenmeye çalışılmıştır.

Bu çalışmanın uygulama kısmında kullanılacak değişkenlerin belirlenmesinde hem Tablo 2.4.'de verilen çalışmalar dikkate alınmış hem de iktisadi teori temel alınmıştır.

Tablo 2.4. Derecelendirmeye Yönelik Literatür Özeti

Yazar	Yıl	Metot	Ornekleme Aralığı	Bağımlı Değişken	Açıklayıcı Değişkenler
Cosset ve Roy	1991	Regresyon Analizi	1987	Ülke Riski Drc. (EM, II)	Kişi Başına GSYİH, Yatırım Eğilimi, Dış Borçlar/İhracat
Lee	1993	Regresyon Analizi	1979 - 1987	Ülke Riski Drc. (II)	Kişi Başına Milli Gelir Büyüme Oranı, Faiz Oranı, Toplam Dış Açık/İhracat, Kişi Başına Milli Gelirdeki Değişkenlik
Lee	1993	Regresyon Analizi	1986	Ülke Riski Drc. (II)	Kişi başına Milli Gelir Büyüme Oranı, Toplam Dış Açık/GSYİH, Hükümet Yönetimindeki Değişim Sayısı, Askeri Anlaşmazlıklar (göreli önem)
Cantor ve Packer	1996	Çoklu Regresyon Analizi	1995	Ülke Kredi Notu (Ms, S&Ps)	Kişi Başına Milli Gelir, GSYİH Büyümesi, Ekonomik Gelişmişlik Düzeyi, Enflasyon Oranı, Dış Açık, Yükümlülüklerini Yerine Getirmeme Geçmişi
Haque ve diğerleri	1996	Regresyon Analizi	1980 - 1993	Ülke Riski Drc. (EIM, EM, II)	Cari İşlemler Dengesi, Büyüme Oranı, Enflasyon Oranı, Bölgesel Konum, İhracat Yapısı, Uluslararası Faiz Oranı
Haque ve diğerleri	1998	Adımsal Regresyon Analizi		Ülke Riski Drc. (EIM, EM, II)	Ekonomik Göstergeler öncelikli belirleyiciler olarak seçilmiş, politik göstergelerin açıklayıcılık güçleri olmamasından dolayı regresyona fazla katılmamıştır.
Cooper	1999	YSA, Diskriminant Analizi, Logit ve Probit	1983	Ülke Riski Drc.	Kişi Başı GSMH, Dış Borç, Uluslararası Rezervler/Toplam İhracat

Tablo 2.4. (devamı) Derecelendirmeye Yönelik Literatür Özeti

Yazar	Yıl	Metot	Örneklem Aralığı	Bağımlı Değişken	Açıklayıcı Değişkenler
Afonso	2003	Regresyon Analizi	2001	Ülke Kredi Notu (Ms, S&Ps)	Kişi başına GSYİH, Dış Borç, Ekonomik Gelişmişlik Düzeyi, Yükümlülüklerini Yerine Getirmeme Geçmişi, Reel Büyüme Oranı, Enflasyon Oranı
Vij	2005	Lojistik Çoklu Regresyon Analizi	2001	Ülke Riski Drc. (EM, II)	Kişi Başına GSMH, Gayri Safi Sermaye Oluşumu, Politik Risk Göstergeleri
Yim ve Mitchell	2005	Kümeleme Analizi, Dizkriminant Analizi, Logit Probit Analizi, Yapay Sinir Ağları	2003	Ülke Riski Drc. (EM)	Ekonomik, Genel Hükümet, Ödemeler Dengesi, Dış ve Politik Risk olmak üzere 5 farklı kategoriye ait 31 farklı değişken

Kısaltma: DRC derecelendirme

Kaynak: Hais ve diğerleri (2010:18) ve literatür tarama.

2.4.1. Tamamıyla Nitel Metotlar

Tamamıyla nitel metotlarda, sabit bir formatı kullanmak yerine genellikle ülkelerin derinlemesine analizlerinin yapıldığı sübjektif metotlardır. Genel olarak, ülkelerin ekonomik, politik, sosyal durumları ile gelecek beklentileri irdelenmektedir. Ülke karşılaştırması yapılmasındaki zorluklar ve sübjektif karara açık olması bu tekniğin zayıf yönleri olarak sayılmaktadır.

2.4.2. Yapısallaştırılmış Nitel Metotlar

Yapısallaştırılmış nitel metotlar, tamamıyla nitel olan metotların standart bir formata uydurulmasıyla ortaya çıkmaktadır. Bu metot kullanılarak ülke karşılaştırmaları daha kolay şekilde yapılabilmektedir. Yapısallaştırılmış nitel metotlar, 1970'li yılların sonlarında bankalar tarafından oldukça yoğun bir şekilde kullanılmaktaydı.

2.4.3. Kontrol Listesi (Checklist) Metodu

Kontrol Listesi metodu farklı isimlerde karşımıza çıkabilmektedir. Bu metotta, ilgili göstergelere karar verilerek her bir göstergeye ait ağırlıklar belirlenmektedir. Ülke performansları her bir gösterge için belirli bir puan skalasına göre (0-10 veya -5 - +5, vb.) derecelendirilmektedir (Nagy, 1979:31). Bu metot, First National Bank of Boston'un ekonomisti Thornblade tarafından 1978 yılında geliştirilmiş ve günümüzde ticari bankaların en çok tercih ettiği metotların başında gelmektedir (Gür, 1998:19).

Thornblade'in metodunun en ilgi çekici yönü göreceli olarak basit ve tarafsız olmasıdır. Kontrol listesi metodu 11 değişkenli 3 kategoriden oluşmaktadır. Bunlar kategoriler,

Gelişmişlik Düzeyi: Kişi Başına GSMH, Toplam GSMH.

Gelişmişlik Oranı: Reel GSMH Büyümesi, İhracat Büyümesi, Yatırım, Enflasyon Oranı, İhracat Fiyatı Değişimi, İhracat İçeriğindeki Değişim.

Net Uluslararası Likidite: Rezervler/İthalat, IMF Kredisi Çekme Oranı, Borç-servis Oranı.

şeklinde sıralanmaktadır. Günümüzde de halen kullanılan ICRG derecelendirme sistemi kontrol listesi metoduna dayanmaktadır.

2.4.4. ICRG Derecelendirme Sistemi

ICRG derecelendirme sistemi; politik risk, finansal risk ve ekonomik risk olmak üzere 3 alt risk kategoride 22 değişkeni kapsamaktadır. Tablo 2.5.'de ICRG Derecelendirme Sistemini oluşturan ana kategoriler verilmektedir.

Bu sistemde her bir alt kategori; Politik Risk (PR) ve Finansal Risk (FR) için birbirinden bağımsız endeksler oluşturulmaktadır. Bu endekslerde bu kategorileri oluşturan alt kategorilerin ağırlıklandırılması ile oluşturulmaktadır. Örneğin politik riske ilişkin endeks hesaplanırken, hükümet istikrarı 12, sosyo-ekonomik durum 12, yatırım profili 12, iç çatışma 12, dış çatışma 12, bozulma (yozlaşma, yolsuzluk, rüşvet v.b.) 6, askeriyenin siyasetteki rolü 6, dini gerilimler 6, yasa ve düzen 6, etnik gerilimler 6, demokratik hesap verme sorumluluğu 6 ve bürokratik kalite ise en fazla 4 puan alacak şekilde ve endeksin toplam en fazla 100 puan olacak şekilde ağırlıklandırılmaktadır.

Endekslerin oluşturulmasında kullanılan diğer faktörlere ilişkin ağırlıklar Tablo 2.5'de detaylı olarak verilmektedir. Derecelendirmenin son aşamasında bu bağımsız endeksler bir araya getirilerek birleşik risk hesaplanmaktadır.

Tablo 2.5. ICRG Derecelendirme Sistemi

Politik Risk (PR)	Maks. Puan	Finansal Risk (FR)	Maks. Puan	Ekonomik Risk (ER)	Maks. Puan
Hükümet İstikrarı	12	Dış Borç (% GSYİH)	10	Kişi Başına GSYİH	5
Sosyo-Ekonomik Durum	12	Dış Borç Servisi (% Mal ve Hizmet İhracatı)	10	Reel GSYİH Büyüme Oranı	10
Yatırım Profili	12	Cari Hesap ((% Mal ve Hizmet İhracatı)	15	Yıllık Enflasyon Oranı	10
İç Çatışma	12	Net Uluslar arası Likidite	5	Bütçe Dengesi (% GSYİH)	10
Dış Çatışma	12	Döviz Kuru İstikrarı	10	Cari Hesap (% GSYİH)	15
Bozulma (yozlaşma, yolsuzluk, rüşvet v.b.)	6				
Askeriyenin Siyasetteki Rolü	6				
Dini Gerilimler	6				
Yasa ve Düzen	6				
Etnik Gerilimler	6				
Demokratik Hesap Verme Sorumluluğu	6				
Bürokratik Kalite	4				
En fazla puan	100		50		50

Kaynak: www. http://www.prsgroup.com/ICRG_Methodology.aspx (e.t. 5.03.2010), Caouette ve diğerleri (2008:465).

Politik risk faktörü 100 puanı, finansal risk ve ekonomik risk faktöründen ise 50 puanı baz almaktadır. Üç endeksten elde edilen toplam puan, ikiye bölünerek birleşik (kompozit) ülke riski skoru hesaplanmaktadır. Birleşik skor, 0 ile 100 arasında puan almaktadır. 80-100 arası puan çok düşük riski, 50-79 orta dereceli riski, 0-49.9 arası puan ise çok yüksek riski ifade etmektedir.

i- Politik Risk Derecelendirmesi

Politik risk derecelendirmesi, ilgili ülkelerdeki politika istikrarının ortaya konulmasını amaçlamaktadır. Bu derecelendirme politik risk faktörü altındaki bileşenlerin puanlandırılması ile gerçekleştirilmektedir. Her bir bileşenin alabileceği en düşük puan sıfır olarak belirlenmiştir. Toplanan düşük puanlar yüksek riski, yüksek puanlar ise düşük riski ifade etmektedir. Politik riske ilişkin bileşenler ve en yüksek puanlar Tablo 2.5.'de verilmektedir.

Politik riskin bileşenleri de kendi içlerinde alt bileşenlere sahiptir. Bu alt bileşenlerin de her birinin kendi puanları bulunmaktadır:

Hükümet İstikrarı: Bu bileşen, hükümetin beyan ettiği program(ları) yerine getirebilmesi ve görevde kalabilme becerisini değerlendirmektedir. Alt bileşenlerde, en az 0 puan alınabilirken en fazla 4 puan alınabilmektedir. 0 puan yüksek riske işaret ederken, 4 puan düşük riske işaret etmektedir.

Alt bileşenler

- Hükümet Bütünlüğü,
- Yasama Organı Kuvveti,
- Halk Desteği,

Sosyo-Ekonomik Durum: Bu bileşen, hükümet icraatları ile ortaya çıkabilen, çalışanlar üzerindeki sosyo-ekonomik baskıyı değerlendirmektedir. Her bir alt bileşen 0 ile 4 arasında puan almaktadır.

Alt Bileşenler

- İşsizlik,
- Tüketici Güveni,
- Yoksulluk,

Yatırım Profili: Bu bileşen, diğer politik, ekonomik ve finansal risk bileşenlerinin kapsamadığı yatırım yapma riskini değerlendirmektedir. Her bir alt bileşen 0 ile 4 arasında puan almaktadır.

Alt Bileşenler

- Finansal Kapasite / Kamulaştırma,
- Karların Ana Yurda Geri Gönderilmesi,
- Ödeme Gecikmeleri,

İç Çatışma: Bu bileşen, ülkede yaşanan veya potansiyel olarak hükümet üzerinde etkisi olacağı düşünülen siyasal şiddeti değerlendirmektedir. Her bir alt bileşen 0 ile 4 arasında puan almaktadır.

Alt Bileşenler

- Sivil Savaş / Askeri Darbe Tehlikesi,
- Terörizm / Siyasal Şiddet,
- Toplumsal Kargaşa (sivil itaatsizlik),

Dış Çatışma: Bu bileşen dış etkilerden kaynaklanan riskleri değerlendirmektedir. Bu etkiler şiddet içermeyenden (diplomatik baskı, yardım kısıtlamaları, ticaret kısıtlamaları, bölgesel anlaşmazlıklar, yaptırımlar, vb.) içerene (sınır ötesi savaş) doğru değişiklik göstermektedir. Her bir alt bileşen 0 ile 4 arasında puan almaktadır.

Alt Bileşenler

- Savaş,
- Sınır Ötesi Anlaşmazlık,
- Dış Baskı,

Bozulma (yozlaşma, yolsuzluk, rüşvet vb.): Bu bileşen, Siyasal sistemdeki yozlaşmaları değerlendirmektedir.

Askeriyenin Siyasetteki Rolü: Askeriyenin seçimle gelmemesi ve siyasete katılması demokratik hesap verme sorumluluğunu azaltacaktır. Bu sebepten bu bileşen ile ilgili ülkelerde bu durum değerlendirilmektedir.

Dini Gerilimler: Ülkelerde dini gerilimlerin yaşanması ekonomik ortamda huzursuzluklara ve risk ortamının oluşmasına yol açmasından dolayı bu bileşen ile ilgili ülkelerde dini gerilimlerin yol açabileceği riskler değerlendirilmektedir.

Yasa ve Düzen: Yasa ve Düzen iki alt bileşen şeklinde değerlendirilmektedir. Her bir alt bileşen için 0 ile 3 arası puan verilmektedir. Yasa alt bileşeni, yasal sistemin tarafsızlığını değerlendirirken, düzen alt bileşeni ise kanunların yerine getirilişini değerlendirmektedir.

Etnik Gerilimler: Bu bileşen ile ırk, milliyet ve dil farklılıklarından meydana gelen gerilimler değerlendirilmektedir.

Demokratik Hesap Verme Sorumluluğu: Bu bileşen ile hükümetlerin halklarına cevap verme sorumluluklarını yerine getirip getirmedikleri değerlendirilmektedir. Bu amaçla aşağıda sıralanan yönetim şekilleri tanımlanmıştır.

- Alternatif Demokrasi,
- Boyunduruk altına girmiş demokrasi,
- Fiili tek parti devleti,
- Meşru tek parti devleti,
- Otarşi (mutlak hakimiyet),

Bürokratik Kalite: Bürokrasinin kurumsal güçlülüğü ve kalitesi, hükümet değişiklikleriyle birlikte oluşan politik revizyonların meydana getirdiği şokların etkilerini en aza indirme konusunda destekleyici bir güçtür. Yüksek puanlar demokrasinin güçlü olduğu ülkelere, düşük puanlar zayıf olduğu ülkelere verilmektedir.

Toplulaştırılmış politik risk derecelendirmesi: %0.0 ile %49.9 arasında olması çok yüksek riski; %50.0 ile %59.9 yüksek riski; %60.0 ile %69.9 ılımlı riski; %70.0 ile %79.9 düşük riski ve %80.0 ve üzeri ise çok düşük riski işaret etmektedir. Zayıf bir politik risk derecelendirilmesi daha iyi bir finansal ve ekonomik risk derecelendirmesi ile telafi edilebilmektedir.

ii- Ekonomik Risk Derecelendirmesi

Ekonomik risk derecelendirmesi Tablo 2.5.'de verilen değişkenler (Kişi Başına Gayri Safi Yurtiçi Hasıla, Reel GSYİH Büyümesi, Yıllık Enflasyon Oranı, Bütçe Dengesi ve Cari Hesap) ve ilgili değişkenlerin Tablo 2.6'da aldıkları değerlere düşen puanlara göre yapılmaktadır.

Tablo 2.6. Ekonomik Risk Puan Cetveli

Kişi Başına GSYİH		Reel GSYİH Büyümesi		Yıllık Enflasyon Oranı		Bütçe Dengesi		Cari Hesap	
Ortalama (%)	Puan	Yüzde (%) Değişim	Puan	Yüzde (%) Değişim	Puan	GSYİH (%)	Puan	GSYİH (%)	Puan
250 +	5,0	6.0 +	10,0	< 2.0	10,0	4.0 +	10,00	10.0 +	15,0
200 - 249,9	4,5	5.0 - 5.9	9,5	2.0 - 2.9	9,5	3.0 - 3.9	9,50	8.0-9.9	14,5
150 - 199,9	4,0	4.0 - 4.9	9,0	3.0 - 3.9	9,0	2.0 - 2.9	9,00	6.0-7.9	14,0
100 - 149,9	3,5	3.0 - 3.9	8,5	4.0 - 5.9	8,5	1.0 - 1.9	8,50	4.0-5.9	13,5
75 - 99,9	3,0	2.5 - 2.9	8,0	6.0 - 7.9	8,0	0.0 -0.9	8,00	2.0-3.9	13,0
50 - 74,9	2,5	2.0 - 2.4	7,5	8.0 - 9.9	7,5	-0.1-(-0.9)	7,50	1.0-1.9	12,5
40 - 49,9	2,0	1.5 - 1.9	7,0	10.0 - 11.9	7,0	-1.0-(-1.9)	7,00	0.0-0.9	12,0
30 - 39,9	1,5	1.0 - 1.4	6,5	12.0 - 13.9	6,5	-2.0 -(-2.9)	6,50	-0.1-(-0.9)	11,5
20 - 29,9	1,0	0.5 - 0.9	6,0	14.0 - 15.9	6,0	-3.0 - (-3.9)	6,00	-1.0-(-1.9)	11,0
10 - 19,9	0,5	0.0 - 0.4	5,5	16.0 - 18.9	5,5	-4.0-(-4.9)	5,50	-2.0-(-3.9)	10,5
0 - 9,9	0,0	-0.1-(-0.4)	5,0	19.0 - 21.9	5,0	-5.0 -(-5.9)	5,00	-4.0-(-5.9)	10,0
		-0.5-(-0.9)	4,5	22.0 - 24.9	4,5	-6.0 -(-6.9)	4,50	-6.0-(-7.9)	9,5
		-1.0-(-1.4)	4,0	25.0 - 30.9	4,0	-7.0 -(-7.9)	4,00	-8.0-(-9.9)	9,0
		-1.5-(-1.9)	3,5	31.0 - 40.9	3,5	-8.0 -(-8.9)	3,50	-10.0-(-11.9)	8,5
		-2.0-(-2.4)	3,0	41.0 - 50.9	3,0	-9.0 - (-9.9)	3,00	-12.0-(-13.9)	8,0
		-2.5-(-2.9)	2,5	51.0 - 65.9	2,5	-10.0 -(-11.9)	2,50	-14.0-(-15.9)	7,5
		-3.0-(-3.4)	2,0	66.0 - 80.9	2,0	-12.0-(-14.9)	2,00	-16.0-(-16.9)	7,0
		-3.5-(-3.9)	1,5	81.0 - 95.9	1,5	-15.0-(-19.9)	1,50	-17.0-(-17.9)	6,5
		-4.0-(-4.9)	1,0	96.0-110.9	1,0	-20.0-(-24.9)	1,00	-18.0-(-18.9)	6,0
		-5.0-(-5.9)	0,5	111.0-129.9	0,5	-25.0-(-29.9)	0,50	-19.0-(-19.9)	5,5
		-6.0 ve aşağı	0,0	130.0 ve Üstü	0,0	-30.0 ve aşağı	0,00	-20.0-(-20.9)	5,0
								-21.0-(-21.9)	4,5
								-22.0-(-22.9)	4,0
								-23.0-(-23.9)	3,5
								-24.0-(-24.9)	3,0
								-25.0-(-26.9)	2,5
								-27.0-(-29.9)	2,0
								-30.0-(-32.4)	1,5
								-32.5-(-34.9)	1,0
								-35.0-(-39.9)	0,5
								-40.0 ve aşağı	0,0

Kaynak: www. http://www.prsgroup.com/ICRG_Methodology.aspx (e.t. 5.03.2010)

iii- Finansal Risk Derecelendirmesi

Finansal risk derecelendirmesi ise Tablo 2.7.'ye göre yapılmaktadır.

Tablo 2.7. Finansal Risk Puan Cetveli

Dış Borç (%GSYİH)		Dış Borç Servisi (% Mal ve Hizmet İhracatı)		Uluslar arası Net Likidite (Ay)		Cari Hesap (% Mal ve Hizmet İhracatı)		Döviz Kuru İstikrarı		
Oran(%)	Puan	Oran(%)	Puan	Ay	Puan	Oran(%)	Puan	Değer Artışı	Değer Azalışı	Puan
0.0-4.9	10.0	0.0-4.9	10.0	15 +	5.0	25.0 +	15.0	0.0-9.9	-0.1-(-4.9)	10.0
5.0-9.9	9.5	5.0-8.9	9.5	12.0-14.9	4.5	20.0-24.9	14.5	10.0-14.9	-5.0-(-7.4)	9.5
10.0-14.9	9.0	9.0-12.9	9.0	9.0-11.9	4.0	15.0-19.9	14.0	15.0-19.9	-7.5-(-9.9)	9.0
15.0-19.9	8.5	13.0-16.9	8.5	6.0-8.9	3.5	10.0-14.9	13.5	20.0-22.4	-10.0-(-12.4)	8.5
20-24.9	8.0	17.0-20.9	8.0	5.0-5.9	3.0	5.0-9.9	13.0	22.5-24.9	-12.5-(-14.9)	8.0
25.0-29.9	7.5	21.0-24.9	7.5	4.0-4.9	2.5	0.0-4.9	12.5	25.0-27.4	-15.0-(-17.4)	7.5
30.0-34.9	7.0	25.0-28.9	7.0	3.0-3.9	2.0	-0.1-(-4.9)	12.0	27.5-29.9	-17.5-(-19.9)	7.0
35.0-39.9	6.5	29.0-32.9	6.5	2.0-2.9	1.5	-5.0-(-9.9)	11.5	30.0-34.9	-20.0-(-22.4)	6.5
40.0-44.9	6.0	33.0-36.9	6.0	1.0-1.9	1.0	-10.0-(-14.9)	11.0	35.0-39.9	-22.5-(-24.9)	6.0
45.0-49.9	5.5	37.0-40.9	5.5	0.6-0.9	0.5	-15.0-(-19.9)	10.5	40.0-49.9	-25.0-(-29.9)	5.5
50.0-59.9	5.0	41.0-44.9	5.0	0.5 ve aşağısı	0.0	-20.0-(-24.9)	10.0	50 +	-30.0-(-34.9)	5.0
60.0-69.9	4.5	45.0-48.9	4.5			-25.0-(-29.9)	9.5		-35.0-(-39.9)	4.5
70.0-79.9	4.0	49.0-52.9	4.0			-30.0-(-34.9)	9.0		-40.0-(-44.9)	4.0
80.0-89.9	3.5	53.0-56.9	3.5			-35.0-(-39.9)	8.5		-45.0-(-49.9)	3.5
90.0-99.9	3.0	57.0-60.9	3.0			-40.0-(-44.9)	8.0		-50.0-(-54.9)	3.0
100.0-109.9	2.5	61.0-65.9	2.5			-45.0-(- 49.9)	7.5		-55.0-(-59.9)	2.5
110.0-119.9	2.0	66.0-70.9	2.0			-50.0-(-54.9)	7.0		-60.0-(-69.9)	2.0
120.0-129.9	1.5	71.0-75.9	1.5			-55.0-(-59.9)	6.5		-70.0-(-79.9)	1.5
130.0-149.9	1.0	76.0-79.9	1.0			-60.0-(-64.9)	6.0		-80.0-(-89.9)	1.0
150.0-199.9	0.5	80.0-84.9	0.5			-65.0-(-69.9)	5.5		-90.0-(-99.9)	0.5
200.0 +	0.0	85.0 +	0.0			-70.0-(-74.9)	5.0		-100 ve aşağısı	0.0
						-75.0-(-79.9)	4.5			
						-80.0-(-84.9)	4.0			
						-85.0-(-89.9)	3.5			
						-90.0-(-94.9)	3.0			
						-95.0-(-99.9)	2.5			
						-100.0-(-104.9)	2.0			
						-105.0-(-109.9)	1.5			
						-110.0-(-114.9)	1.0			
						-115.0-(-119.9)	0.5			
						-120.0 ve aşağısı	0.0			

Kaynak:www. http://www.prsgroup.com/ICRG_Methodology.aspx (e.t. 5.03.2010)

iv. Birleşik Risk Hesaplanması

Birleşik "Politik, Finansal ve Ekonomik Risk Derecelendirme" hesaplama metodu hiçbir zaman değiştirilmemektedir. Birleşik risk hesaplanırken; politik risk derecelendirmesi %50, ekonomik ve finansal risk derecelendirmeleri ise % 25 oranında ağırlıklandırılmaktadır. Politik risk endeksinin 0 ile 100 puan, ekonomik ve finansal risk endekslerinin 0 ile 50 puan arasında ölçeklendirilmesinden dolayı (2.1) eşitliğinde bu değişkenlerin hepsi 0.5 değeri ile ağırlıklandırılmıştır. Denklem 2.1 kullanılarak toplulaştırılmış politik, finansal ve ekonomik risk hesaplanmaktadır.

$$BPFER\ (Ülke\ X) = 0.5\ (PR + FR + ER) \qquad (2.1)$$

BPFER = Birleşik politik, finansal ve ekonomik risk derecelendirmesi

PR = Toplam politik risk göstergesi

FR = Toplam finansal risk göstergesi

ER = Toplam ekonomik risk göstergesi

En yüksek derecelendirme (teorik olarak 100) en düşük riski ve en düşük derecelendirme (teorik olarak 0) ise en yüksek riski işaret etmektedir. Tablo 2.8.'de ülke sınıflandırması yapılırken kullanılan puan aralıkları ve risk seviyeleri verilmektedir.

Tablo 2.8. Birleşik Risk Seviyeleri

Risk Seviyesi	Puan Aralığı
Çok Yüksek Risk	00.0 - 49.9 Puan
Yüksek Risk	50.0 - 59.9 Puan
Moderate Risk	60.0 - 69.9 Puan
Düşük Risk	70.0 - 79.9 Puan
Çok Düşük Risk	80.0 - 100 Puan

Kaynak:http://www.prsgroup.com/ICRG_Methodology.aspx (e.t. 5.03.2010)

2.4.5. Diğer Nicel Teknikler

Objektif veya nicel yaklaşımlara, C.R. Frank ile W.R. Cline ve devamındaki gelişmelere de IMF çalışanı Pierre Dhonte ve Berkeley Üniversitesinden G. Feder ile R. Just öncülük etmiştir. Bazı ekonomik göstergelerin (oranlar, büyüme oranları, endeksler) kesin tahmin değerlerine sahip olabilmeleri (gelecekte ne olabileceğini belirleyebilmeleri) bu yaklaşımların başlangıç noktasını oluşturmaktadır (Nagy, 1979:32). Az gelişmiş ülkelere ait geçmiş veriler toplanarak borç servisi güçlükleri hakkında deneyim sahibi olunabilmekte, devamında ise istatistiksel tekniklerle ve öncü çalışmalarda kullanılan değişkenlerin yardımıyla ülkelerin gelecekteki borç servisi yeterlilikleri belirlenebilmektedir. Literatürdeki ülke riski çalışmalarında birçok farklı istatistiksel teknik kullanılmaktadır ancak yaygın olarak Diskriminant Analizi, Temel Bileşenler Analizi ve Logit Analizi araştırmacılar tarafından tercih edilmektedir. Ancak son yıllarda Yapay sinir ağları tekniği bu alanda yaygın bir şekilde kullanılmaya başlamıştır. Yapay sinir ağları tekniğinin bu tezde temel teknik olarak kullanılıcak olması sebebiyle bu tekniğin özelliklerine ve teorik alt yapısına Üçüncü Bölümde detaylı olarak yer verilmektedir.

2.4.5.1. Diskriminant Analizi

Diskriminant Analizi, X veri setindeki değişkenleri, bu veri setini oluşturan bireylerin p tane özelliğinden yararlanarak iki veya daha fazla gruba ayrılmasını sağlamak amacıyla kullanılan bir yöntemdir (Özdamar, 2004:355). Kısaca, birimleri en az hata ile ait oldukları kitlelere ayırmak için yapılan işlemler topluluğu olarak tanımlanmaktadır (Tatlıdil, 2002: 257). Bu özelliklerinden ve sınıflandırma işlemindeki başarısından dolayı ülke riski değerlendirmesinde en fazla kullanılan istatistiksel tekniklerden bir tanesidir.

Bu teknik, sınıflandırma kümelerinin önsel olarak bilindiği durumlarda kullanılmakta ve her bir gözlem değişkenler yardımıyla önsel olarak bilinen bu kümelere atanmaktadır (Hardle ve Hlavka, 2007:227). Ülkelerin risklerine göre sınıflandırılması örneğinde ilk olarak, geçmiş yıl bilgileri kullanılarak ülkeler düşük ve yüksek riskli olmak üzere önsel olarak iki guruba ayrılmaktadır. Bir sonraki adımda ise, önsel olarak ayrılmış bu iki grubu en az hata ile birbirinden ayıracak diskriminant fonksiyonu bulunmaktadır. Yöntemin karakteristiği gereği her bir ülke uygun olan bir tek gruba atanmaktadır. Fisher (1936)'da, $x \in p_j, j = 1, 2$ (iki grup) ve x'in dağılımının olasılık fonksiyonları $f_1(x)$ ve $f_2(x)$ olmak üzere, gözlemlerin doğrusal kombinasyonlarından oluşan,

$$y_i = \lambda_1 x_{i1} + \lambda_2 x_{i2} + \cdots + \lambda_k x_{ik} \tag{2.2}$$

eşitlik önerilmiştir. Burada $x_1, x_2, \dots, x_k$ değişkenleri, $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k$ ise ağırlıkları ifade etmektedir. Fisher'in diskriminant fonksiyonu bulunurken önemli olan nokta, gruplar arası varyansın (iki gruba ilişkin), grup içi varyansa oranının en büyüklenmesidir. Diskriminant analizinin başarısı, hatalı (ya da doğru) sınıflandırma oranı ile belirlenmektedir.

Diskriminant analizinin amaçları,

- Diskriminant fonksiyonları belirlendikten sonra grupları ayırmada en etkili değişkenleri saptamak,

- Hangi gruptan geldiği bilinmeyen bir bireyin grubunu belirleyebilmek,

şeklinde iki madde altında toplanabilmektedir (Ünsal, 2000:19-20).

Diskriminant analizinin sınıflandırma işleminde bu derece etkili olması birçok araştırmacının bu tekniği yoğun bir şekilde kullanmasını sağlamaktadır.

2.4.5.2. Temel Bileşenler Analizi

Temel bileşenler analizi, orijinal p değişkenin varyans yapısını daha az sayıda ve bu değişkenlerin doğrusal bileşenleri olan yeni değişkenlerle ifade etme yöntemi olarak tanımlanmaktadır (Özdamar, 2004:355).

N birey (gözlem) ve p değişkenden oluşan veri matrisi X'in p boyutlu uzaydaki durumu düşünülecek olursa, veri matrisi çok sayıda noktadan oluşan bir topluluk (bulut) olarak ifade edilmektedir. Değişkenler arasında tam bağımsızlık olmayacağı için bulut biçiminde ifade edilen bu şeklin eksenleri birbirine dik olmamaktadır. Ancak Hotelling tarafından önerilen bir teknikle, bu noktaları eksenleri birbirine dik bir elipsoid içerisine alınmaktadır. Bu durum bize veri seti hakkında daha ayrıntılı ve açıklayıcı bilgi vermemizi sağlamaktadır (Tatlıdil, 2002: 138).

2.5. Ülke Derecelendirmesine Karşı Yapılan Eleştiriler

Ülke riski derecelendirmesinin birçok bakımdan yararlı yönlerinin olması ve yaygın bir biçimde oluşturulup kullanılmasına rağmen bazı eleştirilerle de maruz kalmaktadır.

Anlaşılırlıktan Yoksun Olmaları: Risk derecelendirme kuruluşlarının ne kendi derecelendirmelerini belirlerken dikkate aldıkları faktörleri ne de çoklu faktörleri tek bir derecelendirme yapabilmek için nasıl bir araya getirdiklerini açıklamamalarından dolayı risk derecelendirmesi gerçek

manada “kara kutu” gibi gözükmektedir ve bundan bir yorum çıkarabilmek de zor olmaktadır (Hammer ve diğerleri, 2006:837).

Krizleri Tahmindeki Başarısızlık: Reinhart (2002) ve Levich ve diğerleri (2002) derecelendirme kuruluşlarına yönlendirilen eleştirilerin, özellikle Asya ve Tequila krizlerinin öngörülememesinden sonra yoğunlaştığını belirtmektedir.

Bölgesel Olarak Tarafsız Olmamaları: Haque ve diğerleri (1997) belirli derecelendirme kuruluşlarının belirli bölgeler lehinde karar verdikleri iddia edilmektedir. Euromoney genellikle Asya ve Avrupa ülkelerine Latin ve Karayip ülkelerinden daha yüksek puanlar verdiği gibi Institutional Investor de Asya ve Avrupa ülkelerine Afrika ülkelerinden daha cömert davranmaktadır (Hammer ve diğerleri, 2006:837)

Gecikme: Derecelendirme kuruluşlarının yaşanan yeni olaylara geç tepkiler verdikleri iddia edilmektedir.

Yüksek Reaksiyon: IMF, derecelendirme kuruluşlarının Asya krizi esnasında paniğe yol açıcı reaksiyonlar göstermelerin eleştirmiştir. Derecelendirme kuruluşlarının Asya krizini öngörmedeki yapmış oldukları başarısızlıktan sonra Tayland ve Güney Kore gibi ülkelerin ekonomileri bu durumdan etkilenerek sert bir biçimde düşüşe geçmiş ve bu durum ilgili ülkelerden sermaye kaçışını hızlandırmıştır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YAPAY SİNİR AĞLARI

Yapay sinir ağları 1980'li yıllardan itibaren hızlı bir şekilde gelişmekte ve gelişimini günümüzde de sürdürmektedir. Yapay sinir ağlarının kullanım alanları tam olarak tanımlanmasa da temel olarak iki farklı amaç için kullanıldığı söylenebilmektedir. Bu amaçlar,

- Sınıflama, regresyon ve fonksiyon kestirimleri yapmak için kullanılan, çok katmanlı algılayıcılar olarak da bilinen ileri beslemeli ağlar,

- Çağrışımlı hafızalar için kullanılan attractor sinir ağları olarak da bilinen Hopfield ağları, (Ripley, 1994:409).

olarak sıralanabilmektedir.

Yapay sinir ağlarının gerekliliğinin anlaşılması ve günümüz bilgisayarlarının bile üstesinden gelmekte zorlandığı yapılarda ki başarısının daha rahat anlaşılması adına Piction (1994)'de açıklayıcı bir örnek verilmektedir. Piction'ın örneği yazılan bir cümlenin okunabilmesi için gerekli işlemlerin tasarlanması ile başlamaktadır.

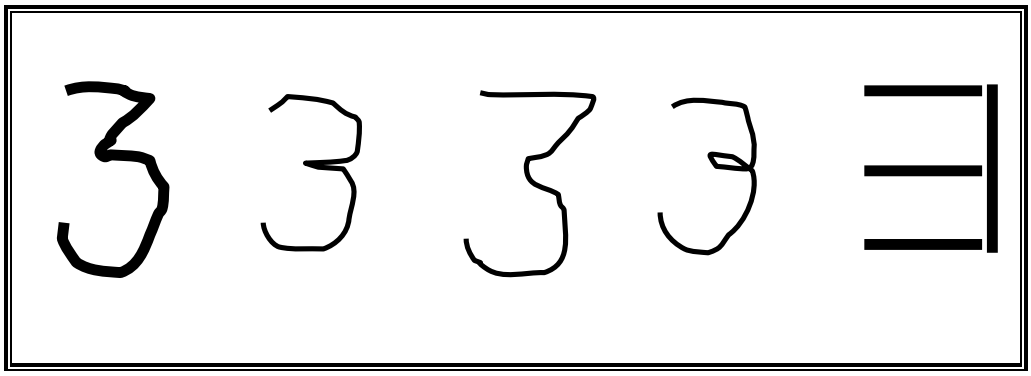
Bir cümlenin okunabilmesi için beynin gözlerden gelen sinyalleri sınıflandırması gerekmektedir. Bu işlem sayfadaki harflerin tanımlanması, ardından kelimelerin oluşturulması devamında cümlelerin ve son olarak paragrafların oluşturulmasıyla mümkün olmaktadır. Her bir harfin tanımlanması olayı örnek tanımlaması anlamına gelmektedir. Bu da sayfadaki bütün harflerin tanımlanmasını gerektirmektedir. Bu işlemin yapılması oldukça kolay olacaktır. Çünkü bu yazı bir makine ile yazıldığından, kullanılan bir harfin simgesi kullanıldığı diğer bütün

yerlerdekilerle bire bir aynı olacaktır. Örneğin “a” harfi kullanıldığı her yerde aynı bu kullanıldığı şekli ile olacaktır. Böylece bu yazıyı okuması için yapılan bir makine kolaylıkla “a” harfini tanıyacaktır.

Ancak el yazısı okuyabilen bir makine yapmayı düşündüğümüzde çözüm bu kadar basit olmayacaktır. Matbaa harfleri el yazısına dönüştüğünde aynı karakterler farklı biçimlerde yazılabileceğinden makinenin okuyabilmesi oldukça güçleşecektir. Böyle bir durumda 29 harf için çok fazla sayıdaki benzer karakterleri içeren kümeler oluşacaktır. Her bir karakter kümesi sınıf olarak adlandırılırsa girdi örneğinin hangi sınıfla eşleştiğini seçebilecek bir makine (örnek sınıflayıcı) yapılması gerekmektedir. Bu gerçekten yapılması zor bir iştir ancak başarı ile çözülebilir. Çünkü örnek girdi kümesi, karakterlerin oluşturduğu sınıftaki herhangi bir elemanla birebir eşleşmek zorunda değildir. Bunun yerine makine girdi örneğinin diğer sınıflara oranla daha fazla olasılıkla hangi sınıfın elemanı olabileceğine karar vermesi yeterli olacaktır.

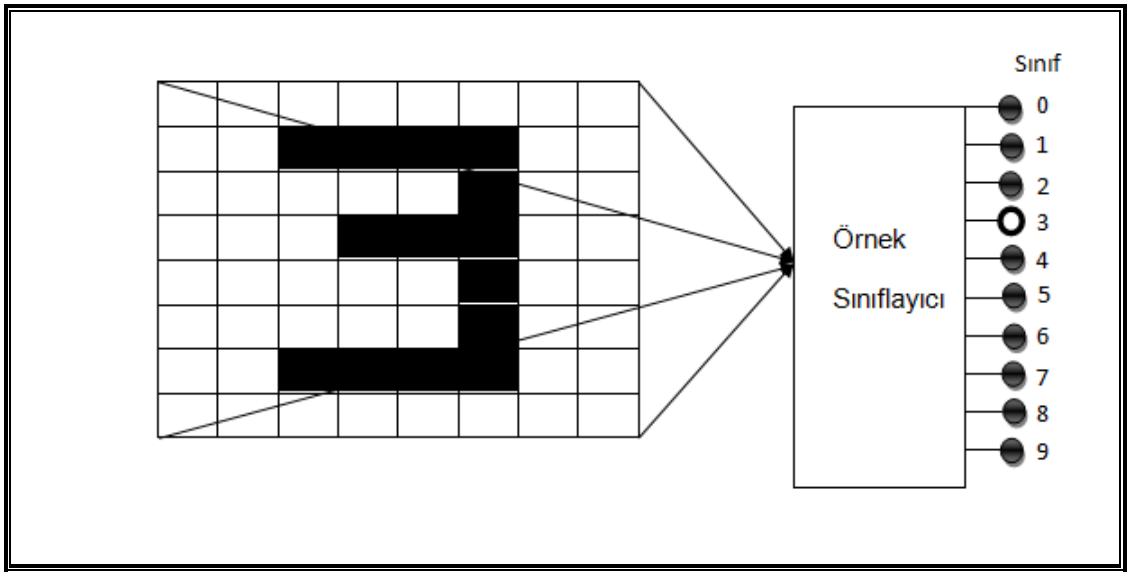
Bu problemde örnek sınıflarını kullanmanın yararı, değişkenlik gösterebilen el yazısı karakterlerinin sistem tarafından okunabilmesi ve çıktı olarak matbaa karakterlerine dönüştürülmesinin sağlanmasıdır. Aslında problem örnek sınıflamaya indirgenebilirse yapay sinir ağları bu problemin çözümünde kullanılabilmektedir. Bu durumda sinir ağları için bir örnek sınıflayıcı denebilmektedir. Ancak bütün örnek sınıflayıcılara yapay sinir ağı denilememektedir. Bu durum basit bir örnekle gösterilebilir.

0’dan 9’a kadar olan sayıları okuyabilen bir makine yapmak istediğimizi varsayalım. El yazısı ile yazılan bu rakamlar birbirlerinden farklı boyutta, şekilde ve stilde olabilmektedir. Örneğin 3 rakamı Şekil 3.1.’de olduğu gibi birbirlerinden farklı beş şekilde yazılabilmektedir.



Şekil 3.1. Üç Rakamının Farklı Karakterlerde Yazılması

Bu durumda istenen, makinenin gösterilen her bir 3 rakamını doğru şekilde sınıflayabilmesidir. Bu amaçla, 3 rakamlarının oluşturduğu kümeye C_3 adı verilsin. Bu noktada, makineden herhangi bir şekilde yazılan 3 rakamının C_3 kümesine ait olduğu cevabını vermesi beklenmektedir.



Şekil 3.2. Sınıflandırma İçin Oluşturulmuş Örnek Makinenin Blok Diyagramı

Kaynak: (Piction, 1994:3)

Şekil 3.2.'de sınıflandırma işlemi için oluşturulan makinenin blok diyagramı verilmektedir. Girdi olarak ele alınan görüntü 8x8 piksele bölünerek sayısallaştırılmıştır. Bu 3 rakamının ham bir şekilde gösterimidir ancak yinede 10 farklı rakamdan ayrılmasını sağlamaktadır. Çıktı olarak yanan lamba hangi girdinin girildiğini göstermektedir. Bu durumda 64 girdi ve 10 çıktı bulunmaktadır. Girdi olarak daha farklı bir görüntü girilirse hiçbir lamba yanmayacaktır. Bu durum örnek sınıflayıcının 10 farklı rakamı sınıflayabileceğini göstermektedir.

