

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
İKTİSAT BİLİM DALI

TÜRKİYE'YE GELEN DOĞRUDAN YABANCI
YATIRIMLARIN YAPAY SİNİR AĞLARI İLE TAHMİN
EDİLMESİ

Emre IŞIK
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Prof. Dr. Fatih MANGIR

Konya-2021

ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütülmesi sırasında desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, bilgi birikimi ve tecrübelerini daima paylaşan, tez çalışmamın ortaya çıkmasında yol gösterici olan danışman hocam Prof. Dr. Fatih MANGIR'a

Beni bu günlere getiren, hayatımın her anında olduğu gibi bu çalışma sürecimde de hiçbir desteklerini esirgemeyen, varlıklarıyla güç bulduğum annem Gülseren IŞIK ve babam Abdurrahman IŞIK'a

Çalışmam boyunca beni hep motive eden, güç veren sevgili ablalarım Filiz ESER ve Özlem ERDEMİR'e tüm saygı ve sevgilerimle teşekkürlerimi sunarım.

Emre IŞIK



T. C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü



Öğrencinin	Adı Soyadı	Emre Işık
	Numarası	184226002001
	Ana Bilim / Bilim Dalı	İktisat/İktisat
	Programı	Tezli Yüksek Lisans ☒ Doktora ☐
	Tez Danışmanı	Prof. Dr. Fatih MANGIR
	Tezin Adı	Türkiye'ye Gelen Doğrudan Yabancı Yatırımların Yapay Sinir Ağları İle Tahmin Edilmesi

ÖZET

Doğrudan yabancı yatırımlar, yönlendikleri ev sahibi ülkelerde yaratacağı sermayeye ek olarak o ülkede uzun vadeli avantajlar sağlayan ve bundan dolayı özellikle gelişmekte olan ülkeler olmak üzere tüm ülkelerin kendisine çekmeyi amaçladığı bir dış finansman aracıdır. Dünya çapında yaşanan küreselleşme süreci ile bu yatırımların miktarı da hız kazanmıştır. Teknolojinin hızla gelişim gösterdiği günümüz dünyasında öğrenebilen ve öğrendiklerini kullanabilen yazılımlara yönelik çalışmalarda büyük gelişmeler yaşanmaktadır. Yapay sinir ağları, bunlar içerisinde öğrenmeyi en etkin sağlayabilen yöntemlerden birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Türkiye'ye gelen doğrudan yabancı yatırımların, makine öğretisi yöntemlerinden yapay sinir ağları ile tahmin edilmesidir. Bu amaç doğrultusunda, Türkiye'ye Ocak 1992-Nisan 2021 tarihlerini kapsayan dönemde gelen doğrudan yabancı yatırımlar yapay sinir ağları ile tahmin edilmiştir. Çalışmada, çok katmanlı algılayıcı (MLP) sinir ağı ve uzun kısa süreli bellek (LSTM) sinir ağı olmak üzere iki farklı sinir ağı modeli kullanılarak tahmin yapılmış ve daha sonra ise geleneksel zaman serisi tahmin modeli olan otoregresif entegre hareketli ortalama (ARIMA) yöntemi tahmin sonuçlarıyla karşılaştırma yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, hem MLP sinir ağı hem de LSTM sinir ağı ile oluşturulan modellerin, doğrudan yabancı yatırımları tahmin etmede, ARIMA geleneksel zaman serisi tahmin modeline göre daha başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Doğrudan Yabancı Yatırım, Yapay Sinir Ağları



T. C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü



Öğrencinin	Adı Soyadı	Emre Işık
	Numarası	184226002001
	Ana Bilim / Bilim Dalı	İktisat/İktisat
	Programı	Tezli Yüksek Lisans ☒ Doktora ☐
	Tez Danışmanı	Prof. Dr. Fatih MANGIR
	Tezin İngilizce Adı	Estimating of Incoming Foreign Direct Investment to Turkey with Artificial Neural Networks

ABSTRACT

Providing long-term beneficiaries in host economies, foreign direct investment are kind of investment serving capital in the host countries and therefore aims to attract all countries especially developing ones. The amounts of these investments have been accelerated during the globalization process throughout the world. In the rapid development of technological world, there are great developments in the studies on software that can learn and use what they have learned.

Artificial neural networks emerge as one of the most effective methods of learning. The aim of this study is to predict the foreign direct investments in Turkey by artificial neural networks method. For this purpose, foreign direct investments in Turkey in the period covering January 1992-April 2021 are predicted with artificial neural networks. In the study, predictions are made using two different neural network models, Multilayer-Perceptron (MLP) neural network and Long-Short Term Memory (LSTM) neural network, and then the traditional time series prediction model, Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) method. And also the estimation results are compared. As a result of the study, it is concluded that models by the the MLP neural network and LSTM neural network provide fit results than traditional model.

Keywords: Foreign Direct Investment, Artificial Neural Networks

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR	i
ÖZET	ii
İÇİNDEKİLER	iv
KISALTMALAR LİSTESİ.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

DOĞRUDAN YABANCI YATIRIMLARIN TANIMI, KAPSAMI VE TÜRKİYE'DEKİ TARİHSEL GELİŞİM SÜRECİ

1.1. Doğrudan Yabancı Yatırımların Tanımı	3
1.2. Doğrudan Yabancı Yatırım Türleri.....	6
1.2.1. Greenfield (Yeşil Alan) Yatırımları	6
1.2.2. Birleşme ve Satın Alma	7
1.2.3. Ortak Girişimler	7
1.2.4. Stratejik Birleşmeler.....	9
1.2.5. Özelleştirmeler	9
1.2.6. Lisans Anlaşmaları.....	10
1.3. Doğrudan Yabancı Yatırımların Temel Belirleyici Faktörleri	10
1.3.1. Politik Nitelikli Faktörler	12
1.3.2. Ekonomik Nitelikli Faktörler	15
1.3.2.1. Pazar Büyüklüğü	15
1.3.2.2. Ekonomik Büyüme.....	16
1.3.2.3. Dışa Açıklık	17
1.3.2.4. Döviz Kuru.....	17
1.3.2.5. Enflasyon	18
1.3.2.6. İşgücü Maliyetleri	19
1.3.2.7. Altyapı.....	19
1.3.2.8. Hammadde Kaynakları.....	20
1.3.3. Yatırım Ortamına İlişkin Faktörler	20
1.3.3.1. Yatırım Teşvikleri	20

1.3.3.2. Şeffaflık.....	21
1.3.3.3. Sosyal ve Kültürel Etkenler	23
1.3.3.4. Hukuki Altyapı.....	24
1.4. Doğrudan Yabancı Yatırımların Ülke Ekonomisine Etkileri.....	24
1.4.1. Doğrudan Yabancı Yatırımların Ekonomik Büyüme ve Kalkınma Üzerindeki Etkileri.....	26
1.4.2. Doğrudan Yabancı Yatırımların Milli Gelir ve İstihdam Üzerindeki Etkileri	27
1.4.3. Doğrudan Yabancı Yatırımların Ödemeler Dengesi Üzerindeki Etkileri	28
1.4.4. Doğrudan Yabancı Yatırımların Teknoloji Üzerindeki Etkileri.....	29
1.5. Türkiye’de Doğrudan Yabancı Yatırımlar	30
1.5.1. Türkiye’de Doğrudan Yabancı Yatırımların Tarihsel Gelişimi	30
1.5.1.1. Cumhuriyet Öncesi Dönemde Doğrudan Yabancı Yatırımların Gelişimi	30
1.5.1.2. Cumhuriyet Döneminde Doğrudan Yabancı Yatırımların Gelişimi	33

İKİNCİ BÖLÜM:

YAPAY SİNİR AĞLARININ TEORİK ÇERÇEVESİ

2. 1. Yapay Zekâ Kavramı	48
2. 2. Yapay Sinir Ağlarının Tanımı ve Özellikleri.....	49
2. 3. Yapay Sinir Ağlarının Tarihsel Gelişimi	51
2. 4. Yapay Sinir Ağlarının Uygulama Alanları	54
2. 5. Yapay Sinir Ağlarının Avantajları ve Dezavantajları	56
2. 6. Yapay Sinir Ağlarının Hücre Yapısı ve Temel Öğeleri.....	58
2.6.1. Biyolojik Sinir Hücreleri.....	58
2.6.2. Yapay Sinir Hücresi	59
2.6.2.1. Yapay Sinir Hücresinin Temel Öğeleri	60
2. 7. Yapay Sinir Ağlarının Yapısı ve Temel Katmanları.....	64
2.7.1. Girdi Katmanı	65
2.7.2. Ara (Gizli) Katman	65
2.7.3. Çıktı Katmanı.....	66
2. 8. Yapay Sinir Ağlarının Sınıflandırılması	66
2.8.1. Yapıları Bakımından Yapay Sinir Ağları.....	66
2.8.1.1. İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları.....	66
2.8.1.2. Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağları	68
2.8.2. Katman Sayıları Bakımından Yapay Sinir Ağları.....	68
2.8.2.1. Tek Katmanlı Yapay Sinir Ağları	68