Muhtemelen bu örnek için bir elektronik hafıza kullanılarak basit kavramsal bir sonuç elde edilebilecektir. 64 girdi ve 2^{64} farklı girdi örneği ile 1.8×10^{19} konuma sahip bir hafızaya ihtiyaç duyulmaktadır. Her bir bit 10 farklı çıktı değerinden biri için kullanılacağı düşünülürse, her farklı durum için 10 bite ihtiyaç duyulacaktır. Böyle bir hesaplamanın yapılabilmesi için, 1 Gbit hafıza kartının elde edilebilmesine rağmen bunlardan yaklaşık 170 milyon tanesine daha ihtiyaç duyulacaktır.

Program işletildiğinde her bir olası kombinasyonun denenmesi gerekecektir. Sonuçta girdinin bir sayı olup olmadığına karar verilecek, eğer girdi sayı ise kaç olduğuna karar verilecektir. Her bir örneğin kesinti almaksızın saniyeler aldığı varsayılırsa böyle bir programın 600000000000 yıl sürecektir. Bu noktada devreye giren yapay sinir ağları bu tarz problemlerin aşılabilmesi için yeni yaklaşımlar önermektedir.

3.1. Yapay Sinir Ağları Kavramı ve Tanımı

Literatürde yapay sinir ağlarının açıklanmasına ilişkin birçok tanım bulunmaktadır. Bu tanımlamalardan bazıları aşağıda verilmektedir.

Baykal ve Beyan (2004:23)'de yapay sinir ağları;

"biyolojik sinir sistemlerinden esinlenilerek geliştirilmiş bilgi işleme paradigmaları olup, temelde çok sayıda bağlantılı işlem elemanının bir problemi çözmek için beraberce çalışması temeline dayanan bir sistem…"

olarak tanımlanmıştır.

Yapay sinir ağları ile ilgili benzer bir tanımlama Öztemel (2006:29)'de

"öğrenme yolu ile hiçbir yardım almadan yeni bilgiler türetebilen, bilgiler arasında ilişkiler oluşturabilen ve karar verme yeteneklerine sahip olan bilgisayar sistemleridir. Bu yetenekleri ile geleneksel programlama yöntemlerine üstünlük sağlamaktadır. Ayrıca adaptif bilgi işleme ile ilgilenen bilgisayar bilim dalı olarak da kabul edilmektedir …"

şeklinde verilmektedir.

Elmas (2003:23) ise yapay sinir ağlarını tanımı;

"insan beyninin çalışma ilkelerinden esinlenilerek geliştirilmiş sistemlerdir. Bu yöntemde nöronların matematiksel olarak modellenmesi üzerinde çalışılmaktadır. Bu sistemler, ağırlıklı bağlantılar aracılığıyla birbirine bağlanan ve her biri kendi belleğine sahip işlem elemanlarından oluşan paralel ve dağıtılmış bilgi işleme yapılarıdır. Bir başka deyişle biyolojik sinir ağlarını taklit eden bilgisayar programları…"

olarak verilmektedir.

Bugün yapay sinir ağları olarak isimlendirilen alan, birçok nöronun belirli biçimlerde bir araya getirilip bir işlevin gerçeklenmesi üzerindeki yapısal

olduğu kadar matematiksel ve felsefi sorunlara yanıt arayan bir bilim dalı olmuştur (Efe ve Kaynak, 2000:1).

Yapılan çeşitli tanımların birkaç ortak noktası bulunmaktadır. Bunların en başında yapay sinir ağlarının birbirine hiyerarşik olarak bağlı ve paralel olarak çalışabilen yapay hücrelerden oluşmaları gelmektedir. Ayrıca öğrenme yolu ile elde edilen bilginin süreç elemanlarının bağlantı değerlerinde saklandığı dolayısıyla dağınık bir hafızanın söz konusu olduğu bir diğer ortak görüşü oluşturmaktadır (Öztemel, 2006:30).

Teknik olarak bir yapay sinir ağının en temel görevi, kendisine gösterilen bir girdi veri kümesine karşılık bir çıktı kümesi belirlemektir. Bu işlemin yerine getirilmesi için ağ, ilgili olayın örnekleri ile eğitilerek genelleme yapabilecek yeteneğe kavuşturulur. Bu genelleme ile benzer olaylara karşılık gelen çıktı kümeleri belirlenmektedir. Ağı oluşturan elemanlar, bilgileri işleme yeteneklerine ve birbirleri ile bağlantılarının şekillerine göre çeşitlilik göstermektedir (Öztemel, 2006:30).

3.2. Yapay Sinir Ağları Uygulamaları ve Tarihi Gelişimi

Yapay sinir ağları tekniği, geleneksel metotlardan elde edilen sonuçlardan daha başarıları sonuçlar elde edebilmek amacıyla birçok alanda ve durumda uygulanmaktadır. Yapay sinir ağlarının günümüz problemlerinde başarılı bir şekilde kullanılması amacına yönelik gelişim süreci aşağıda maddeler halinde kısaca verilmiştir. Bu süreçte yaşanan tüm gelişmelerin aktarılması olanaksız olacağından önemli görülenlerine yer verilmiştir. Bu tarihsel gelişim sürecinin hazırlanmasında büyük ölçüde Kriesel (2005)'den faydalanılmıştır.

- **1943:** Bu yılın başlarında McCulloch ve Walter Pitts ilk yapay sinir ağı modelini ortaya koymuşlardır. Çalışmalarında, basit sinir ağlarının

mantık veya aritmetik fonksiyonları hesaplayabildiklerini göstermiştir (McCulloch ve Pitts, 1943). Bu çalışmaya ilaveten, Konrad Zuse tarafından da desteklenen “elektronik beyine” ilişkin ortaya atılan ilk prosedür bu yılda geliştirilmiştir.

- **1949:** Hebb (1949) çalışmasında kendi adını da taşıyan Hebbian öğrenme kuralını ortaya atmıştır. Bu kural Hebb’in “The Organization of Behaviour,” adlı kitabında tanımlanmaktadır. Hala günümüzde de uygulanan bu kural birçok öğrenme kuralını temelini oluşturmaktadır.

- **1950:** Nöropsikoloji uzmanı Karl Lashley tezinde, beyin depolama sisteminin dağıtımlı bir sistem olduğunu savunmuştur. Tezi fareler üzerinde yaptığı deneylere dayanmaktadır. Lashley tezinde farelerin hasar görmüş beyin sinir hücrelerinin onların içinde bulundukları tünelden çıkabilmelerini etkilemediklerini sadece çıkış için harcadıkları süreyi etkilediğini ortaya çıkarmıştır. Bu deney sonucu, beyin depolama sisteminin tek bir merkeze dayanmadığını bunun dağıtımlı bir sistem tarafından gerçekleştirildiği sonucuna ulaşılmaktadır.

- **1951:** Marvin Minsky ağırlıklarını otomatik olarak kendi ayarlayabilen nöral bir bilgisayar geliştirmiştir.

- **1957-1958:** Frank Rosenblatt (1958), Charles Wightman ve yardımcı çalışanları tarafından, ***Mark I perceptron*** adını verdikleri ilk başarılı nörobilgisayar MIT üniversitesinde geliştirilmiştir.

- **1959:** Frank Rosenblatt algılayıcıların farklı türlerini tanımlamış ve kendine ait olan *algılayıcı yakınsama teoremini* ispatlamıştır. Ayrıca, “Algılayıcı (Perceptron)” modelini örüntü (şekil) sınıflandırma amacı ile geliştirilmiştir.

- **1960:** Bernand Widrow (1960) ve Marcian Hoff Adaptif doğrusal eleman (Adaptif Linear Element) adını verdikleri modellerini 1960 yılında geliştirmişlerdir. Literatürde bu model kısaca ADALINE olarak bilinmektedir. En küçük ortalamaların karesine dayanan bu yöntem delta öğrenme kuralını kullanmaktadır.

- **1961:** Karl Steinbuch**,** çağrışımlı hafıza ile ilgili teknik kavrama düşüncesini ortaya atmıştır. Bu düşünce günümüz sinir hafızalarında öncelikli olarak kullanıldığı görülmektedir.

- **1965:** Nils Nilsson, *Öğrenen Makineler* adlı kitabında, yapay sinir ağı çalışmalarını genel bir bakışla gözden geçirmektedir. Bu çalışmada kendi başına öğrenmenin temel ilkeleri verilmektedir.

- **1969:** Minsky ve Papert (1969)'da, algılayıcıların birçok önemli problemin (XOR problemleri, doğrusal ayrıştırma) üstesinden gelemediklerini göstermiştir. *Perceptrons* adlı bu çalışmalarının da etkisiyle sinir ağları alanı için ayrılan fonlar kesintiye uğramış ve bu alan popülaritesini yitirmeye başlamıştır.

- **1972:** Kohonen (1972) çalışmasında, çağrışımlı hafıza modeli olan doğrusal ilişkilendirici modelini ortaya atmıştır.

- **1974:** Werbos (1974)'de öğrenme tekniklerinden hataların geri yayılımı prosedürünü geliştirmiştir. Ancak bu prosedür ortaya konmasından 10 yıl sonra bugün ki önemine kavuşmuştur.

- **1982:** Kohonen (1982 ve 1989)'da Kohonen Maps olarak da bilinen özörgütlemeli haritalama modeli ortaya konmuştur. Ayrıca aynı yılda John Hopfield (1982)'de Hopfield ağları geliştirilmiştir.

- **1986:** Rumelhart ve diğerleri (1986)'da hataların geri yayılımına dayanan öğrenme prosedürü genelleştirilerek Delta öğrenme kuralı

oluşturulmuştur. Doğrusal olmayan ayırma problemleri çok katmanlı algılayıcı modelleri ile çözülebilmiştir.

- **1988:** Broomhead ve Lowe (1988)'de, filtreleme problemlerinde kullanılan Radyal Tabanlı Fonksiyon Modelini geliştirmiştir. Ayrıca Specht (1988)'de Olasılıksal Ağlar ve Specht (1991)'de Genel Regresyon Ağları geliştirilmiştir.

- **1990:** Widrow ve Lehr (1990)'da birden fazla ADALINE modeli bir araya getirilerek MADALINE modelini oluşturmuştur.

Günümüze yaklaşıldıkça uygulamalı yapay sinir ağı çalışmalarında büyük bir artış gözlenmiştir. Aşağıda bu çalışmalardan bazılarına kısaca değinilmektedir.

Dutta ve Shekhar (1988) ve Surkan ve Singleton (1990) çalışmasında, yapay sinir ağları tekniği senet, tahvil vb. kağıtların sınıflandırılması amacıyla kullanılmıştır. Bu uygulamalı çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre senet, tahvil gibi kağıtların sınıflandırılmasında yapay sinir ağları tekniği diskriminant analizi ve regresyon analizi gibi geleneksel tekniklere üstünlük sağlamıştır.

Tam ve Kiang (1990, 1992) çalışmasında, yapay sinir ağları tekniği diskriminant analizi tekniği ile işletme alanında karşılaştırılmıştır. Banka sınıflandırılması yapılan uygulama sonuçları yapay sinir ağları tekniğinin başarılı sonuçlar verdiğini göstermektedir.

Yoon, Swalws ve Margavio (1993) çalışmasında yapay sinir ağları tekniğinin diskriminant analizi tekniğine olan üstünlüğü ortaya koymak amaçlanmıştır. Ayrıca yapay sinir ağları ve diskriminant teknikleri arasındaki benzerlikler de ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu çalışmada ayrıca yapay sinir ağları yönteminde karşılaşılan bazı zorlukların üstesinden gelmek amacıyla

yeni bir metot önerilmiştir. Sonuç olarak işletme alanına ait bir veri setine YSA ve DA uygulaması yapılmış ve YSA'nın üstünlüğü ortaya konulmuştur.

Curram ve Mingers (1994) çalışmasında YSA, karar ağaçları ve DA gibi üç sınıflandırma tekniği uygulamalı olarak karşılaştırılmaktadır. Bu karşılaştırmalarda farklı karakterlere sahip 7 çeşit veri kümesi kullanılmaktadır. Bunların dördünü gerçek veriler kalan üçünü ise yapay olarak üretilmiş veriler oluşturmaktadır. Bu metotların performanslarının birbirlerinden anlamlı derecede farklı olup olmadıkları varyans analizi tekniği ile test edilmiştir. Bu çalışmada ayrıca YSA tekniğinde karşılaşılan bazı problemlerin üstesinden gelinmeye çalışılmıştır.

Athanassopoulos ve Curram (1996) çalışmasında parametrik olmayan iki popüler teknik, veri zarflama analizi ve yapay sinir ağları karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada, iki girdi ve bir çıktı için simüle edilen üretim teknolojisi modeli, iki modelin birbirlerine olan üstünlüğünün karşılaştırılabilmesi için test edilmiştir. Çalışmada iki modelin yapılarında farklılıkların olmasına rağmen benzer sonuçlar verdikleri görülmüştür.

3.3. Yapay Sinir Ağlarının Genel Özellikleri ve Avantajları

Yapay sinir ağlarının özellikleri uygulanan ağ modeline göre çeşitlilik göstermektedir. Öztemel (2006)'da açıklanan yapay sinir ağlarının sahip olduğu karakteristik özellikler aşağıda verilmektedir.

- **Makinelerin öğrenmesini sağlama:** Yapay sinir ağları bilgisayarların öğrenmelerini sağlayabilmektedir. Öğrenen bilgisayarlar benzer olaylarla karşılaştıklarında karar bilgilerini kullanarak karar verebilmektedir.

- **Bilgi saklanması:** Yapay sinir ağlarında bilgi bağlantı noktalarında saklanmaktadır. Diğer programlarda olduğu gibi veriler bir veri tabanında veya programın içinde gömülü değildir. Ancak bilgiler ağın üzerinde saklı olmasından dolayı bu bilgilerin ortaya çıkarılması ve yorumlanması zor olmaktadır.

- **Örnekleri kullanarak öğrenme:** Bir yapay sinir ağının herhangi bir olay hakkında karar verebilmesi için öncelikle o olay ile ilgili örnekleri öğrenmesi gerekmektedir. Daha sonra ağ bu bilgileri kullanarak ilgili olay karşısında genelleme yapabilmektedir. Örneğin olmadığı durumlarda ağın eğitilmesi mümkün olmamaktadır.

- **Eğitim ve performansın test edilmesi:** Yapay sinir ağlarının eğitilmesi örneklerin tek tek ağa gösterilmesi ve ağın kendi mekanizması çalıştırılarak örneklerdeki olaylar arasındaki ilişkilerin belirlenmesi anlamına gelmektedir. Ağın performansının test edilmesi ise elde bulunan örnekler ile gerçekleştirilmektedir. Öncelikle örnekler iki ayrı kümeye ayrılmaktadır. Birinci kümedeki örnekler ağı eğitmek için kullanılırken diğer kümedeki örnekler ile ağın performansı sınanmaktadır. Ağ eğer sınama kümesindeki örneklere doğru cevaplar verebilirse ağın performansının yeterli olduğuna karar verilmektedir.

- **Bilinmeyen örnekler hakkında bilgi üretilmesi:** Herhangi bir sinir ağı daha önceden öğrendiği örneklerdeki bilgilerini kullanarak daha önce hiç görmediği bir örnek hakkında genelleme yaparak bilgi üretebilmektedir.

- **Eksik bilgi ile çalışabilme:** Yapay sinir ağları eğitildikten sonra eksik bilgi olsa dahi çalışabilmektedir. Eksik bilginin bulunması yapay sinir ağının performansının düşeceği anlamına gelmemektedir. Performans eksik bilginin önemine göre şekillenmektedir. Eğer eksik bilgi

yüzünden ağın performansında bir düşüş yaşanmışsa bu durum eksik bilginin önemli bir bilgi olduğu anlamına gelebilmektedir.

- **Hata toleransı:** Yapay sinir ağlarının eksik bilgi ile çalışabilmeleri hatalara karşı toleransı olmalarını sağlamaktadır. Ağ bazı hücreleri çalışmasa dahi işlevini sürdürebilmektedir. Ağdaki bozuk olan hücrelerin önemi ağın performansını etkilemektedir.

- **Belirsiz, tam olmayan bilgilerin işlenmesi:** Yapay sinir ağları belirsiz bilgileri işleyebilmektedir. Olayları öğrendikten sonra belirsizlikler altında ağlar öğrendikleri olaylar ile ilgili ilişkiler kurarak karar verebilmektedir.

- **Dağıtık bellek:** Yapay sinir ağlarında bilgi ağa yayılmıştır. Hücrelerin birbirleri ile bağlantılarının değerleri ağın bilgisini göstermektedir. Tek bir bağlantı hiçbir anlama gelmemektedir. Ağdaki bilgi ağın tümü ile ifade edilmektedir. Bu sebepten bilgi ağa yayılmıştır yani ağ dağıtık bir belleğe sahiptir.

- **Sayısal değerlerle çalışabilme:** Yapay sinir ağları sadece sayısal veriler ile çalışmaktadır. Sembolik ifadelere sahip bilgiler sayısal hale çevrilmedikçe kullanılamamaktadır.

Tablo 3.1'de yapay sinir ağlarının genel özellikleri sayısal bilgisayarlarla karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Örneğin sayısal bilgisayarlarda hesaplama merkezi eş zamanlı ve ardışıkken, yapay sinir ağlarında hesaplama toplu, eş zamansız ve öğrenmeden sonra paraleldir.

Tablo 3.1. Sayısal Bilgisayarlar ve Yapay Sinir Ağlarının Bazı Özellikleri

Sayısal Bilgisayarlar	Yapay Sinir Ağları
Tümdengelimli usavurma: Çıkış üretmek için giriş bilgilerine bilinen kurallar uygulanır.	Tümevarımlı usavurma: Giriş ve çıkış bilgileri (eğitilen örnekler) verilir, kuralları biz koyarız.
Hesaplama merkezi, eş zamanlı ve ardışıktır.	Hesaplama toplu, eşzamansız ve öğrenmeden sonra paraleldir.
Bellek paketlenmiş, hazır bilgi depolanmış ve yer adreslenebilir.	Bellek ayrılmıştır, dahildir ve içerik adreslenebilir.
Hata toleransı yoktur.	Eğer bilgi, gürültülü veya kısmi kurallar bilinmiyorsa ya da karışıksa hata toleransı uygulanabilir.
Hızlıdır.	Yavaştır.
Bilgiler ve algoritmalar kesindir.	Yapay sinir sistemleri deneyimden yararlanır.

Kaynak: (Öztemel, 2003:24)

3.4. Yapay Sinir Ağlarının Dezavantajları

Yapay sinir ağlarının birçok önemli ve faydalı özelliğinin yanı sıra bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıda maddeler halinde verilmektedir (Öztemel, 2006:34-35).

- Yapay sinir ağlarının oluşturulmasına ilişkin bir kural bulunmaması bu ağların oluşturulmasında karşılaşılacak güçlüklerden ötürü bir dezavantaj oluşturmaktadır. Her problem kendine özgü olarak farklı sayıda işlemciyi gerektirebilmektedir.

- Probleme uygun ağ yapısı belirlenirken deneme yanılma yolundan faydalanılması bir dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır. Probleme uygun bir yapı belirlenemezse ağdan elde edilecek performans düşük olacaktır. Sonuç olarak yapay sinir ağları kabul edilebilir sonuçlar verse de bunların en iyi oldukları söylenememektedir.

- Yapay hücre sayısı, katman sayısı vb. gibi parametrelerin değerlerinin belirlenmesinde herhangi bir kuralın bulunmaması bu parametrelerin belirlenmesinde tecrübeyi ön plana çıkarmaktadır.

- Ağın eğitiminin bitirilme zamanına karar vermek için herhangi bir yöntemin bulunmaması dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu konuda ağın örnekler üzerinde hatasının belirli bir değerin altına indirilmesi eğitimin tamamlanması için yeterli görülmektedir.

Yukarıda sıralanan dezavantajların birçoğunun üstesinden günümüz bilgisayarları ve programları sayesinde gelinebilmektedir. Örneğin oluşturulan algoratimalar ile hücre ve katman sayıları belirli aralıklar içerisinde en uygun şekilde belirlenebilmektedir.

3.5. Yapay Sinir Ağlarının Kullanım Alanları

Yapay sinir ağlarının eksik ve kesin olmayan bilgiler ile çalışabilme, normal olmayan verileri işleyebilme, hata toleransına sahip olma, doğrusal olmayan fonksiyonlardaki başarı vb. gibi özelliklerinden dolayı birçok kullanım alanı bulunmaktadır. Yapay sinir ağları ile genel olarak aşağıdaki fonksiyonlar yerine getirilmektedir (Öztemel, 2006:36).

- Olasılıklı fonksiyon kestirimleri,
- Sınıflandırma,

- İlişkilendirme ve örüntü eşleştirme,
- Zaman serileri analizleri,
- Sinyal filtreleme,
- Veri sıkıştırma,
- Örüntü tanıma,
- Doğrusal olmayan sistem modelleme,
- Optimizasyon,

Günlük hayattaki bazı kullanım alanları ise aşağıda verilmektedir.

- Veri madenciliği,
- Optik karakter tanıma,
- Kredi değerlendirme,
- Pazar performansının tahmini,
- Zeki araçlar ve robotlar için optimum rota belirleme,
- Güvenlik sistemlerinde konuşma ve parmak izi tanımlama,
- Kalite kontrolü,
- İletişim kanallarındaki geçersiz ekoların filtrelenmesi,
- Radar ve sonar sinyallerinin sınıflandırılması,
- Üretim planlama ve çizelgeleme,
- Kanserin saptanması ve kalp krizi tedavisi,
- Beyin modellenmesi çalışmaları,
- Meteorolojik yorumlama,

Bu alanlar genel olarak üç ana başlık altında toplanmaktadır (Elmas, 2003:26).

- **Sınıflandırma:** Müşteri / Pazar profilleri, tıbbi teşhis, risk değerlendirmeleri, ses ve şekil tanımlama vb.

- **Tahmin:** Üretim ve satış tahminleri, pazar performansı, enerji ihtiyacı, hava tahminleri vb.

- **Modelleme:** İşlem kontrolü, sistem kontrolü, robot kontrolü vb.

3.6. Yapay ve Biyolojik Sinir Ağlarının Genel Yapısı ve Temel Elemanları

Bu bölümde yapay ve biyolojik sinir ağları birlikte ele alınacak ve her bir yapının sahip olduğu işlem elemanları tanıtılacaktır. Böylece yapay sinir ağlarının biyolojik sinir ağları desteğindeki gelişimine ışık tutulmaya çalışılacaktır. Ayrıca yapay sinir ağları ile biyolojik sinir ağları arasındaki benzerlikler ortaya konulacaktır.

3.6.1. Biyolojik Sinir Ağları

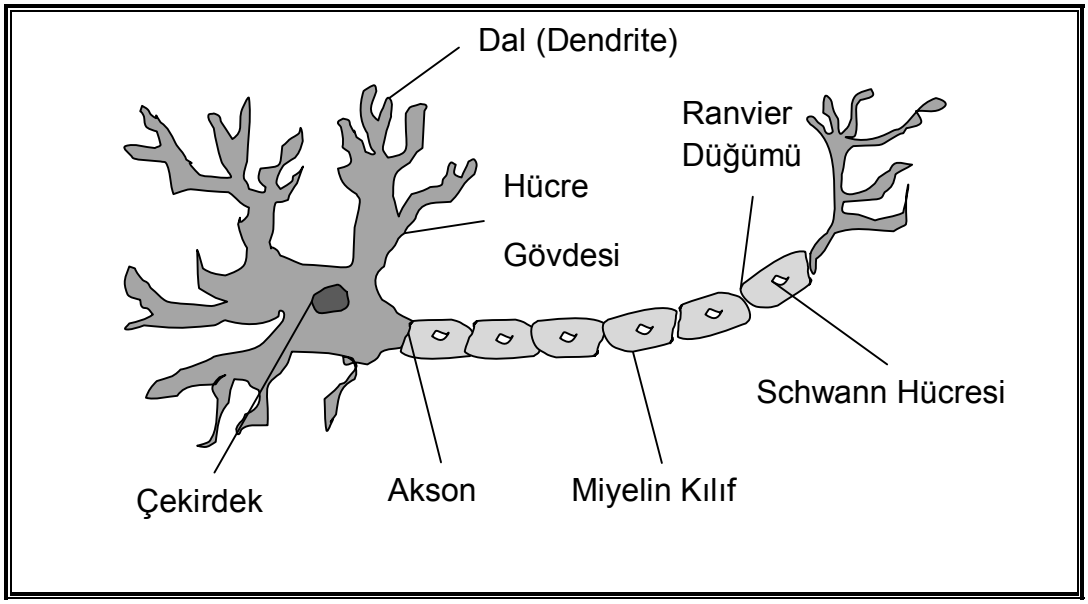
Yapay sinir ağları, biyolojik sinir ağılarını taklit eden bir model olarak tanımlanmaktadır. İnsan beyni, nöron olarak adlandırılan yaklaşık 10^{11} hesap elemanından oluşmakta ve her bir nöron dendritler üzerinde birkaç bin tane sinir kavşağına sahip olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte, insan beyninde yaklaşık 10^{14} tane bağlantı noktası olduğu da tahmin edilmektedir (Bailer-Jones ve diğerleri, 2001:2). Nöronlar, büyüklük ve görünüş bakımından birbirlerinden önemli ölçüde farklı olsalar da, birçok ortak özellikleri bulunmaktadır.

Biyolojik sinir ağını oluşturan nöronlar temel olarak soma, akson ve dentrit olmak üzere üç bölüme ayrılmaktadır. Bunlar,

- **Soma (nöron gövdesi):** Nöronun hücre çekirdeği ve onu saran stoplazmasıdır. Burada, hücre çekirdeği (nukleus) ve çekirdekçik (nukleolus) bulunmaktadır.

- **Akson (axon, gövdeden çıkan ve gelen sinyalleri ileten lifler):** İletici uzantıdır ve myelin ile kaplıdır. Sinir hücresinin diğer hücrelere iletmek istediği sinyalleri taşımak ve bu sinyalleri gerekli olan hücrelere iletmekle görevlidir (Kriesel, 2005:18). Her sinir hücresinde sadece bir akson bulunmaktadır.

- **Dendrit (dentrite, nöron gövdesinden çıkan ve gelen sinyalleri alan lifler):** Nöronun alıcı bölümüdür. Çevre hücrelerden gelen sinyalleri alarak nöron hücresinin gövdesine iletmek görevlidir. Bir sinir hücresinde (nöronda) yüzlerce hatta binlerce dendrit bulunabilmektedir. (Nabiyev, 2005:600). Şekil 3.3.'de bir sinir hücresinin yapısı genel hatlarıyla verilmektedir.



Şekil 3.3. Sinir Hücrelerinin Genel Yapısı

Kaynak: (Kriesel, 2005:17)

Bir insanın konuşması, yemesi, koşması v.b. aktiviteleri nöronlar tarafından kurulan ağ ile gerçekleştirilmektedir Tablo 3.2'de biyolojik sinir ağının sahip olduğu özelliklerle yapay bir sinir ağının özellikleri karşılaştırılmalı olarak verilmektedir.

Tablo 3.2: Biyolojik Sinirler ile Yapay Sinirlerin Karşılaştırılması

Biyolojik Sinirler	Yapay Sinirler
Hücre	Birim
Sinir eklemi (synapse)	Ara bağlantılı ağırlıklar
Destekleyici (excitatory) giriş	Pozitif ara bağlantı aralığı
Yasaklayıcı (inhibitory) giriş	Negatif ara bağlantı aralığı
Değişken uyarı girişi	DC uyarı seviyesi
Hücre fiziği ile sınırlı aktifleme aralığı	İşlemci karakteristiğiyle sınırlı aktifleme aralığı

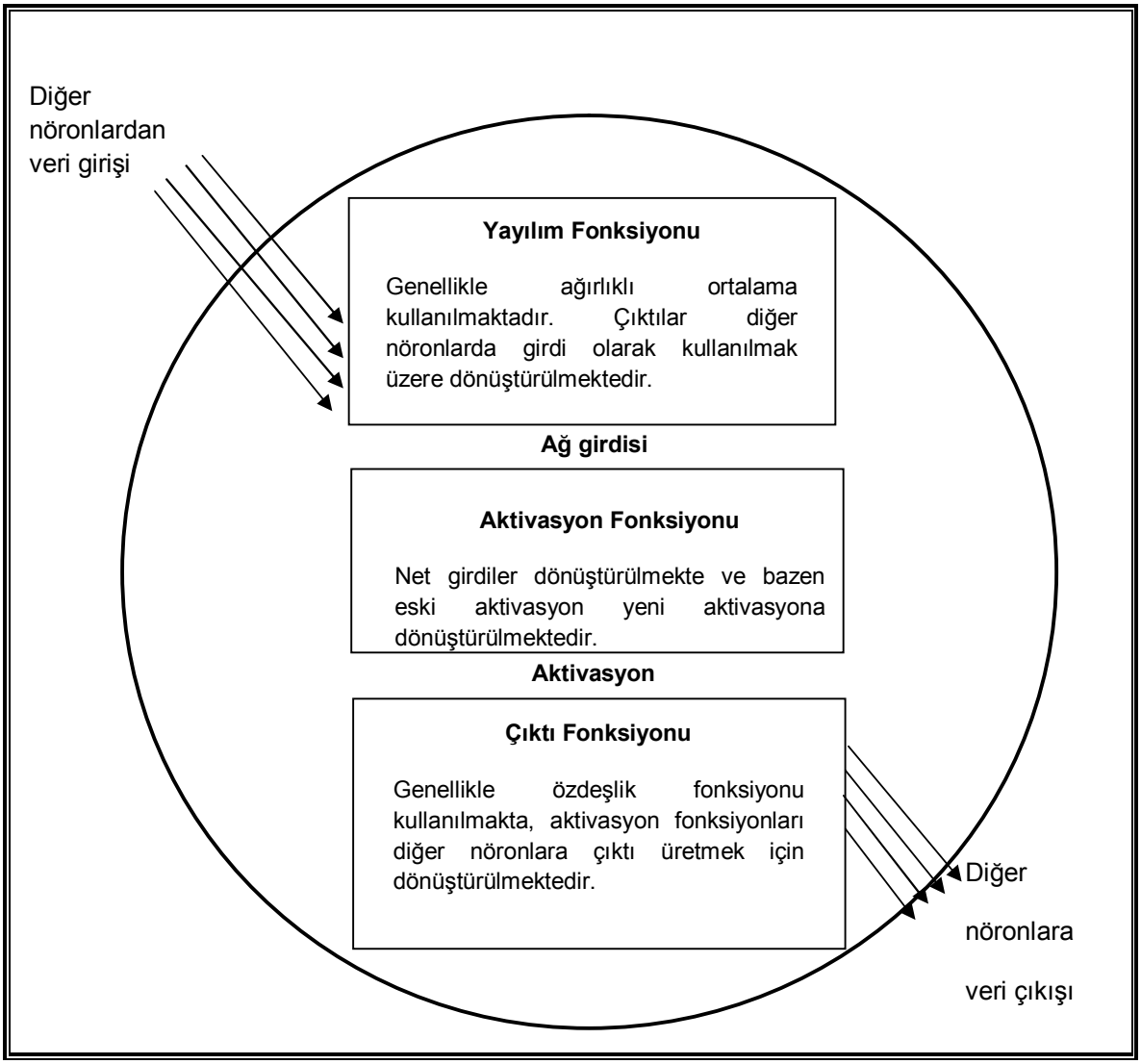
Kaynak: (Nabiyev, 2005:604)

3.6.2. Yapay Sinir Ağları Elemanları İle İlgili Genel Tanımlamalar

Teknik bir sinir ağı nöronlar ve bu nöronlar arasındaki ağırlıklandırılmış ve yönlendirilmiş bağlantılar olan basit işlem birimlerinden oluşmaktadır. $w_{i,j}$ ile i ve j nöronlarına ait bağlantı ağırlığı gösterilmektedir.

- **Sinir ağı:** Genel olarak bir sinir ağı N ve V birer küme, w'da bir fonksiyon olmak üzere $(\mathrm{N}, \mathrm{V}, \mathrm{w})$ sıralanmış üçlüsü ile ifade edilmektedir. Burada N ile nöronların kümesi, V kümesi $\{(\mathrm{i}, \mathrm{j}) | \mathrm{i}, \mathrm{j} \in \mathbb{N}\}$ olmak üzere i ve j nöronları arasındaki bağlantı elemanlarının kümesini göstermektedir. w fonksiyonu, $\mathrm{w}: \mathrm{V} \rightarrow \mathbb{R}$ olmak üzere i ve j

nöronları arasıdaki bağlantı fonksiyonu ifade etmektedir (Kriesel, 2005:34).



Şekil 3.4. Nörondaki Veri Süreci

Kaynak: (Kriesel, 2005:35)

j. nöron için yayılım fonksiyonu $i_1, i_2, \dots i_n$ (j ile bağlantılı) nöronlarına ait $o_{i_1}, o_{i_2}, \dots, o_{i_n}$ çıktılarını almakta ve $w_{i,j}$ ağırlıklarını da göz önünde bulundurarak ağ girdileri net_j'ye dönüştürmektedir. Bu ağ girdilerinin yayılım fonksiyonunun çıktıları olduğu anlamına gelmektedir.

- **Yayılım fonksiyonu ve ağ girdisi:** $\forall z \in \{1, \dots, n\}: \exists w_{i_z,j}$ olmak üzere $I = i_1, i_2, \dots i_n$ nöronların bir kümesi olsun, net_j olarak da adlandırılan ağın girdisi j, yayılım fonksiyonu f_{prop} tarafından

$$net_j = f_{prop}\left(o_{i_1}, o_{i_2}, \dots, o_{i_n}, w_{i_1,j}, w_{i_2,j}, \dots, w_{i_n,j}\right) \quad (3.1)$$

şeklinde hesaplanmaktadır (Kriesel, 2005:35).

- **Aktivasyon fonksiyon:** j bir nöron olmak üzere, aktivasyon fonksiyonu,

$$a_j(t) = f_{akt}\left(net_j(t), a_j(t-1), \Theta_j\right) \quad (3.2)$$

şeklinde tanımlanmaktadır. Ağ girdileri net_j 'leri, $a_j(t-1)$ önceki aktivasyon durumundan $a_j(t)$ yeni aktivasyon durumuna dönüştürmektedir. Burada eşik değeri Θ önemli rol oynamaktadır (Kriesel, 2005:36).

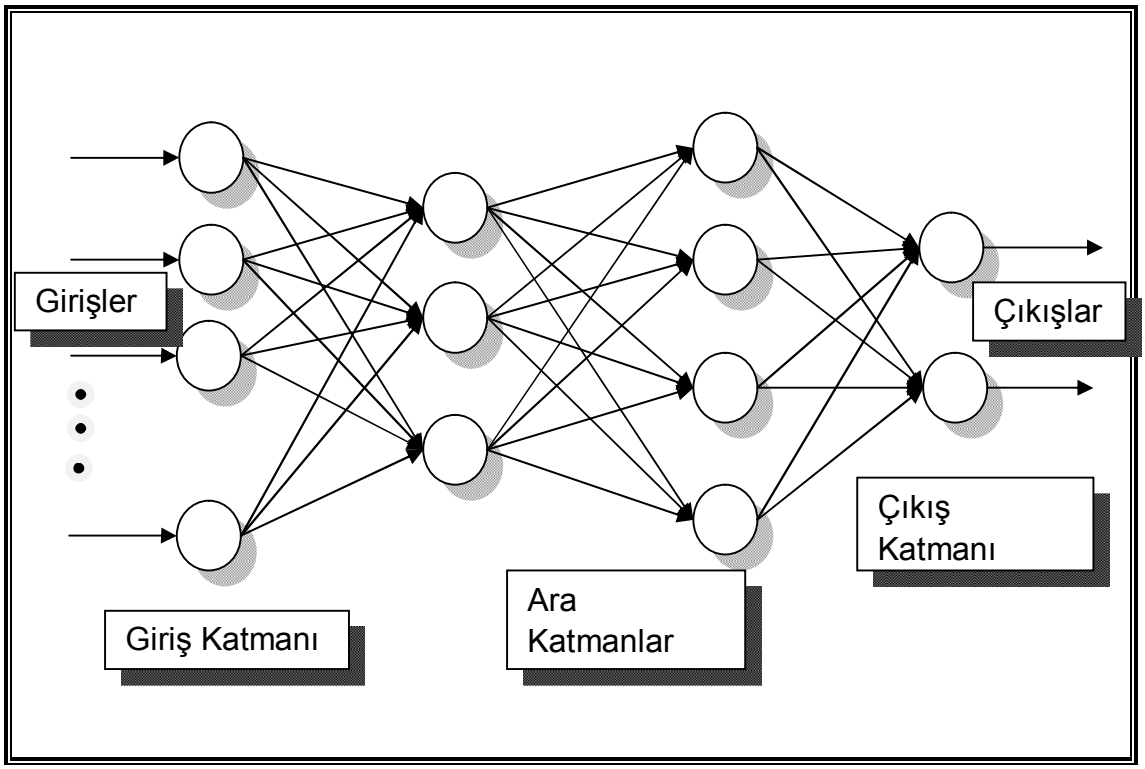
Yapay sinir ağları katman adı da verilen üç çeşit tabakadan oluşmaktadır. Bu katmanlar; girdi katmanı, ara katmanlar ve çıkış katmanı olarak sıralanmaktadır (Öztemel, 2006:52).

- **Girdi Katmanı:** Girdi katmanı adından da anlaşılacağı gibi modeldeki ilk katman olup ağ dışı kaynaklardan gelen bilgileri alıp diğer katmanlara göndermekle görevlidir.

- **Ara Katmanlar:** Girdi katmanının ilettiği bilgiler bu katmanda işlenmektedir. Ağın yapısına göre ara katman sayıları değişkenlik gösterebilmektedir. Bu katmanda işlenen bilgiler çıktı katmanına iletilmektedir.

- **Çıktı Katmanı:** Bu katmanda ara katmandan gelen bilgiler işlenerek çıktılar oluşturulmaktadır. Elde edilen sonuçlar dış dünyaya iletilmektedir.

Şekil 3.5'de iki gizli katmana sahip dört katmanlı genel bir yapay sinir ağı modeli verilmektedir.



Şekil 3.5. İkisi Gizli Dört Katmanlı Genel Yapay Sinir Ağı Modeli
Kaynak: (Elmas, 2003:62)

Genel olarak bir sinir ağında süreç aşağıdaki şekilde işlemektedir:

- Giriş katmanına gelen bilgiler giriş katmanı ile gizli katmanlar arasındaki ağırlıklar ile çarpılıp gizli katmana iletilmektedir.

- Gizli katmana aktarılan bilgiler benzer şekilde toplanarak gizli katman ile çıkış katmanı arasındaki bağlantı ağırlıkları ile çarpılarak dış katmana iletilmektedir.

- Çıkış katmanında ise gelen bu bilgiler toplanarak çıkış üretilmektedir.

3.6.2.1. Yaygın Aktivasyon Fonksiyonları

En basit aktivasyon fonksiyonu doğrusal fonksiyondur. Bu fonksiyonda girdiler olduğu gibi hücrenin çıktısı olarak iletilecektir. Bu fonksiyon,

$$f(x) = x \tag{3.3}$$

ile ifade edilmektedir. Bir diğer basit aktivasyon fonksiyonu da Heaviside fonksiyon olarak da bilinen ve sadece iki değer alabilen ikili eşik fonksiyonudur. Eğer çıktı belirlenmiş eşik değerin üzerinde ise fonksiyonun değeri değişecek değilse aynı kalacaktır. Bu fonksiyonun eşik değerinde türevinin olmadığı diğer durumlarda ise türevinin 0 olduğu anlamına gelmektedir. Bu sonuçtan dolayı geriye yayım öğrenmede kullanılamamaktadır.

Bir diğer popüler aktivasyon fonksiyonu da sigmoid fonksiyonu olarak da bilinen ve (0,1) aralığında doğrusal olmayan değerler alan

$$\frac{1}{1+e^{-x}} \tag{3.4}$$

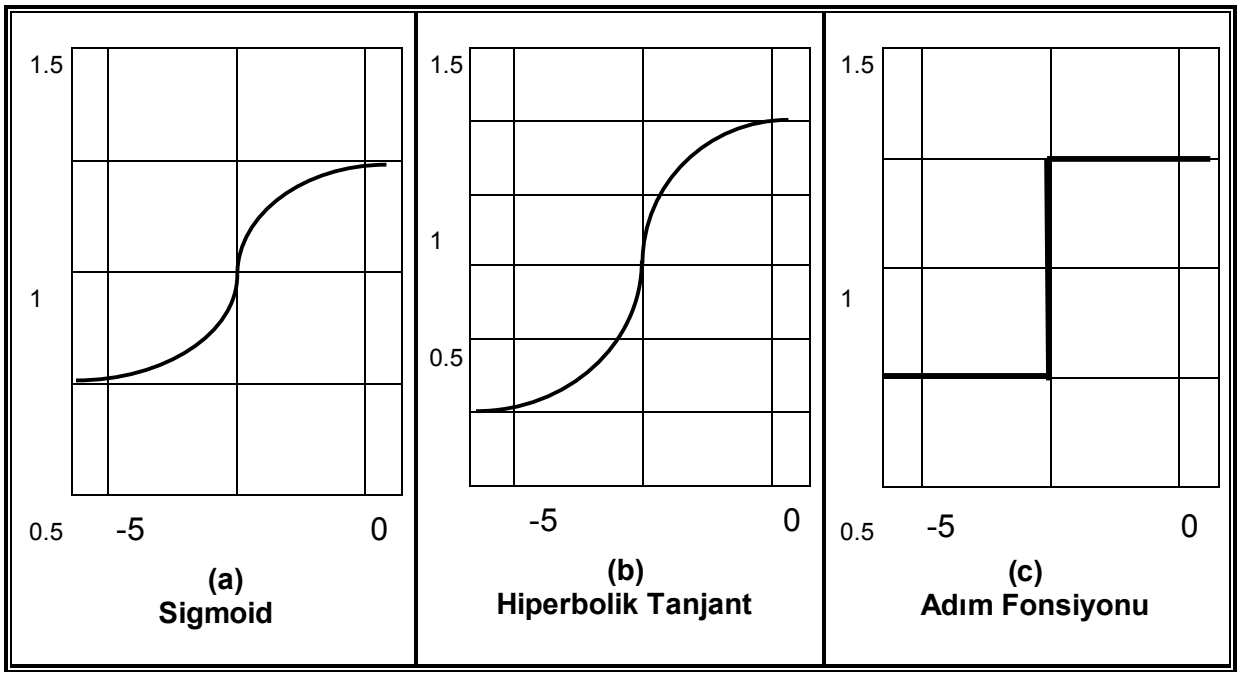
lojistik fonksiyonudur (Peifer ve diğerleri, 2010:13). Şekil 3.6. (a)'da sigmoid fonksiyon grafiksel olarak verilmiştir.

Benzer şekilde Şekil 3.6. (b)'de verilen, (0,1) aralığında değerler alan hiperbolik tanjant fonksiyonu,

$$tanhx = \frac{e^{2x}-1}{e^{2x}+1} \tag{3.5}$$

da yaygın olarak kullanılmaktadır. Her iki fonksiyon da türevlenebilir fonksiyonlardır. Yaygın olarak kullanılan bir diğer fonksiyon ise adım (step) fonksiyonudur. Gelen girdi değeri belirlenen bir eşik değerinden büyük ya da küçük olmasına göre çıktı değer almaktadır. Şekil 3.6. (c)'de verilen bu fonksiyonda çıktı 0 ya da 1 değerini alabilmektedir.

$$f(x) = \begin{cases} 1 \text{ eğer } x > \text{eşik değer} \\ 0 \text{ eğer } x < \text{eşik değer} \end{cases} \tag{3.6}$$



Şekil 3.6. Bazı Aktivasyon Fonksiyonları

Kaynak: (Efe ve Kaynak, 2000:7)

Softmax aktivasyon fonksiyonu,

$$\gamma(c_k) = \exp(c_k) / \sum_j exp(c_k) \tag{3.7}$$

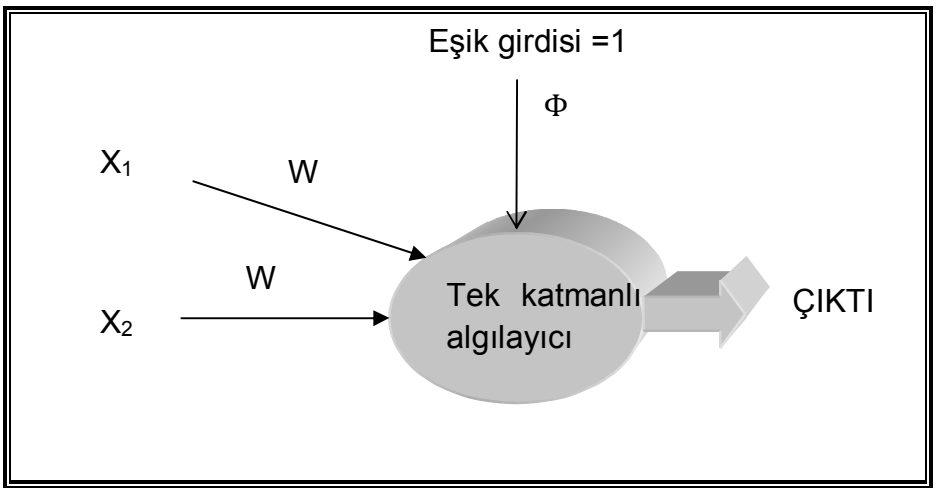
şeklinde olup yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu fonksiyon gerçek değerli parametre vektörünü, elemanları (0, 1) aralığına düşen ve toplamı 1 olan bir vektöre dönüştürmektedir.

3.7. Yapay Sinir Ağı Modelleri

Literatürde birçok yapay sinir ağı modeli bulunmakla birlikte bu bölümde; Tek Katmanlı Yapay Sinir Ağı Modeli, Basit Algılayıcı Modeli, ADALINE Modeli, MADALINE Modeli ve Çok Katmanlı Algılayıcı Modeline yer verilmekte ve bu modeller genel özellikleri ile kısaca tanıtılmaktadır.

3.7.1. Tek Katmanlı Yapay Sinir Ağı Modelleri

Tek katmanlı yapay sinir ağı modelleri sadece girdi ve çıktı katmanlarından oluşmaktadır. Bu tür ağların birden fazla girdisi ve çıktısı bulunmaktadır. Şekil 3.7.'de en genel haliyle iki girdi ve bir çıktıdan oluşan tek katmanlı bir yapay sinir ağı verilmektedir. Eşik değeri Φ, ağın çıktı değerinin sıfır olmamasını sağlamaktadır.



Şekil 3.7. İki Girdi ve Bir Çıktıdan Oluşan Tek Katmanlı Yapay Sinir Ağı Modeli

Kaynak: (Öztemel, 2006: 59)

Ağın çıktı değeri, ağırlıklandırılmış girdi değerleri ile eşik değerlerinin toplanması sonucu elde edilmektedir. Ağın çıktısı, girdi değerinin aktivasyon fonksiyonundan geçirilmesiyle aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır (Öztemel, 2006: 60).

$$\text{Çıktı} = f(\sum_{i=1}^{m} W_i X_i + \Phi) \tag{3.8}$$

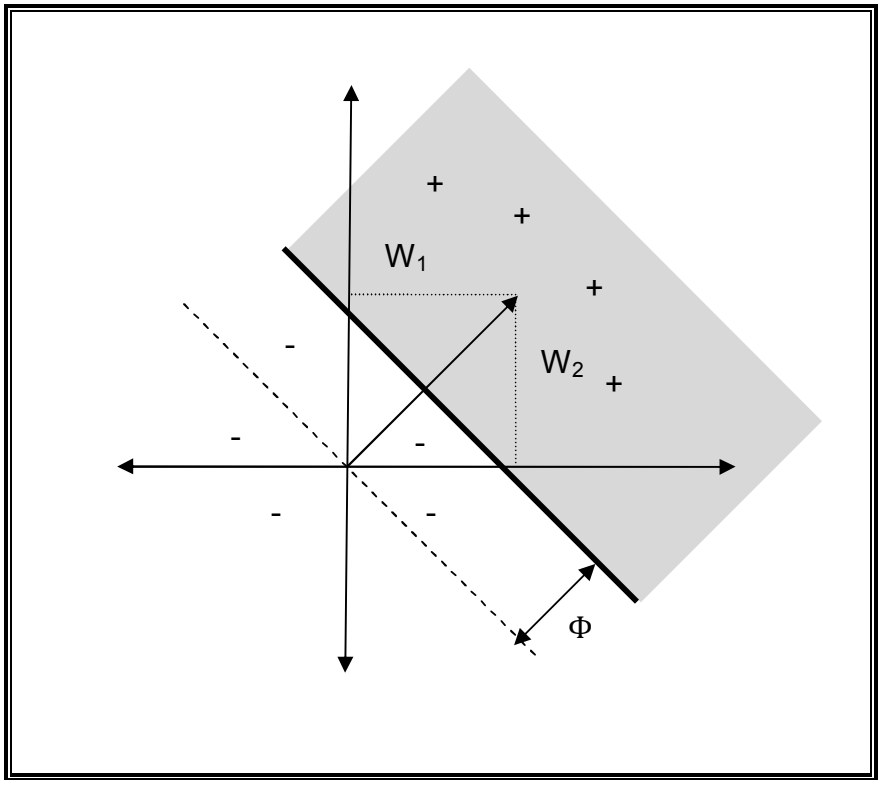
Doğrusal çıktı fonksiyonuna sahip tek katmanlı yapay sinir ağı modellerinde, ağa gösterilen örnekler kullanılarak incelenen veri kümesi iki farklı sınıfa ayrılmaya çalışılmaktadır. Bu işlem eşik değer fonksiyonu kullanılarak iki sınıfı birbirinden ayırabilecek bir doğru ile gerçekleştirilecektir. Böylece -1 çıktı değeriyle sonuçlanan işleme ilişkin gözlemler bir kümeye, 1 çıktı değerine sahip gözlemler diğer kümeye atanmış olacaktır.

$$f(g) = \begin{cases} 1 & \text{eğer çıktı} > 0 \\ -1 & \text{değilse} \end{cases} \tag{3.9}$$

Şekil 3.8.'de iki sınıfı birbirinden ayıran doğru verilmektedir. Bu doğru ayrıca,

$$W_1 X_1 + W_2 X_2 + \Phi = 0 \tag{3.10}$$

şeklinde tanımlanmaktadır (Öztemel, 2006: 61).



Şekil 3.8. Ağırlıkların ve Sınıfları Ayıran Doğrunun Geometrik Yeri

Kaynak: (Öztemel, 2006: 60)

Bu tür ağlarda iki grubu birbirinden ayıran doğrunun yerinin en iyi şekilde tespit edilmesi öğrenme ile gerçekleştirilmektedir. Doğruya ait en uygun yerin bulunması ise ağırlık değerlerinin değiştirilmesi ile mümkün olmaktadır. t zaman biriminde ağırlıklar ΔW kadar değiştirilirse,

$$W_i(t+1) = W_i(t) + \Delta W_i(t) \tag{3.11}$$

olacaktır (Öztemel, 2006: 61). Ağırlıklardaki değişim öğrenme sırasında her bir iterasyonda gerçekleşecektir. Böylece sınıf ayracı doğrusu için en uygun konum bulunmaktadır. Doğrunun en uygun yerinin belirlenmesi için sadece doğrunun eğiminin değiştirilmesi de yeterli olmayabilmektedir. Benzer şekilde doğrunun eşik değerinin de değiştirilmesi gerekebilmektedir. Böylece doğru

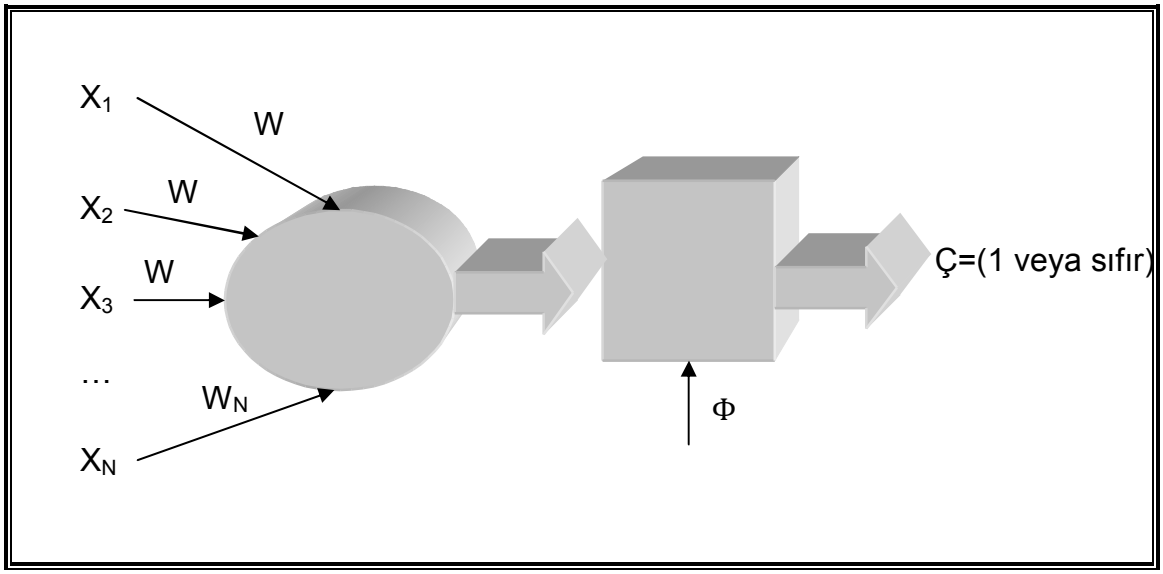
sınıflar arasında kayarak en doğru konumu alacaktır. Bu da t anındaki eşik değerinin,

$$\Phi(t+1) = \Phi(t) + \Delta\Phi(t) \tag{3.12}$$

şeklinde değiştirilmesi ile sağlanmaktadır (Öztemel, 2006:61).

3.7.2. Basit Algılayıcı Modeli

Şekil 3.9.'da genel bir basit algılayıcı modeli en basit şekli ile ortaya konmaktadır. Bu şekilde X_i'ler girdileri, W'lar ise ağırlıkları ifade etmektedir.



Şekil 3.9. Basit Algılayıcı Modeli

Kaynak: (Öztemel, 2006: 61)

İki girdi ve bir çıktıdan oluşan basit bir algılayıcı modelinin daha rahat anlaşılabilmesi için Öztemel (2006)'dan alınan aşağıdaki örnek açıklayıcı olacaktır. Bu tür bir modelin öğrenmesi gereken 2 örnek bulunmaktadır.

Belirlenen örneklerin girdileri (X), ağırlıkları (W), beklenen çıktı değerleri (B) ve eşik ünitesinin değeri (ϕ) olarak aşağıdaki gibi verildiği varsayılmaktadır.

1. **örnek:** $X_1 = (x_1,\ x_2) = (1{,}0),\ B_1 = 1$

2. **örnek:** $X_2 = (x_1,\ x_2) = (0{,}1),\ B_2 = 0$

Ağırlıklar: $W = (w_1, w_2) = (1{,}2)$

Eşik değeri: $\phi = -1$

Öğrenme katsayısı: $\lambda = 0.5$

1. iterasyon: 1. örnek ağa gösterilir.

Bu iterasyona 1. örnek ağa gösterilerek başlanır. Basit algılayıcının NET girdisi;

$$NET = w_1 * x_1 + w_2 * x_2 = 1 * 1 + 2 * 0 = 1$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Hesaplanan değer, $NET > \emptyset$ olduğundan gerçekleşen çıktı, $Ç = 1$ olacaktır. Gerçekleşen çıktı değeri beklenen çıktı değerine eşit olduğundan ağın ağırlıklarının değiştirilmesine gerek kalmamıştır. Bu durumda öğrenme işleminin gerçekleştirilmesi için 1. iterasyon tamamlanmış olmaktadır ve 2. iterasyona geçilir.

2. iterasyon: 2. örnek ağa gösterilir.

1. iterasyona benzer şekilde bu iterasyonda da 2. örnek ağa gösterilir. NET girdi,

$$NET = w_1 * x_1 + w_2 * x_2 = 1 * 0 + 2 * 1 = 2$$

şeklinde hesaplanır. $NET > \emptyset$ olduğundan yine $Ç = 1$ olacaktır. Ancak bu iterasyonda gerçekleşen çıktı değeri beklenen çıktı değerine eşit olmadığından ağın ağrılıklarının değiştirilmesi gerekmektedir. Yeni ağırlıklar,

$$W_n = W_0 - \lambda X$$

ile hesaplanmaktadır. Bu formül ile yapılan hesaplamalar sonucu yeni ağırlık değerleri,

$$W_1 = W_1 - \lambda X_1$$

$$W_1 = 1 - 0.5 * 0 = 1$$

$$W_2 = W_2 - \lambda X_2$$

$$W_2 = 2 - 0.5 * 1 = 1.5$$

şeklinde belirlenir. Elde edilen yeni ağırlık değerleri ile 3. iterasyona geçilir.

3. iterasyon: 1. örnek tekrar ağa gösterilir.

Net değeri,

$$NET = w_1 * x_1 + w_2 * x_2 = 1 * 1 + 1.5 * 0 = 1$$

şeklinde hesaplanır. $NET > \emptyset$ olduğundan gerçekleşen çıktı 1'e eşit olacaktır ve böylece gerçekleşen çıktı değeri beklenen çıktı değerine eşit olacaktır. Bu durumda ağırlıkların değiştirilmesine gerek kalmamaktadır. 4. iterasyona geçilir.

4. iterasyon: 2. örnek tekrar ağa gösterilir.

$$NET = w_1 * x_1 + w_2 * x_2 = 1 * 0 + 1.5 * 1 = 1.5$$

$NET > \emptyset$ olduğundan gerçekleşen çıktı 1'e eşit olacaktır. Bu durumda 2. iterasyona benzer şekilde ağırlıkların değiştirilmesi gerekecektir. Bu durumda yeni ağırlıklar,

$$W_1 = W_1 - \lambda X_1$$

$$W_1 = 1 - 0.5 * 0 = 1$$

$$W_2 = W_2 - \lambda X_2$$

$$W_2 = 1.5 - 0.5 * 1 = 1$$

olarak elde edilir ve 5. iterasyona geçilir.

5. iterasyon: 1. örnek tekrar ağa gösterilir.

$$NET = w_1 * x_1 + w_2 * x_2 = 1 * 1 + 1 * 0 = 1$$

şeklinde hesaplanır. $NET > \emptyset$ olduğundan gerçekleşen çıktı 1'e eşit olacaktır ve böylece gerçekleşen çıktı değeri beklenen çıktı değerine eşit olacaktır. Bu durumda ağırlıkların değiştirilmesine gerek kalmamaktadır. 6. iterasyona geçilir.

6. iterasyon: 2. örnek tekrar ağa gösterilir.

$$NET = w_1 * x_1 + w_2 * x_2 = 1 * 0 + 1 * 1 = 1$$

$NET > \emptyset$ olduğundan gerçekleşen çıktı 1'e eşit olacaktır. Bu durumda 2. iterasyona benzer şekilde ağırlıkların değiştirilmesi gerekecektir. Bu durumda yeni ağırlıklar,

$$W_1 = W_1 - \lambda\, X_1$$

$$W_1 = 1 - 0.5 * 0 = 1$$

$$W_2 = W_2 - \lambda\, X_2$$

$$W_2 = 1 - 0.5 * 1 = 0.5$$

olarak elde edilir ve 7. iterasyona geçilir.

7. iterasyon: 1. örnek tekrar ağa gösterilir.

$$NET = w_1 * x_1 + w_2 * x_2 = 1 * 1 + 0.5 * 0 = 1$$

şeklinde hesaplanır. $NET > \emptyset$ olduğundan gerçekleşen çıktı 1'e eşit olacaktır ve böylece gerçekleşen çıktı değeri beklenen çıktı değerine eşit olacaktır. Bu durumda ağırlıkların değiştirilmesine gerek kalmamaktadır. 8. iterasyona geçilir.

8. iterasyon: 2. örnek tekrar ağa gösterilir.

$$NET = w_1 * x_1 + w_2 * x_2 = 1 * 0 + 0.5 * 1 = 0.5$$

$NET > \emptyset$ olduğundan gerçekleşen çıktı 1'e eşit olacaktır. Bu durumda 2. iterasyona benzer şekilde ağırlıkların değiştirilmesi gerekecektir. Bu durumda yeni ağırlıklar,

$$W_1 = W_1 - \lambda\, X_1$$

$$W_1 = 1 - 0.5 * 0 = 1$$

$$W_2 = W_2 - \lambda\, X_2$$

$$W_2 = 0.5 - 0.5 * 1 = 0$$

olarak elde edilir ve 9. iterasyona geçilir.

9. iterasyon: 1. örnek tekrar ağa gösterilir.

$$NET = w_1 * x_1 + w_2 * x_2 = 1 * 1 + 0 * 0 = 1$$

şeklinde hesaplanır. $NET > \emptyset$ olduğundan gerçekleşen çıktı 1'e eşit olacaktır ve böylece gerçekleşen çıktı değeri beklenen çıktı değerine eşit olacaktır. Bu durumda ağırlıkların değiştirilmesine gerek kalmamaktadır. 10. iterasyona geçilir.

10. iterasyon: 2. örnek tekrar ağa gösterilir.

$$NET = w_1 * x_1 + w_2 * x_2 = 1 * 0 + 0 * 1 = 0$$

$NET > \emptyset$ olduğundan gerçekleşen çıktı 1'e eşit olacaktır. Bu durumda 2. iterasyona benzer şekilde ağırlıkların değiştirilmesi gerekecektir. Bu durumda yeni ağırlıklar,

$$W_1 = W_1 - \lambda\, X_1$$

$$W_1 = 1 - 0.5 * 0 = 1$$

$$W_2 = W_2 - \lambda\, X_2$$

$$W_2 = 0 - 0.5 * 1 = -0.5$$

olarak elde edilir ve 11. iterasyona geçilir.

11. iterasyon: 1. örnek tekrar ağa gösterilir.

$$NET = w_1 * x_1 + w_2 * x_2 = 1 * 1 + (-0.5) * 0 = 1$$

şeklinde hesaplanır. $NET > \emptyset$ olduğundan gerçekleşen çıktı 1'e eşit olacaktır ve böylece gerçekleşen çıktı değeri beklenen çıktı değerine eşit olacaktır. Bu durumda ağırlıkların değiştirilmesine gerek kalmamaktadır. 12. iterasyona geçilir.

12. iterasyon: 2. örnek tekrar ağa gösterilir.

$$NET = w_1 * x_1 + w_2 * x_2 = 1 * 0 + (-0.5) * 1 = -0.5$$

$NET > \emptyset$ olduğundan gerçekleşen çıktı 1'e eşit olacaktır. Bu durumda 2. iterasyona benzer şekilde ağırlıkların değiştirilmesi gerekecektir. Bu durumda yeni ağırlıklar,

$$W_1 = W_1 - \lambda\, X_1$$

$$W_1 = 1 - 0.5 * 0 = 1$$

$$W_2 = W_2 - \lambda\, X_2$$

$$W_2 = -0.5 - 0.5 * 1 = -1$$

olarak elde edilir ve 13. iterasyona geçilir.

13. iterasyon: 1. örnek tekrar ağa gösterilir.

$$NET = w_1 * x_1 + w_2 * x_2 = 1 * 1 + (-1) * 0 = 1$$

şeklinde hesaplanır. $NET > \emptyset$ olduğundan gerçekleşen çıktı 1'e eşit olacaktır ve böylece gerçekleşen çıktı değeri beklenen çıktı değerine eşit olacaktır. Bu durumda ağırlıkların değiştirilmesine gerek kalmamaktadır. 14. iterasyona geçilir.

14. iterasyon: 2. örnek tekrar ağa gösterilir.

$$NET = w_1 * x_1 + w_2 * x_2 = 1 * 0 + (-1) * 1 = -1$$

$NET = \emptyset$ olduğundan gerçekleşen çıktı 0'a eşit olacaktır ve gerçekleşen çıktı değeri beklenen çıktı değerine eşit olacaktır. Bu durumda ağırlıkların değiştirilmesine gerek kalmayacaktır. Öğrenme sonunda ağılıklar:

$$W_1 = 1$$

$$W_2 = -1$$

değerlerini alacaktır. Bu ağırlık değerleri kullanılarak iki örnek ağa tekrar gösterilirse ağın çıktıları,

1. örnek için:

$$NET = w_1 * x_1 + w_2 * x_2 = 1 * 1 + (-1) * 0 = 1 \quad NET > \emptyset \quad Ç_1 = 1 = B_1$$

2. örnek için:

$$NET = w_1 * x_1 + w_2 * x_2 = 1 * 0 + (-1) * 1 = -1 \; NET = \emptyset \; Ç_2 = 0 = B_2$$

Her iki örnek için de doğru sınıflandırma yapıldığı için ağın öğrenme sürecinin tamamlandığına karar verilir.

3.7.3. ADALINE Modeli

Adaptif doğrusal eleman modeli ilk defa 1960 yılında Widrow ve Hoff tarafından geliştirilmiştir. ADALINE ismi ise "**ADA**ptive **L**inear **Ne**uron" açılımının kısaltılmış gösterimidir (Piction, 1994:9). Bu model ağın çıktısının beklenen çıktı değerine göre hatasını en küçükleyecek şekilde ağın ağırlıklarının değiştirilmesi fikrini benimsemektedir. Bu model en küçük ortalamaların karesi yöntemine dayanmaktadır. Tek katmanlı algılayıcı modeli ile aralarında benzerlik olmasına rağmen iki model arasındaki fark öğrenme kuralından kaynaklanmaktadır.

ADALINE modeli temel olarak üç faktörü göz önünde bulundurmaktadır (Piction, 1994: 13).

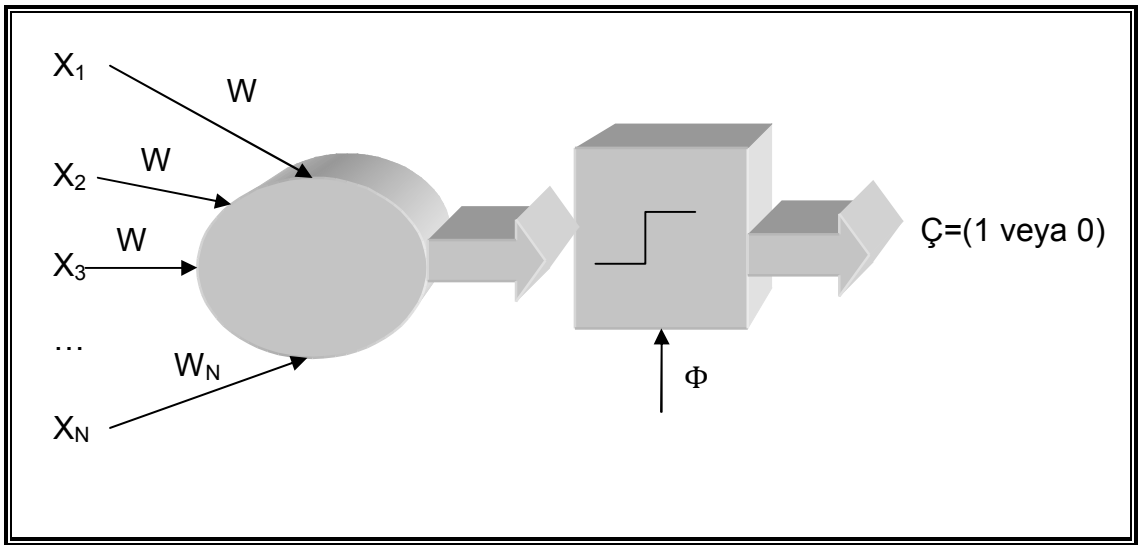
- Girdi kümesi bilinmektedir. Bu küme sistemin istenen şekilde tepki verdiği eğitim kümesinden seçilmiştir.

- Girdi sürecinin uygulanması ile elde edilen gerçek çıktı değeri ile istenen çıktı değeri karşılaştırılarak hatayı hesaplamak için kullanılır.

- Ağırlıklar hataları azaltmak için ayarlanır.

Bu tür eğitim süreçlerine öğretmenli öğrenme denilmektedir. Çünkü çıktılar bilinmekte ve ağ doğru çıktıları üretmeye zorlanmaktadır. Bunun alternatifi olan öğretmensiz öğrenme çıktılar bilinmemekte ve ağın uygun bir biçimde yapılanmasına izin verilmektedir. Öğretmenli öğrenme stratejisi uygun bir ağırlık uyarlama mekanizmasına ve uygun bir hata fonksiyonuna gereksinim duymaktadır. Uygun ağırlıkların bulunması için önerilen

yöntemlerin başında Donald Hebb tarafından 1949 yılında önerilen Hebbian öğrenme metodu gelmektedir. Şekil 3.10'da ADALINE modelinin genel yapısı verilmektedir.



Şekil 3.10. ADALINE Ünitesi

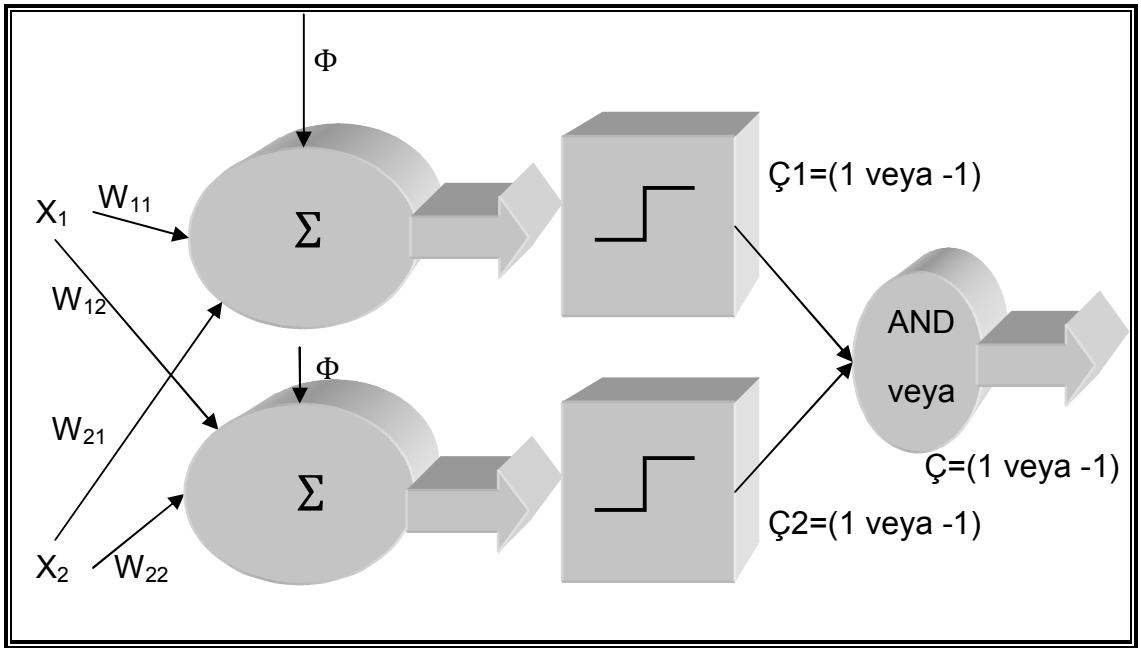
Kaynak: (Öztemel, 2006: 69)

Şekil 3.10'da $X_1, X_2, \dots, X_N$ ile N adet girdi gösterilirken bu girdilere ilişkin N adet ağırlık ise $W_1, W_2, \dots, W_N$ ile gösterilmektedir. Reel değerli bu ağırlıklar, negatif veya pozitif değerler alabilmektedir. Φ ise ADALINE biriminin çıktısının sıfırdan farklı bir değer olmasını sağlayan eşik değeridir. ADALINE ünitesinin NET girdi değeri her bir girdi ile ilişkili ağırlıkların birbirleriyle çarpılması ve bu çarpımların toplanması ile 3.13'de verildiği gibi hesaplanmaktadır (Piction, 1994:10).

$$NET = \sum_{i=0}^{N} W_i \ X_i + \Phi \qquad (3.13)$$

3.7.4. MADALINE Modeli

Birden fazla ADALINE ünitesinin bir araya gelmesiyle MADALINE ağları meydana gelmektedir. MADALINE ağları her katmanında farklı sayıda ADALINE ünitesi bulunan genellikle iki katmana sahip ağlardır. Şekil 3.11'de iki ADALINE ünitesine sahip, çıktı değerleri -1 ve +1 olan MADALINE modeli yer almaktadır (Öztemel, 2006:73).

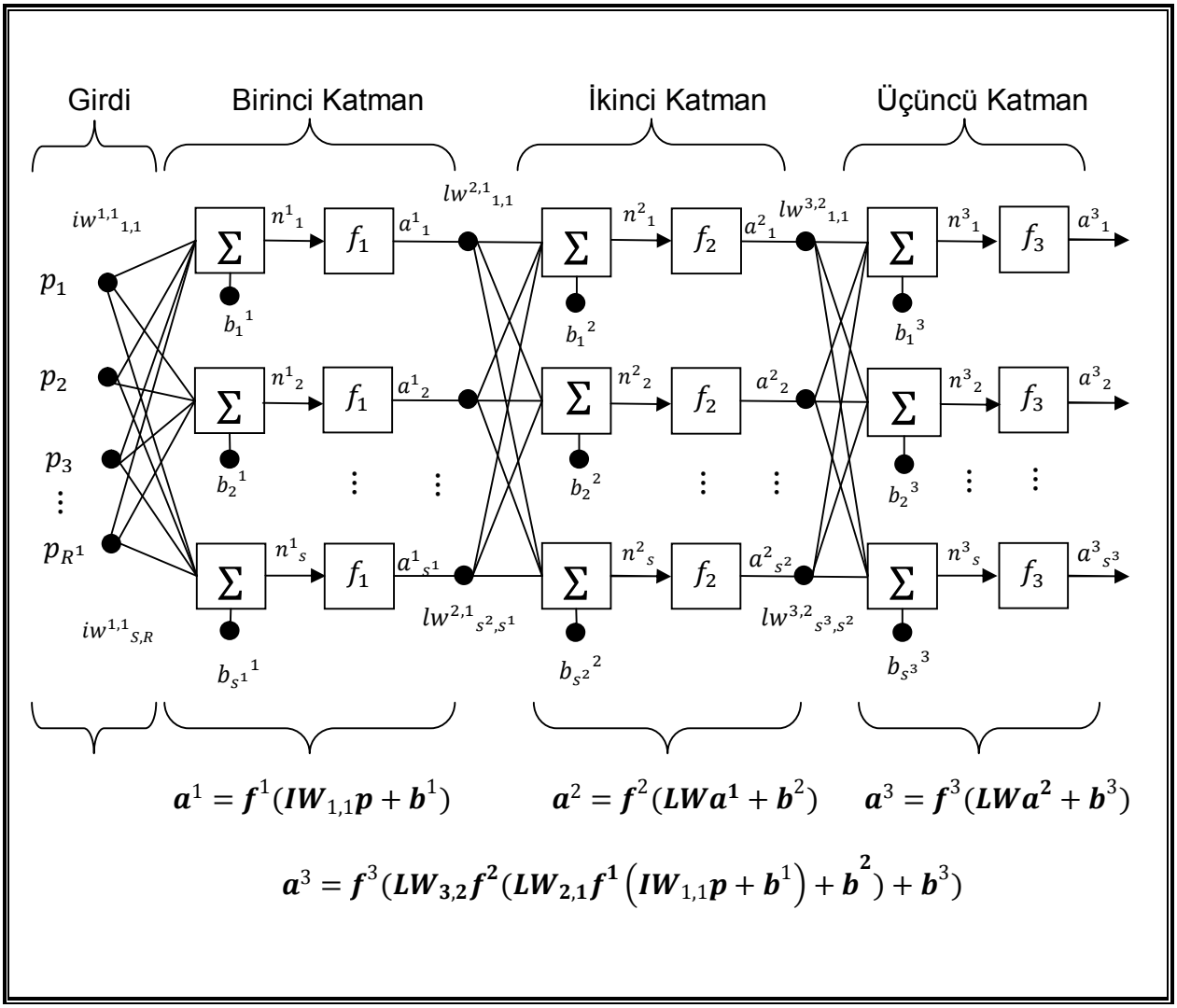


Şekil 3.11. MADALINE Ağı

Kaynak: (Öztemel, 2006: 73)

3.8. Çok Katmanlı Algılayıcı Modeli

Girdiler ile çıktılar arasında doğrusal olmayan bir ilişki olması durumunda çok katmanlı yapay sinir ağlarından faydalanılmaktadır. Şekil 3.12.'de genel olarak çok katmanlı bir ağ modeli verilmektedir.



Şekil 3.12. Çok Katmanlı Algılayıcı Modeli

Kaynak: (Beale ve diğerleri, 2012:13)

Çok katmanlı yapay sinir ağları; girdi katmanı, ara katmanlar ve çıktı katmanı olmak üzere üç katmandan oluşmaktadır. Girdi katmanı ile dış dünyadan gelen bilgiler ara katmanlara gönderilmektedir. Ara katmanlarda ise girdi katmanından gelen bilgiler işlenerek bir sonraki katmana gönderilmektedir. Herhangi birçok katmanlı yapay sinir ağındaki ara katman sayısı değişkenlik gösterebilmektedir. Çıktı katmanında ise ağın nihai kararı (sonucu) dış dünyaya iletilmektedir. Bu katmanda bulunan her bir proses elemanı sadece bir çıktı üretmektedir. Modelde her katman, W ağırlık matrisine, b kesim vektörüne ve a çıktı vektörüne sahiptir. Şekil 3.12'de

ağırlık matrislerinin, çıktı vektörlerinin v.b. birbirlerinden ayrılabilmesi için her bir katmana ilişkin numara ilgili değişkenlere üst indis olarak yazılmıştır.

3.9. Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme

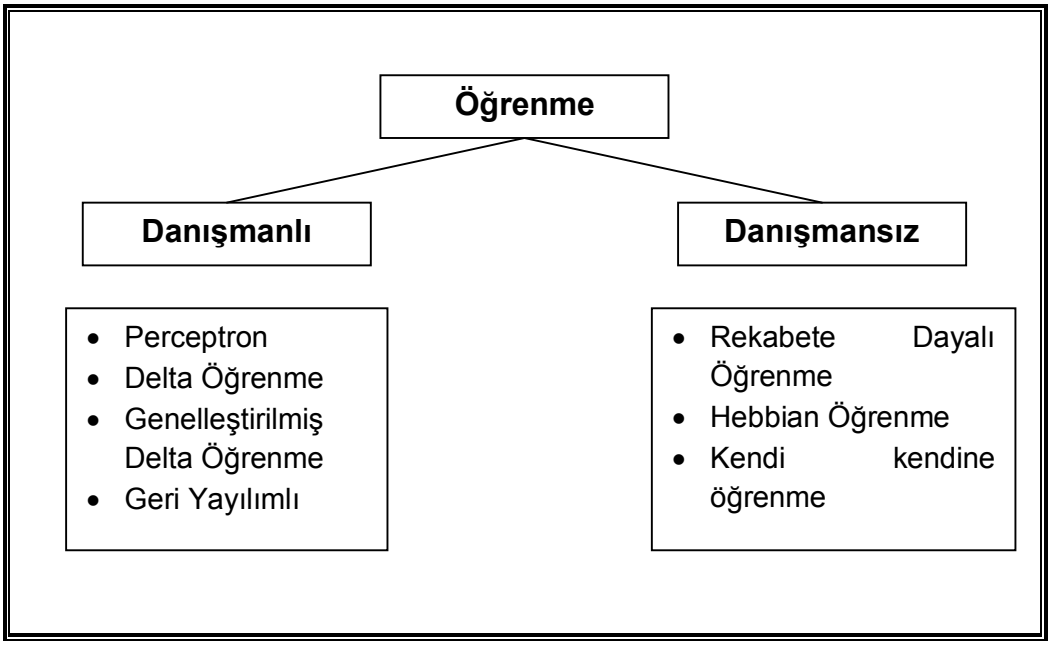
Öğrenme çok kapsamlı bir kavram olarak kabul görmektedir. Öğrenme kavramı kısaca deneyimlerin ağa nasıl aktarılacağının tanımlanması anlamına gelmektedir (Pfeifer ve diğerleri, 2010:16). Öğrenme sistemleri çevresel faktörlerdeki değişimlere uyum sağlayabilmek için kendilerini değiştirmektedir. Yapay sinir ağları ise birçok farklı araçtan öğrenebilmektedir ama asıl önemli soru bunu nasıl yapabileceğidir. Temel olarak, sinir ağları bazı bileşenleri değiştiğinde değişmektedir. Teorik olarak sinir ağları,

- Yeni bağlantılar geliştirerek,
- Var olan bazı bağlantıları silerek,
- Bağlantı ağırlıklarını değiştirerek,
- Sinir hücrelerinin eşik değerlerini değiştirerek,
- Bazı sinir fonksiyonlarının (aktivasyon fonksiyonu, yayılma fonksiyonu, çıktı fonksiyonu) farklılaşması ile,
- Yeni sinir hücreleri oluşturarak,
- Var olan bazı sinir hücrelerini silerek (bağlantıları ile birlikte),

öğrenmektedir (Kriesel, 2005: 51).

Yapay sinir ağlarında öğrenme yöntemleri; danışmanlı (supervised), ve danışmansız (unsupervised) olmak üzere temel olarak iki grup altında toplanmaktadır. Bu grupları oluşturan bazı önemli öğrenme yöntemlerine

Şekil 3.13'de yer verilmektedir. Bu tez çerçevesinde sadece danışmanlı öğrenme yöntemleri ile ilgilenilecektir.



Şekil 3.13. Öğrenme Yöntemleri

Kaynak: (Elmas 2003:95)

3.9.1. Delta Öğrenme Kuralı

En yaygın olarak kullanılan öğrenme kurallarından bir tanesi olan Delta öğrenmen kuralı 1960 yılında Bernard Widrow ve Ted Hoff tarafından geliştirilmiştir (Elmas, 2003:107). Aynı zamanda bu kurala ADALINE kuralı ya da Widrow-Hoff kuralı da denmektedir. Delta kuralı, arzu edilen çıktılar ile elde edilen çıktılar arasındaki farkı (hata) en aza indirecek şekilde ağdaki ağırlıkların yeniden ayarlanmasını **en küçük kareler yöntemine** dayanarak yapmaktadır. Örneğin elde edilen çıktı değeri +1 ve arzu edilen çıktı değeri -1 ise $w_i x_i$'nin yeni değeri daha önceki değerinden küçük olacaktır. Bu durum, eğer x_i negatifse ağırlığın artacağı, pozitif ise ağırlığın azalacağı anlamına gelmektedir.

- **En Küçük Kareler Yöntemi**

Bu yöntem, ağın eğitilmesi esnasında ağa gösterilen giriş kümesi (gerçekleşmesi beklenen sonuç) ve ağın işlevini tamamladıktan sonra elde edilen çıkış kümesinin (gerçekleşen sonuç) karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Eğer karşılaştırma sonucunda elde edilen hata değeri sıfır ise ağın ağırlıklarında hiçbir değişikliğe gitmeden eğitim tamamlanmaktadır. Ancak elde edilen hata değeri sıfırdan büyükse bu hatayı en küçükleyecek şekilde ağın ağırlıkları güncellenmektedir. Ağın hatası e olarak tanımlanırsa;

e: Hata ölçütü

d: Beklenen sonuç

y: Ağda gerçekleşen sonuç

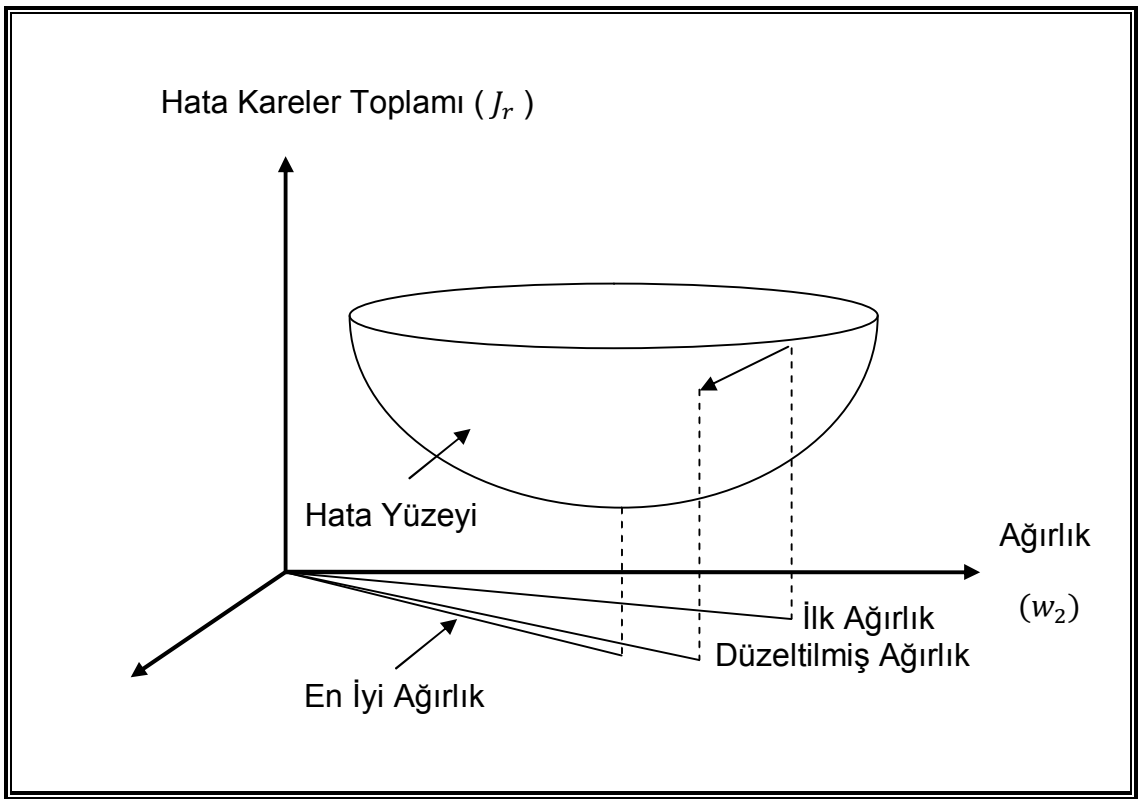
J_r: Maliyet Fonksiyonu

$$J_r = \frac{1}{2}(d - y)^2 = \frac{1}{2}e^2 \tag{3.14}$$

$$J_r = \frac{1}{2}(d - (w_1u_1 + w_2u_2 - \theta))^2 \tag{3.15}$$

$$J_r = \frac{1}{2}(d^2 - 2d(w_1u_1 + w_2u_2 - \theta) + (w_1u_1 + w_2u_2 - \theta)^2) \tag{3.16}$$

J_r fonksiyonu 3 boyutlu uzayda w_1 ve w_2 parametrelerine göre tek minimumu olan bir fonksiyondur. Bu fonksiyon olası parametre kümelerinden sadece bir tanesi için en küçük değeri almaktadır.