2.8.2.2. Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağları.....	69
2.8.3. Öğrenme Algoritmaları Bakımından Yapay Sinir Ağları	71
2.8.3.1. Danışmanlı Öğrenme	71
2.8.3.2. Danışmansız Öğrenme	72
2.8.3.3. Destekleyici Öğrenme	73
2. 9. Öğrenme Kuralları	73
2.9.1. Hebb Kuralı.....	73
2.9.2. Hopfield Kuralı	74
2.9.3. Kohonen Kuralı.....	74
2.9.4. Delta Kuralı.....	75

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM:

ARAŞTIRMADA KULLANILAN YÖNTEM, LİTERATÜR, MODEL, VERİ VE BULGULAR

3.1. Model, Yöntem ve Veri Seti	76
3.1.1. Tekrarlayan Sinir Ağları (Recurrent Neural Network-RNN).....	76
3.1.2. Uzun Kısa Süreli Bellek (Long-Short Term Memory-LSTM)	77
3.1.3. Literatür.....	79
3.1.4. Model	81
3.1.4.1. Veri Seti	81
3.1.4.2. Model Tasarımı	82
3.2. Uygulama.....	83
3.2.1. Uygulama Sonuçları.....	83
SONUÇ	86
KAYNAKÇA.....	88

KISALTMALAR LİSTESİ

API: Uygulama Programlama Arayüzü

ARIMA: Otoregresif Entegre Hareketli Ortalama

CPU: Ana İşlem Birimi

GARCH: Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişken Varyans

GPU: Grafik İşleme Birimi

GRNN: Genelleştirilmiş Regresyon Sinir Ağı

LSTM: Uzun Kısa Süreli Bellek

MLP: Çok Katmanlı Algılayıcı

MSE: Ortalama Kare Hata

RNN: Tekrarlayan Sinir Ağları

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1: Doğrudan Yabancı Yatırımların Belirleyicileri.....	11
Tablo 2: Doğrudan Yabancı Yatırımların Ev Sahibi Ülkelerde Yaratabileceği Etkiler	24
Tablo 3: Osmanlı İmparatorluğu’nda Doğrudan Yabancı Yatırımlar (1914).....	31
Tablo 4: : Osmanlı İmparatorluğu’na Doğrudan Yabancı Yatırım Yapan Ülkelerin Sektörlere Göre Yatırımları (1914).....	32
Tablo 5: Türkiye Cumhuriyeti’nin İlk Yıllarındaki Doğrudan Yabancı Yatırımları (1926-1933)	35
Tablo 6: 6224 Sayılı Kanun Kapsamında 1980’e Kadar Türkiye’ye Gelen Yabancı Sermaye Yatırımları.....	36
Tablo 7: Türkiye’ye 1980-2000 Yılları Arasında Gelen Doğrudan yabancı Yatırımlar (Milyon \$).....	38
Tablo 8: 1980-2000 Yılları Arasında Yabancı Sermaye İzinlerinin Sektörel Dağılımı (Milyon \$).....	39
Tablo 9: Türkiye’ye 2000-2020 Yılları Arasında Gelen Doğrudan yabancı Yatırımlar (Milyon \$).....	40
Tablo 10: Türkiye’ye Gelen Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımlarının Ana Sektörlere Dağılımı (2002-2020) (Milyon \$)	42
Tablo 11: Türkiye’ye Gelen Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımlarının Ülkelere Göre Dağılımı (2002-2020)	46
Tablo 12: Bir Yapay Sinir Hücresi İle Bir Biyolojik Hücre Yapısının Karşılaştırılması	60
Tablo 13: Kullanılan Bazı Aktivasyon Fonksiyonu Örnekleri	62
Tablo 14: Kullanımı Yaygın Aktivasyon Fonksiyonlarının Grafikleri	63