Şekil 3.14. Karesel Maliyet Fonksiyonu

Kaynak: (Elmas, 2003:109; Efe ve Kaynak, 2000:11)

Hataların en küçüklenebilmesi için maliyet fonksiyonunun her bir parametreye göre türevinin alınması gerekmektedir. Aşağıda iki ağırlığa sahip genel bir ağ için kısmi türevler alınmaktadır.

$$S = w_1 u_1 + w_2 u_2 - \theta \tag{3.17}$$

$$\Delta w_1 = -\eta \frac{\partial J_r}{\partial w_1} = \eta e \frac{\partial y}{\partial w_1} = \eta e \frac{\partial y}{\partial S_1} \frac{\partial S_1}{\partial w_1} = \eta e \frac{\partial \Psi}{\partial S_1} u_1 \tag{3.18}$$

Ağırlık (w_1)

$$\Delta w_2 = -\eta \frac{\partial J_r}{\partial w_2} = \eta e \frac{\partial y}{\partial w_2} = \eta e \frac{\partial y}{\partial S_2} \frac{\partial S_2}{\partial w_2} = \eta e \frac{\partial \Psi}{\partial S_2} u_2 \tag{3.19}$$

$$\Delta\theta = -\eta \frac{\partial J_r}{\partial \theta} = \eta \epsilon \frac{\partial y}{\partial \theta} = \eta \epsilon \frac{\partial y}{\partial S_1} \frac{\partial S_1}{\partial \theta} = \eta \epsilon \frac{\partial \Psi}{\partial S_1} (\pm 1) \quad (3.20)$$

η: (0, +1) aralığından seçilen adım büyüklüğünü belirlemek için reel bir sayı (öğrenme katsayısı)

Yukarıda yapılan hesaplamalar sonucunda ağırlıkların ve eşik değerinin yeni değerleri,

$$w_1^{yeni} = w_1^{eski} + \Delta w_1 \quad (3.21)$$

$$w_2^{yeni} = w_2^{eski} + \Delta w_2 \quad (3.22)$$

$$\theta^{yeni} = \theta^{eski} = \Delta\theta \quad (3.23)$$

şeklinde hesaplanmaktadır (Efe ve Kaynak, 2011:11).

3.9.2. Genelleştirilmiş Delta Kuralı

Çok katmanlı algılayıcılar Delta öğrenme kuralının genelleştirilmiş hali olan Genelleştirilmiş Delta Kuralı denilen öğrenme algoritmasını kullanmaktadır. Genelleştirilmiş Delta kuralı ileriye doğru hesaplama ve geriye doğru hesaplama şeklindeki iki bölümden oluşmaktadır.

Genelleştirilmiş delta kuralı en küçük kareler yöntemini temel almaktadır. Genelleştirilmiş delta kuralı;

- **İleriye doğru hesaplama:** Bu aşamada ağın çıktısı hesaplanmaktadır.

- **Geriye doğru hesaplama:** Bu aşamada ağırlıklar değiştirilmektedir.

adı verilen iki aşamadan oluşmaktadır.

3.9.2.1. İleriye Doğru Hesaplama

Bu aşamada seçilen bir örnek girdi katmanından ağa gösterilmektedir. Girdi katmanından giren bu örnek herhangi bir işleme tabi olmadan ara katmanlara gönderilmektedir. k. proses elemanının çıktısı $Ç_k^i$,

$$Ç_k^i = G_k \tag{3.24}$$

ile hesaplanmaktadır. Ara katmana ulaşan net girdi ise 3.25 ile hesaplanmaktadır.

$$NET_j^a = \sum_{k=1}^{n} W_{kj}\, Ç_k^i \tag{3.25}$$

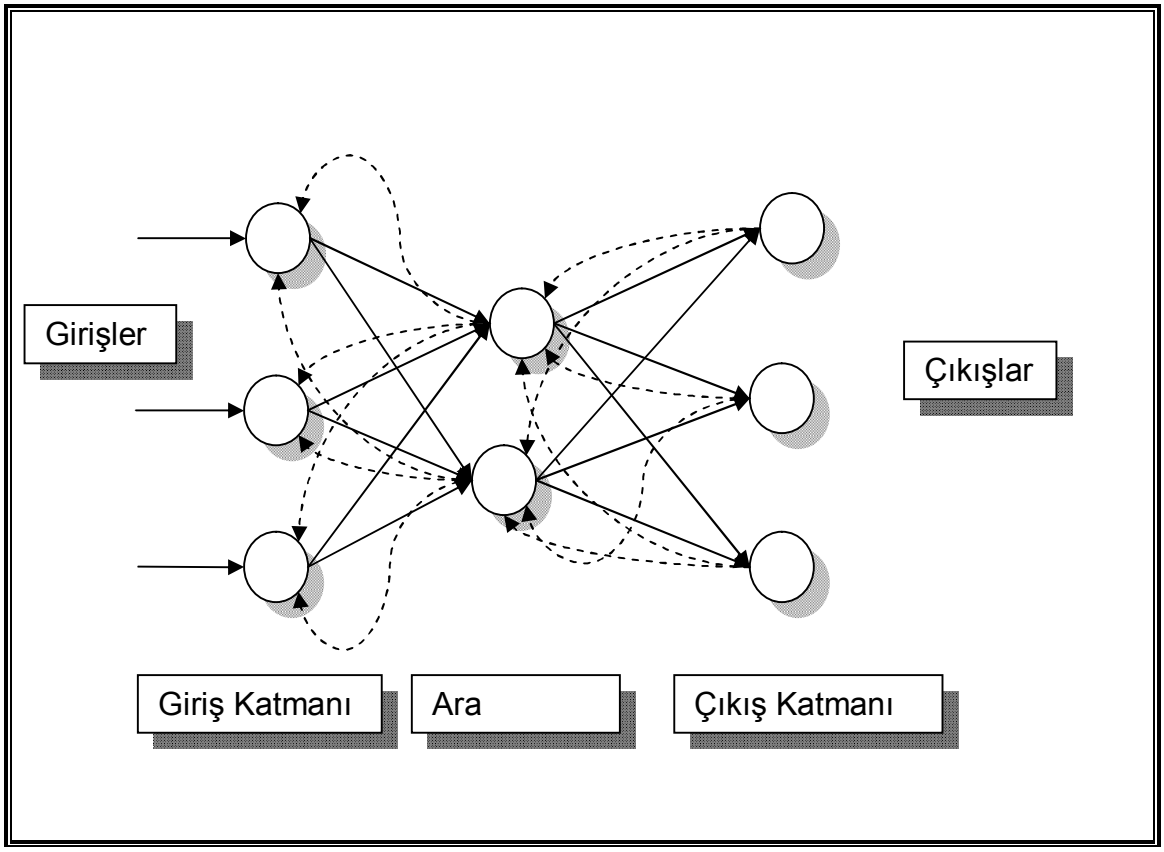
3.25'de W_{kj} ile k. girdi elemanını j. ara katman elemanına bağlayan bağlantının ağırlığını ifade etmektedir. j. ara katmanın çıktısı ise bu net girdinin aktivasyon fonksiyonundan geçirilmesi ile hesaplanmaktadır. Bu aşamada önceki bölümlerde bahsedilen aksitvasyon fonksiyonlarından bir tanesi kullanılabilmektedir. Bu noktada önemli olan aktivasyon fonksiyonunun türevlenebilir olmasıdır. Uygulamalarda genellikle sigmoid aktivasyon fonksiyonu kullanılmaktadır. Sigmoid fonksiyonunun kullanılması ile çıktı

$$Ç_j^a = \frac{1}{1+e^{-(NET_j^a+\beta_j^a)}} \tag{3.26}$$

şeklinde olmaktadır. β_j ile ara katmandaki j. elemanın eşik değerinin ağırlığı ifade edilmektedir (Öztemel, 2006:78).

3.9.2.2. Geriye Doğru Hesaplama

Bu aşamada ağın ürettiği çıktı ile beklenen çıktı arasındaki farkı minimize edecek şekilde ağırlıklar tekrar düzenlenmektedir. Bu düzenleme yukarıdaki bölümde açıklanan en küçük kareler yöntemi ile gerçekleştirilmektedir (Öztemel, 2006:78). Geriye doğru hesaplamanın şekilsel gösterimi Şekil 3.15'de verilmektedir.



Şekil 3.15. Geriye Doğru Hesaplama

3.10. Melez Sinir Ağları

Melez modellerin en önemli özelliği istatistiksel, ekonometrik, optimizasyon vb. tekniklerden bazılarının veya hepsinin birlikte aynı problemi çözmek üzere kullanımasıdır. Karma sistemler adı da verilen bu sistemler

sayesinde birçok model arasından üstün oldukları veya etkili oldukları düşünülen yönler tek bir model çerçevesinde toplanabilmektedir (Yim ve Mitchell, 2005:138). Örneğin sınıflandırma problemlerinde, yapay sinir ağı modelleri ile istatistiksel teknikler birlikte kullanarak, bu modellerin tek tek kullanılması ile elde edilen sonuçlardan daha başarılı sonuçlar elde edilebilmektedir. Melez modeller amaçlarına yönelik farklı yaklaşımlar çerçevesinde oluşturulabilmektedir.

- **Fonksiyonel Birliktelik:** Büyük bir problem alt parçalara bölünerek her bir problem yapay sinir ağı ya da diğer tekniklerle çözülmektedir. Her teknikten iyi olduğu aşamada faydalanılmaktadır.

- **Yapısal Birliktelik:** Yapay sinir ağlarının farklı bir yöntem içerisinde kullanılmasıyla oluşturulmaktadır. Bu tarz bir birliktelikte, sistemin bazı sorumlulukları yapay sinir ağına yüklenmiştir.

Bu çalışmada iki farklı yaklaşım doğrultusunda melez modeller oluşturulacaktır. Bunlar:

- İstatistiksel modeller yardımıyla, yapay sinir ağı modelinde kullanılacak girdiler belirlenmektedir. Bu amaçla diskriminant analizi kullanılarak açıklayıcı değişkenler önceden belirlenecek ve aşırı öğrenme ve model seçiminde harcanan süre azaltılmaya çalışılacaktır.

- İstatistiksel modellerin çıktılarından tahmin edilen olasılıkların yapay sinir ağı modellerinde girdi olarak kullanılacaktır. Bu amaçla diskriminant analizinin çıktıları (değişkenlere ilişkin olasılık değerleri), yapay sinir ağı modelinde girdi olarak kullanılacaktır.

3.11. Yapay Sinir Ağı Modelinin Çözüm Aşamaları

Çok Katmanlı Algılayıcı (ÇKA) yöntemi, bir veya daha fazla bağımlı değişken (hedef) için bir öngörü modeli ortaya koymaktadır. Aşağıda yapay sinir ağı modelinin çözüm aşamaları, SPSS paket programına uygun şekilde verilmektedir. Bu kısmın oluşturulmasında "SPSS Neural Network 17.0" kitapçığından faydalanılmıştır.

3.11.1. Rastgele Veri Üretim Süreci

Yapay sinir ağları modelinin yapısının istatistiksel olarak rastgeleliğinin sağlanabilmesi için rastgele sayı üretim sürecinden faydalanılmaktadır. Modelin başarılı olabilmesi ve bu başarısının sınanabilmesi için ihtiyaç duyulan örneklemler de bulunacak gözlem sayısına rastgele sayı üretim süreci sonunda karar verilmektedir. Bu süreç sonunda üretilen pozitif sayılar eğitim örnekleminin, sıfır değerleri test örnekleminin ve negatif sayılar ise örneklem dışı (kontrol örnekleminin) veri setinin içereceği örnek miktarını belirlemektedir.

Ayrıca proses elemanlarını birbirine bağlayan bağlantı ağırlıklarının ve ağ yapısının belirlenmesinde standart bir yöntem bulunmamaktadır. Bu sebepten rastgele veri üretim süreci sonunda bu değerler rastgele olarak atanmaktadır.

3.11.2. Ölçeklendirme (Scaling)

Veri setini oluşturan örneklerin farklı ölçeklere sahip olması veya bu girdilerden herhangi birinin aşırı büyük (ya da aşırı küçük) değere sahip olması ağın yanlış sonuçlar üretmesine sebep olabilmektedir. Ayrıca sinir ağında yapılan eğitimin yeterli görülmemesi ve bunun geliştirilmesi için

bağımlı değişkenler ve faktörlerin ölçekleri yeniden ölçeklendirilmektedir. Sonuç olarak, bütün girdilerin aynı aralıkta ölçeklendirilmiş olmaları bütün bu sorunların ortadan kalkmasına yardımcı olmaktadır.

Yeniden ölçeklendirmeler sadece eğitim veri seti için gerçekleştirilmektedir. Test ve örneklem dışı (holdout) veri seti için hiçbir zaman böyle bir dönüştürme gerçekleştirilmemektedir. Bağımlı değişken veya faktörler için seçilecek ölçekleme türüne göre ortalama, standart sapma, en küçük değer, en büyük değer gibi betimleyici istatistikler kullanılarak yeniden ölçeklendirme yapılmaktadır.

Bazı yeniden ölçeklendirme türleri aşağıda verilmektedir.

- **Standartlaştırma:** Değişkenlerin değerinden ortalama çıkartılır ve standart sapmaya bölerek hesaplanır,

$$(\mathrm{x} - \mathrm{ortalama})/\mathrm{standart\ sapma} \tag{3.27}$$

- **Normalleştirme:** Değişkenlerin değerlerinden en küçük değer çıkartılır ve değişim aralığına bölünerek hesaplanır,

$$(\mathrm{x} - \mathrm{en\ küçük})/(\mathrm{en\ büyük} - \mathrm{en\ küçük}) \tag{3.28}$$

- **Ayarlanmış Normalleştirme:** Normalleştirmenin ayarlanmış çeşidi,

$$\left[2 * \frac{(\mathrm{x} - \mathrm{en\ küçük})}{(\mathrm{en\ büyük} - \mathrm{en\ küçük})}\right] - 1 \tag{3.29}$$

şeklinde yapılmaktadır.

3.11.3. Veri Setlerine İlişkin Örneklem Sayılarının Belirlenmesi

Çalışmada kullanılan veri setinin tamamı; eğitim, test ve örneklem dışı olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Bu gruplardan ilki olan eğitim örneklemi, sinir ağının eğitilmesi için gerekli olan verileri içermektedir. Bu veri seti sayesinde ağ eğitimini gerçekleştirerek gerekli katsayıların elde edilmesi ve ağın yapısının belirlenmesi sağlanmaktadır. İkinci grup veriler ise test örneklemini oluşturmaktadır. Test örneklemi bağımsız bir veri seti yardımıyla, eğitim sürecindeki hata parçalarını (track errors) kullanarak ağın aşırı eğitilmesinin engellenmesini sağlamaktadır. Son grup olan örneklem dışı (kontrol) veri seti ise yine diğer bir bağımsız veri setidir. Bu veri seti sinir ağının son halinin başarısının ortaya konmasını sağlamaktadır. Örneklem dışı veri seti ağın başarısıyla ilgili en güvenilir sonuçları vermektedir. Çünkü bu örneklem modelin oluşturulması aşamasında kullanılmamaktadır.

- **Rastgele Atama:** Bu yöntemde, gruplara düşecek gözlemlerin sayısı rastgele belirlenmektedir. Her bir gruba çeşitli değerler atanarak bunların göreceli üstünlüklerine göre gruplardaki örneklem sayısı belirlenmektedir. Örneğin gruplara 6, 4, 0 değerleri atandığında, birinci gruba tüm veri setinin %60'ı, ikinci gruba %40'ı ve son gruba hiç veri atanmamaktadır. Şayet atanan değerler 2, 1, 1 şeklinde olursa, örneklemler birinci gruba tüm veri setinin %50'si, ikinci ve üçüncü gruba %25'i düşecek şekilde düzenlenmektedir.

- **Ayırma Değişkenin (partition variable) Kullanılması:** Bu yöntemde yine tüm veri seti eğitim, test ve kontrol grupları olmak üzere 3'e ayrılmaktadır. Bu yöntemin diğer yöntemden farkı, grupların belirlenmesi aşamasında oluşturulan bir değişkenden faydalanılmasıdır. Oluşturulan değişkendeki pozitif değer veri setinde karşılık geldiği verinin eğitim örneklemine atanmasını, sıfır değerleri verinin test örneklemine atanmasını ve negatif değerler ise verinin kontrol örneklemine atanmasını sağlamaktadır.

3.11.4. Ağın Yapısının Belirlenmesi

Ağ yapısının (gizli katman sayısının, aktivasyon fonksiyonun türünün, düğüm sayısının) belirlenmesine ilişkin genel kabul görmüş bir yöntem bulunmamakla birlikte deneme yanılma, belirli bir aralık içerisindeki en uygun olanın seçilmesi veya bütün bunlara kullanıcının karar vermesi (tecrübe) şeklindeki yöntemler izlenebilmektedir. Bu çalışmada ağın yapısının otomatik olarak belirlendiği yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemde gizli katman sayısının alabileceği en düşük ve en yüksek değeri belirlenerek, bu aralık içerisinde kullanılan iterasyonlar sayesinde en iyi gizli katman sayısına karar verilmektedir.

3.11.4.1. Gizli Katmanlar

Gizli katmanlar gözlenemeyen ağ düğümlerini içermektedir. Her bir gizli birim girdilerin ağırlıklı ortalamalarının fonksiyonudur. Bu fonksiyon aktivasyon fonksiyonudur ve ağırlık değerleri tahmin algoritmasından elde edilmektedir. Eğer ağ ikinci bir gizli katman içeriyorsa, ikinci katmandaki her bir gizli birim birinci katmandaki birimlerin ağırlıklı ortalamalarının bir fonksiyonudur. Aynı aktivasyon fonksiyonu her iki katmanda da kullanılmaktadır.

Gizli Katmanların Sayısı: Çok katmanlı algılayıcı bir veya iki gizli katman içerebilmektedir.

Aktivasyon Fonksiyonu: Aktivasyon fonksiyonu katmandaki birimlerin ağırlıklı ortalamaları ile takip eden katmandaki birimlerin değerleri ile bağlantı kurulmasını sağlamaktadır.

Aşağıda SPSS paket programında kullanılan aktivasyon fonksiyonlarından bazıları verilmektedir.

- **Hiperbolik Tanjant:** Bu fonksiyon,

$$\gamma(c) = \tanh(c) = (e^{c} - e^{-c})(e^{c} + e^{-c}) \tag{3.30}$$

biçimindedir. Bu fonksiyon gerçek değerli parametreleri $(-1, 1)$ aralığına dönüştürmektedir. Otomatik ağ yapısı seçildiğinde kullanılmaktadır. Gizli katmanlardaki bütün birimler için bu fonksiyon kullanılmaktadır.

- **Sigmoid (s biçimindeki):** Bu fonksiyon,

$$\gamma(c) = 1/(1 + e^{-c}) \tag{3.31}$$

biçimindedir. Bu fonksiyon gerçek değerli parametreleri $(0, 1)$ aralığına dönüştürmektedir.

Birim Sayısı: Her bir gizli katmandaki birimlerin sayısı açık bir şekilde veya tahmin algoritması ile otomatik olarak belirlenebilmektedir.

3.11.4.2. Çıktı Katmanı

Çıktı Katmanı hedef (bağımlı) değişkenleri içermektedir. Bu katmanda genellikle sigmoid aktivasyon fonksiyonu kullanılmaktadır. Aşağıda SPSS paket programında, çıktı katmanında kullanılan bazı aktivasyon fonksiyonları verilmektedir.

- **Özdeşlik:** Bu fonksiyon,

$$\gamma(c) = c \tag{3.32}$$

biçimindedir. Bu fonksiyon gerçek değerli parametreleri değiştirmeden kullanmaktadır. Bu fonksiyon otomatik ağ yapısı seçildiğinde, eğer çıktı katmanında ölçek bağımlı değişken bulunuyorsa kullanılmaktadır.

- **Softmax:** Bu fonksiyon,

$$\gamma(c_k) = \exp(c_k) / \sum_j exp(c_k) \tag{3.33}$$

biçimindedir. Bu fonksiyon gerçek değerli parametre vektörünü, elemanları (0, 1) aralığına düşen ve toplamı 1 olan bir vektöre dönüştürmektedir. Bu fonksiyon otomatik ağ yapısı seçildiğinde, eğer çıktı katmanındaki değişkenlerin hepsi kategorik ise kullanılmaktadır.

- **Hiperbolik Tanjant:** 3.5'de verilmektedir.

- **Sigmoid (s biçimindeki):** 3.4'de verilmektedir.

Ölçek Bağımlı Değişkenlerin Tekrar Ölçeklendirilmesi: Bu kontrolün kullanılabilmesi için en azından bir tane ölçek bağımlı değişkenin seçilmesi gerekmektedir.

- **Standartlaştırma:** (3.27) ile gerçekleştirilmektedir.

- **Normalleştirme:** (3.28) ile gerçekleştirilmektedir.

Normalleştirilmiş değişkenler 0 – 1 aralığına düşmektedir. Eğer çıktı katmanında sigmoid aktivasyon fonksiyonu kullanılıyorsa ölçeklendirilmiş değişkenlerin tekrar ölçeklendirilmesi gerekmektedir. Düzeltme işlemi, ε gibi küçük bir sayı kullanılarak yeniden ölçeklendirme formülünün düzeltilmesini sağlamaktadır. Bu düzeltme tüm yeniden ölçeklendirilen bağımlı değişkenlerin aktivasyon fonksiyonunun tanım aralığına düşmesini sağlamaktadır. Özellikle, x en küçük ve en büyük değerlerini aldığında 0 ve 1

değerleri sigmoid fonksiyonun tanım aralığında tanımlansa bile bu aralığın dışına düşmektedir. Düzeltilmiş formül,

$$[x - (en\ küçük - \varepsilon)]/\left[(en\ büyük + \varepsilon) - (en\ küçük - \varepsilon)\right] \qquad (3.34)$$

şeklinde olmaktadır.

- **Ayarlanmış Normalleştirme:** (3.29) ile gerçekleştirilmektedir.

Elde edilen değerler -1 ile 1 aralığına düşmektedir. Eğer çıktı katmanında hiperbolik tanjant aktivasyon fonksiyonu kullanılıyorsa ölçeklendirilmiş değişkenlerin tekrar ölçeklendirilmesi gerekmektedir. Düzeltme işlemi, ε gibi küçük bir sayı kullanılarak yeniden ölçeklendirme formülünün düzeltilmesini sağlamaktadır. Özellikle, x en küçük ve en büyük değerlerini aldığında -1 ve 1 değerleri hiperbolik tanjant fonksiyonun tanım aralığında tanımlansa bile bu aralığın dışına düşmektedir. Düzeltilmiş formül,

$$\left[2 * \frac{(x-(en\ küçük-\varepsilon))}{((en\ büyük+\varepsilon)\ -(en\ küçük-\varepsilon)\ )}\right] - 1 \qquad (3.35)$$

şeklindedir.

3.11.5. Ağın Eğitilmesi

Ağın eğitimi aşamasında bu eğitimin nasıl gerçekleşeceği belirlenmektedir.

Eğitim Çeşitleri: Aşağıda sinir ağı modellerinin eğitilmesi amacıyla geliştirilmiş eğitim seçenekleri verilmektedir.

- ***Batch*:** Sinaptik ağırlıklar tüm eğitim veri seti kullanıldıktan sonra güncellenmektedir. Bu durum *Batch* yönteminin, eğitim veri setinin tümündeki bilgiyi kullandığı anlamına gelmektedir. *Batch* eğitimi, toplam hatayı direkt olarak en küçüklediği için sıklıkla tercih edilmektedir. Ancak, *Batch* eğitimi herhangi bir durdurma kuralıyla karşılaşılana kadar ağırlıkların birçok kez güncellenmesine ihtiyaç duymaktadır. *Batch* eğitimi küçük veri setleri için en kullanışlı yöntemdir.

- ***Online*:** Her bir eğitim verisinden sonra sinaptik ağırlıklar güncellenmektedir. Bu durum *Online* yönteminin, anlık olarak eğitim setindeki bilgiyi kullandığı anlamına gelmektedir. *Online* eğitim herhangi bir durdurma kuralıyla karşılaşıncaya kadar sürekli olarak kaydetmekte ve ağırlıkları güncellemektedir. Ancak bütün kayıtlar kullanılırsa ve herhangi bir durdurma kuralıyla karşılaşılmazsa, süreç döngüye girmektedir. *Online* eğitim daha büyük veri setlerinde *Batch* eğitime göre daha başarılı sonuçlar vermektedir. Birçok kayıt ve birçok girdi bulunuyorsa ve bunların değerleri birbirlerinden bağımsızsa, *Online* eğitim *Batch* eğitime göre daha hızlı ve kabul edilebilir sonuçlar vermektedir.

- ***Mini-Batch:*** Eğitim veri seti yaklaşık olarak eşit büyüklükte olacak şekilde iki gruba ayrılmaktadır. Sinaptik ağırlıklar ise her bir veri grubu geçişinde güncellenmektedir. Bu durum, *Mini-Batch* yönteminin, eğitim setindeki veri gruplarına ilişkin bilgiyi kullandığı anlamına gelmektedir. *Mini-Batch* yöntemi *Batch* yöntemi ile *Online* yöntemlerinin arasını bularak, orta ölçekli veri setleri için en iyi çözümü vermektedir. Yöntem otomatik olarak eğitim veri setlerine düşecek gözlem miktarlarını belirlemektedir.

3.11.6. Eniyileme Süreci

Sinaptik ağırlıkların tahmin edilmesinde genellikle ölçeklenmiş eşlenik gradyant yöntemi ve eşlenik gradyant yöntemleri kullanılmaktadır. Aşağıda bu iki yöntem genel hatları ile verilmektedir.

3.11.6.1. Ölçeklenmiş Eşlenik Gradyant

Bu yöntem sadece *Batch* yöntemine uygulanabilmekte, *Online* ve *Mini-Batch* yöntemleri için kullanılmamaktadır.

Literatürde ileri beslemeli ağlar için birçok öğrenme algoritması geliştirilmiştir. Bu algoritmaları birçoğu eşlenik gradyant metoduna dayanmaktadır. Bu algoritmaların kullanıcı tarafından belirlenen parametrelerinin bulunması ve bu parametrelerin belirlenmesinde herhangi teorik bir temelin bulunmaması genellikle zayıf yakınsama oranları elde edilmesine neden olmaktadır. Bu parametrelerin değerleri genellikle algoritmanın başarılı olması için önem arz etmektedir. Standart geri yayım algoritmasının kullanıcı tarafından belirlenen öğrenme oranı ve momentum sabiti gibi parametrelere bağlı olması genellikle büyük ölçekli problemlerde kötü sonuçların alınmasına sebep olmaktadır. Ancak ölçeklenmiş eşlenik gradyant algoritması ile bu sorunların üstesinden gelinmektedir (Moller, 1990: 2-3).

Ölçeklenmiş gradyant metodunda adım büyüklüğünün ölçeklenebilmesi için Gill ve Murray (1974)'de önerilen Levenberg-Marquardt yaklaşımı kullanılmaktadır.

Rastgele oluşturulmuş bir ileri beslemeli yapay sinir ağı modelinde, yapay sinir ağına ilişkin ağırlıklar bir vektör ile ifade edilmektedir. Ağırlık

vektörü R^n öklid uzayında bulunmakta ve N'de ağda bulunan ağırlıkların ve biasların sayısını göstermektedir. Ağırlık vektörü,

$$\widetilde{w} = \left(\dots, w_{ij}{}^{(1)}, w_{i+1j}{}^{(1)}, \dots, w_{N_1 j}{}^{(1)}, \theta_j^{(i+1)}, w_{ij+1}{}^{(1)}, w_{i+1j+1}{}^{(1)}\right) \qquad (3.36)$$

şeklinde tanımlanmak üzere burada $w_{ij}{}^{(l)}$ 1. katmandaki i numaralı birimden l+1 inci katmandaki j. birime kadarki ağırlıkları, N_l ise 1. katmandaki birim sayısını ve $\theta_j^{(l+1)}$ ise l+1 inci katmandaki j. birime ilişkin bias değerini göstermektedir. Global hata fonksiyonu $E(\widetilde{w})$'nun ağda bulunan ağırlıklara ve biaslara bağlı olduğu varsayılmaktadır. Burada $E(\widetilde{w})$ standart en küçük kareler fonksiyonu olabileceği gibi diğer bir uygun hata fonksiyonu da olabilmektedir. $E(\widetilde{w})$ bir ileri geçiş ve gradyant $E'(\widetilde{w})$ nin bir ileri ile bir geri geçişi ile hesaplanabilmektedir. Hington (1989)'da ifade edildiği gibi, örüntü sayısının ağırlık sayısıyla orantılı olarak öğrenilebildiği varsayılmaktadır. $E(\widetilde{w})$ ve $E'(\widetilde{w})$ 'nin hesaplanmasındaki karmaşıklık $O(N^2)\ ve\ O(3N^2)$ den kaynaklanmaktadır. Burada N ağırlık ve bias sayılarını göstermektedir. $E'(\widetilde{w})$,

$$E'(\widetilde{w}) = \left(\dots, \sum_{p=1}^{p} \frac{dE_p}{dw_{ij}^{(1)}}, \sum_{p=1}^{p} \frac{dE_p}{dw_{i+1j}^{(1)}}, \dots, \sum_{p=1}^{p} \frac{dE_p}{dw_{N_1 j}^{(1)}}, \sum_{p=1}^{p} \frac{dE_p}{d\theta_j^{1+1}}, \sum_{p=1}^{p} \frac{dE_p}{dw_{ij+1}^{(1)}}, \dots\right) \qquad (3.37)$$

dir. (3.37)'de P ağın eğitim süreci sırasındaki örüntü sayısını göstermekte, E_p ise p. örüntüye ilişkin hatayı göstermektedir. Bu aşamada bazı vektör işlemlerinin tanımlanması gerekmektedir. Ağırlık vektörünün koordinatları üst simge ile ifade edilmektedir. Örneğin w^i ile ağırlık vektörü w'nin i. ağırlığı ifade edilmektedir. Matris işlemlerinde ise ağırlık vektörü sütun vektörü olarak kullanılmakta ve w^T ile ağırlık vektörünün transpozu yani satır vektörü olarak ifade edilmektedir. Ağırlıkların toplanması (3.38), çıkartılması (3.39), çarpılması (3.40) ve bölünmesi (3.41)'de sırasıyla verilmektedir.

$$w + y = \left(w^1 + y^1, \dots, w^i + y^i, \dots, w^N + y^N\right)^T \tag{3.38}$$

$$w - y = \left(w^1 - y^1, \dots, w^i - y^i, \dots, w^N - y^N\right)^T \tag{3.39}$$

$$w^T y = \sum_{j=1}^{N} w^i y^i \tag{3.40}$$

$$\frac{w}{\sigma} = \sum_{j=1}^{N} \frac{w^i}{\sigma} \tag{3.41}$$

Ağırlık uzunluğu ise;

$$|w| = [\sum_{j=1}^{N} \left(w^i\right)^2]^{1/2} \tag{3.42}$$

şeklinde ifade edilmektedir. SCG (scaled conjugate gradient) algoritmasının oluşturulmasına ilişkin detaylı bilgiler Moller'in 1990 yılında yayınlanan çalışmasından elde edilebilir. Aşağıda en genel haliyle SCG metonunda kullanılan optimizasyon stratejisi verilmektedir (Moller, 1990: 5).

1. w_1 başlangıç ağırlık vektörü seçilir.
2. $E(w_k + \alpha_k p_k) < E(w_k)$ olacak şekilde arama yönü p_k ve adım sayısı α_k tanımlanır.
3. $w_{k+1} = w_k + \alpha_k p_k$ güncelleştirme işlemi tanımlanır.
4. $E'(w_k) \neq 0$ ise k=k+1 yapılır ve 2. Adıma dönülür, değilse w_{k+1} minimum değerine ulaşmıştır.

3.11.6.2. Eşlenik Gradyant

Bu yöntem *Online* veya *Mini-Batch* teknikleri ile kullanılmalıdır. Ancak *Batch* ile de kullanılabilir.

Eşlenik gradyant metodu iteratif bir metot olup hiçbir yuvarlama hatası ile karşılaşılmadığı sürece n adım devam etmektedir. Bu yöntemde, çözüm değeri olan h'ye ulaşmak için başlangıç değeri olarak x_0'ın belirlenmesi gerekmektedir. Daha sonraki iterasyonlarda x_1 , x_2 , x_3 ,… x_n değerleri x_i'nin tahmin değeri x_{i+1}'in değerinden daha iyi olana kadar devam etmektedir. Her adımda hatalar $r_i = k - Ax_i$ formülünden hesaplanmaktadır. A simetrik ve pozitif tanımlı bir matris olmak üzere, aşağıda sıralanan formüller gradyant metodun çözümünde kullanılmaktadır (Hestenes ve Stiefel, 1952: 410-411).

$$p_0 = r_0 = k - Ax_0 \quad (x_0: keyfi) \tag{3.43}$$

$$\mathrm{a_i} = \frac{|\mathrm{r_i^2}|}{(\mathrm{p_i}, \mathrm{Ap_i})} \tag{3.44}$$

$$\mathrm{x_{i+1}} = \mathrm{x_i} + \mathrm{a_i p_i} \tag{3.45}$$

$$\mathrm{r_{i+1}} = \mathrm{r_i} - \mathrm{a_i A p_i} \tag{3.46}$$

$$\mathrm{b_i} = \frac{|\mathrm{r_{i+1}}|^2}{|\mathrm{r_i}|^2} \tag{3.47}$$

$$\mathrm{p_{i+1}} = \mathrm{r_{i+1}} + \mathrm{b_i p_i} \tag{3.48}$$

Ayrıca aşağıda bu yöntemin daha anlaşılabilir olması açısından hipotetik bir örnek verilmektedir.

Örnek:

$Ax = b$ doğrusal bir sistemi olmak üzere;

$$Ax = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \end{bmatrix}$$

olsun. Bu örnekte eşlenik gradyant metodunun anlaşılabilmesi açısından algoritma sadece iki adımı için tekrarlanacak ve $x_0 = \begin{bmatrix} 3 \\ 1 \end{bmatrix}$ başlangıç değeri kullanılacaktır.

İlk adımda x_0'a ilişkin hata vektörü r_0 hesaplanmaktadır. Hatalar $r_0 = b - Ax_0$ formülünden,

$$r_0 = \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -6 \\ -3 \end{bmatrix}$$

şeklinde hesaplanmıştır. Daha sonra α_0 aşağıdaki formül,

$$\alpha_0 = \frac{r_0^t r_0}{p_0^t A p_0} = \frac{\begin{bmatrix} -6 & -3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -6 \\ -3 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -6 & -3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -6 \\ -3 \end{bmatrix}} = \frac{45}{135}$$

yardımı ile hesaplanmıştır. Bu aşamada artık x_1 aşağıda verilen formül kullanılarak hesaplanabilmektedir.

$$x_1 = x_0 + \alpha_0 p_0 = \begin{bmatrix} 3 \\ 1 \end{bmatrix} + \frac{45}{135} \begin{bmatrix} -6 \\ -3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}$$

Elde edilen bu sonuçlarla ilk iterasyon tamamlanmış olmaktadır. Sonucun daha da geliştirilmesi için bir sonraki iterasyona geçilir ve hata vektörü r_1 aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır.

$$r_1 = r_0 - \alpha_0 A p_0 = \begin{bmatrix} -6 \\ -3 \end{bmatrix} - \frac{45}{135} \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -6 \\ -3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 \\ 2 \end{bmatrix}$$

Bir sonraki adımda p_1 'in hesaplanmasında kullanılacak β_0 hesaplanmaktadır.

$$\beta_0 = \frac{r_1^t r_1}{r_0^t r_0} = \frac{\begin{bmatrix}-1 & 2\end{bmatrix}\begin{bmatrix}-1\\2\end{bmatrix}}{\begin{bmatrix}-6 & -3\end{bmatrix}\begin{bmatrix}-6\\-3\end{bmatrix}} = 0{,}11$$

Bu adımdan sonra β_0 kullanılarak p_1,

$$p_1 = r_1 - \beta_0 p_0 = \begin{bmatrix}-1\\2\end{bmatrix} - 0{,}11\begin{bmatrix}-6\\-3\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}-0{,}34\\2{,}33\end{bmatrix}$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Buradan elde edilen p_1 kullanılarak aynen α_0'ın hesaplandığı gibi α_1 hesaplanmaktadır.

$$\alpha_1 = \frac{r_1^t r_1}{p_1^t A p_1} = \frac{[-1][2]\begin{bmatrix}-1\\2\end{bmatrix}}{\begin{bmatrix}-0{,}34 & 2{,}33\end{bmatrix}\begin{bmatrix}2 & 1\\1 & 3\end{bmatrix}\begin{bmatrix}-0{,}34\\2{,}33\end{bmatrix}} = \frac{5}{14{,}93} = 0{,}33$$

Sonuç olarak x_1 kullanılarak x_2 aşağıdaki şekilde elde edilmektedir.

$$x_2 = x_1 + \alpha_1 p_1 = \begin{bmatrix}1\\2\end{bmatrix} + 0{,}33\begin{bmatrix}-0{,}34\\2{,}33\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}0{,}88\\2{,}76\end{bmatrix}$$

Burada x_2 ile elde edilen sonuç x_0 ve x_1 sonuçlarından daha başarılı olmuştur. Ancak daha başarılı sonuçlara algoritmanın sürdürülmesi gerekmektedir.

3.11.7. Eğitim Seçenekleri

Eğitim seçenekleri eniyileme algoritmasında ince ayar yapabilmeyi sağlamaktadır. Ölçeklenmiş Birleşik Gradyant yöntemi aşağıdaki seçenekleri içermektedir:

- **Başlangıç Lamda Değeri:** Lamda parametresinin başlangıç değeri sıfırdan büyük 0,000001 den küçük bir değer olarak belirlenmektedir.

- **Başlangıç Sigma Değeri:** Sigma parametresinin başlangıç değeri sıfırdan büyük 0,0001 den küçük bir değer olarak belirlenmektedir.

- **Aralık Merkezi ve Aralık Kaydırma Miktarı:** Aralık merkezi (a_0) ve kaydırma miktarı (a), için tanımlanan $[a_0 - a,\ a_0 + a]$ ağırlık vektörü tavlama simülasyonu kullanıldığında rastgele üretilmektedir. Tavlama simülasyonu eniyileme algoritmalarında global minimum değerin bulunması ile yerel minimum değerinin bulunması aşamasında kullanılmaktadır. Bu yaklaşım ağırlık öncülleme ve otomatik ağ yapı seçimi kullanmaktadır.

Gradyant Geçiş Algoritması aşağıdaki seçenekleri içermektedir:

- **Başlangıç Öğrenme Oranı:** Gradyant geçiş algoritması için öğrenme oranı belirlenmektedir. Öğrenme oranının yüksek bir değer seçilmesi eğitim hızlı gerçekleşeceği anlamına gelmektedir. Öğrenme oranı için sıfırdan büyük bir sayı belirlenmektedir.

- **Öğrenme Oranı İçin Alt Sınır:** Öğrenme oranı için alt sınır sadece *Online* ve *Mini-Batch* yöntemlerinde kullanılabilmektedir. Sıfırdan büyük ve başlangıç öğrenme oranı değerinden küçük bir sayı belirlenmelidir.

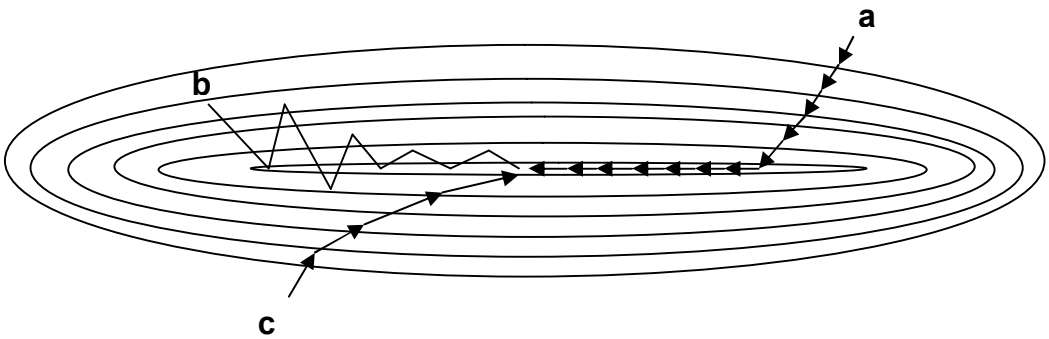
- **Hız (Momentum):** Momentum değeri çok hızlı öğrenme oranının yol açtığı dengesizlikleri önlemek için kullanılmaktadır. Momentum için sıfırdan büyük bir değer belirlenmektedir.

Öğrenme süreci, ağda bulunan sinaptik ağırlıklarda $\frac{\partial E}{\partial w}$ oranında değişiklik yapmayı gerektirmektedir. Değişim ölçüsündeki azalış ölçülemeyecek kadar küçük adım atılmasını gerektirmektedir. Bu oransallık sabiti γ öğrenme oranı ile ifade edilmektedir. Pratik kullanım için öğrenme

oranı, salınıma yol açmayacak kadar olabildiğince büyük seçilmektedir. Büyük öğrenme oranları için salınımdan kaçınmanın tek yolu, geçmiş ağırlıklara bağlı ağırlıklardaki değişime momentum terimi ilave etmektir (Kröse, Smagt, 1996:37).

$$\Delta w_{jk} = (t+1) = \gamma \delta_k^p y_j^p + \alpha \Delta w_{jk}(t) \tag{3.49}$$

Burada α bir önceki adımdaki ağırlık değişiminin etkisini belirlemektedir. Momentum teriminin rolü Şekil 16'da gösterilmektedir. Momentum terimi kullanılmadığında, düşük öğrenme oranları ile minimum değere ulaşılması çok zaman alırdı ve büyük öğrenme oranları ile de salınımdan dolayı minimum değere asla ulaşılamazdı. Modele momentum terimi eklendiğinde minimum değere çok daha kısa sürede ulaşılabilmektedir. Şekil 3.16'da momentum teriminin etkisi görsel olarak ortaya konmaktadır. Şekilde a çizgisi ile değişim ölçüsünde küçük öğrenme oranı kullanıldığı durumdaki öğrenme süreci verilmektedir. b çizgisinde ise bu oranın büyütülmesi durumunda sürecin nasıl etkilendiği gösterilmektedir. Görüldüğü gibi büyük bir öğrenme oranı salınıma yol açmaktadır. Bu salınımın etkisi ise momentum terimi eklenerek ortadan kaldırılmaktadır.



Şekil 3.16. Momentum Teriminin Etkisi

Kaynak: (Kröse, Smagt, 1996:37)

Ağırlık uzayındaki düşüş a) küçük öğrenme oranı b) büyük öğrenme oranı ancak salınım c) momentum terimi ile birlikte büyük öğrenme oranı

Yaklaşım hatası aşağıdakilerden etkilenmektedir.

- Öğrenme algoritması ve iterasyon sayısı. Bunlar eğitim setinde hataların ne kadar iyi minimize edileceğini belirlemektedir.

- Eğitim örneği sayısı, eğitim örneğinin gerçek fonksiyonu ne kadar iyi temsil ettiğini belirlemektedir.

- Gizli katman sayısı, ağın etkileyici gücünü belirlemektedir. Fazla eğimli olmayan fonksiyonlar daha az sayıda gizli katmana ihtiyaç duyarken, geniş dalgalı fonksiyonlar daha fazla gizli katmana ihtiyaç duymaktadır.

- **Dönemdeki Öğrenme Oranının Azaltılması:** Dönem sayısı (p) veya eğitim örneklemindeki veri geçiş sayısı *Online* veya *Mini-Batch* eğitim yöntemlerinde kullanılmaktadır. *Online* veya *Mini-Batch* eğitim Gradyant geçiş yöntemi ile kullanıldığında başlangıç öğrenme oranının en düşük öğrenme oranı sınırına kadar azaltılması gerekmektedir. Öğrenme oranı,

$$\beta = (1/pK) * ln(\eta_0/\eta_{low}) \tag{3.50}$$

faktörü ile azaltılabilmektedir. Burada η_0 başlangıç öğrenme oranını, η_{low} ise öğrenme oranındaki alt sınırı, K ise toplam Mini-Batch sayısını temsil etmektedir. Bu değer için sıfırdan büyük bir tamsayı belirlenmelidir.

3.11.8. Çıktı

- **Ağın Performansı:** Modelin iyi olup olmadığına çıktı sonuçları incelenerek karar verilmektedir.

- **Modelin Özeti:** Modelin özet tablosunda bölümlere göre (eğitim, test, örneklem dışı) ve verilerin tümüne göre elde edilen sonuçlar yer almaktadır. Ayrıca hatalar, hatalı tahmin yüzdeleri, eğitimin durdurulmasında kullanılan durdurma kuralı ve eğitim süresi de sonuç bölümünde verilmektedir.

Modelin çıktı katmanında özdeşlik, sigmoid, veya hiperbolik tanjant aktivasyon fonksiyonu kullanılırsa elde edilen hata kareler toplamı olacaktır. Ancak çıktı katmanında softmax aktivasyon fonksiyonu kullanılırsa elde edilen hatalar çapraz entropi fonksiyonu ile oluşturulmaktadır.

- **Çapraz Entropi Hata Fonksiyonu:**

Ağın eğitim süreci aşamasında, ağın genelindeki katmanlar boyunca yayılan hata aşırı derecede yavaş bir şekilde küçültülebilmektedir. Bu durağan süreç öğrenme süresini etkileyebilmektedir. Bu problemin üstesinden gelebilmek için ortalama hata kareler yerine çapraz entropi hata fonksiyonu önerilmektedir. Simülasyon çalışmaları sonuçlarına göre çapraz entropi hata fonksiyonu kullanmak daha başarılı sonuçlar ve daha kısa eğitim süreci geçirilmesini sağlamaktadır (Nasri ve diğerleri, 2002: 382).

Eğitim sürecinde kullanılan orijinal ortalama hata kareler fonksiyonu,

$$E_m = \frac{1}{m}\sum_{k=1}^{m}(t_k - y_k)^2 \tag{3.51}$$

şeklindedir. Burada, t_k hedef değeri gösterirken, y_k ise ağdan elde edilen değeri göstermektedir. Geri yayım modelinde her bir eğitim döngüsünde ağırlıklar yinelemeli olarak değiştirilmektedir. Pratikte, bu yaklaşım iyi sonuçlar verse de yavaş bir şekilde istenen sonuca yakınsamayı mümkün

kılmaktadır. Geri yayım algoritmasına ivme kazandırabilmek için çıktı birimlerinin elde edilen ve hedeflenen değerleri arasındaki farkların toplamının karesini en küçüklemek yerine,

$$E_m = \frac{1}{m}\sum_{k=1}^{m}[t_k ln y_k + (1 - t_k) ln(1 - y_k)] \tag{3.52}$$

çapraz entropi hata fonsiyonu kullanılarak hatalar en küçüklenmektedir.

Göreceli hatalar veya yanlış tahmin yüzdeleri bağımlı değişkenin ölçüm düzeyine göre değişkenlik göstermektedir. Ölçüm düzeyi eşit aralıklı veya oranlama olduğunda model sonucunda ortalama göreceli hatalar verilmektedir. Bütün bağımlı değişkenler kategorik olduğunda ise model sonucunda ortalama hatalı tahminler yüzdesi verilmektedir.

3.11.9. Durdurma Kuralı

Aşağıda sinir ağlarının eğitim süreçlerinin durdurulma zamanına karar vermek için tanımlanış bazı kurallar verilmektedir. Bu kurallar en iyi çözümü üreten ağın performansının ağdaki eğitim sürdürülerek tekrar düşmesini engellemek için konmuştur. Bu sebepten eğitimin durdurulacağı zamanın doğru olarak tespit edilmesi ağın başarısı ve performansı açısından büyük önem taşımaktadır. Sinir ağında eğitim en az bir veri geçene kadar devam etmektedir. Durdurma kuralı olarak adlandırılan bu kriterlerden bazıları aşağıda verilmektedir.

- **Hatalarda azalma olmadan yapılan en fazla adım:** Bu yönteme göre, hatalarda herhangi bir azalma meydana gelmezse eğitime son verilmektedir. Bu değer için sıfırdan büyük bir tam sayı belirlenmektedir. Ayrıca hataların hesaplanmasında hangi örneklemin kullanılacağına karar verilmesi gerekmektedir. Eğer modelde test

örneklemi bulunuyorsa otomatik olarak o kullanılmaktadır. Ancak test örneklemi bulunmuyorsa eğitim örneklemi kullanılmaktadır. *Batch* tekniği eğitim örneklemi hatasını her veri geçişinde azaltmayı garanti ettiğinden dolayı, bu teknik *Batch* yöntemi ile birlikte ancak test örnekleminin modelde yer aldığı durumlarda kullanılabilmektedir.

- **En Fazla Eğitim Süresi:** Bu yöntem eğitim için ayrılan en fazla sürenin belirlenmesine dayanmaktadır. Süre olarak sıfırdan büyük bir tam sayı belirlenmektedir.

- **En fazla Eğitim Devresi (epochs):** Bu yöntem eğitim için kullanılan en fazla devre sayısı (veri geçişi) belirlenerek gerçekleştirilmektedir. Belirlenen sayıda veri geçişi sağlandığında eğitim sona ermektedir. Devre sayısı olarak sıfırdan büyük bir tam sayı belirlenmektedir.

- **Eğitim Hatasındaki En Küçük Göreceli Değişim:** Eğitim hatası bir önceki adımla karşılaştırıldığında göreceli değişim kriter değerinden küçük ise eğitim sona ermektedir. Bu işlem için sıfırdan büyük bir sayı tanımlanmaktadır. *Online* ve *Mini-Batch* eğitim yöntemlerinde eğer hataların hesaplanması için sadece test verisi kullanılıyorsa bu kriter ihmal edilmektedir.

- **Eğitim Hata Oranındaki En Küçük Göreceli Değişim:** Eğitim hatası oranı kriter değerinden küçük ise eğitim sona ermektedir. Bu işlem için sıfırdan büyük bir sayı tanımlanmaktadır. *Online* ve *Mini-Batch* eğitim yöntemlerinde eğer hataların hesaplanması için sadece test verisi kullanılıyorsa bu kriter ihmal edilmektedir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ÜLKELERİN RİSKLERİNE GÖRE SINIFLANDIRILMASI

Bu çalışmada, derecelendirme kuruluşlarının uluslararası camiada aldıkları yoğun eleştiriler göz önünde bulundurularak, daha şeffaf ve daha başarılı bir derecelendirme modelinin ortaya konması amaçlanmıştır. Birçok derecelendirme kuruluşunun yaptığı derecelendirmelere ait modellerin ve bu modellere ilişkin detaylı bilgilerin bir sır gibi saklaması, yapılan eleştirileri tetikleyen sebeplerin başında gelmektedir. Bu soruna paralel bir şekilde, Türkiye son yıllarda derecelendirme kuruluşlarının yaptığı derecelendirmelerden şikayetçi ve memnuniyetsiz bir tavır sergilemeye başlamıştır. Derecelendirme kuruluşları ise yapılan bütün bu eleştiriler karşısında her ne kadar objektif kriteleri göz önünde tuttuklarını savunsalar da, bu savunma onların ülke puanlarını belirlerken siyasi bir tutum içerisinde olmaları düşüncesini silmeye yetmemektedir. Siyasi yanlılığın bir göstergesi olarak da, AB ülkelerinin ciddi borç krizleri içerisinde bulunmalarına rağmen, Türkiye gibi bulunduğu bölgenin lokomotifi durumunda olan bir ülke için not indirimine gidilmesi ileri sürülmektedir.

Çalışmada ülkelerin sınıflandırılması, başarısını birçok uygulamalı çalışmada kanıtlamış ve diğer yöntemlere karşı üstünlükleri kabul görmüş yapay sinir ağları tekniği ile yapılmıştır. Bu sınıflandırmaya ilave olarak geleneksel çok değişkenli istatistiksel tekniklerden diskriminant analizinden de faydalanılmıştır. Bu iki sınıflandırma tekniği hem ayrı ayrı kullanılarak sonuçları karşılaştırılmış hem de ortak bir model (melez model) çerçevesinde birlikte kullanılarak daha başarılı sonuçların elde edilebilmesi amaçlanmıştır. Farklı yöntemlerle yapılan bütün bu sınıflandırmalar test örneklemleri kullanılarak karşılaştırılmıştır.

4.1. Uygulamanın Kapsamı ve Veriler

Çalışmanın kapsamı, zaman bazında 2009 yılı, ülke bazında Dünya genelindeki (makro ekonomik ve politik risk göstergelerine ulaşılabilen) bütün ülkeler ve değişken bazında ise ekonomik, genel hükümet, ödemeler dengesi ve politik risk göstergeleri ile sınırlanmaktadır. Çalışma veri setinin (hem ülke hem de değişken bazında) oldukça geniş olması nedeniyle en güncel verilere en geç 2009 yılı için ulaşılabilmiştir. Bu durum veri setinde bulunan az gelişmiş ülkelerin veri tabanlarını güncellemedeki yetersizliklerinden ve bazı göstergeleri oluşturmamalarından (veya paylaşmamalarından) kaynaklanmaktadır.

Çalışmada kullanılan veri seti uluslararası güvenilirliğe sahip; IMF (Uluslar arası Para Fonu, International Monetary Fund), OECD (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü, Organisation for Economic Co-operation and Development), Data Stream, IFS (Uluslararası Finansal İstatistikler, International Financial Statistics), WEO (Dünya Ekonomik Görünüm Veri Bankası, World Economic Outlook Database) gibi kuruluşlardan derlenmiştir. Tüm veriler aynı ölçeğe sahip (çoğunlukla oransal) ve parasal göstergeler Amerikan Doları ($) cinsinden ölçülmüştür.

4.2. Uygulama Kapsamında Kullanılan Ülkeler

Dünya genelinde ortalama olarak (bazı kaynaklara göre değişkenlik gösterebilmektedir) 200 civarı ülke bulunmaktadır. Bu çalışma kapsamında ise bu ülkeler arasından 90 ülkenin verilerine sağlıklı bir biçimde ulaşılabilinmiştir. Çalışmada mümkün olan tüm ülkelere ulaşılmaya çalışıldığından herhangi bir örnekleme tekniğine başvurulmasına gerek duyulmamıştır. Bu sebepten ülkeler seçilirken herhangi bir eleme kriteri kullanılmamıştır. Aslında modelde kullanılan ülke sayısı bazı değişkenlerin modelden çıkartılması ile artabilmektedir ancak bu değişkenlerin ülke riski

değerlendirmesi açısından modelde yer almaları büyük önem arz ettiğinden değişkenleri atmak yerine verilerine ulaşılamayan ülkelerin modelden çıkarılması yönünde bir karar alınmıştır.

Çalışmanın Dünya genelindeki farklı sosyal, politik ve ekonomik özellikleri kapsaması açısından veri setinde farklı kıtalardan ülkelere yer verilmeye çalışılmıştır. Çalışma kapsamında yer alan ülkelerin 36'sı Avrupa Kıtasında, 25'i Asya Kıtasında, 19'u Amerika Kıtasında (Kuzey, Güney ve Orta Amerika), 9'u Afrika Kıtasında ve 1 tanesi de Okyanusya kıtasında bulunmaktadır. Seçilen ülkelerin risk profilleri, OECD'nin 2009 yılı 8 ölçekli raporuna göre incelenmiştir. Ülkeler bu ölçekler içerisinde başarılıdan başarısıza doğru sınıflanmaktadır. Bu rapora göre ülkelerin; %14'ü 7 puan alan en iyi grupta, %8'i 6 puan alan grupta, %7'si 5 puan alan grupta, %11'i 4 puan alan grupta, %19'u 3 puan alan grupta, %6'sı 2 puan alan grupta, %1'i 1 puan alan grupta, %34'ü de 0 puan ile en düşük grupta yer almaktadır.

Ancak bu çalışmanın amacının ülkeleri yüksek riskli ve düşük riskli olmak üzere iki gruba ayırmak olmasından önsel olarak kullanılacak bu bilgi (OECD sınıflandırması) iki sınıfa dönüştürülmüştür. 0-3 puan alan ülkeler 0 nolu gruba dahil edilmekte ve 4-7 puan alan ülkeler ise 1 nolu gruba dahil edilmektedir. Bu düzenlemeden sonra 54 ülke 0 nolu yani düşük riskli grupta, 36 ülke ise 1 nolu yani yüksek riskli grupta yer almıştır. Böylece ülkelerin %60'ı düşük riskli grupta, %40 ise yüksek riskli grupta kabul edilmiş ve bu sonuç çalışmada önsel bilgi olarak kullanılmıştır.

Tablo 4.1'den Tablo 4.5'e kadar olan tablolarda (kıtalara göre); modelde yer alan ülkeler, model kodları, 2009 yılı OECD sıralaması ve modelde kullanılacak önsel sıralama bilgileri yer almaktadır. Tablo 4.1.'de Avrupa kıtasında yer alan ülkelere yer verilmiştir. Tablo 4.1. incelendiğinde bu kıtada yer alan ülkelerin büyük bir çoğunluğunu düşük riskli gruba dahil oldukları gözlenmektedir. Modelde Avrupa kıtasından toplam 36 ülke yer almaktadır. Bu ülkelerin 10 tanesi (%27,7) yüksek riskli grupta yer alırken, 26

tanesi (%72,3) düşük riskli grupta yer almaktadır. Tüm tablolarda koyu yüzeye sahip ülkeler düşük riskli, beyaz yüzeyli ülkeler ise yüksek riskli grupta yer almaktadır.

Tablo 4.1. Avrupa* Kıtasındaki Ülkelere İlişkin Bilgiler

Ülke	Kod	OECD Snf.**	Modeldeki Snf.	Ülke	Kod	OECD Snf.	Modeldeki Snf.
Almanya	DEU	0	0	**İsviçre**	CHE	0	0
Arnavutluk	ALB	6	1	**İtalya**	ITA	0	0
Avusturya	AUT	0	0	**İzlanda**	ISL	0	0
Belarus	BLR	7	1	**Letonya**	LVA	4	1
Belçika	BEL	0	0	**Litvanya**	LTU	3	0
Birleşik Kırallık	GBR	0	0	**Lüksenburg**	LUX	0	0
Bosna Hersek	BIH	7	1	**Macaristan**	HUN	0	0
Bulgaristan	BGR	4	1	**Malta**	MLT	0	0
Çek Cum.	CZE	0	0	**Moldova**	MDA	7	1
Danimarka	DNK	0	0	**Norveç**	NOR	0	0
Estonya	EST	3	0	**Polonya**	POL	2	0
Finlandiya	FIN	0	0	**Portekiz**	PRT	0	0
Fransa	FRA	0	0	**Romanya**	ROM	4	1
Hırvatistan	HRV	5	1	**Sırbistan**	SRB	7	1
Hollanda	NLD	0	0	**Slovak Cum.**	SVK	0	0
İrlanda	IRL	0	0	**Slovenya**	SVN	0	0
İspanya	ESP	0	0	**Ukrayna**	UKR	7	1
İsveç	SWE	0	0	**Yunanistan**	GRC	0	0

* http://www.worldatlas.com/cntycont.htm, ** http://www.oecd.org/trade/xcred/crc/

Tablo 4.2.'de Asya kıtasında yer alan ülkeler verilmektedir. Bu kıtadan toplam 25 ülke veri setine dahil edilmiştir. Bu ülkelerin 12 tanesi (%48) yüksek riskli grupta yer alırken, kalan 13 tanesi de (%52) düşük riskli grupta yer almaktadır.

Tablo 4.2. Asya* Kıtasındaki Ülkelere İlişkin Bilgiler

Ülke	Kod	OECD Snf.**	Modelde ki Snf.	Ülke	Kod	OECD Snf.	Modeldeki Snf.
Azerbaycan	AZE	5	1	**Kore Cum.**	KOR	0	0
Çin	CHN	2	0	**Malezya**	MYS	2	0
Endonezya	IDN	5	1	**Moğolistan**	MNG	6	1
Ermenistan	ARM	6	1	**Pakistan**	PAK	7	1
Filipinler	PHL	4	1	**Rusya Fed.**	RUS	3	0
Gürcistan	GEO	6	1	**Singapur**	SGP	0	0
Hindistan	IND	3	0	**Suriye Arap Cum.**	SYR	6	1
Hong Kong SAR, China	HKG	1	0	**Suudi Arb.**	SAU	2	0
İsrail	ISR	3	0	**Tayland**	THA	3	0
Japonya	JPN	0	0	**Türkiye**	TUR	4	1
Kazakistan	KAZ	4	1	**Ürdün**	JOR	0	0
Kıbrıs	CYP	0	0	**Vietnam**	VNM	5	1
Kıgızistan Cum.	KGZ	7	1				

* http://www.worldatlas.com/cntycont.htm, ** http://www.oecd.org/trade/xcred/crc/

Tablo 4.3.'de ise Kuzey, Güney ve Orta Amerika kıtasında yer alan ülkeler verilmektedir. Toplam 19 ülkenin 10 tanesi (%52) yüksek riskli grupta yer alırken, 9 tanesi (%48) düşük riskli grupta yer almaktadır.

Tablo 4.3. Amerika* Kıtasındaki Ülkelere İlişkin Bilgiler

Ülke	Kod	OECD Snf.**	Modeldeki Snf.	Ülke	Kod	OECD Snf.	Modeldeki Snf.
Arjantin	ARG	7	1	**Meksika**	MEX	3	0
Bahamalar	BHS	3	0	**Nikaragua**	NIC	7	1
Brezilya	BRA	3	0	**Panama**	PAN	3	0
Ekvator	ECU	7	1	**Paraguay**	PRY	5	1
El Salvador	SLV	4	1	**Peru**	PER	3	0
Honduras	HND	6	1	**Şili**	CHL	2	0
Jamaica	JAM	6	1	**Uruguay**	URY	4	1
Kanada	CAN	0	0	**USA**	USA	0	0
Kolombiya	COL	4	1	**Venezuella**	VEN	7	1
Kosta Rika	CRI	3	0				

* http://www.worldatlas.com/cntycont.htm, ** http://www.oecd.org/trade/xcred/crc/

Tablo 4.4.'de ise Afrika kıtasında yer alan ülkelere yer verilmektedir. Afrika kıtasında yeralan ülkelerin birçoğunun gelişmişlik düzeylerinin düşük olması ilgili ülkelere ilişkin istatistiklerin elde edilmesini güçleştirmektedir. Bu sebepten ilgili dönemde Afrika kıtasından sadece 9 ülkenin verilerine sağlıklı bir şekilde ulaşılabilmiştir.

Afrika kıtasında yeralan ülkelerden 4'ü (%45) yüksek riskli grupta yer alırken, 5'i (%55) ise düşük riskli grupta yer almaktadır.

Tablo 4.4. Afrika* Kıtasındaki Ülkelere İlişkin Bilgiler

Ülke	Kod	OECD Snf.**	Modeldeki Snf.
Cape Verde	CPV	5	1
Cezayir	DZA	3	0
Etiyopya	ETH	7	1
Fas	MAR	3	0
Güney Afrika	ZAF	3	0
Mauritius	MUS	3	0
Mısır Arap Cum.	EGY	4	1
Sudan	SDN	7	1
Tunus	TUN	3	0

* http://www.worldatlas.com/cntycont.htm

** http://www.oecd.org/trade/xcred/crc/

Son olarak Tablo 4.5.'de ise Okyanusya kıtasında yer alan Yeni Zellanda verilmektedir. Bu kıtadan ilgili dönem için sadece Yeni Zellanda'nın verilerine sağlıklı bir şekilde ulaşılabildiği için kıtayı tek başına düşük riskli grupta yer alarak temsil etmektedir.

Tablo 4.5. Okyanusya* Kıtasındaki Ülkelere İlişkin Bilgiler

Ülke	Kıta	Kod	OECD Sınıflandırması**	Modeldeki Sınıflandırma
Yeni Zellanda	Okyanusya	NZL	0	0

* http://www.worldatlas.com/cntycont.htm

** http://www.oecd.org/trade/xcred/crc/

4.3. Uygulama Kapsamında Kullanılan Değişkenler

Çalışma kapsamında kullanılan değişkenlerin seçimine, bu değişkenlerin ülke riski ölçümündeki etkileri düşünülerek karar verilmeye çalışılmıştır. Ayrıca literatürde ülke riski alanında yapılmış çalışmalar da incelenerek değişken setine karar verilmeye çalışılmıştır. Tablo 2.4'de ülke riski analizi ile ilgili yapılan çalışmalara ve bu çalışmalarda kullanılan değişkenlere yer verilmiştir. Bu çalışmalarda öne çıkan (açıklama gücü yüksek bulunan) değişkenler bu çalışmanın modeli oluşturulurken göz önünde bulundurulmuştur. Ayrıca Ek I'de modelde kullanılan değişkenlere ilişkin betimleyici istatistikler verilmiştir.

Modelde kullanılan göstergeler 4 başlık altında toplanmış;

- 7 farklı ekonomik gösterge,
- 5 farklı genel hükümet göstergesi,
- 7 farklı ödemeler dengesi göstergesi ve
- 6 farklı politik risk gösterge

olmak üzere toplam **25 göstergeden** faydalanılmıştır. Modelde kullanılan göstergeler ve bu göstergelere ilişkin kısaltma kodları Tablo 4.6'da verilmektedir.

Politik risk değişkenlerinin etkilerinin bir yıl gecikmeli olarak kendini göstermesi sebebiyle bu değişkene ait değerler diğer değişkenlerden bir yıl gecikmeli olarak modele katılmıştır.

Tablo 4.6. Modelde Kullanılan Değişkenler ve Kodları

Ülke	Gösterge	Kod
Ekonomik	Kişi Başına Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (2000 yılı sabit, ABD $)	**KBGSYIH**
	Gayri Safi Yurtiçi Tasarruf (% GSYİH)	**GSYIT**
	Toplam Yatırım (% GSYİH)	**TY**
	GSYİH Büyümesi (yıllık %)	**GSYIHB**
	İşsizlik, toplam (% toplam işgücü)	**İSSZLK**
	Tüketici Fiyat İndeksi (2005 = 100)	**TFI**
	Kişi Başına Gayri Safi Milli Gelir, Satınalma Gücü Paritesi (ABD $)	**SGP**
Genel Hükümet	Gayri Safi Genel Hükümet Borçları (% GSYİH)	**GSGHB**
	Bütçe Fazlası (Açık) (%GSYİH)	**BFA**
	Genel Hükümet Geliri (% GSYİH)	**GHG**
	Enflasyon, GSYİH Deflatörü (Yıllık, %)	**ENFD**
	Genel Hükümet Net Borç Verme / Borçlanma (% GSYİH)	**GHB**
Ödemeler Dengesi	Mal ve Hizmet İhracatı (% GSYİH)	**IHRC**
	Mal ve Hizmet İthalatı (% GSYİH)	**ITHL**
	Cari İşlemler Dengesi / İhracat (%)	**CIDIHR**
	Cari İşlemler Dengesi (% GSYİH)	**CID**
	Yabancı Doğrudan Yatırımlar / GSYİH (%)	**YDY**
	Mal ve Hizmetler Üzerindeki Dış Denge (% GSYİH)	**DD**
	Ticaret (% GSYİH)	**TCRT**
Politik Risk (t-1)	Konuşma Yetkisi ve Denetlenebilme	**KYD**
	Politik İstikrar ve Şiddet / Terörizm Olmaması	**PIS**
	Hükümet Etkinliliği	**HETKN**
	Düzenleyicilik Kabiliyeti	**DZNK**
	Hukukun Üstünlüğü İlkesi	**HUI**
	Yolsuzluğu Kontrol Edebilme	**YKE**

4.3.1. Ekonomik Göstergeler

Çalışma kapsamında 7 farklı ekonomik gösterge kullanılmıştır. Bu göstergeler; **Kişi Başına GSYİH (2000 yılı sabit, ABD $), Gayri Safi Yurtiçi Tasarruf (% GSYİH), Toplam Yatırım (% GSYİH), GSYİH Büyümesi (yıllık % değişim), İşsizlik (% Toplam İşgücü), Tüketici Fiyat Endeksi (% Değişim), Kişi Başına Gayri Safi Milli Gelir ve Satın alma Gücü Paritesi (ABD $)** şeklinde sıralanmaktadır. Kullanılan bu göstergelere ilişkin tanımlamalar ve içerikler aşağıda sırasıyla verilmektedir.

i- **Kişi Başına GSYİH (2000 yılı sabit, ABD $):** Ülke sınırları içerisinde üretilen tüm nihai mal ve hizmetlerin ABD $'ı cinsinden piyasa değerinin toplam nüfusa oranı.

ii- **Gayri Safi Yurtiçi Tasarruf (% GSYİH):** GSYİH'nın nihai tüketim harcamalarını içermeyen kısmı (toplam tasarruf) olarak tanımlanmaktadır.

iii- **Toplam Yatırım (% GSYİH):** Yatırım malları üzerine harcamalar (tesisler, kuruluşlar, teçhizatlar, konutlar dahil) ile stoklardaki değişimin toplamının GSYİH'ya oranı.

iv- **GSYİH Büyümesi (yıllık % değişim):** GSYİH'daki yüzde değişim (sabit fiyatlarla).

v- **İşsizlik (% Toplam İşgücü İçerisindeki Payı):** Çalışanlar ve aktif olarak iş arayanlar dışında ortalama iş gücü yüzdesi.

vi- **Tüketici Fiyat Endeksi (% Değişim):** Tipik bir tüketicinin satın aldığı belirli bir ürün ve hizmet grubunun fiyatlarının oluşturduğu endeksteki ortalama yüzde değişim.

Bu sepetteki ürünler bazı zamanlarda değişiklik gösterebilmektedir. Genel olarak Laspeyres formülü kullanılmaktadır.

vii- **Kişi Başına Gayri Safi Milli Gelir, Satınalma Gücü Paritesi (ABD $):** Kişi başına milli gelir baz alınarak oluşturulan satın alma gücü paritesi, gayri safi milli gelirin satın alma gücü paritesi oranı kullanılarak uluslararası dolara dönüştürülmüştür.

Uluslararası dolar, Amerikan dolarının ABD'de sahip olduğu gibi farklı ülkelerin milli gelirleri üzerinde aynı satın alma gücüne sahiptir. Milli gelir, tüm yerli üreticilerin katma değerleri ile ürün vergilerinin (sübvansiyonlar düşülerek) toplamından elde edilmektedir. Çıktı değeri ile yurtdışından elde edilen birincil gelir hasılalarının toplamını (işgücü ödemeleri ve emlak gelirleri) içermemektedir.

4.3.2. Genel Hükümet Göstergeleri

Çalışma kapsamında 6 farklı genel hükümet göstergesi kullanılmıştır. Bunlar, **Gayri Safi Genel Hükümet Borçları (% GSYİH), Bütçe Fazlası (Açık) (%GSYİH), Cari İşlemler Dengesi (% GSYİH), Genel Hükümet Geliri (% GSYİH), Enflasyon GSYİH Deflatörü (Yıllık, %), Genel Hükümet Net Borç Verme / Borçlanma (% GSYİH)** şeklinde sıralanmaktadır. Bu göstergelere ait tanımlamalar ve içerikler aşağıda sırasıyla verilmektedir.

i- **Gayri Safi Genel Hükümet Borçları (% GSYİH):** Konsolide edilmiş genel hükümet bütçe açığının nominal değeri ile ifade edilmektedir. Yıl sonunda ödenmemiş borç ve hükümet yükümlükleri: nakit para ve mevduatlar, tahviller, finansal türevler haricindeki hisse senetleri, borçlar şeklinde kategorilere ayrılmaktadır.

ii- **Bütçe Fazlası (Açık) (%GSYİH):** Özelleştirmeden sağlanan gelirler hariç genel hükümet işlemleri ve sermaye gelirleri ile olağan üstü kamu harcamaları (genellikle finansal sektöre yapılan yardımlar dışlanır) arasındaki farkın GSYİH'ya oranı.

iii- **Genel Hükümet Geliri (% GSYİH):** Vergiler, bedel ve yükümlülükler, faizler, temettüler gibi kaynaklardan sağlanan yinelenen genel hükümet gelirleri ile sermaye gelirlerinin (büyük ölçüde sübvansiyonların) toplamının GSYİH'ya oranı.

iv- **Enflasyon, GSYİH Deflatörü (Yıllık, %):** GSYİH zımni deflatörünün yıllık büyüme oranı ile hesaplanan enflasyon, fiyatlar genel seviyesinde meydana gelen değişimi göstermektedir.

v- **Genel Hükümet Net Borç Verme / Borçlanma (% GSYİH):** Devlet gelirlerinden toplam harcamaların çıkartılması ile hesaplanmaktadır.

4.3.3. Ödemeler Dengesi Göstergeleri

Çalışma kapsamında 6 farklı ödemeler dengesi göstergesi kullanılmıştır. Bu göstergeler; **Mal ve Hizmet İhracatı (% GSYİH), Mal ve Hizmet İthalatı (% GSYİH), Cari İşlemler Dengesi / İhracat (%),Yabancı Doğrudan Yatırımlar / GSYİH (%),Mal ve Hizmetler Üzerindeki Dış Denge (% GSYİH), Ticaret (% GSYİH)** dır. Bu göstergelere ait tanımlamalar ve içerikleri aşağıda sırasıyla verilmektedir.

i- **Mal ve Hizmet İhracatı (% GSYİH):** Mal ve hizmet ihracatı, bir ekonomide üretilen mal ve hizmetlere yerleşik olmayanların toplam talebini göstermektedir. Mal alım satım değerini, nakliye, sigorta, taşımacılık, ulaşım, telif ücretleri, lisans ücretleri ile iletişim, inşaat,

finansal bilgi, işletme personeli ve hükümet hizmetleri gibi diğer hizmetleri içermektedir. İş gücü ödemeleri, sermaye gelirleri ve transfer ödemelerini içermemektedir.

ii- **Mal ve Hizmet İthalatı (% GSYİH):** Mal ve hizmet ithalatı, bir ekonomide belirli bir üretim ve harcama seviyesini gerçekleştirmek için dış alemden talep edilen mal ve hizmetlerin miktarıdır. Mal alım satım değerini, nakliye, sigorta, taşımacılık, ulaşım, telif ücretleri, lisans ücretleri ile iletişim, inşaat, finansal bilgi, işletme personeli ve hükümet hizmetleri gibi diğer hizmetleri içermektedir. İş gücü ödemeleri, sermaye gelirleri ve transfer ödemelerini içermemektedir.

iii- **Cari İşlemler Dengesi (% GSYİH):** Mal ve hizmet ihracatı, net gelir ve net transferlerin toplamının GSYİH'ya oranı.

iv- **Cari İşlemler Dengesi / İhracat (%):** Ödemeler dengesi bilançosunun dış ticaret (ihracat-ithalat dengesi), hizmetler (hizmet alımları-hizmet satımları), yatırım (net faktör) gelirleri (dış yatırım gelirleri-dış yatırım giderleri) ve cari transferler (karşılıksız olarak elde edilen dış gelirler-karşılıksız olarak yapılan dış giderler) dengelerinin toplamının ihracata oranı.

v- **Yabancı Doğrudan Yatırımlar / GSYİH (%):** Doğrudan diğer bir ülkedeki varlıkların sahiplerine fabrika, teknoloji v.b konularda yapılan yatırımların GSYİH'ya oranı.

vi- **Mal ve Hizmetler Üzerindeki Dış Denge (% GSYİH):** Mal ve hizmet ihracatından, mal ve hizmet ithalatının çıkartılması ile hesaplanmaktadır.

vii- **Ticaret (% GSYİH):** Fiziki malların ithalatı ve ihracatının toplamının GSYİH'ya bölünmesi ile hesaplanmaktadır.

4.3.4. Politik Risk Göstergeleri

Çalışma kapsamında 6 farklı politik gösterge kullanılmıştır. Bu göstergeler; **Konuşma Yetkisi ve Denetlenebilme, Politik İstikrar ve Şiddet, Hükümet Etkinliliği, Düzenleyicilik Kabiliyeti, Hukukun Üstünlüğü ve Yolsuzluğu Kontrol Edebilme** dir. Bu göstergelere ait tanımlamalar ve içerikleri aşağıda sırasıyla verilmektedir. Bu göstergeler Dünya Bankasının hazırladığı WGI (Worldwide Governance Indicators)'den derlenmiştir. WGI veri seti Brookings Enstitüsünden Daniel Kaufmann, Dünya Bankası Gelişim Araştırmaları Grubundan Aart Kraay ve Dünya Bankası enstitüsünden Massimo Mastruzzi tarafından oluşturulmuştur (Kaufmann ve diğerleri, 1999 ve 2008:1-102). WGI, 1996-2010 yılları için 200 ülkeye ait göstergeler içermektedir.

WGI (Worldwide Governance Indicators) veri seti 30 farklı veri kaynağından toplanan bilgilerin derlenip özetlenmesi sonucunda oluşturulmuştur. Bu veri seti; vatandaşların deneyimlerini, halkta bulunan girişimcilerin, uzman kişilerin ve özel sektör çalışanlarının hükümetin niteliği üzerindeki görüşlerini yansıtmaktadır.

Aşağıda WGI veri setinin yararlandığı 4 farklı veri kaynağı aşağıda verilmektedir.

- **Hanehalkı ve Firmalara Yapılan Anketler:** Afrobarometer Anketleri (Afrobarometer Surveys), Gallup Dünya Anketi (Gallup World Poll), Global Rekabetçilik Raporu (Global Competitiveness Report Survey).

- **Ticari Faaliyetler Hakkındaki Bilgi Sağlayıcılar:** Ekonomik İstihbarat Birimi (Economist Intelligence Unit), Global Kavrayış (Global Insight), Politik Risk Servisleri (Political Risk Services, PRS).

- **Hükümet Dışı Kuruluşlar:** Global Dürüstlük Raporu (Global Integrity Report), Amerikan Özgürlük Kuruluşu (Freedom House), Basın ve Bilgi Özgürlüğü Kuruluşu (Reporters Without Borders, RWB).

- **Kamu Kuruşları:** Dünya Bankası (World Bank), Bölgesel Kalkınma Bankaları (Regional Development Banks), The EBRD Dönüşüm Raporu (EBRD Transition Report), Fransa Finans Bakanlığı Veri Seti (French Ministry of Finance Institutional Profiles Database).

Kauffman ve diğerlerinin çalışmasında, her bir toplulaştırılmış 6 WGI ölçütü, hükümet yapısının ölçülebilmesini sağlayabilecek kaynaklardan elde edilen verilerin ortalamaları alınarak oluşturulmuştur. Bu işlem ilgili çalışmada, aşağıda sıralanan 3 adım izlenerek yürütülmüştür.

- **Adım 1:** Bu adımda, her bir veri kaynağından elde edilen veriler toplulaştırılmış 6 göstergeye dağıtılmaktadır. Bu işlem için veri setlerinin oluşturulmasında yararlanılan sorular veya indeksler (anket v.b.), her bir toplulaştırılmış 6 göstergeden uygun olanının altında toplanmaktadır. Örneğin, Çevre Düzenleyiciliği hakkındaki firma anketi Düzenleyicilik Kabiliyeti *(Regulatory Quality)* değişkeninin altına toplanmakta veya Özgürlük Baskısı Ölçüsüne ilişkin veriler Konuşma Yetkisi ve Denetlenebilme *(Voice and Accountability)* değişkeninin altında toplanmaktadır.

- **Adım 2:** Bireysel veri kaynağından elde edilen sorular öncelikle 0-1 aralığına gelecek şekilde tekrar ölçeklenmektedir. Yüksek değerler daha iyi çıktıları temsil etmektedir. Örneğin, anket sorusu en küçük değeri 1 en büyük değeri 4 olan bir ölçeğe göre cevaplandırılıyorsa, 2 skorunu almış bir gözlem (2 - en küçük) / (en büyük - en küçük) = (2-1) / (4-1) = 0,33 olacak şekilde tekrar ölçeklendirilmektedir. Bireysel veri kaynağı hükümetin belirli bir özelliğine ilişkin birden fazla soru

sağlıyorsa, tekrardan ölçeklendirilmiş skorların ortalaması alınmaktadır.

- **Adım 3:** Her bir kaynak için bireysel göstergelerin ağırlıklı ortalamasını elde edebilmek için Gözlenmemiş Bileşenler Modeli (Unobserved Components Model, UCM) kullanılmaktadır. UCM modeli verileri kaynaklar arasında kıyaslama yapabilmek için verileri 0-1 aralığında ölçeklemektedir. Her bir ülke için her bir kaynaktan alınan verilerin ağırlıklı ortalamaları alınmaktadır.

UCM veri kaynaklarına birbirleri arasındaki korelasyon daha güçlü olsun diye daha büyük ağırlıklar atamaktadır. Bu ağırlıklandırma toplulaştırılmış göstergelerin istatistiksel açıdan duyarlılıklarını geliştirmekle birlikte genellikle ülkelerin sıralanmalarını çok fazla etkilememektedir. UCM ile yaratılan hükümete ait bileşik ölçüler ortalaması 0, varyansı 1 olan standart normal dağılıma sahip olmaktadır. Yaklaşık olarak -2.5 ile +2.5 arasında değerler almaktadır. Yüksek değerler daha iyi yönetilme anlamına gelmektedir. Aşağıda oluşturulmuş bu politik risk göstergelerine ilişkin tanımlamalara ve içerikleri hakkında genel bilgilere yer verilmektedir.

Aşağıda çalışmada kullanılan 6 politik gösterge tanımlamaları ve içerikleri ile verilmektedir.

i- Konuşma Yetkisi ve Denetlenebilme

Konuşma yetkisi ve denetlenebilme göstergesi; silahlı kuvvetlerin siyasette rol alması ve denetlenebilme (demokratik hesap verme sorumluluğu) başlıkları altında incelenmektedir. Bu başlıkların anlamları ve içeriklerine ilişkin bilgiler sırasıyla verilmektedir.

- ***Silahlı Kuvvetlerin Siyasette Rol Alması:*** Silahlı Kuvvetlerin halk tarafından seçilmemesi ve direkt veya dolaylı olarak hükümetin bir parçası olması hükümetin denetlenebilirliliğine engel olmaktadır. Böyle bir yapı içerisinde silahlı kuvvetler, doğrudan ya da dolaylı olarak politik yapıya ve demokratik işleyişe müdahale imkanı bulabilmektedir. Bu durum kuşkusuzki ilgili ülkeye yatırım yapacak yabancı sermaye için başlı başına bir risk unsuru oluşturmaktadır. Silahlı kuvvetlerin ülke yönetimine müdahale etme korkusunu taşıyan politik çevre ve hatta hükümet, potansiyel olarak verimsiz bir gelişim yaşamakta ve işlevlerini verimli bir şekilde yerine getirememektedir. Bütün bunların doğal sonucu olarak ülkede dış ticaret için huzursuz bir ortam oluşmaktadır.

  Bu tarz durumlara genellikle sivil yönetme-yönetilme ilişkilerinin yeterince kurumsallaşamadığı, eğitim düzeyinin nispeten düşük olduğu toplumlarda rastlanmaktadır. Ayrıca bu toplumlarda demokratik bilinç yeterince gelişmemiş ve halk yavaş işleyen demokratik süreçlere uyum sağlamakta zorlanmaktadır. Politikacılar ise iktidar olabilme arzularının verdiği istekle ordunun desteğini arkalarına almaya çalışmaktadır. Genellikle ekonomik bağımlılığın yüksek olduğu az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler bu tarz durumlarla yüz yüze gelmektedir (Demir, Üzümcü, 2002).

- ***Denetlenebilme (Demokratik Hesap Verme Sorumluluğu):*** Hesap verme sorumluluğu, hükümetin halkına karşı olan duyarlılığıyla ölçülmekte ve devleti yönetenlerin, devlet yetki ve kaynaklarını kamu yararına kullanmalarını güven altına almak amacıyla uygulanan denetimleri kapsamaktadır. Temel olarak daha az duyarlılık hükümetin barışçıl yollarla veya şiddet kullanılarak düşürülmesine yol açacaktır. Bu durum ise ülkede riskli bir ortamın oluşmasında zemin hazırlayacaktır. Hesap verme sorumluluğunun olmadığı ülkeler yozlaşmaya, yolsuzluğa ve kötü yönetime açıktır. 1989 yılında

yayımlanan Dünya Bankası Afrika raporunda iyi yönetimin katılımcılık, şeffaflık, yönetimde açıklık, hesap verme sorumluluğu, yönetimde ahlak, erdem ve liyakati kapsadığı belirtilmiştir (Aktan, 2003: 176).

ii- Politik İstikrar ve Şiddetin Olmaması:

Politik istikrar ve şiddetin olmaması göstergesi; hükümet istikrarı, iç çatışma, dış çatışma, etnik gerilimler alt başlıkları altında incelenmektedir. Bu alt başlıklara ilişkin detaylar aşağıda verilmektedir.

- ***Hükümet İstikrarı:*** Eckstein (1961) hükümetin istikrarını, sistemin ilkelerinde devamlılık, karar almada etkinlik ve gerçeğe uygunluk olmak üzere üç ana faktöre dayandırmaktadır. Ayrıca bu faktörler, hükümetin iş başında olması ve hükümet programını düzgün bir şekilde uygulayabilmesi ile ilgili bir değerlendirmedir (Kırankabeş, 2006:8). Hükümetlerin başarıları, beyan ettikleri programları yerine getirebilmeleri ve görevde kalabilmeleriyle ölçülmektedir. Bu durum yönetim biçimine, hükümetin uyum içinde olmasına, parti veya partilerin iyi yönetilmesine, bir sonraki seçimin yakınlığına, meclisin emirlerinin ve hükümet politikalarının onaylanmasına bağlıdır. Bu faktörler Kırankabeş (2006)'da,

- Hükümet Bütünlüğü (Uyumu)
- Yasama Gücü
- Halk Desteği

şeklinde üç alt bileşen ile ifade edilmektedir.

- ***İç Çatışma:*** Bu faktör, ülkede oluşan politik şiddeti değerlendirebilmeyi ve hükümet üzerindeki etkilerini gözlemlemek

amacıyla kullanılmaktadır (Kırankabeş, 2006:9). Silahlı karşıtların olmadığı ülkeler ve direk veya dolaylı olarak keyfi bir şiddete bulaşmayan ülkeler yüksek skorlar almaktadır. Düşük skorlar ise iç savaş yaşanan ülkelere gitmektedir. Orta düzeyli skorlar ise hükümette ve ticarette temel tehditler barındıran ülkelere gitmektedir. Bu faktöre ilişkin alt bileşenler ise,

- Sivil Savaş / Asketi veya Sivil Darbe Tehlikesi
- Terorizm / Politik Şiddet
- Sivil Kargaşa

olarak sıralanmaktadır.

- ***Dış Çatışma:*** Dış çatışma ölçütü ile hem bu çatışmadan sorumlu devlete ilişkin hem de içeride bulunan yatırıma ilişkin risk ölçülmeye çalışılmaktadır. Jeopolitik anlaşmazlıklar, askeri tehditler, sınırlardaki silah alışverişleri, sınır tecavüzleri, dışarından kışkırtmalı isyanlar veya tam anlamıyla bir savaş durumundan dolayı meydana gelen ticari kısıtlamalar veya ambargolar ya tek başına bir ülkeyi ya bir grup ülkeyi ya da uluslararası camiayı tümüyle etkilemektedir. Bu faktörü oluşturan alt bileşenler ise,

- Savaş
- Sınır Ötesi Çatışma
- Dış Baskılar

olarak belirlenmektedir.

- ***Etnik Gerilimler:*** Bu bileşenle ülkedeki ırk, uyruk veya dil ayrılıklarına dayanan gerilimin derecesi ölçülmektedir. Türkdoğan (1996)'da etnik şiddet; sosyolojik açıdan toplumsal şiddet kavramının bir unsuru olarak tanımlanmaktadır. Etnik gruplar benimsedikleri dil, din ve sahip oldukları kültürler itibariyle birbirlerinden farklılaşmaktadırlar. Ancak farklı dilleri konuşan toplumları da etnik gruplar olarak değerlendirmek çok doğru olmayacaktır. Örneğin Afrika kıtasında binlerce dilin konuşulmasına rağmen bu topluluklar birer etnik grup olarak değerlendirilmemektedir (Usta, 2009: 90). Önder (1999)'a göre etnik kimliği asıl belirleyen etmenin kültürdür. Ancak bu görüş kimi kesimler tarafından kabul görmemektedir. Bu kesimler, etnik kimliğe ırkçı bir bakışla yaklaşıp, soy, sop, biyolojik ve genetik temele dayalı ırkçı bir bakışı temel almaktadır.

  Bu faktöre göre, düşük skorlar ırk ve uyruk gerilimlerinin daha yüksek olduğu ve karşıt grupların birbirlerine tolerans göstermediği ülkelere verilmektedir. Çünkü karşıt gruplar uzlaşmaya karşı hoşgörüsüz ve isteksiz olmaktadır. Yüksek skorlar ise bazı ufak farklılıklar olmasına rağmen tansiyonun minimum olduğu ülkelere verilmektedir.

iii- Hükümet Etkinliliği

Hükümet etkinliği göstergesi bürokratik kalite başlığı altında incelenmektedir. Bürokratik kalite başlığına ilişkin açıklamalar aşağıda verilmektedir.

- ***Bürokratik Kalite:*** Bu gösterge kurumsal gücü ve kamu hizmetlerinin kalitesi ile ölçülmektedir. Ayrıca bürokratların hükümet hizmetlerinde veya politik değişimlerde ne kadar güçlü olduğu ve deneyime sahip oldukları ve zorunlu kesintiler yaşamadan politik kargaşaları

yönetebilme becerileri ölçülmektedir. Politik baskıdan uzak, geliştirme ve eğitim mekanizmaları kurulmuş özerk bürokrasiler bu değişkende iyi performans göstermektedir. Ayrıca, bürokratların politik baskılardan bağışık olduklarını ve devlet hizmetlerinde kesintiye uğramadan veya politik uygulamalarında önemli değişiklikler olmaksızın hükmetme gücü ve uzmanlığına sahip olduğunu göstermektedir (Tosun, 2003:7).

iv- Düzenleyicilik Kabiliyeti

Düzenleyicilik kabiliyeti göstergesi, yatırım profili başlığı altında incelenmektedir.

- ***Yatırım Profili:*** Operasyon riskini etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi: finansal kapasite, kamulaştırma durumu, kendi ülkesine geri dönme durumu ve ödeme gecikmelerine ilişkin sözleşmeleri içermektedir.

  1997 yılında Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Teşkilatı (OECD) düzenleyici reform programı bünyesinde düzenleyici devlet adı verilen bir devlet yapılanması programı üzerinde çalışmıştır. Bu reform daha çok kamu yönetimi alanında yürütülmektedir.

v- Hukukun Üstünlüğü İlkesi

Hukukun üstünlüğü ilkesi göstergesi ise yasa ve düzen başlığı altında incelenmektedir.

- ***Yasa ve Düzen:*** Devlete zarar veren en büyük potansiyel tehlikelerin başında belirsizlik gelmektedir. Devlet kurallarının ve kanunların sürekli olarak değiştirilmesi işletmeler veya bireyler için gelecekte

neyin karlı veya yasal olup olmayacağı konusunda belirsizlik doğurmaktadır. Bu durum belirsiz geleceği güvence altına almak için kayıt dışı ekonomiye girmek veya sermayeyi yurt dışına çıkarmak gibi gelişmeyi önleyici stratejileri benimsemektedir. Benzer şekilde yabancı yatırımcılarda oluşan bu riskli ortamdan kaçınmak istemektedir (Karabacak, 2003). Kaufman ve diğerleri çalışmasında 150'den fazla ülkeyi kapsayan veri seti kullanılmıştır. Bu çalışmada hukukun üstünlüğünü nispi olarak yeterli bir düzeyde sağlayan kurumlara sahip bir ülke ile bu kurumlara yeterince sahip olmayan bir ülke arasında kişi başına düşen gelir farkı üç katına kadar çıkabildiği gözlenmektedir. Yasaları oluşturan alt bileşenlerin gelenek, görenek ve adetlerden oluşmasına rağmen, yasal sistemin güçlü ve tarafsız olması gerekmektedir.

vi- Yolsuzluğu Kontrol Edebilme

- ***Yolsuzluk:*** Yolsuzluk, kişisel çıkar sağlamak amacıyla kamu görevinin kötüye kullanılması şeklinde tanımlanabilmektedir. Ancak bu tanımda kamu kesimiyle sınırlandırılan yolsuzluk kavramı özel sektör içinde genişletilebilmektedir (Tosun, 2003:2). Bu değişkenle ekonomik ve finansal çevreyi tahrif eden politik sistemdeki yolsuzluklar ölçülmektedir. Birilerinin himayesi altına girerek güç sağlamanın kendi yeteneğiyle bir şeyler başarmaktan daha etkili olduğu düşüncesi hükümetin ve iş çevresinin verimliliğini azaltmakta ve doğası gereği politik sistemdeki istikrarsızlığı arttırmaktadır. Yolsuzluk, Klitgaard (1988)'de

Yolsuzluk = Tekelci Yapılar + Tek Başına Karar Alma Yetkisi + Hesap Vermeme

şeklinde oluşturulan bir formülle ifade edilmiştir. Ayrıca Birleşmiş Milletler Bölgeler Arası Suç ve Adalet Araştırmaları Enstitüsü'nün (UNICRI) bir raporuna göre yolsuzluk "kamu ve özel kuruluşlarının karar verme mekanizmalarındaki yozlaşma ve bozulma" olarak ifade edilmektedir.

4.4. Yapay Sinir Ağları İle Sınıflandırma

Bu bölümde yapay sinir ağı yöntemi kullanılarak veri setinde yer alan ülkeler **yüksek riskli** ve **düşük riskli** olmak üzere iki sınıfta toplanmaya çalışılacaktır.

Yapay sinir ağı modelinin uygulama aşamaları aşağıda adım adım verilmektedir. Başlangıçta yapay sinir ağı modeli, eğitim ve örneklem dışı örneklemlerinden oluşmaktadır. Ancak ağın aşırı eğitilmesi durumu göz önüne alındığında test örnekleminin modele ilave edilmesi uygun görülmüştür. Çünkü ezberleyen ağ kusursuz sonuçlar vermektedir. Bu durum yapay sinir ağları tekniğine eleştiriler getirilmesine sebep olsa da eklenen test örneklemi sayesinde bu durumun engellenmesi kolaylıkla sağlanabilmektedir. Test örneklemi ağın parametreleri belirlenirken ağ içerisinde kullanılmadığı için ezberleme sorunun önüne geçilebilmektedir.

Aşağıda sinir ağı modeli çözülürken izlenen aşamalar adım adım verilmektedir. Öncelikle veri setinin nasıl oluşturulduğu açıklanmış, veri seti oluşturulurken faydalanılan rastgele veri üretim süreci ve ayırma değişkeni açıklanmıştır. İkinci adımda ise model ve ağ yapısı verilmiştir. Üçüncü olarak ağın eğitilmesi ve son olarak da ağın ezberlemesinin önlendiği adım verilmiştir.

4.4.1. Analiz İçin Veri Setinin Oluşturulması

Analiz için veri setinin oluşturulması süreci; rastgele veri üretim süreci ve ölçeklendirme, ayırma değişkeninin oluşturulması aşamalarında oluşmaktadır.

i - Rastgele Veri Üretim Süreci ve Ölçeklendirme:

Birçok uygulamalı çalışmada istatistiksel rastgeleliğin sağlanması için rastgele veri üretim sürecinden faydalanılmaktadır. Bu çalışmada da veri setlerinin oluşturulması aşamasında rastgeleliğin sağlanması amacıyla rastgele veri üretim süreci kullanılmıştır. Bu amaçla sabit bir başlangıç noktası belirlenerek rastgele veri üreteci çalıştırılmıştır. Veri seti, ayırma değişkeni (partition variable) kullanılarak “eğitim” ve “örneklem dışı” olmak üzere iki gruba iki alt gruba ayrılmıştır. Ayırma değişkeni ile tüm veri setinin yaklaşık olarak %70’i eğitim için ayrılırken, %30’u ise örneklem dışı veri seti için ayrılmıştır. Bu aşamada dikkat edilmesi gereken husus, diğer analizler içinde tam olarak aynı veri setinin kullanılabilmesi adına, ayırma değişkenin verileri tekrar tam olarak aynı şekilde ayırabilmesinin sağlanmasıdır. Bu sebeple rastgele veri üretilirken, sabit başlangıç değerin belirlendiği yöntem kullanılmıştır.

ii - Ayırma Değişkeninin Oluşturulması

Ayırma değişkeninin değerleri, olasılık parametresi 0.7 olan Bernoulli dağılımından rastgele üretilmektedir. Veri üretim süreci sonunda üretilen değerler 1 ve 0 yerine -1 ve 1 olacak şekilde modifiye edilmektedir. Böylece oluşturulan değerlerden pozitif olanları eğitim örneklemini belirlerken, negatif olanları ise örneklem dışı örneklemini belirlemektedir. 0 değerinin yer aldığı

durumlarda ise bu değer test örneklemini belirlemektedir. Ancak sıfır değeri bu aşamada oluşturulmamakla birlikte ilerleyen aşamalarda test örneklemi oluşturulurken 0 değeri de üretilecektir. Sonuç olarak, ülkelerin yaklaşık olarak %70'inin ayırma değeri 1 olmaktadır. Bu ülkeler ağın eğitilmesi aşamasında kullanılmaktadır. Geriye kalan %30'luk kısmın ayırma değeri -1 olmakta ve model sonuçlarını onaylamak için kullanılmaktadır.

4.4.2. Modelin Oluşturulması ve Ağ Yapısının Belirlenmesi

Modelde bağımlı değişken olarak Dünya Bankası tarafından oluşturulan ülkelerin önsel sınıflandırmaları kullanılmıştır. Ancak Dünya Bankası'nın kullandığı 8 ölçekli bir sınıflandırma, ikili sınıflandırma modeline (düşük riskli ve yüksek riskli) uygun olmadığından bütün bu sınıflamalar Tablo 4.1 - 4.5'de verildiği gibi ikili düzeye indirgenerek kullanılmıştır. Açıklayıcı değişkenler ise Tablo 4.6'da verilen 4 başlık altında toplanmış 25 değişkenden oluşmaktadır. Bu girdiler karşısında üretilecek çıktılar ise düşük riskli ve yüksek riskli olmak üzere iki grupta toplanacak şekilde oluşturulmuştur.

Açıklayıcı değişkenler (ekonomik ve politik değişkenler),

$$(x - \text{ortalama}) / \text{standart sapma} \qquad (4.1)$$

formülü ile standartlaştırılarak modele dahil edilmiştir. Standartlaştırma işlemi birçok çalışmada olduğu gibi verilere ilişkin ölçek etkisinin ortandan kaldırılması ve varyansın küçültülmesi amacıyla yapılmaktadır. Bu sayede uç değerlerin ve hatalı girilmiş rakamların olumsuz etkisi ortadan kaldırılmış olmaktadır.

Çalışmada kullanılan ağ yapısına otomatik olarak karar verilmiştir. Öncelikle gizli katman sayısının alabileceği en düşük değer 1 ve en yüksek

değer ise 50 olarak belirlenmiş daha sonra optimizasyon algoritması ile belirlenmiş bu aralık içerisindeki en uygun ağ yapısı ve gizli katman sayısına karar verilmiştir.

4.4.3. Ağın Eğitilmesi

Ağın eğitilmesi sürecinde küçük örneklemler için önerilen ve diğer eğitim türlerine göre küçük örneklemlerde daha başarılı sonuçlar veren *Batch* öğrenme yöntemi tercih edilmiştir. Bilindiği gibi Batch öğrenme yönteminin eğitim veri setinde yer alan tüm bilgiyi kullanması, bu yöntemi avantajlı kılmaktadır. Bu yöntemde herhangi bir durdurma kuralı ile karşılaşılıncaya kadar ağırlıklar güncellenmektedir. Sinaptik ağırlıkların güncellenmesi aşamasında Batch yöntemine uygun olan "Ölçeklenmiş Eşlenik Gradyant (Scaled Conjugate Gradient)" algoritması kullanılmaktadır. Bu algoritma karmaşık doğrusal ve doğrusal olmayan denklem sistemlerinin ve optimizasyon problemlerinin çözümü için yaygın olarak kullanılmaktadır. Ölçeklenmiş Eşlenik Gradyant algoritması ile (4.2)'de verilen doğrusal denklem sisteminin çözümüne iteratif bir şekilde ulaşmaktadır.

$$\mathrm{Ax} = \mathrm{b} \tag{4.2}$$

(4.2)'de, A nxn boyutunda simetrik ve pozitif tanımlı bir matristir. (4.3) eşitliği,

$$\phi(x) = \frac{1}{2}x^t Ax - b^t \tag{4.3}$$

şeklinde ifade edilebilmektedir. (4.2) ve (4.3) eşitlikleri ise aynı çözüme sahiptir. Tablo 4.7.'de ağın eğitilmesi aşamasında karar verilen; en az gizli katman sayısı, en fazla girdi katman sayısı, eğitim türü ve kullanılan optimizasyon algoritması verilmektedir. Bu kriterlerin belirlenmesi kullanıcının kararlarına bağlıdır. Örneğin modele ilişkin en az ve en fazla gizli katman

sayısına kullanıcı karar verir ancak gizli katman sayısı optimizasyon algoritması tarafından belirlenmektedir.

Tablo 4.7. Yapay Sinir Ağı Modeline İlişkin Özet Bilgiler

Kriter	Tercih
En Az Gizli Katman Sayısı:	1
En Fazla Gizli Katman Sayısı:	50
Eğitim Türü:	Batch
Optimizasyon Algoritması:	Ölçeklenmmiş Eşlenik Gradyant

Tablo 4.8.'de ise eğitim sürecinde ilişkin bazı model parametrelerine yer verilmektedir. Bu parametreler önsel olarak eğitim sürecinin başlangıcında belirlenmektedir. Lambda parametresinin başlangıç değeri sıfırdan büyük 0,000001 den küçük bir değer olan 0,0000005 olarak belirlenmiştir. Sigma parametresinin başlangıç değeri sıfırdan büyük 0,0001'den küçük bir değer olan 0,00005 olarak belirlenmiştir. Aralık merkezi (a_0) = 0 ve kaydırma miktarı $(a) = \pm\, 0{,}5$ olarak belirlenmiştir. $[a_0 - a,\ a_0 + a]$ ağırlık vektörü tavlama simülasyonu ile rastgele üretilmektedir. Tavlama simülasyonu eniyileme algoritmalarında global minimum değerin bulunması ile yerel minimum değerinin bulunması aşamasında kullanılmaktadır.

Tablo 4.8. Ağın Eğitilmesi İlişkin Özet Bilgiler

Seçenek	Değer
Başlangıç Lamda Değeri:	0,0000005
Başlangıç Sigma Değeri:	0,00005
Aralık Merkezi:	0
Aralık Kaydırma Miktarı:	± 0,5

Tablo 4.9'da veri setine ve örneklemlere ilişkin özet bilgilere yer verilmektedir. Buna göre kurulan ilk modelde ülkelerin 63 tanesi (%70) eğitim örneklemi için ayrılırken, 27 (%30) tanesi ise örneklem dışı örneklemi için ayrılmaktadır. Kurulan model çerçevesinde herhangi bir ülke dışlanmamıştır.

Tablo 4.9. Sürece İlişkin Özet Bilgiler

		N	Yüzde
Örneklem	**Eğitim**	63	70,0%
	Örneklem Dışı	27	30,0%
Geçerli		90	100,0%
Dışlanmış		0	
Toplam		90	

Tablo 4.10.'da ise sinir ağı ve ağı oluşturan katmanlara ilişkin genel bilgilere yer verilmektedir. Tabloda; girdi katmanında bulunan açıklayıcı değişkenler, birim sayısı ve standartlaştırma metodu verilmektedir. Ayrıca, gizli katman sayısı bu katmanlarda bulunan birim sayısı ve bu katmanda kullanılan aktivasyon fonksiyonuna da yer verilmektedir.

Tablo 4.10.'da son olarak çıktı katmanındaki bağımlı değişken, birim sayısı, aktivasyon fonksiyonu ve hata fonksiyonunu verilmektedir. Modelde otomatik ağ yapısı seçildiği için, gizli katmanda hiperbolik tanjant aktivasyon fonksiyonu kullanılmaktadır. Bu fonksiyon gerçek değerli parametreleri $(-1, 1)$ aralığına dönüştürmektedir. Gizli katmanlardaki bütün birimler için bu aktivasyon fonksiyon kullanılmaktadır.

Çıktı katmanında ise Softmax aktivasyon fonksiyonu kullanılmaktadır. Bu fonksiyon ile gerçek değerli parametre vektörü, elemanları (0, 1) aralığına düşen ve toplamı 1 olan bir vektöre dönüştürülmektedir. Bu fonksiyon çıktı

katmanındaki değişkenlerin hepsi kategorik olduğu için kullanılmıştır. Çıktı katmanında softmax aktivasyon fonksiyonu kullanıldığı için elde edilen hatalar çapraz entropi fonksiyonu ile oluşturulmuştur.

Çapraz entropi fonksiyonunun geriye yayım algoritmasının ivme kazanması sağlamasından dolayı sinir ağlarının eğitim aşamasında kullanılmaktadır. Bu fonksiyon, algoritma süreçlerinde yaşanan durgunluğun göreceli olarak daha kısa sürmesini sağlayarak ağın genelinde daha iyi performans elde edilmesini sağlamaktadır.

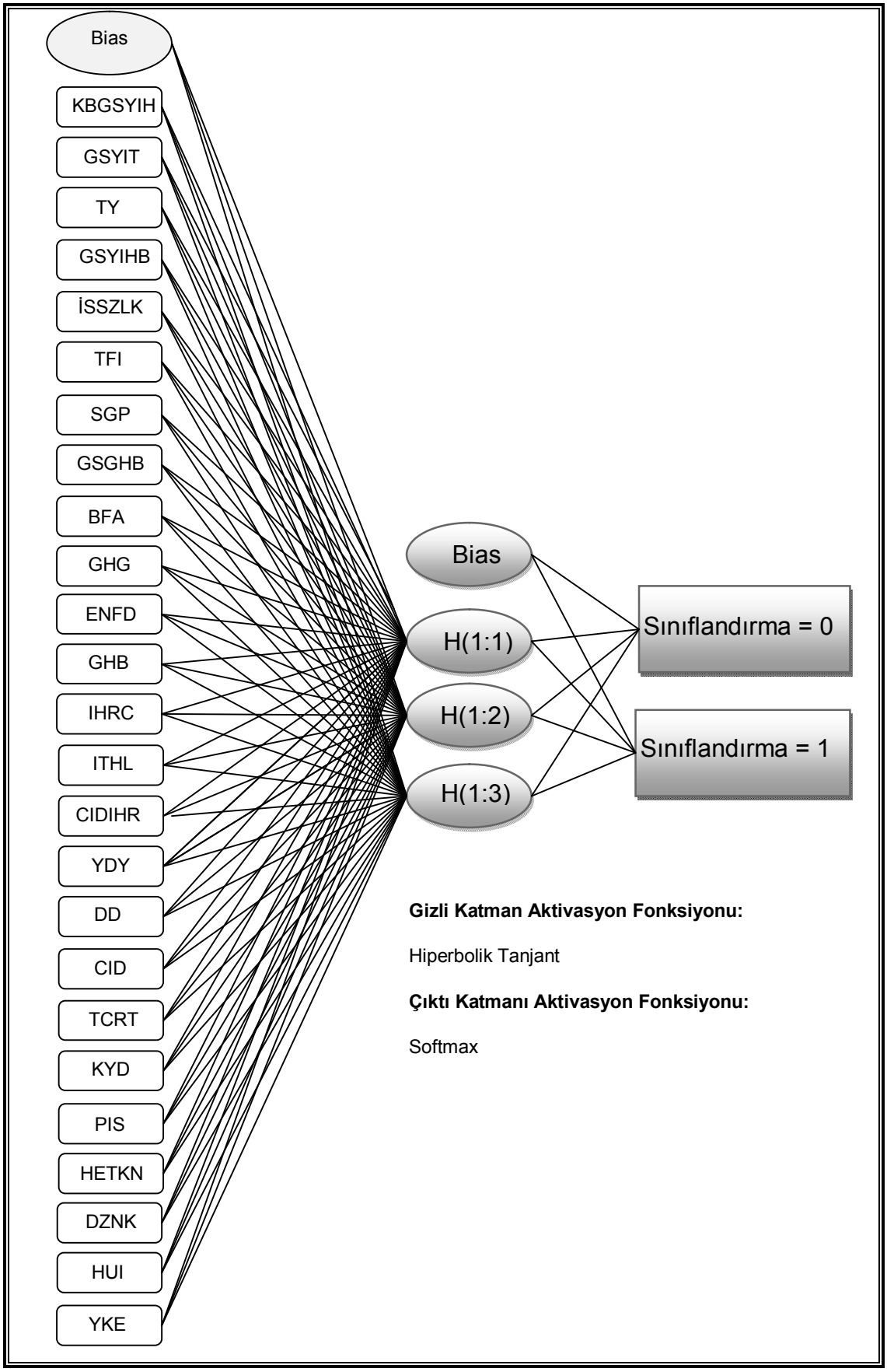
Tablo 4.10. Sinir Ağı Katmanlarına İlişkin Özet Bilgiler

Katmanlar								
Girdi Katmanı	**1**	KBGSYIH	**8**	GSGHB	**14**	ITHL	**20**	KYD
	2	GSYIT	**9**	BFA	**15**	CIDIHR	**21**	PIS
	3	TY	**10**	GHG	**16**	YDY	**22**	HETKN
	4	GSYIHB	**11**	ENFD	**17**	DD	**23**	DZNK
	5	İSSZLK	**12**	GHB	**18**	CID	**24**	HUI
	6	TFI	**13**	IHRC	**19**	TCRT	**25**	YKE
	7	SGP						
	Birim Sayısı							25
	Değişkenleri Yeniden Ölçekleme Metodu							Standartlaştırma
Gizli Katman(lar)	**Gizli Katman Sayısı**							1
	Gizli Katmandaki Birim Sayısı							3
	Aktivasyon Fonksiyonu							Hiperbolik Tanjant
Çıktı Katmanı	**Bağımlı Değişken**							Sınıflandırma
	Birim Sayısı							2
	Aktivasyon Fonksiyonu							Softmax
	Hata Fonksiyonu							Çapraz Entropi

Şekil 4.1.'de çözüm sonucunda elde edilen ağın genel yapısı verilmektedir. Şekil 4.1.'de yapay sinir ağı modelinin; 25 birimden oluşan bir girdi katmanına, 3 birimden oluşan bir gizli katmana ve 2 birimden oluşan bir çıktı katmanına sahip olduğu görülmektedir. En uygun gizli katman sayısına ve bu katmanda bulunan birim sayısına SPSS paket programı tarafından yürütülen algoritmalar sayesinde otomatik olarak karar verilmektedir.

Ayrıca Şekil 4.1'de yer alan bias girdileri ağın daha iyi öğrenmesini sağlamak amacıyla modele ilave edilmişlerdir. Bu girdiler aktivasyon fonksiyonunun orijinini dengeye getirmek amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca giriş sinyallerinin toplamının sıfır olması durumda öğrenmenin gerçekleşebilmesi için Bias nöronlarından faydalanılmaktadır.

Bias nöronları giriş sinyallerinin sürekli sıfırdan farklı olmalarını sağlamaktadır. Bunun yanı sıra, Bias nöronları öğrenmeyi hızlandırırken yerel optimum değere takılmayı da önlemektedir. Bu sebepten birçok sinir ağı modelinde bu nöronlar kullanılmaktadır.



Şekil 4.1. Sinir ağının Genel Görünümü

Tablo 4.11.'de modelin çözümüne ilişkin özet bilgilere yer verilmektedir. Modelde çapraz entropi hatası 0,031 olarak elde edilmiştir. Bu oldukça düşük bir değerdir. Ayrıca yanlış sınıflandırma yüzdesi 0 olarak hesaplanmıştır. Yanlış sınıflandırma yüzdesinin bu denli küçük olması (bu modelde sıfır) ilk bakışta modelden çok iyi sonuç alındığı izlenimini doğursa da ne yazık ki ağın ezberlemiş olabileceğine dair sezgisel bir ipucu olarak değerlendirilmektedir. Bu sebepten öncelikli olarak bu durumun araştırılması gerekmektedir.

Ağın ezberleyip ezberlemediği modelde test örneklemi oluşturularak incelenecektir. Eğitim süreci "eğitim hatası oranı kriterine" göre sonlandırılmıştır. Eğitim hatası oranı 0,001 olarak elde edildiği anda ağın eğitimine son verilmiştir. Ağın eğitimi 0,031 dakika sürmüştür. Örneklem dışı veri setinde ise %29,6'lık bir yanlış sınıflandırma elde edilmiştir.

Tablo 4.11. Sinir Ağına İlişkin Genel Bilgiler

Eğitim	**Çapraz Entropy Hatası**	0,031
	Yanlış Tahmin Yüzdesi	0,0%
	Kullanılan Durdurma Kuralı	Eğitim Hatası Oranı Kriteri (,001) elde edilmiştir
	Eğitim Süresi	00:00:00,031
Örneklem Dışı	**Yanlış Tahmin Yüzdesi**	29,6%

Bağımlı Değişken: sınıflandırma

Tablo 4.12.'de ise model parametrelerine ilişkin sonuçlara yer verilmektedir. Bu tabloda, girdi katmanında yer alan her birimin, gizli katmanda yer alan her bir birimle olan bağlantı ağırlıkları verilmektedir.

Ayrıca gizli katmanında yer alan her birimin, çıktı katmanda yer alan her bir birimle olan bağlantı ağırlıkları da bu tabloda yer almaktadır.

Tablo 4.12. Sinir Ağına İlişkin Parametre Tahmini

Tahmin Edici		Tahmin				
		Gizli Katman 1			Çıktı Katmanı	
		H(1:1)	H(1:2)	H(1:3)	[sınıflandırma= 0,00]	[sınıflandırma= 1,00]
Girdi Katmanı	(Bias)	0,508	-0,343	0,293		
	KBGSYIH	-0,397	-0,084	-0,840		
	GSYIT	0,018	-0,286	0,224		
	TY	-0,636	0,506	0,925		
	GSYIHB	1,287	-0,438	0,339		
	İSSZLK	0,268	-0,578	0,586		
	TFI	-1,996	2,623	-0,081		
	SGP	-0,328	-0,432	-0,290		
	GSGHB	0,951	-0,503	0,675		
	BFA	-0,181	-1,095	-0,323		
	GHG	-1,031	0,338	-0,386		
	ENFD	-0,217	0,623	0,391		
	GHB	-0,142	1,352	-0,427		
	IHRC	0,300	-0,333	-0,152		
	ITHL	-0,222	-0,201	-0,610		
	CIDIHR	0,703	-0,020	-0,245		
	YDY	-0,301	0,758	0,368		
	DD	0,131	-1,378	-0,366		
	CID	0,269	0,022	-0,049		
	TCRT	0,475	0,064	-0,750		
	KYD	1,128	-0,747	0,657		
	PIS	-0,204	1,173	-0,156		
	HETKN	0,559	-0,265	-0,279		
	DZNK	0,912	0,240	-0,437		
	HUI	0,079	-,174	0,556		
	YKE	0,648	0,347	-0,089		
Gizli Katman1	(Bias)				0,724	-0,477
	H(1:1)				1,550	-0,947
	H(1:2)				-4,051	3,966
	H(1:3)				-0,823	0,576

Tablo 4.13.'de ise model sonuçları verilmektedir. Tablo incelendiğinde eğitim veri setine ilişkin doğru sınıflandırma yüzdesinin %100 olduğu görülmektedir. Ancak eğitim verisine ilişkin sınıflandırma yüzdesi bu kadar yüksekken örneklem dışı veri setine ilişkin sınıflandırma yüzdesinin %70,4 olması dikkat çekicidir. Bu durum ağın ezberlemiş olabileceğine işaret etmektedir. Ayrıca bu tabloda eğitim ve örneklem dışı veri setlerine düşen yüksek riskli ve düşük riskli ülke yüzdeleri ile bu ülkelere ilişkin doğru ve yanlış tahmin sayıları verilmektedir. Örneğin eğitim veri setinde düşük riskli 41 ülkenin tümü ve yüksek riskli 22 ülkenin tümü doğru sınıflandırılmıştır. Ancak örneklem dışı veri setinde düşük riskli 10 ülke doğru sınıflandırılırken, düşük riskli olan 3 ülke yüksek riskli gruba atanmıştır. Benzer şekilde yüksek riskli 9 ülke doğru sınıflandırılmışken, yüksek riskli olan 5 ülke düşük riskli olarak tahmin edilmiştir. Sonuç olarak düşük risklilerin %76,9'u doğru sınıflandırılmış, yüksek risklilerin ise % 64,3'ü doğru sınıflandırılmıştır. Toplam doğru sınıflandırma yüzdesi ise % 70,4 olarak elde edilmiştir.

Tablo 4.13. Sinir Ağının Sınıflandırma Başarısı

Örneklem	**Gözlenen**	**Tahmin Edilen**		
		0,00	**1,00**	**Doğru Sınıflandırma Yüzdesi**
Eğitim	**0,00**	41	0	%100,0
	1,00	0	22	%100,0
	Toplam Yüzde	%65,1	%34,9	%100,0
Örneklem Dışı	**0,00**	10	3	%76,9
	1,00	5	9	%64,3
	Toplam Yüzde	%55,6	%44,4	%**70,4**

Elde edilen bu sonuçların ışığında modele test örnekleminin ilave edilmesine karar verilmiştir. Test örnekleminin ilave edilmesi ile ezberlemenin önüne geçmek hedeflenmektedir.

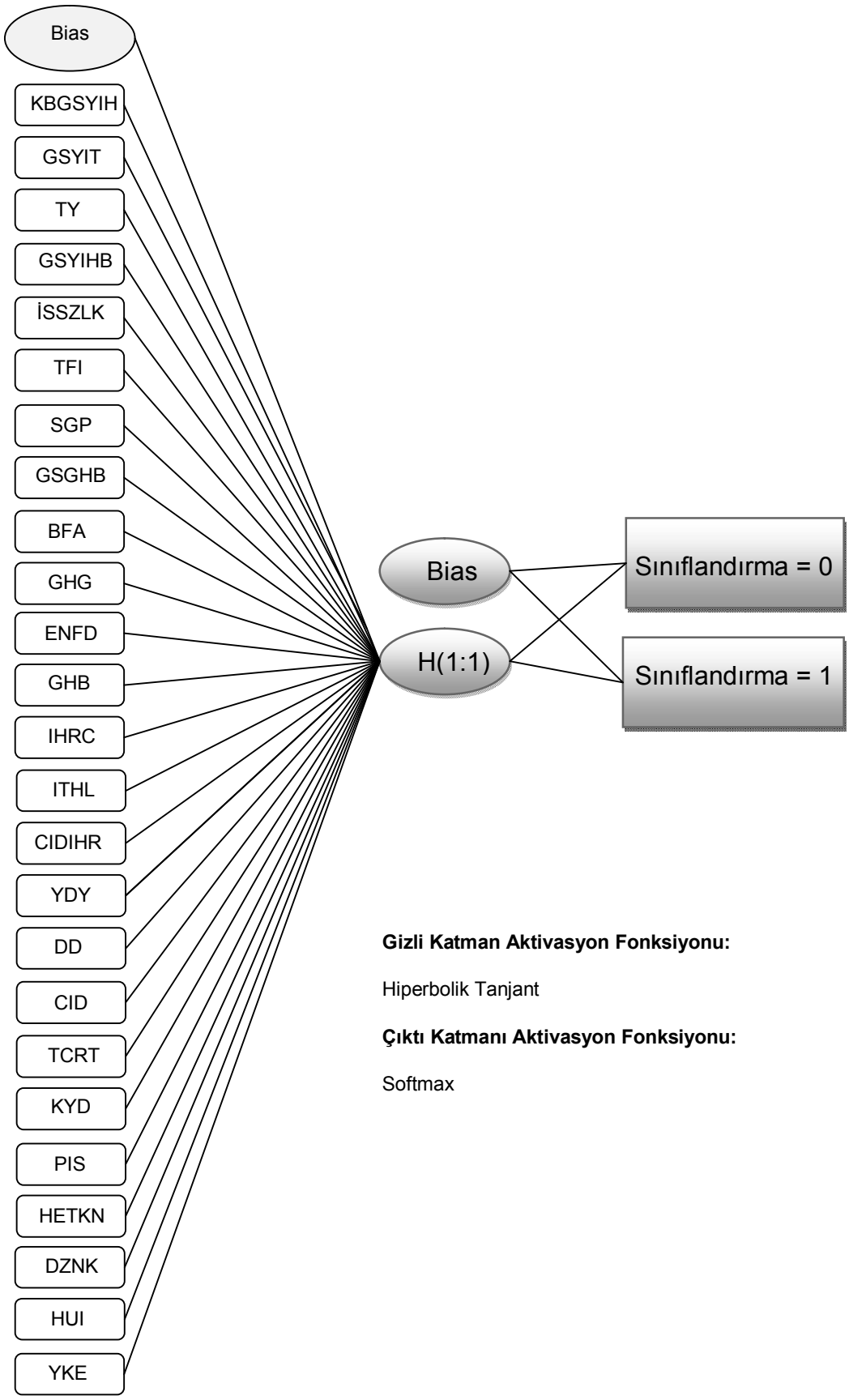
4.4.3.1. Aşırı Öğrenmenin (Ezberlemenin) Düzeltilmesi

Aşırı öğrenmenin düzeltilmesi için test örneklemi oluşturulmuştur. Bu yeni sınıflandırma değişkeninin oluşturduğu örneklemlere ilişkin yeni oranlar Tablo 4.14.'de verilmektedir. Bu son düzenlemeye göre; verilerin %54,4'ü eğitim örneklemine, %15,6'sı test örneklemine ve son olarak %30'u örneklem dışı (kontrol) örneklemine atanmaktadır.

Tablo 4.14. Sürece İlişkin Özet Bilgi (Yeni)

		N	Yüzde
Örneklem	**Eğitim**	49	%54,4
	Test	14	%15,6
	Örneklem Dışı	27	%30,%
Geçerli		90	%100
Dışlanmış		0	
Toplam		90	

Şekil 4.2.'de yeni oluşturulan modele ilişkin ağ yapısı görsel olarak verilmektedir. Bir önceki modelden farklı olarak bu modelde gizli katmanda 2 birim yerine 1 birim bulunmaktadır. Gizli ve çıktı katmanında kullanılan aktivasyon fonksiyonları ile çıktı katmanında yer alan hata fonksiyonunda herhangi bir değişiklik yapılmamıştır.



Şekil 4.2. Sinir Ağının Genel Görünümü (Yeni)

Tablo 4.15.'de yeni modele ilişkin özet bilgiler verilmektedir. Modelde çapraz entropi hatası 7,141 olarak elde edilmiştir. Yanlış sınıflandırma yüzdesi ise 6,1 olarak hesaplanmıştır. Eğitim süreci "ardışık 1 adım sonunda hata oranında düşüş yaşanmaması" kuralına göre sonlandırılmıştır. Yeni modelin örneklem dışı örnekleminde ise %18,5'lik bir hata elde edilmiştir.

Tablo 4.16.'de ise yeni modelin parametrelerine ilişkin sonuçlar verilmektedir. Bu parametre değerleri yine bir önceki modelin parametreleri ile aynı şekilde yorumlanmaktadır.

Tablo 4.15. Sinir Ağına İlişkin Genel Bilgiler (Yeni)

Eğitim	Çapraz Entropy Hatası	7,141
	Yanlış Tahmin Yüzdesi	%6,1
	Kullanılan Durdurma Kuralı	Ardışık 1 adım sonunda hata oranında düşüş yaşanmaması [a]
	Eğitim Süresi	00:00:00
Test	Çapraz Entropy Hatası	2,811
	Yanlış Tahmin Yüzdesi	%7,1
Örneklem Dışı	Yanlış Tahmin Yüzdesi	%18,5

Bağımlı Değişken: sınıflandırma

[a] Hata hesaplamaları test örneklemine dayanarak yapılmıştır.

Tablo 4.16. Sinir Ağına İlişkin Parametre Tahmini (Yeni)

Tahmin Edici		Tahmin		
		Gizli Katman 1	Çıktı Katmanı	
		H(1:1)	[sınıflandırma=,00]	[sınıflandırma=1,00]
Girdi Katmanı	(Bias)	0,542		
	KBGSYIH	0,176		
	GSYIT	0,334		
	TY	-0,056		
	GSYIHB	0,366		
	İSSZLK	0,219		
	TFI	-0,748		
	SGP	0,506		
	GSGHB	0,613		
	BFA	0,695		
	GHG	-0,256		
	ENFD	-0,231		
	GHB	-0,839		
	IHRC	0,225		
	ITHL	0,132		
	CIDIHR	-0,018		
	YDY	0,117		
	DD	0,811		
	CID	-0,026		
	TCRT	-0,494		
	KYD	0,169		
	PIS	-0,206		
	HETKN	0,173		
	DZNK	0,244		
	HUI	0,632		
	YKE	-0,144		
Gizli Katman 1	(Bias)		0,583	-0,064
	H(1:1)		1,680	-1,815

Tablo 4.17.'de yeni modelin sonuçları verilmektedir. Tablo incelendiğinde eğitim veri setine ilişkin doğru sınıflandırma yüzdesinin %93,9 olduğu görülmektedir. Örneklem dışı veri setine ilişkin sınıflandırma yüzdesi ise %81,5 bulunmuştur. Bu sonuç bir önceki modelle karşılaştırıldığında örneklem dışı örneklemine ilişkin doğru sınıflandırma yüzdesinin arttığı ve eğitim örneklemine ilişkin doğru sınıflandırma yüzdesinin azaldığı görülmektedir. Bu ise ağın ezberleme sorunun üstesinden gelindiği anlamına gelmektedir.

Tablo 4.17. Sinir Ağının Sınıflandırma Başarısı (Yeni)

Örneklem	Gözlenen	Tahmin Edilen		
		0,00	1,00	Doğru Sınıflandırma Yüzdesi
Eğitim	0,00	30	0	%100,0
	1,00	3	16	%84,2
	Toplam Yüzde	%67,3	%32,7	%93,9
Test	0,00	11	0	%100,0
	1,00	1	2	%66,7
	Toplam Yüzde	%85,7	%14,3	%92,9
Örneklem Dışı	0,00	11	2	%84,6
	1,00	3	11	%78,6
	Toplam Yüzde	%51,9	%48,1	%**81,5**

Bağımlı Değişken: sınıflandırma

4.4.4. Sinir Ağına İlişkin Grafiksel Değerlendirmeler

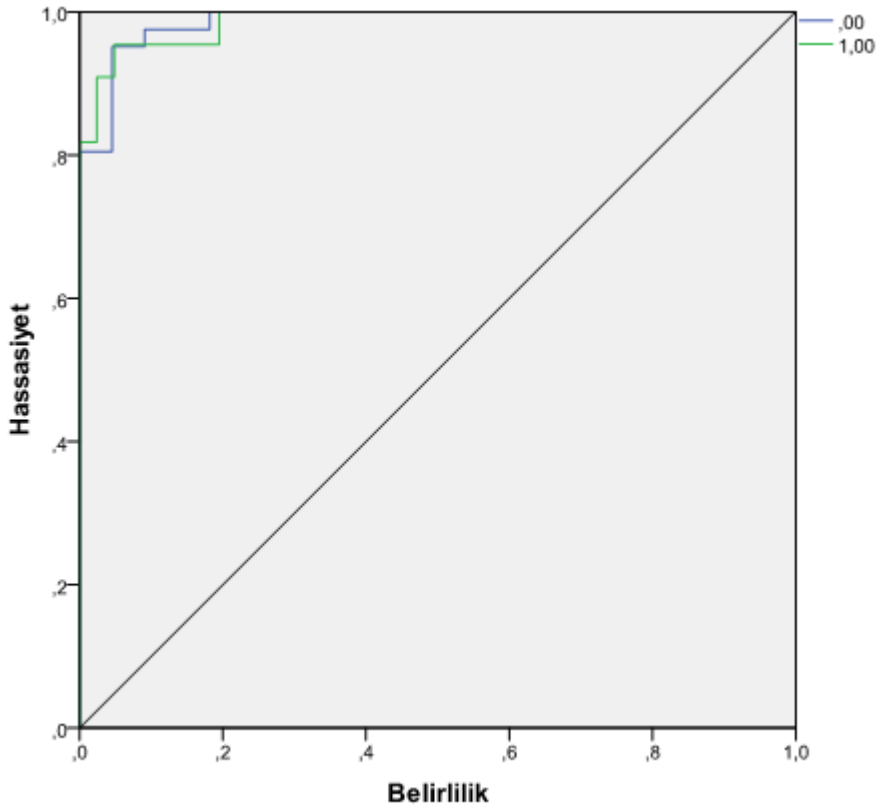
Aşağıda ağın başarısının görsel olarak ortaya konmasını sağlayan, ROC eğrisi, Tahmin-Gözlem Grafiği, Kümülatif Kazanç Grafiği ve Kümülatif Oransal Kazanç Grafiği verilmektedir. Bu grafikler sinir ağlarının başarılarının veya zayıf yönlerinin görsel olarak ortaya konmasına yardımcı olmaktadır.

4.4.4.1. ROC Eğrisi

ROC (Receiver Operating Characteric) eğrisi ya da sade biçimi ile ROC eğrisi; ikili sınıflandırma sistemlerinde ayrım eşik değerinin (cutoff) farklılık gösterdiği durumlarda (bütün olası eşik değerleri için), hassasiyetin (sensitivity) belirliliğe (specificity) olan oranının kullanılması ile oluşturulmaktadır.

ROC daha basit anlamda doğru pozitiflerin, yanlış pozitiflere olan oranı olarak da ifade edilmektedir. ROC eğrisi; sınıflandırma işlemlerinde metotlar belirlilik ya da kesinlik (yanlış pozitifleri eleme kabiliyeti) ve hassasiyet (doğru pozitifleri tespit etme kabiliyeti) arasındaki dengeyi kurmakla uğraşmaktadır.

Bu amaçla Şekil 4.3.'de belirlilik ve hassasiyetin birlikte gözlenebilmesi için bütün olası kesim değerleri tek bir grafikte toplanmıştır.



Şekil 4.3. ROC Eğrisi

Grafikte bulunan 2 eğriden biri 0 kategorisini temsil ederken diğeri, 1 kategorisini temsil etmektedir. Modelde sadece iki kategorinin bulunmasından dolayı grafikte gözükmese de bu eğriler sol üst köşeden sağ alt köşeye doğru çizilen bir doğruya (45 derecelik) göre simetriklerdir. Bu grafik eğitim ve test örneklemlerinin birleştirilmesi ile çizilmiştir.

Tablo 4.18.'de ise bu eğriler altında kalan alana ilişkin bilgiler verilmektedir. Bu eğriler altında kalan alan ROC puanı olarak tanımlanmaktadır. ROC eğrisine ilişkin sayısal özet bir bilgi sunmaktadır.

Tablo 4.18. ROC Eğrisi Altında Kalan Alan

		Alan
Sınıflandırma	0,00	0,987
	1,00	0,987

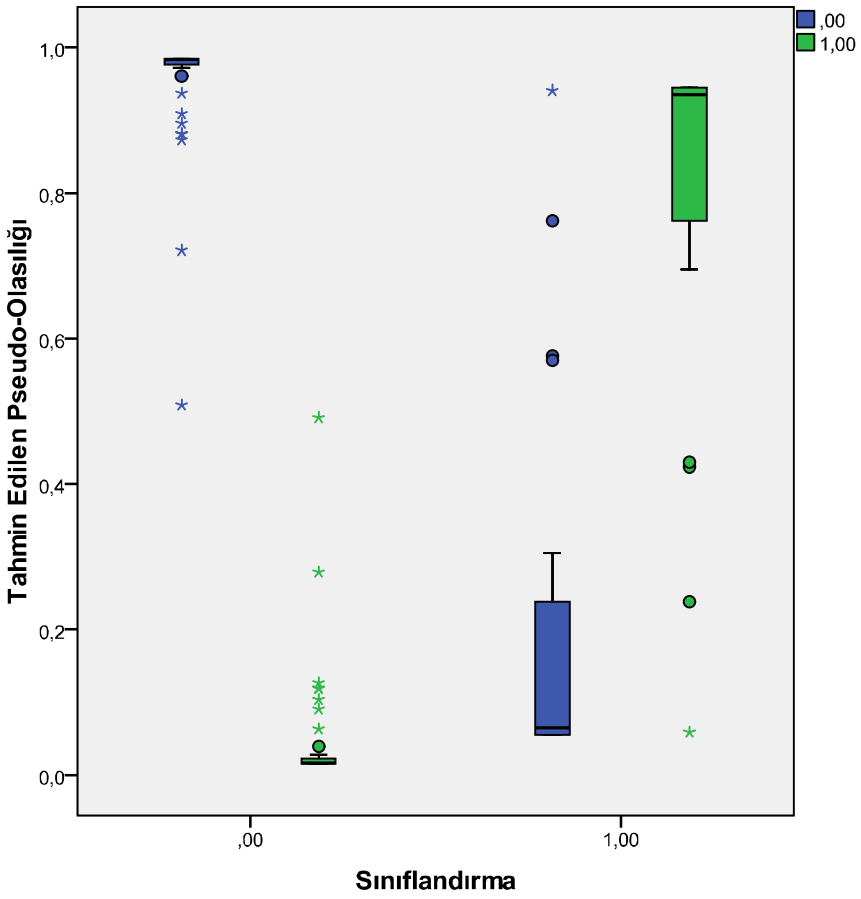
ROC eğrisi değişen sınıflandırma eşik değerlerine göre doğru pozitiflerin sayısının, yanlış pozitiflerin bir fonksiyonu olarak çizilmesiyle oluşmaktadır. ROC puanının 1 (bir) olması pozitiflerin mükemmel bir şekilde negatiflerden ayrıldığı anlamına gelmektedir.

ROC eğrisine ilişkin sayısal özet ağın doğruluğu hakkında istatistiksel bir bilgi verse de, hangi ülkenin nasıl sınıflandırıldığını gösteren spesifik bir kritere ihtiyaç duyulmaktadır. Tahmin-Gözlem grafiği bu süreç için görsel bir bilgi sağlamaktadır.

4.4.4.2. Tahmin-Gözlem Grafiği

Kategorik bağımlı değişkenler için hazırlanan tahmin ile gözlenen değerlerin ortak grafiği (predicted-by-observed chart) Şekil 4.4'de verilmektedir.

Bu grafik eğitim ve test örneklemleri için tahmin edilmiş pseudo olasılıklarının nasıl kümelendiklerini göstermektedir. X ekseni gözlenmiş kategorilere karşılık gelirken, Y ekseni ise tahmin edilen kategorilerin olasılıklarına karşılık gelmektedir.



Şekil 4.4. Tahmin Gözlem Grafiği

- En solda yer alan kutu grafiği (boxplot), tüm gözlemler için; 0 kategorisindeki gözlemlerin, yine 0 kategorisinde tahmin edilmelerine ilişkin pseudo olasılık değerlerini göstermektedir. Kutunun y ekseninde bulunan 0.5 değerinin üzerinde olması sınıflandırma için doğru tahminler yapıldığını göstermektedir. 0.5 değerinin altında olması ise yapılan yanlış tahminleri göstermektedir.

- Sağa doğru bir sonraki kutu, 0 kategorisinde yer alan gözlemlerin, 1 kategorisinde tahmin edilmelerine ilişkin pseudo olasılık değerlerini göstermektedir. Hedef değişken sadece iki kategoriden oluştuğundan, ilk iki kutu y eksenindeki 0,5 değerinden geçen yatay bir doğruya göre simetrik olmaktadır.

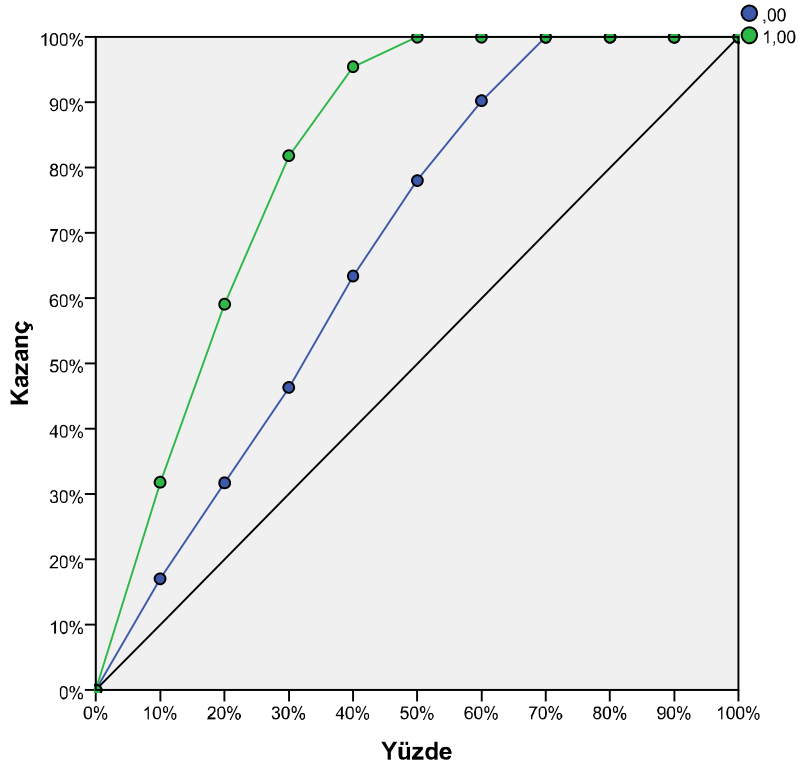
- Üçüncü kutu, 1 kategorisinde yer alan gözlemlerin, 0 kategorisinde tahmin edilmelerine ilişkin pseudo olasılık değerlerini göstermektedir. Bu kutuda son kutu ile y eksenindeki 0,5 değerinden geçen yatay bir doğruya göre simetrik olmaktadır.

- Son kutu, 1 kategorisinde yer alan gözlemlerin, 1 kategorisinde tahmin edilmelerine ilişkin pseudo olasılık değerlerini göstermektedir. Benzer şekilde kutunun, y ekseninde bulunan 0.5 değerinin üzerinde olması sınıflandırma için doğru tahminler yapıldığını gösterirken, 0.5 değerinin altında olması ise yapılan yanlış tahminleri göstermektedir.

4.4.4.3. Kümülatif Kazanç (Gain) ve Kümülatif Oransal Kazanç (Lift) Grafiği

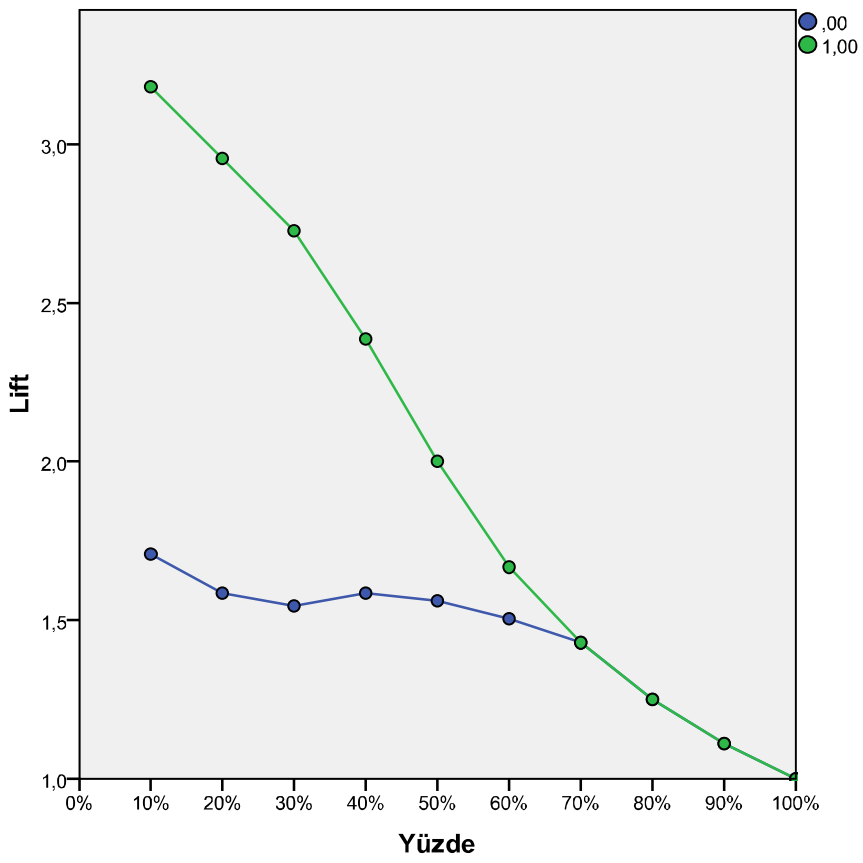
Kümülatif kazanç ve kümülatif oransal kazanç grafikleri model performansının görsel olarak incelenebilmesini sağlamaktadır. Bu amaçla Şekil 4.5. ve Şekil 4.6'da her bir kategori için bu grafikler çizilmiştir.

Kümülatif kazanç eğrileri arzu edilen kazanç (doğru tahmin) yüzdesini sağlayan kesim noktasını (cutoff) belirleyebilmek için görsel bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada çıktı olarak iki kategorinin bulunmasından dolayı (1 ve 0) kazanç grafiği her bir çıktı için ayrı ayrı çizilmiştir. Dolayısıyla her bir çıktı için farklı kesim noktaları daha yüksek kazanç elde edilebilmesi sağlayacaktır. Bu noktada karar verici iki çıktı için ortak en uygun kesim noktasına kendi karar verecektir. Böyle bir durumda Tip 1 ve Tip 2 hataları adı verilen göz önünde bulundurması gereken bazı kıstaslar bulunmaktadır.



Şekil 4.5. Kümülatif Kazanç

Burada Tip 1 hata ile yüksek riskli bir ülkeyi düşük riskli ülke olarak sınıflandırmakla katlanılacak maliyet ifade edilirken, Tip 2 hata ile düşük riskli bir ülkeyi yüksek riskli olarak sınıflandırmanın getireceği maliyet ifade edilmektedir. Bu çalışma için söz konusu bu durum yatırım yapılacak bir ülkede başarısızlıkla sonuçlanabilecek bir yatırıma sebep olabilme ihtimalini içerdiğinden kesim noktasını Tip 1 hatayı daha düşük oluşturacak şekilde belirlemek daha akılcı bir yaklaşım olacaktır. Örneğin Şekil 4.5'deki yeşil eğri üzerinde bulunan ilk noktada (%10, %32) ağın ürettiği tüm pseudo olasılıklarının sıraya dizildiğinde ilk %10'luk diliminin, önsel olarak birinci grupta olan tüm gözlemlerin %32'sini içerdiği (%32 lik bir doğru sınıflandırma) anlamına gelmektedir. Benzer şekilde ilk %20'lik kısım, önsel olarak birinci grupta olan tüm gözlemlerin yaklaşık %60'ını içermektedir. Eğer pseudo olasılıklarına ilişkim sıralandırmanın %50'lük kısmı seçilirse önsel olarak birinci gruba düşen gözlemlerin neredeyse % 100 kısmı elde edilmiş olacaktır. Şekil 4.6.'da ise kümülatif oransal kazanç (lift) grafiği verilmektedir.



Şekil 4.6. Kümülatif Oransal Kazanç

Şekil 4.6.'da y ekseni her bir eğri için kümülatif kazanç oranına karşılık gelmektedir. Örneğin birinci kategori için %10'luk seviyede, kazanç oranı %32/%10 = 3.2 dir. Bu grafik kümülatif kazanç grafiğine farklı bir açıdan bakılabilmesini sağlamaktadır.

Tablo 4.19.'da ise açıklayıcı değişkenlerin ağın yapısının oluşturulmasında ne derece öneme sahip oldukları verilmektedir. Normalleştirilmiş önem değerleri ise değişkenler arasında daha basit bir şekilde karşılaştırılma yapılabilmesine olanak sağlamaktadır.

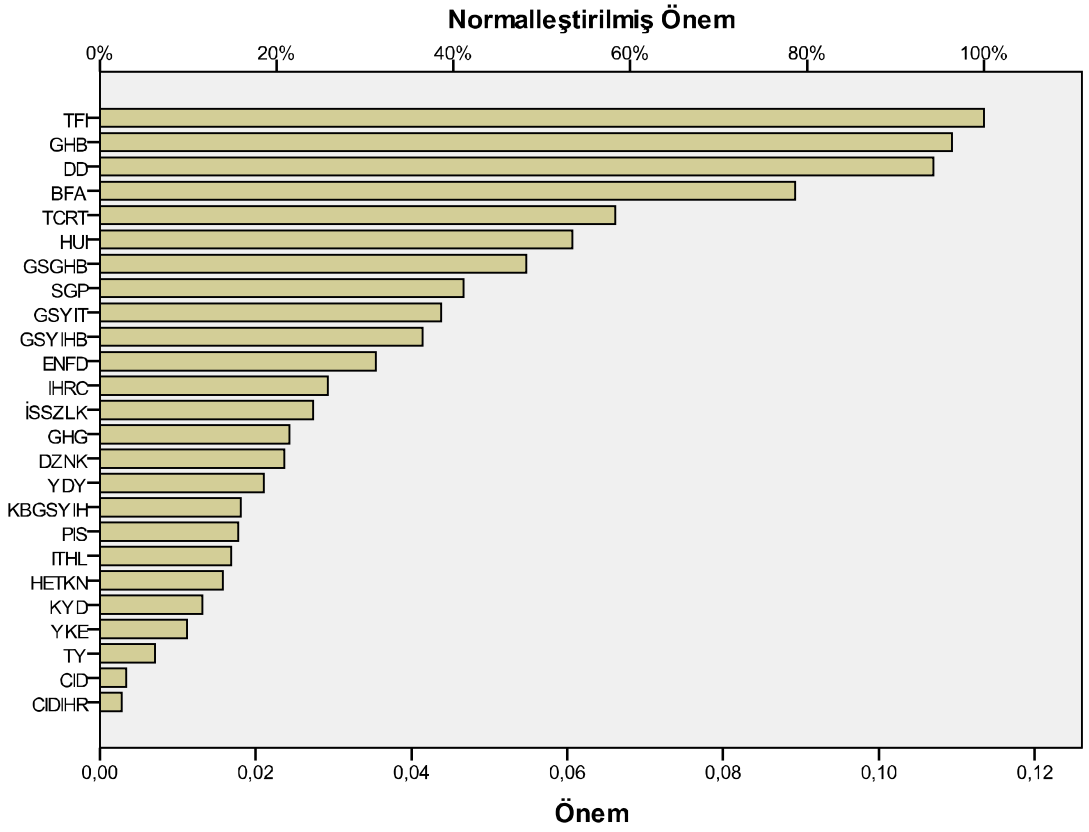
Tablo 4.19. Önem Derecelerine Göre Açıklayıcı Değişkenler

	Önem	Normalleştirilmiş Önem
KBGSYIH	0,018	%16,0
GSYIT	0,044	%38,6
TY	0,007	%6,2
GSYIHB	0,041	%36,5
İSSZLK	0,027	%24,1
TFI	0,113	%100,0
SGP	0,047	%41,1
GSGHB	0,055	%48,2
BFA	0,089	%78,7
GHG	0,024	%21,5
ENFD	0,035	%31,2
GHB	0,109	%96,4
IHRC	0,029	%25,8
ITHL	0,017	%14,9
CIDIHR	0,003	%2,5
YDY	0,021	%18,6
DD	0,107	%94,3
CID	0,003	%3,0
TCRT	0,066	%58,3
KYD	0,013	%11,6
PIS	0,018	%15,6
HETKN	0,016	%13,9
DZNK	0,024	%20,8
HUI	0,061	%53,4
YKE	0,011	%9,8

Tablo 4.19 incelendiğinde, TFI, GHB ve DD değişkenlerinin diğer değişkenlere nazaran modelin tahmin aşamasında daha fazla önem arz

ettikleri görülmektedir. Bu değişkenlerden sonra ise BFA, TCRT ve HUI değişkenlerinin sınıflandırma aşamasında önemli oldukları dikkati çekmektedir.

Şekil 4.7.'de ise önem tablosunun görsel olarak daha kolay kavranması için çubuk grafiği ile verilmektedir. Tablo 4.19 ile Şekil 4.7 aynı sonuca işaret etmekle birlikte Şekil 4.7. deki tek fark değişkenlerin normalleştirilmiş olmasıdır. Örneğin en fazla öneme sahip TFI değişkeninin önem değeri %100 olacak şekilde ayarlanıp, diğer değişkenin göreceli önemlilik dereceleri bulunmuştur.



Şekil 4.7. Önem Derecelerine Göre Açıklayıcı Değişkenler

4.5. Diskriminant Analizi ile Sınıflandırma

Bu aşamada sınıflandırma problemlerinde sıkça kullanılan, istatistiksel bir teknik olan Diskriminant Analizi (adımsal) ile ülkeler sınıflandırılacaktır. Çalışmada Diskriminant Analizi yardımcı bir teknik olarak kullanıldığı için derinlemesine bilgiler verilmeyecektir.

Tablo 4.20.'de Box's M testinin sonuçlarına ilişkin bilgiler verilmektedir. Bilindiği gibi bu test kovaryans matrislerinin homojenliğinin sınanması için kullanılmaktadır. Kovaryans matrislerinin homojenliğinin sınanmasına ilişkin boşluk hipotezi,

$$\mathrm{H}_0: \Sigma_1 = \cdots = \Sigma_\mathrm{n} \tag{4.4}$$

şeklindedir.

Tablo 4.20. Box's M Test Sonuçları

Box's M		51,795
F	**Yaklaşık**	3,101
	sd1	15
	sd2	7544,805
	p	0,000
H_0 : Kovaryans matrisleri eşittir		

Box's M testinde, M değerinin anlamsız olması yani kovaryans matrisleri arasında anlamlı bir fark bulunmaması aranmaktadır. Ancak Box's M değeri **51,795** olup**,** F= 3,101 (p<.000) ile anlamlı olarak bulunmuştur. Her ne kadar kovaryans matrisleri homojen bulunamasa da, büyük örneklemler

için bulunan bu sonucun çok önemli olmadığı vurgulanmaktadır (Burns ve Burns, 2008: 10).

Tablo 4.21. Özdeğerler

Fonksiyon	Özdeğer	Varyans (%)	Kümülatif (%)	Kanonik Korelasyon
1	2,204[a]	100,0	100,0	,829

a. Analizde Bir Kanonik Diskriminant Fonksiyonu kullanılmıştır.

Tablo 4.21. oluşturulmuş her bir diskriminant fonksiyonu ile ilgili bilgileri içermektedir. Maksimum diskriminant fonksiyonu sayısı, grup sayısından 1 çıkartılarak elde edilmektedir. Modelde “yüksek riskli” ve “düşük riskli” olmak üzere iki kategori bulunduğu için sadece 1 adet diskriminant fonksiyonu bulunmaktadır. Verilerin bir ayırma fonksiyonu yardımı ile ayrılabileceği görülmektedir. Ayrıca kanonik korelasyon değeri 0,829 olarak hesaplanmıştır. Bu değerin karesi 0,6872 olup, bağımlı değişkendeki varyansın yaklaşık %69’unun model tarafından açıklandığı şeklinde yorumlanmaktadır.

Tablo 4.22. Wilks' Lambda

Test Fonksiyonu	Wilks' Lamda	Ki-kare	Sd	P
1	,312	68,111	5	,000

Tablo 4.22.’den fonksiyonun ayırma gücü önemli derece yüksek olduğu (p: ,000) sonucuna ulaşılmıştır. İki gruplu modellerde Wilks’ Lamda değerinin grup içi kareler toplamının toplam kareler toplamına oranına eşit

olduğu bilinmektedir. Ayrıca bu değer, gruplar arasındaki farklılıklar tarafından açıklanamayan toplam diskriminant değerinin varyansını da ifade etmektedir.

Diskriminant fonksiyonlarına ait düşük lamda değeri grup içi değişimin az, gruplar arası değişimin ise fazla olduğuna işaret etmektedir. Grup ortalamalarının genel ortalamaya eşit olduğu ve böylece gruplar arasında farklılık olmadığında bu değer 1'e eşit olmaktadır. Tablo 4.23'de ise Fisher'in doğrusal sınıflandırma fonksiyonu verilmektedir. (4.5) ve (4.6)'de bu fonksiyonlar denklem şeklinde verilmektedir.

Tablo 4.23. Sınıflandırma Fonksiyonu Katsayıları

	Sınıflandırma	
	0,00	**1,00**
TFI	0,544	0,690
BFA	-0,259	-0,814
GHB	0,331	1,095
DD	-0,048	-0,253
KYD	0,189	0,151
Sabit	-38,110	-54,313

Fisher doğrusal sınıflandırma fonksiyonu

Birinci ve ikinci sınıfa ilişkin sınıflandırma fonksiyonları (4.5) ve (4.6)'de verilmektedir.

$$Y_1 = -38{,}110 + 0{,}544TFI - 0{,}259BFA + 0{,}331GHB - 0{,}048DD + 0{,}189KYD \quad (4.5)$$

$$Y_2 = -54{,}313 + 0{,}690TFI - 0{,}814BFA + 1{,}095GHB - 0{,}253DD + 0{,}151KYD \quad (4.6)$$

Tablo 4.24'de adımsal diskriminant analizi ile yapılan sınıflandırma sonuçları verilmektedir. Bu sonuçların yapay sinir ağlarıyla karşılaştırılabilir olması açısından, sonuçlar yapay sinir ağlarına benzer şekilde iki aşamalı olarak elde edilmiştir. Bu doğrultuda, diskriminant analizi uygulanırken yapay sinir ağlarında kullanılan ayırma değişkeninin birebir aynısı kullanılmıştır. Bu sayede örneklem için veri setine ve örneklem dışı veri setine her iki yöntemde de aynı veri grupları (aynı ülkeler) düşmüştür. Ayrıca yine benzer şekilde diskriminant fonksiyonu örneklem içi veri seti kullanılarak elde edilmiştir. Daha sonra elde edilen diskriminant fonksiyonunun başarısı örneklem dışı veri seti ile test edilmiştir.

Tablo 4.24. Diskriminant Analizinin Sınıflandırma Başarısı

Örneklem	**Gözlenen**	**Tahmin Edilen**		
		0,00	**1,00**	**Doğru Sınıflandırma Yüzdesi**
Örneklem İçi	**0,00**	41	0	%100
	1,00	5	17	77,27
	Toplam Yüzde	%73,01	%26,98	%93,65
Örneklem Dışı	**0,00**	9	4	%69,23
	1,00	3	11	%78,57
	Toplam Yüzde	%44,44	%55,55	%**74,07**

Tablo 4.24 incelendiğinde beklendiği şekilde, örneklem içi doğru sınıflandırma başarısının (%93,65), örneklem dışı doğru sınıflandırma başarısından (%74,07) daha iyi olduğu dikkati çekmektedir. Bu sonuç sinir ağı modeli ile benzerlik göstermektedir. Örneklem içi veri setinde düşük riskli 41 ülkenin tamamı doğru sınıflandırılarak %100'lük bir başarı elde edilmiştir. Ancak 22 yüksek riskli ülkenin 17'si doğru sınıflandırılıp 5 tanesi yanlış sınıflandırılarak %77,27'lik daha düşük bir başarı elde edilmiştir.

Örneklem dışı veri setinde ise düşük riskli ülkelerin doğru sınıflandırma yüzdesinde büyük bir düşüş yaşanmıştır. 13 ülkenin 9'u %69,23'lük başarı ile doğru sınıflandırılmıştır. Yüksek riskli ülkelerde ise bu oran %78,57 olmuştur.

4.6. Melez Sınıflandırma (Yapay Sinir Ağları ve Diskriminant Analizi)

Melez modeller iki farklı şekilde oluşturulmuştur. Birinci melez modelde, adımsal diskriminant analizi ile açıklama gücü yüksek olan açıklayıcı değişkenler belirlenmiş elde edilen sonuçlar yapay sinir ağı modelinde elde edilen olasılık değerleri ile birlikte girdi olarak kullanılmıştır. Adımsal diskriminant analizinin önemli değişkenleri seçmedeki başarısı kullanılarak aşırı öğrenme ve model seçiminde harcanan süre azaltılmaya çalışılmıştır. Bu modelin detaylı sonuçlarına yer verilmemiş sadece ağ yapısı ve sınıflandırma yüzdeleri Tablo 4.25 ve Şekil 4.8.'de verilmiştir.

Tablo 4.25 incelendiğinde örneklem dışı veri setinin %85,2 gibi yüksek bir derecede sınıflandırıldığı görülmektedir. Bu sınıflandırma hem geleneksel yapay sinir ağlarından hem de adımsal diskriminant analizinde daha başarılıdır.

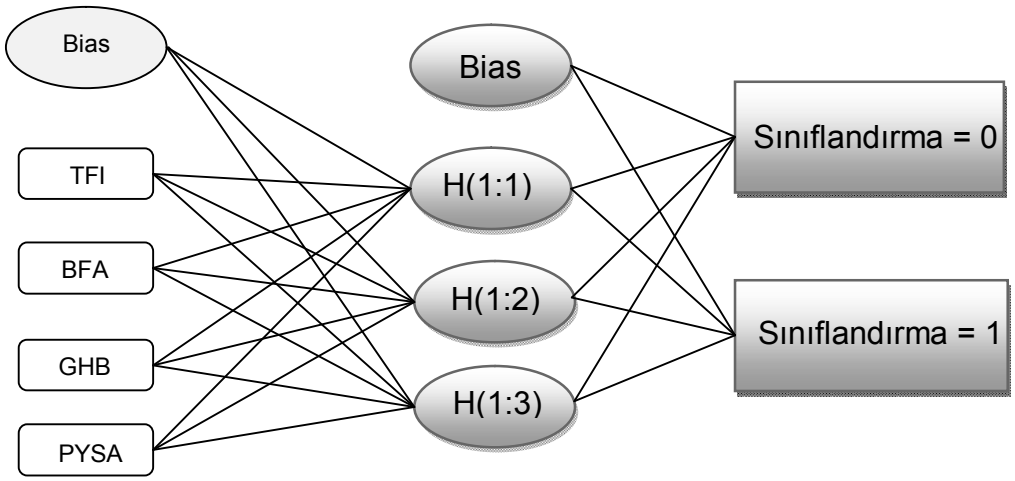
Tablo 4.25. Birinci Melez Modelin Sınıflandırma Sonuçları

Örneklem	Gözlenen	Tahmin Edilen		
		0,00	1,00	Doğru Sınıflandırma Yüzdesi
Eğitim	0,00	41	0	%100,0
	1,00	1	21	%95,5
	Toplam Yüzde	%66,7	%33,3	%98,4
Örneklem Dışı	0,00	11	2	%84,6
	1,00	2	12	%85,7
	Toplam Yüzde	%48,1	%51,9	%**85,2**

Bağımlı Değişken: Sınıflandırma

Bu modelde eğitim örnekleminde yer alan 41 düşük riskli ülkenin tamamı doğru sınıflandırılmıştır. 22 yüksek riskli ülkenin 21'i ise %95,5 başarı ile doğru sınıflandırılmıştır. Örneklem dışı veri setinde ise 13 yüksek riskli ülkenin 11'i %84,6 başarı ile doğru sınıflandırılırken, 14 yüksek risk ülkenin 12'si %85,7'lik başarı yüzdesi ile doğru sınıflandırılmıştır. Eğitim örnekleminde düşük riskli ülkeler yüksek riskli ülkelere oranla daha başarılı sınıflandırılırken, örnek dışı örnekleminde yüksek riskli ülkeler daha başarılı şekilde sınıflandırılmıştır.

Şekil 4.8.'de ise birinci melez modelin ağ yapısı verilmektedir. Bu yapı dört birime sahip tek gizli katmandan oluşmaktadır. Gizli katmanın ve çıktı katmanın aktivasyon fonksiyonlarında geleneksel yapay sinir ağı modeline göre herhangi bir farklılık oluşmamıştır. Gizli katmanda hiperbolik tanjant aktivasyon fonksiyonu kullanılırken, çıktı katmanında softmax aktivasyon fonksiyonu kullanılmıştır.



Gizli Katman Aktivasyon Fonksiyonu:

Hiperbolik Tanjant

Çıktı Katmanı Aktivasyon Fonksiyonu:

Softmax

Şekil 4.8. Birinci Melez Ağın Genel Görünümü

İkinci melez modelde, hem adımsal diskriminant analizinin hem de yapay sinir ağı modelinin sonucunda elde edilen ülke sınıflandırmalarına ilişkin olasılık değerleri yeni melez modelde girdi olarak kullanılmıştır.

Benzer şekilde bu modelin de detaylı sonuçlarına yer verilmemiş sadece ağ yapısı ve sınıflandırma yüzdeleri Tablo 4.26 ve Şekil 4.9.'da verilmiştir. Bu modelde, eğitim örnekleminde %96,8 lik bir başarı, örneklem dış veri setinde genel olarak % 77,8'lik bir başarı elde edilmiştir.

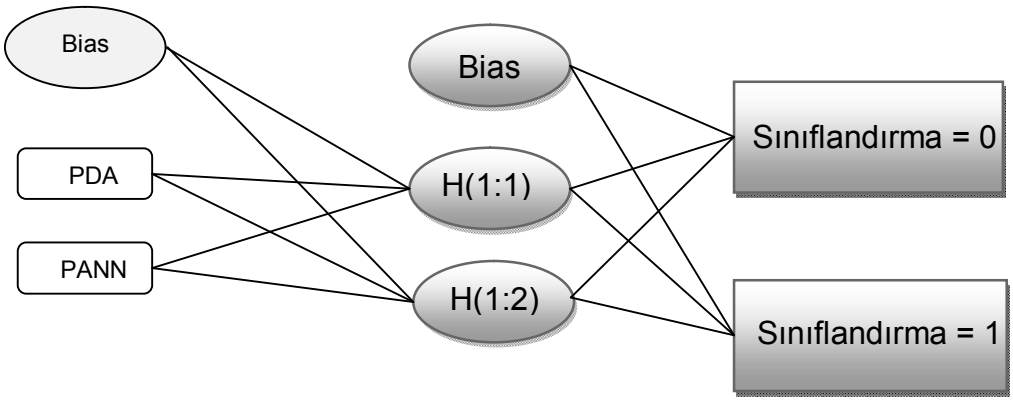
Tablo 4.26. İkinci Melez Modelin Sınıflandırma Sonuçları

Örneklem	Gözlenen	Tahmin Edilen		
		0,00	1,00	Doğru Sınıflandırma Yüzdesi
Eğitim	0,00	41	0	%100
	1,00	2	20	%90,9
	Toplam Yüzde	%68,3	%31,7	%96,8
Örneklem Dışı	0,00	9	4	%69,2
	1,00	2	12	%85,7
	Toplam Yüzde	%40,7	%59,3	**%77,8**

Bağımlı Değişken: sınıflandırma

Bu modelde eğitim örnekleminde, 41 düşük riskli ülkenin tamamı doğru sınıflandırılmış olup %100'lük bir başarı elde edilmiştir. 22 yüksek riskli ülkenin ise 20 tanesi %90,9'luk başarı ile doğru sınıflandırılmıştır. Örneklem dışı veri setinde ise 13 düşük riskli ülkenin 9 tanesi % 69,2'lik başarı ile doğru sınıflandırılırken, 14 yüksek riskli ülkenin 12 tanesi % 85,7'lik bir başarı ile doğru sınıflandırılmıştır. Eğitim örnekleminde düşük riskli ülkeler yüksek riskli ülkelere oranla daha başarılı sınıflandırılırken, örnek dışı örnekleminde yüksek riskli ülkeler daha başarılı şekilde sınıflandırılmıştır.

Şekil 4.9.'de ise ikinci melez modelin ağ yapısı verilmektedir. Bu yapı iki birime sahip tek gizli katmandan oluşmaktadır. Gizli katmanın ve çıktı katmanın aktivasyon fonksiyonlarında geleneksel yapay sinir ağı modeline göre herhangi bir farklılık oluşmamıştır. Gizli katmanda hiperbolik tanjant aktivasyon fonksiyonu kullanılırken, çıktı katmanında softmax aktivasyon fonksiyonu kullanılmıştır.



Gizli Katman Aktivasyon Fonksiyonu:

Hiperbolik Tanjant

Çıktı Katmanı Aktivasyon Fonksiyonu:

Softmax

Şekil 4.9. İkinci Melez Ağın Genel Görünümü

4.7. Sınıflandırma Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Tablo 4.27'de yapay sinir ağları, adımsal diskriminant analizi ve iki farklı melez sinir ağı modeline ilişkin toplu sınıflandırma başarılarına ilişkin bilgiler verilmektedir. Bu yöntemlerin başarıları hem örneklem için veri seti için hem de örneklem dışı veri seti için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Elde edilen sonuçlar genel olarak yapay sinir ağı temelli yöntemlerin diskriminant analizi tekniğine oranla daha başarılı olduğu sonucunu işaret etmektedir. Ayrıca örneklem içi veri setinde düşük riskli ülkelerin sınıflandırılmasında tüm tekniklerin %100'lük bir başarı elde etmesi dikkatleri çekmektedir.

Tablo 4.27. Tüm Modellerin Karşılaştırmalı Sınıflandırma Sonuçları

Model	Örneklem İçi		Örneklem Dışı	
	Düşük Riskli Ülkelerin Doğru Sınıflandırılma Oranı (%)	Yüksek Riskli Ülkelerin Doğru Sınıflandırılma Oranı (%)	Düşük Riskli Ülkelerin Doğru Sınıflandırılma Oranı (%)	Yüksek Riskli Ülkelerin Doğru Sınıflandırılma Oranı (%)
DA	100	77,27	69,23	78,57
YSA	100	84,2	84,6	78,6
DA-PYSA	100	95,5	84,6	85,7
PDA-PYSA	100	90,9	69,2	85,7

Bütün yöntemlerin örneklem için veri setlerinde düşük riskli ülkeler %100'lük bir başarı oranı ile doğru sınıflandırılmıştır. Yüksek riskli ülkelere geçildiğinde ise en iyi başarı %95,5 ile DA-PYSA modelinde elde edilmiştir. Bu yöntemi, %90,9 ile PDA-PYSA modeli, %84,2 ile YSA ve %77,27 ile DA modeli izlemektedir. Genel olarak örneklem için veri setlerinde düşük riskli ülkelerin yüksek riskli ülkelere oranla daha başarılı sınıflandırıldıkları açıkça görülmektedir.

Örneklem dışı veri setine geçildiğinde ise YSA ve DA-PYSA yöntemlerinin düşük riskli ve yüksek riskli ülkeleri birbirine yakın oranlarda doğru sınıflandırdıkları görülmektedir. DA ve DA-PYSA yöntemlerinde ise yüksek riskli ülkelerin daha başarılı olarak doğru sınıflandırıldıkları görülmektedir.

Sonuçları modellerin başarıları açısından değerlendirirsek melez yöntemlerin geleneksel sinir ağlarına yakın sınıflandırma başarısı

gösterdikleri söylenebilmekle birlikte yüksek riskli ülkeleri daha başarılı şekilde sınıflandırdıklarını söylemek yanlış olmayacaktır. Örneklem dışı veri setinde yüksek riskli ülkelerin DA-PYSA ve PDA-PYSA yöntemleri ile %85,7'lik doğru sınıflandırma başarısı ile DA (78,57) ve YSA (%78,6) yöntemlerinden daha başarılı olduğu görülmektedir. Düşük riskli ülkelerde ise YSA ve DA-PYSA yöntemlerinin diğer iki yönteme nazaran daha başarılı olduğu söylenebilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkelerin birbirleriyle ekonomik, siyasi, kültürel v.b. ilişkiler içerisinde bulunmaları, hatta bu ilişkilerin küreselleşmenin de etkisiyle hat safhaya ulaşması ülke riski kavramının önemini bir kat daha arttırmaktadır. İnsanların, toplumların ve ülkelerin hayat devam ettiği sürece bu ilişkilerini sürdürecek olmaları gerçeği de risk kavramının önemini daima sıcak tutmaktadır.

Dünya üzerinde sınırlarını diğer ülkelere kapatmış ve kendi kendine yetebilecek pek fazla ülke bulunmamaktadır. Bu doğrultuda ülkelerin ihtaiyaçlarını birbirlerinden karşılamaları gerekmektedir. Bu ihtiyaçlar; beşeri sermayeden, doğal kaynaklara, teknolojiden, turizme kadar birçok alanda çeşitlilik gösterebilmektedir. Böyle bir durumda ülkelerin birbirleriyle olan ilişkilerinin sorunsuz sürdürülebilmesi adına, ilişki içerisine girilen ülkeye ilişkin risklerin tahmin edilebilmesi gereklilikten öteye zorunluluk haline gelmiştir. Ülkelere ilişkin tahmin edilecek risk ise çok sayıda faktöre bağlı olarak şekillenmektedir. Bu faktörlerin birlikte değerlendirilmesi ile doğruya yakın sonuçlar elde edilebilecektir. Çünkü herhangi bir ülkeye ilişkin bir riski tek bir faktöre bağlamak oldukça yanıltıcı sonuçlara yol açacaktır. Örneğin bu çalışmada ülkelerin risk yapıları: ekonomi, genel hükümet, ödemeler dengesi ve politik risk başlıkları altında toplam 25 farklı değişkenden faydalanılarak tahmin edilmeye çalışılmıştır.

Birçok kuruluş ülkelere ilişkin bu risklerin değerlendirilmesi adına çalışmalar yapmaktadır. Bu kuruluşlar dönem dönem ülkelerle ilgili yaptıkları değerlendirmeleri açıklamaktadır. Ancak bu değerlendirmelerden memnun olmayan birçok ülke ve kuruluş bulunmaktadır. Bu noktada bu tez çerçevesinde hem daha şeffaf hem de daha başarılı olabilecek istatistiksel model denemeleri ortaya konmuştur. Öncelikle geleneksel yapay sinir ağı tekniği ele alınarak sınıflandırma yapılmış ardından sınıflandırma çalışmalarında oldukça çok kullanılan diskriminant analizi tekniği kullanılarak

sınıflandırmalar yapılmıştır. Son olarak ise bu iki yöntemin bir arada kullanıldığı melez modellerle sınıflandırmalar yapılmıştır.

Çalışmada elde edilen sonuçlar; ülkeler, değişkenler ve kullanılan yöntemler olmak üzere üç ana başlık altında değerlendirilebilmektedir.

Sonuçlar ülkeler açısından değerlendirildiğinde; dikkat çeken ilk nokta genellikle düşük riskli ülkelerin, yüksek riskli ülkelere nazaran daha yüksek yüzde ile doğru sınıflandırılmış olmasıdır. Bu durum bazı yüksek riskli ülkelerin düşük riskli ülke puanı veya bu puana yakın puanlar almalarından kaynaklanmaktadır. Ayrıca ekonomik ve politik değişkenleri açısından önsel olarak da bakıldığında büyük olasılıkla yüksek riskli gruba düşeceğini tahmin edebileceğimiz birçok ülke verilerine ulaşılamadığı için modele dahil edilmemiştir. Bu durum büyük olasılıkla doğru sınıflandırılabilecek birçok yüksek riskli ülkenin modelde olmamasına sebep olmaktadır. Zaten çalışma veri setinin %60'ını düşük riskli ülkeler, yüzde %40'ınıda yüksek riskli ülkeler oluşturmaktadır. Çalışmada; önsel olarak riskli grupta yer alan ülkelerden Arnavutluk, Kolombiya, Ekvator, Endonezya, Jamaica, Letonya, Hırvatistan, Filipinler, Türkiye ve Uruguay en az bir yönteme göre yanlış sınıflandırılmıştır. Türkiye açısından bir değerlendirme yapmamız gerekirse, yapay sinir ağları tekniğine göre 0,570 değeri ile düşük riskli, diskriminant analizi tekniğine göre de az bir farkla (0,407) yüksek riskli grupta yer almıştır. Ancak Türkiye'nin durumu melez yöntemlerle incelendiğinde her iki melez yönteme göre de riskli grupta bulunmuştur. Bu çalışmanın amacının sadece Türkiye'nin yerini belirlemek olmamasından dolayı daha fazla detaylı inceleme yapılmamıştır. Türkiye açısından derinlemesine bir çalışma yapılması durumunda farklı melez modellerde denenerek daha belirleyici sonuçlara ulaşılabilecektir.

Önsel olarak düşük riskli grupta yer alan; Kosta Rika, Ürdün, Litvanya, Tunus en az bir yönteme göre yanlış sınıflandırılmıştır. Bu ülkelerin hangi

yönteme göre nasıl sınıflandırıldıklarına ilişkin detaylı bilgiler EK – II'de verilmektedir.

Çalışmada kullanılan değişkenler açısından yapılan değerlendirme ile sınıflandırma açısından hangi değişkenlerin öne çıktığı belirlenmeye çalışılmıştır. Daha öncede bahsedildiği gibi; 7 farklı ekonomik gösterge, 5 farklı genel hükümet göstergesi, 7 farklı ödemeler dengesi göstergesi ve 6 farklı politik risk gösterge olmak üzere toplam 25 değişkenden faydalanılmıştır. Bu değişkenlerden bazıları ülkelerin sınıflandırılması aşamasında öne çıkmıştır. Yapay sinir ağları tekniği kullanıldığı durumda; Tüketici Fiyat İndeksi, Genel Hükümet Net Borç Verme/Borçlanma (%GSYİH), Mal ve Hizmetler Üzerindeki Dış Denge değişkenlerinin diğer değişkenlere nazaran modelin sınıflandırma aşamasında daha fazla önem arz ettikleri görülmektedir. Bu değişkenlerden sonra ise Bütçe Fazlası (Açık), Ticaret (%GSYİH) ve Hukukun Üstünlüğü İlkesi değişkenlerinin sınıflandırma aşamasında önemli oldukları dikkati çekmektedir. Burada vurgulanması gereken bir diğer nokta ise; ekonomik, genel hükümet, ödemeler dengesi ve politik risk değişken gruplarının her birinde yer alan değişkenlerin modelde yer almasıdır.

Adımsal Diskriminant analizi ile elde edilen diskriminant fonksiyonunda sınıflandırma açısından en etkili değişkenler yer almaktadır. Göreceli olarak daha az öneme sahip değişkenler aşamalı olarak bu fonksiyondan dışlanmaktadır. Sonuç olarak adımsal diskriminant analizi ile tüketici fiyat indeksi, bütçe fazlası (açık), mal ve hizmetler üzerindeki dış denge, konuşma yetkisi ve denetlenebilme ve genel hükümet net borç verme/borçlanma (%GSYİH) değişkenleri ayırma üzerinde etkili bulunmuştur.

Çalışma kullanılan yöntemler açısından değerlendirildiğinde; sinir ağı tekniklerinin (geleneksel ve melez), diskriminant analizi tekniğinden daha başarı olduğu rahatlıkla söylenebilmektedir. YSA teknikleri hem örneklem için, hem de örneklem dışı veri setinde daha başarılı olmuşlardır.

Değerlendirme yüksek ve düşük riskli ülkelerin başarılı sınıflandırılması yönünde yapıldığında da yine her iki durumda da YSA teknikleri daha başarılı olmuştur. Ancak değerlendirme geleneksel sinir ağları ve melez yöntemler açısından yapıldığında melez yöntemlerin biraz daha başarılı olduğu söylenebilir. Ancak bu durum farklı melez modellerin oluşturulmasında farklılık gösterebilecektir. Bu noktada melez modellerin kesinlikle çok daha başarılı olacağını vurgulamak yanlış olmakla birlikte, farklı durumlarda farklı melez modellerin daha başarılı olabileceği söylemek daha uygun olacaktır.

Melez modellere ilişkin çalışmalar hala gelişim göstermektedir. Farklı yöntemler birbirleriyle ortak kullanılarak daha başarılı sonuçlar elde edilmeye başlanmıştır. Örneğin sınıflandırma problemlerinde üstün olan bir yöntem, tahmin probleminde üstün olan bir modele entegre edilerek iki yöntemin farklı alanlardaki başarısı tek bir yöntem çerçevesinde birleştirilmiş olmaktadır.

Ayrıca bu çalışma ile ekonomik ortamda tekel niteliği taşıyan derecelendirme kuruluşlarına alternatif derecelendirmelerin yapılabileceği ortaya konmuştur. Böylece hem bu derecelendirme kuruluşlarının yaptığı derecelendirmelere yönelik bir kontrol mekanizması oluşturulmuş olacak hem de bu kuruluşların tekel olmalarının önüne geçilebilmiş olacaktır. Ayrıca bu kuruluşların derecelendirme prosedürlerini gizli tutmaları kontrol edilebilmelerinin önünde bir engel oluşturmaktadır. Bu kuruluşların derecelendirmelerine eleştiri yaparken de bu eleştrilerin kullanılan, istatistitiksel, ekonometrik, optimizasyon temelli veya melez tekniklerle desteklenmesi hem daha anlamlı olacak hem de akademik çevrede daha kolay kabul görmesi sağlanmış olacaktır.

KAYNAKÇA

AFONSO, A.; “Understanding The Determinants of Soverign Debt Ratings: Evidence for The Two Leading Agencies”, **Journal of Economics and Finance**, 27(1), 2003, 56-74.

AGMON, Tamir; **Political Economy and Risk in World Financial Markets**, Lexington Books, USA/Canada, Ağustos 1985.

AKTAN, Coşkun Can; **Değişim Çağında Devlet**, Çizgi Kitabevi, Konya, 2003.

ALTAN, Ö. Z.; “Sosyal Politika Dersleri”, **Anadolu Üniversitesi Yayınları**, No: 1592, İ.İ.B.F. Yayınları, No: 185, Eskişehir, 2004.

ATHANASSOPOULOS, Antreas, D, CURRAM, Stephen; “A Comparison of Data Envelopment Analysis and Artificial Neural Networks as Tools for Assessing The Efficiency of Decision Making Units”, **The Journal of the Operational Research Society**, cilt 47, sayı 8, 1996, s. 1000-1016.

BABUŞÇU, Şenol, HAZAR, Adalet; **SPK Kredi Derecelendirme Uzmanlığı Sınavlarına Hazırlık**, Öncü Basımevi-Ankara, Mart 2008, s.357.

BAILER-JONES, Coryn, A.L., GUPTA, Ranjan, SINGH, Harinder, P.; **An Introduction to Artificial Neural Networks**, Narosa Publishing House, New Delhi, India, 2001.

BANK OF JAMAIKA; **Country and Transfer Risk**, Standards of Sound Business Practices, 2005.

BARROS, Alexandre De S. C., SOUZA, Amaury. De.; “Political Risk and The Risk of Political Blunder”, In Rogers, J. (Ed.). **Global Risk Assessment: Issues, Concepts and Applications: Riverside**, CA: Global risk assessment, Inc.,1983, 65-73.

BARTON, T. L., SHENKIR, W. G., WALKER, P. L.; **Making Enterprise Risk Management Pay Off: How Leading Companies Implement Risk Management**. Brookfield, Connecticut: Fei Research Foundation, 2002.

BAYKAL, Nazife, BEYAN, Timur; **Bulanık Mantık Uzman Sistemler ve Denetleyiciler,** Ankara, Bıçaklar Kitabevi, 2004.

BEALE, Mark Hudson, HAGAN, Martin, T., DEMUTH, Howard, B.; **Neural Network Toolbox User’s Guide**, The Math Works Inc., 2012.

BOLAK, Mehmet; **Sermaye Piyasası, Menkul Kıymetler ve Portföy Analizi**, İstanbul, Beta Basım Yayım, 1991.

BROOMHEAD, D., S., LOWE, D.; “Radial Basis – Function, Multi – Variable Functional Interpolation and Adaptive Networks”, **Royal Signals and Radar Establishment Memorandium**, 4148, 1988.

BURNS, Robert, BURNS, Richard; **Business Research Methods and Statistics Using SPSS**, Sage Publications Ltd, 2008.

CALHOUN, Mikelle Anne; **Country Risk: Its Measurement and Impact on Foreign Direct Investment**, UMI Diss. Services, 2003.

CANTOR, R., PACKER, F.; “Determinants and Impact of Soverign Credit Ratings”, **Economic Policy Review**, Federal Reserve of Bank of New York, 2(2), 1996, 37-53.

CAOUETTE, John B., ALTMAN, Edward I., NARAYANAN, Paul, NIMMO, Robert; **Managing Credit Risk: The Great Challenge**, John Wiley & Sons, Inc., USA, 2008.

CARMENT, David; "Assessing Country Risk: Creating an Index of Severity", **CIFP Risk Assesment Template**, 2001, s. 1-19.

COHN, H. Theodore; **Global Politic Economy: Theory and Practice**, Addison Wesley: Longman, 2004.

COMPTROLLER OF THE CURRENCY ADMİNİSTRATOR OF NATİONAL BANKS, **Country Risk Management Comptroller's Handbook**, 2001.

COOPER, J. C. B.; "Artifical Neural Networks Versus Multivariate Statistics: An Application from Economics", **Journal of Applied Statistics**, 26(8), 1999, 909-921.

COSSET, J.C., ROY, J.; "The Determinants of Country Risk Ratings", **Journal of International Business Studies**, 22(1), 1991, 135-142.

CURRAM, Stephen, P., MINGERS, John; "Neural Networks, Decision Tree Induction and Discriminant Analysis: an Empirical Comparison", **Journal of Operational Research Society**, Vol. 45, No.4, 1994, 440-450.

ÇEPNİ, Elif; **Ekonomik Göstergeler ve İstatistikler Rehberi**, Seçkin Yayıncılık, Ankara, 2005.

DEMİR, Osman, ÜZÜMCÜ Adem; "Türkiye'de Yaşanan Ara Rejimlerin Sebepleri Üzerine Bir İnceleme", **Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi**, Cilt 4, Sayı 1, 2002, 155-182.

DUTTA, S, SHEKHAR, S; “Bond Rating: A Non-Conservative Application of Neural Networks”, **IEEE International Conference on Neural Networks**, 1988, s. 443-450.

ECKSTEIN, Harry; **A Theory of Stable Democracy, Research Monograph**, Number 10, Center of International Studies, Princeton University, Çeviren: Doç. Dr. Ergun ÖZBUDUN, 1961.

EFE, Önder, KAYNAK, Okyay; **Yapay Sinir Ağları ve Uygulamaları**, İstanbul, Boğaziçi Üniversitesi, 2000.

EĞİLMEZ, Mahfi, KUMCU, Ercan; **Ekonomi Politikası**, Om Yayın Evi, İstanbul, 2002.

ELMAS, Çetin; Yapay **Sinir Ağları (Kuram, Mimari, Eğitim, Uygulama)**, Ankara, Seçkin Yayıncılık, Nisan 2003.

EREN, Erkan; “Derecelendirme Kuruluşları Tarafından Verilen Notlar Sebebiyle Üçüncü Kişilerin Uğrayabileceği Zararlardan Kaynaklanan Sorumluluğun Hukuki Niteliği”, **BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar**, Cilt:4, Sayı:2, 2010, 111-144

ERSAN, İhsan; “Ülke Riski”, **Finans Dergisi**, 1985, s. 24.

FISHER, R. A.; "The Use of Multiple Measurements in Taxonomic Problems". **Annals of Eugenics**, 7, (2), 1936, 179–188.

GECZY, C., MINTON, B., SCHRAND, C., “ Why Firms Use Currency Derivatives”, **Journal of Finance**, 1997, sayı 52, s. 1323-1354.

GILL, P., E., MURRAY, W.; “ Safeguarded Steplength Algorithms for Optimization Using Descent Methods”, **Division of Numerical Analysis and Computing**, NPL Report NAC 37, National Physica Laboratory, England, 1974.

GÜR, Timur, Han; **External Debt and Empirical Models for Country Risk Assessment**, Sermaye Piyasası Kurulu, Yayın No: 117, Mart 1998.

GÜR, Timur, Han; “A Country Risk Assessment Model and the Asian Crisis”, **Central Bank Review**, cilt 1, sayı 1, 2001, s. 49-68.

HAISS, Peter, PARIPOVIC, Ina; “Country Risk Analysis, Capital Flows and Sustainable Economic Growth in Croatia and Latvia”, **Annual Meeting of the Austrian Economic Association at the University of Vienna**, May 14-15, 2010.

HAMMER, P. L., KOGAN, A., LEJEUNE, M. A.; “Modeling Country Risk Ratings Using Partial Orders”, **European Journal of Operational Research**, 175, 2006, 836-859.

HARDLE, Wolfgang, HLAVKA, Zdenek; **Multivariate Statistics: Exercises and Solutions**, Springer Science, 2007.

HASSAN, M., Kabir, MARONEY, Neal C., MONİR EL-SADY, Hassan, TELFAH, Ahmad; "Country Risk and Stock Market Volatility, Predictability and Diversification in The Middle East and Africa", **Economic Systems**, Elsevier, cilt 27, sayı 1, 2003, s. 63-82.

HAQUE, N.U., MARK, N., MATHIESON, D.; “The Economic Content of Indicators of Developing Country Creditworthiness”, **International Monetary Fund Staff Papers**, 43(4), 1996, 688-724.

HAQUE, N.U., MARK, N., MATHIESON, D.; “Rating the raters of country creditworthiness”, **Finance and Development**, 34, 1997, 10–13.

HAQUE, N.U., MARK, N., MATHIESON, D.; “The Relative Importance of Political and Economic Variables in Creditworthiness Ratings”, **International Monetary Fund Papers** No: 98/46, 1998

HEBB, Donald, A.; **Organization of Behaviour: A Neuropsychological Theory**, Wiley, New York, 1949.

HESTENES, Magnus, R., STIEFEL, Eduard; “Methods of Conjugate Gradients for Solving Linear Systems”, **Journal of Research of the National Bureau of Standarts**, Sayı:49, No: 6, s. 409-436, 1952.

HINTON, G.; “Connectionist Learning Procedures”, **Artificial Intelligence**, 40, s. 185–234, 1989.

HOPFIELD, John J.; “Neural Networks and Physical Systems with Emergent Collective Computational Abilities”, **Proc. of the National Academy of Science**, USA, 79, 1982, 2554–2558.

HOTİ, Suhejla; “Comparative Analysis of Risk Ratings for The East European Region”, **Mathematics and Computers in Simulation**, sayı 68, 2005, 449-462.

HOWELL, L. D.; **The Handbook of Country Risk Analysis**, (ed.) New York: The PRS Group, 1998.

IMF, **World Ecomomic Outlook, World Ekonomic and Financial Surveys**, April, 2011.

JARVIS, Darryl S.L.; “Conceptualizing, Analyzing and Measuring Political Risk: The Evolution of Theory and Method”, **Lee Kuan Yew School of Public Policy Research Paper No: LKYSPP08-004**, National University of Singapore, 2008.

KARABACAK, Hakan; “Hukukun Üstünlüğü ve İyi Yönetişim”, **İyi Yönetişimin Temel Unsurları**, Ankara: Maliye Bakanlığı Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Dairesi Başkanlığı Yayını, Nisan 2003, 63-78.

KAUFMAN, George, G., SCOTT, Kenneth, E., “What is Systemic Risk, and Do Bank Regulators Retard or Contribute to It?”, The Independent Review, v. VII., n.3, p. 371-391, 2003.

KAUFMANN, Daniel, KRAAY, Aart, ZOIDO, Pablo; “Governance Matters”, **World Bank Policy Research Working Paper**, no: 2196, Ağustos 1999.

KAUFMANN, Daniel, KRAAY, Aart, MASTRUZZI, Massimo; “Governance matters VII: Aggregate and Individual Governance Indıcators 199-2007”, **World Bank Policy Research Working Paper**, 2008.

KIRANKABEŞ, Mustafa Cem; “Ülke Riski Kavramı, Metodolojisi ve Türkiye Değerlendirmesi”, **Mevzuat Dergisi**, yıl:8, sayı:102, Haziran 2006, 1-27.

KLITGAARD, Robert; **Controlling Corruption**, Berkeley and Los Angeles: University of California Press, 1988.

KOHONEN, Teuvo; “Correlation Matrix Memories”, **IEEEtC, C-21**, 1972, 353-359.

KOHONEN, Teuvo; “Self-Organized Formation of Topologically Correct Feature Maps”, **Biological Cybernetics**, 43, 1982, 59–69.

KOHONEN, Teuvo; **Self-organization and Associative Memory**, Springer, 1989.

KRIESEL, David; **A Brief Introduction to Neural Network**, 2005, http://www.dkriesel.com/en/science/neural_networks, Bonn, Germany, erişim tarihi: 05.01.2012.

KRÖSE, Ben, SMAGT, Patrick, Van, Der; **Introduction to Neural Network**, The University of Amsterdam, 1996.

KRUEGER, A. O.; “The Political Economy of the Rent Seeking Society”, **American Economic review**, (June),1974, p. 291-303

LEE, S.H.; “Are The Credit Ratings Assigned by Bankers Based on The Willingness of LDC Borrowers to Repay”, **Journal of Development Economics**, 40(2), 1993, 349-359

LEE, S.H.; “Relative Importance of Political Instability and Economic Variables on Perceived Country Creditworthiness”, **Journal of International Business Studies**, 24 (4), 1993, 801-812.

LEVICH, R., REINHART, C., MAJNONİ, G.; **Ratings, Rating Agencies and the Global Financial System**, Kluwer Academic Press, New York, 2002.

MCCULLOCH, W, S ve PITTS, W, A: “A Logical Calculus of The Ideas Immanent in Nervous Activitiy”, **Bulletin of Mathematics and Biophysics**, 5, 1943, s.115-133.

MEYDAN, Cebrail; "Bağımsız Derecelendirme Şirketlerinin Kurumsal (Şirket) Derecelendirme Yaklaşımları Çerçevesinde Bir Derecelendirme Uygulaması", **Maliye Finans Yazıları Dergisi**, Yıl: 24, Sayı: 86, Ocak 2010, s. 69 – 100.

MINSKY M., PAPERT, S.; **Perceptrons**, MIT Press, Cambridge, Mass, 1969.

MOLLER, Martin, F.; "A Scaled Conjugate Gradient Algorithm for Fast Supervised Learning", **Neural Networks**, Sayı:6, s. 525-533, 1991.

NABIYEV, Vasif Vagifoğlu; **Yapay Zeka**, Seçkin Yayıncılık, Mayıs, 2005.

NAGY, Pancras J.; **Country Risk : How to Assess, Quantify and Monitor it,** Euromoney Publications Limited, Nestor House, Playhouse Yard, London, 1979.

NASR, G.,E., BADR, E.,A., JOUN, C.; "Cross Entropy Error Function in Neural Networks: Forecasting Gasoline Demand", **American Association for Artificial Intelligence**, FLAIRS02, 2002.

NATH, Hiranya, K.; "Country Risk Analysis: A Survey of the Quantitative Methods", **Working Paper Series**, Sam Houston State University College of Business Administration, Department of Economics and International Business, Ekim, 2008.

NORDAL, Kjell, B.; "Country Risk, Country Risk Indices, and Valuation of FDI: A Real Options Approach", **Emerging Markets Review**, cilt 2, sayı 3, september 2001, s. 197-217.

OBSTFELD, M., AND K. ROGOFF; **Foundations of international macroeconomics**, MIT Press, Cambridge, MA and London, 1996.

OBSTFELD, Maurice, SHAMBAUGH, Jay, C., TAYLOR, Alan, M., "The Trilemma in History: Tradeoffs among Exchange Rates, Monetary Policies, and Capital Mobility", **Conference: The Political Economy of Globalization: Can the Past Inform the Present**, 2002.

OETZEL, Jennifer M., BETTIS Richard A., ZENNER, Marc; “Country Risk Measures: How Risky Are They?”, **Journal of World Business**, 36(2), 2001, 128-145.

ÖNDER, Ali Tayyar; **Türkiye’nin Etnik Yapısı**, Ankara: Bilim ve Sanat Dağıtım, 1999.

ÖZDAMAR, Kazım; **Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi (Çok Değişkenli Analizler)**, Kaan Kitabevi, 5. Baskı, Eskişehir, 2004.

ÖZTEMEL, Ercan; **Yapay Sinir Ağları**, İstanbul, Papatya Yayınları, 2006.

PARASIZ, İlker; **Makro Ekonomi Teori ve Politika**, Ezgi Kitabevi Yayınları, 1998.

PFEIFER, Rolf, DAMIAN, Dana, FUCHSLIN, Rudolf; **Neural Networks**, University of Zurich, 2010.

PICTION, Phil; **Introduction to Neural Networks,** Macmillan Press Ltd, London, 1994.

RAWKINS, Paul; **Managing The Risk of International Lending**, Country – Risk Analysis Handbook, ed. Ronal Solberg, Chapman and Hall Inc., New York,1992, 27-51.

REINHART, C.M.; “Default, currency crises, sovereign credit ratings”, **World Bank Economic Review**, 16, 2002, 151–170.

RIBEIRO, Renato, Donatello; “Country Risk Analysis”, **IBI – The Institute of Brazillian Business & Public Management**, Bahar, 2001.

RIPLEY, B. D.; “Neural Networks and Related Methos for Classification”, **Journal of Royal Statistics Society**, Vol 56, No.3, 1994, 409-456.

ROBOCK, S., H., “ Political Risk: Identification and Assessment ”, **The Columbia Journal of World Business**, 1971, sayı 6, s. 6-20.

RODRIK, Dani; “The Paradoxes of The Successful State”, **European Economic Review** 41, Nisan 1997, p. 411-442.

ROSENBLATT, F; “ The Perceptron: A Probabilistic Model for Information Storage and Organization in The Brain”, **Psychoanalytic Review**, 65, 1958, s. 386-408.

RUMELHART, D., HINTON, G., WILLIAMS, R.; “Learning representations by back-propagating errors”, **Nature**, 323, October 1986, 533–536.

SIMON, J., D., “Political Risk Assessment: Past Trends and Future Prospects”, **The Columbia Journal of World Business**, cilt 67, 1982, s.62-71.

SOLBERG, Ronald L.; **Managing The Risk of International Lending**, Country – Risk Analysis Handbook, ed. Ronal Solberg, Chapman and Hall Inc., New York,1992.

SPECHT, D., F.; “Probabilistic Neural Networks for Classification, Mapping or Associative Memory”, **IEEE Conference on Neural Networks**, V. I, San Diago, 1988, 525-532.

SPECHT, D., F.; “A General Regression Neural Network”, **IEEE Transactions on Neural Networks**, V.II, N.6, 1991, 568-576.

SPSS, **Neural Networks 17.0,** SPSS inc.

SURKAN, A, J, SINGLETON, J, C; “Neural Networks for Bonding Rating Improved by Multiple Hidden Layers”, **IEEE International Conference on Neural Networks,** 1990, s. 157-162.

TAM, Kar, Yan, KIANG Melody; “Predicting Bank Failures: A Neural Network Approach”, **Appl. Artificial Intelligence**, cilt 4, sayı 4, 1990, s. 265-282.

TAM, Kar, Yan, KIANG Melody; “Managerial Applications of Neural Networks: The Case of Bank Failure Predictions”, **Management Science**, cilt 38, sayı 7, 1992, s. 926-947.

TATLIDİL, Hüseyin; **Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz**, Akademi Matbaası, Ankara, 2002.

TOSUN, M. U.; “Yolsuzluğun Nedenleri Üzerine Ampirik Bir Çalışma” **Akdeniz Üniversitesi İİBF Dergisi**, 3(5), 2003, 125-146.

TUTAR, Erdinç, TUTAR, Filiz, EREN, Mehmet Vahit; “Uluslar arası Kredi Derecelendirme Kuruluşlarının Rolü, Güvenilirlik Açısından Sorgulanması ve Türkiye”, **Akademik Bakış Dergisi**, Sayı:25, Temmuz – Ağustos, 2011, 1-24.

TÜRKDOĞAN, Orhan; **Sosyal Şiddet ve Türkiye Gerçeği**, İstanbul: Timaş Yayınları, 1996.

USTA, Aydın; “Etnik Şiddet Olgusu Üzerine Sosyo-Psikolojik Bir Değerlendirme”, **Polis Bilimleri Dergisi**, Cilt: 11 (2), 2009, s. 87-106.

ÜNSAL, Aydın; “Diskriminant Analizi ve Uygulaması Üzerine Bir Örnek”, **Gazi Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi**, 3, 2000, 19-36.

ÜNSAL, Erdal M.; **Makro İktisat**, İmaj Yayıncılık, Ankara, 2001.

VIJ, Madhu; “The Determinants of Country Risk Analysis An Empirical Approach”, **Journal of Management Research**, Vol:5, Issue:1, 2005, 20-31.

WAFO, Guy Leopold Kamga; “Political Risk and Foreign Direct Investment”, Faculty of Economics and Statistics University of Konstanz, (tez), 1998.

WANG, P.; **The Economics of Foreign Exchange and Global Finance**, Springer-Verlag Berlin Heideberg, 2009.

WERBOS, P. J.; “Beyond Regression: New Tools for Prediction and Analysis in the Behavioral Sciences”, PhD thesis, Harvard University, 1974.

WIDROW, B, HOFF, M. E; “Adaptive Switching Circuits”, **IRE WESCON Convention Record**, New York: IRE, 1960, s. 96-104.

WIDROW, B, LEHR, M,A; “ 30 Years of Adaptif Neural Networks: Perceptron, Madaline and Backpropogation”, **proceedings of the IEEE**, cilt 78, no 9, 1990.

YAPRAKLI, Sevda, GÜNGÖR, Bener; “Ülke Riskinin Hisse Senedi Fiyatlarına Etkisi: İMKB 100 Endeksi Üzerine Bir Araştırma”, **Ankara Üniversitesi SBF Dergisi**, cilt 62, sayı 2, 2007, s. 199-218.

YAZICI, Mehmet; “Kredi Derecelendirme Kuruluşlarının Önemi ve Denetimi”, **Maliye ve Finans Yazılıları Hakemli Dergisi**, 2009. http://www.finanskulup.org.tr/Assets/maliyefinans/82/Mehmet_Yazici_Kredi_Derecelendirme_Kuruluslarinin_Onemi_ve_Denetimi.pdf (e.t.15.01.2010)

YILDIRIM, Kemal, KARAMAN, Doğan; **Makroekonomi**, Eğitim, Sağlık ve Bilimsel Araştırma Çalışmaları Vakfı Yayın No:145, Eskişehir, 2001.

YIM, Julia, MITCHELL, Heather; “Comparison of Country Risk Models: Hybrid Neural Networks, Logit Models, Discriminant Analysis and Cluster Techniques”, **Expert Systems with Applications**, cilt 28, sayı1, 2005, s. 137-148.

YOON, Youngohc, SWALES, George, Jr., MARGAVİO, Thomas, M.; “A Comparison of Discriminant Analysis vessus Artificial Neural Networks”, **The Journal of Operational Research Sociiety**, Vol. 44, No. 1, 1993, 51-60.

http://ekonomi.milliyet.com.tr/-kredi-derecelendirme-kuruluslari-krizi-agirlastiriyor-/ekonomi/ekonomidetay/07.07.2011/1411519/default.htm
http://www.atkearney.com/index.../globalization
http://www.eiu.com/
http://www.euromoney.com/
http://www.fitchratings.com
http://www.imd.org/
http://www.institutionalinvestor.com/
http://www.moodys.com
http://www.oecd.org/
http://www.prsgroup.com/ICRG_Methodology.aspx (e.t. 10.09.2011)
http://www.standardandpoors.com
http://www.worldatlas.com/cntycont.htm

EKLER

EK – I

Değişkenler	Ortalama	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık
KBGSYIH	10631,1404	12044,55145	1,347	,909
GSYIT	20,2757	12,60237	,027	,617
TY	22,3106	7,56354	1,731	3,409
GSYIHB	-2,0689	5,21189	-,342	,974
İSSZLK	8,7929	4,39015	1,316	2,268
TFI	126,2319	22,06463	1,912	5,392
SGP	18366,1111	14015,89801	,805	-,313
GSGHB	50,9483	32,03408	1,998	7,406
BFA	-4,0093	3,90083	-,064	2,804
GHG	32,3902	10,45904	,187	-,637
ENFD	2,3547	5,91999	-,427	6,119
GHB	-4,6727	3,88478	,400	2,833
IHRC	44,3440	32,30193	2,994	11,439
ITHL	46,5667	28,42026	2,694	10,625
CIDIHR	-,0735	,20953	-1,328	4,502
YDY	,0158	,06375	-4,044	27,483
DD	-2,2227	12,51957	-,367	1,313
CID	-1,3798	7,08208	,593	1,377
TCRT	90,9107	59,54409	3,003	11,983
KYD	58,3974	29,20477	-,302	-1,108
PIS	52,2275	28,25945	-,006	-1,200
HETKN	63,4682	25,27611	-,338	-,934
DZNK	64,7088	25,22127	-,480	-,588
HUI	59,2041	28,35231	-,161	-1,220
YKE	58,9428	28,07397	-,162	-1,171

EK – II

No	Kod	Ülke	Önsel Sınıf	Adımsal DA	YSA	DA-PYSA	PYSA-PDA
1	**Arnavutluk**	ALB	1	,986	,805	,946	,972
2	**Cezayir**	DZA	0	,997	,721	,881	,782
3	**Arjantin**	ARG	1	,435	,343	,046	,000
4	**Ermenistan**	ARM	1	,000	,056	,042	,013
5	**Avusturya**	AUT	0	,999	,984	,975	,999
6	**Azerbaycan**	AZE	1	,000	,084	,011	,000
7	**Bahamalar**	BHS	0	,882	,983	,972	,999
8	**Belarus**	BLR	1	,000	,055	,012	,000
9	**Belçika**	BEL	0	,999	,984	,977	,999
10	**Bosna Hersek**	BIH	1	,291	,072	,051	,246
11	**Brezilya**	BRA	0	,928	,881	,936	,956
12	**Bulgaristan**	BGR	1	,175	,065	,017	,000
13	**Kanada**	CAN	0	,999	,984	,975	1,000
14	**Cape Verde**	CPV	1	,084	,081	,045	,184
15	**Şili**	CHL	0	,999	,983	,980	,998
16	**Çin**	CHN	0	,988	,977	,969	,999
17	**Kolombiya**	COL	1	,872	,606	,582	,024
18	**Kosta Rika**	CRI	0	,086	,273	,021	,000
19	**Hırvatistan**	HRV	1	,962	,762	,909	,831
20	**Kıbrıs**	CYP	0	,995	,983	,976	,998
21	**Çek Cum,**	CZE	0	,997	,977	,973	,998
22	**Danimarka**	DNK	0	,999	,984	,973	,999
23	**Ekvator**	ECU	1	,945	,136	,047	,014
24	**Mısır Arap Cum.**	EGY	1	,000	,197	,017	,000
25	**El Salvador**	SLV	1	,193	,084	,048	,038
26	**Estonya**	EST	0	,976	,873	,908	,954
27	**Etiyopya**	ETH	1	,000	,055	,009	,000
28	**Finlandiya**	FIN	0	,993	,983	,973	,999
29	**Fransa**	FRA	0	,999	,984	,980	,998
30	**Gürcistan**	GEO	1	,038	,064	,024	,000
31	**Almanya**	DEU	0	,999	,984	,974	,999
32	**Yunanistan**	GRC	0	,997	,984	,981	,998
33	**Honduras**	HND	1	,002	,055	,021	,000
34	**Hong Kong Ch.**	HKG	0	,983	,984	,963	,998
35	**Macaristan**	HUN	0	,995	,978	,954	,998
36	**İzlanda**	ISL	0	,945	,983	,909	,982
37	**Hindistan**	IND	0	,998	,983	,935	1,000
38	**Endonezya**	IDN	1	,676	,350	,041	,000
39	**İrlanda**	IRL	0	,999	,984	,982	,998
40	**İsrail**	ISR	0	,999	,984	,975	,999
41	**İtalya**	ITA	0	,998	,984	,977	,999
42	**Jamaica**	JAM	1	,006	,087	,021	,000
43	**Japonya**	JPN	0	,999	,984	,983	,999

EK – II (Devamı)

No	Kod	Ülke	Önsel Sınıf	DA	YSA	DA-PYSA	PYSA-PDA
44	Ürdün	JOR	0	,0213	,103	,039	,000
45	Kazakistan	KAZ	1	,000	,071	,012	,000
46	Kore Cum,	KOR	0	,990	,982	,962	,999
47	Kıgızistan Cum.	KGZ	1	,000	,055	,011	,000
48	Letonya	LVA	1	,388	,576	,259	,000
49	Litvanya	LTU	0	,542	,509	,462	,596
50	Lüksenburg	LUX	0	1,000	,984	,969	,999
51	Malezya	MYS	0	,998	,984	,975	,998
52	Malta	MLT	0	,987	,982	,973	,998
53	Mauritius	MUS	0	,736	,945	,870	,951
54	Meksika	MEX	0	,991	,799	,907	,903
55	Moldova	MDA	1	,000	,055	,017	,000
56	Moğolistan	MNG	1	,025	,060	,013	,000
57	Fas	MAR	0	,936	,937	,960	,999
58	Hollanda	NLD	0	,999	,984	,978	,999
59	Yeni Zellanda	NZL	0	,994	,983	,971	,998
60	Nikaragua	NIC	1	,000	,055	,012	,000
61	Norveç	NOR	0	,998	,984	,920	,931
62	Pakistan	PAK	1	,000	,058	,012	,000
63	Panama	PAN	0	,998	,982	,955	,998
64	Paraguay	PRY	1	,004	,056	,016	,000
65	Peru	PER	0	,987	,881	,949	,971
66	Filipinler	PHL	1	,848	,748	,830	,668
67	Polonya	POL	0	,996	,980	,975	,999
68	Portekiz	PRT	0	,999	,984	,981	,999
69	Romanya	ROM	1	,423	,238	,066	,045
70	Rusya Fed.	RUS	0	,981	,909	,528	,980
71	Suudi Arabistan	SAU	0	,995	,984	,950	1,000
72	Sırbistan	SRB	1	,090	,057	,014	,000
73	Singapur	SGP	0	,999	,984	,963	1,000
74	Slovak Cum,	SVK	0	,994	,971	,974	,998
75	Slovenya	SVN	0	,976	,961	,971	,997
76	Güney Afrika	ZAF	0	,868	,896	,878	,801
77	İspanya	ESP	0	,999	,984	,980	,999

EK – II (Devamı)

No	Kod	Ülke	Önsel Sınıf	DA	YSA	DA-PYSA	PYSA-PDA
78	**Sudan**	SDN	1	,000	,068	,018	,000
79	**İsveç**	SWE	0	,997	,984	,972	,998
80	**İsviçre**	CHE	0	,999	,984	,971	,999
81	**Suriye C.**	SYR	1	,004	,305	,040	,000
82	**Tayland**	THA	0	,978	,972	,970	,998
83	**Tunus**	TUN	0	,196	,858	,926	,936
84	**Türkiye**	TUR	1	,407	,570	,195	,000
85	**Ukrayna**	UKR	1	,000	,055	,010	,000
86	**Birleşik K.**	GBR	0	,998	,984	,979	,997
87	**USA**	USA	0	,999	,984	,981	,999
88	**Uruguay**	URY	1	,720	,941	,880	,287
89	**Venezuella**	VEN	1	,000	,055	,009	,000
90	**Vietnam**	VNM	1	,044	,140	,016	,000

ÖZET

TÜRE, Hasan. Ülkelerin Alternatif Risk Ölçüm Yöntemlerinin Karşılaştırmalı Analizi, Doktora, Ankara, 2013.

Ülke riski, gelişmekte olan ülkelerin dış borçlanmalarının hızlı bir şekilde artması sonucunda, kamu ve özel sektör yöneticilerinin uluslararası finansal işlemlerde kaygılandıkları en temel konu haline gelmiştir. Bu nedenle son yirmi yılda ülke riski analizinin bileşenlerinin belirlenmesi amacıyla birçok çalışma yapılmıştır. Karar vericilerin daha önce olmadığı kadar çok ekonomik ve politik risk tahminleriyle ilgilenmesi, ülke riski derecelendirme kuruluşlarının sayısında büyük oranda artış yaşanmasını sağlamıştır. Bu kuruluşların yaptığı derecelendirmeler, ülkelerin finansal yükümlülüklerini yerine getirip getirememe becerilerinin ve isteklerinin bir ölçüsü olmasına karşın, bu derecelendirmelerin geçerlilik ve doğrulukları tartışmaya açıktır. Ayrıca bu kuruluşların, siyasi görüş içerdiği düşünülen kararları da eleştirilmelerine yol açmaktadır. Benzer şekilde derecelendirme kuruluşları bazı ülkeleri olduğundan daha iyi, bazı ülkeleri ise olduğundan daha kötü derecelendirdikleri için suçlanmaktadır. Bu çalışma nispeten daha yeni bir teknik olan melez sinir ağlarının ülke riski tahminindeki başarısını incelemeyi amaçlamaktadır. Melez sinir ağlarının daha başarılı sonuçlar verdiğinin ortaya konabilmesi adına geleneksel sinir ağları ve diskriminant analizi ile karşılaştırılmaktadır. Bu karşılaştırma doksan ülkenin ekonomik, finansal ve politik risk göstergelerine ilişkin yirmi beş değişkeni temel almıştır. Sonuçlar, melez sinir ağlarının ülke riski analizinde daha hatasız bir araç olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler:

1. Ülke Riski
2. Yapay Sinir Ağları
3. Diskriminant Analizi
4. Melez Sinir Ağları

ABSTRACT

TÜRE, Hasan. A Comparative Analysis Of The Alternative Risk Measurement Methods Of Countries, Doctoral Thesis, Ankara, 2013.

As a result of the rapid growth of the international debt of developing countries, country risk has become an important topic for the official institutions and private market operators involved in international financial operations. In the last two decades a great number of studies are presented in specifying the determinants of country risk analysis. Also managers are more concerned than ever about forecasting potential economic and political risks. Accordingly, the number of country risk ratings agencies has increased substantially. Although these agencies produce country risk ratings as measures of the ability and willingness of country to service their financial obligations, the relevance and accuracy of the various agency risk ratings are open to questions. These agencies have also been criticized for their judgment, which has decided on political views. Furthermore, many people blame the way that credit agencies actually arrive at ratings for countries, for they make many countries appear stronger than they actually were or weaker than they actually were. For these reasons, this study examines the ability of relatively new technique, hybrid ANN's, to predict country risk rating. Also, hybrid model is compared with conventional ANN and discriminant analysis in order to putforward the merits of hybrid ANN that are responsible for the higher level of performance. The comparison is based on ninety countries and twenty five variables, which are economic, financial and political. Results demonstrate that hybrid neural network may be an accurate tool for country risk analysis.

Keywords:

1. Country Risk
2. Artificial Neural Networks
3. Discriminant Analysis
4. Hybrid Neural Networks