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Doğrudan Yabancı Yatırım İlişkileri.....	4
Şekil 2: Biyolojik Sinir Hücresinin Yapısı	59
Şekil 3: Yapay Sinir Hücresinin Temel Yapısı.....	60
Şekil 4: Yapay Sinir Ağlarının Genel Yapısı.....	65
Şekil 5: İleri Beslemeli Bir Yapay Sinir Ağının Yapısı.....	67
Şekil 6: Geri Beslemeli Bir Yapay sinir Ağının Yapısı.....	68
Şekil 7: Tek Katmanlı Yapay Sinir Ağının Yapısı	69
Şekil 8: : Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağlarının Yapısı	70
Şekil 9: Danışmanlı Öğrenme.....	72
Şekil 10: Danışmansız Öğrenme.....	73
Şekil 11: Tekrarlayan Sinir Ağının (RNN) Açılımı.....	77
Şekil 12: Uzun-Kısa Süreli Bellek (LSTM) Sinir Ağı Hücrelerinin Yapısı	78

GİRİŞ

Dünya üzerindeki tüm ülkelerin temel makroekonomik hedeflerinden en önemlisi sürdürülebilir ekonomik büyüme ve kalkınmayı yakalayabilmektir. Sürdürülebilir ekonomik büyüme ve kalkınmanın önemli kaynaklarından birisi de yeterli sermaye birikimini sağlamaktır. Günümüzde ekonomik olarak darlık içinde yer alan çok sayıda ülke tasarruf yetersizliği ile karşı karşıyadır. Dolayısıyla, tasarruf yetersizliği çeken bu ülkeler için yabancı sermaye ihtiyacı söz konusu olmaktadır. Yabancı sermaye bir ülkeye, temel amacı faiz ve kur farklılıklarından oluşan getiriyi elde etmek olan portföy yatırımları (tahvil, hisse senedi vb. yatırımlar) ya da doğrudan yabancı yatırımlar (yeni üretim tesisi kurma, şirket satın alma, şirkete ortak olma vb. yatırımlar) şeklinde gelebilmektedir.

Doğrudan yabancı yatırımlar, gittikleri ev sahibi ülke ekonomilerine kazandırdıkları sermayenin yanında ülkenin üretim kapasitesini, istihdamını, ihracat olanaklarını artırma, yeni teknolojileri ev sahibi ülkeye götürme gibi avantajlar da sağlayan uzun vadeli bir yatırım aracıdır. Bu özelliğinden dolayı doğrudan yabancı yatırımlar, gelişmiş ve özellikle de gelişmekte olan bütün ülkeler için ilgi odağı haline gelmiş ve ülkelerin kendilerine çekmek için çaba gösterdiği bir yatırım türü olmuştur. Dünya ekonomisinin küreselleşmesi ile birlikte bu yatırımların miktarları da oldukça yüksek düzeylere tırmanmıştır.

Teknolojinin hızla gelişim gösterdiği günümüz dünyasında, bilgisayar yazılımları üzerine yapılan çalışmalarda büyük gelişmeler yaşanmıştır. Bu gelişmelerin en önemlileri arasında ise, problemlere karşı insan gibi düşünebilen bilgisayarların geliştirildiği yapay zekâ çalışmaları yer almaktadır. Bu çalışmalar kapsamında öğrenme yeteneğine sahip olan ve bu öğrendiklerini kullanabilen sistemlerin geliştirilmesi, bu alanın daha fazla ilgi çekmesine neden olmuştur. Yapay sinir ağları, bu teknikler içerisinde öğrenmeyi en etkin sağlayabilen yöntemlerden birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Tahmin, yorumlama, sınıflandırma gibi insana özgü yetenekleri sergileyebilen yapay sinir ağları sağlık, sanayi, ekonomi gibi birçok alanda sıkça tercih edilen bir yöntemdir. Bu çalışmada, yapay sinir ağlarının tahmin yapabilme yeteneğini kullanarak Türkiye'ye gelen doğrudan yabancı yatırımların

tahmin edilmesi ile yapay sinir ağılarının ekonomi alanındaki bir uygulamasının gösterilmesi amaçlanmaktadır. Çalışmamız üç bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde, doğrudan yabancı yatırımların tanımı, türleri, belirleyicileri, ev sahibi ülke ekonomilerine etkileri açıklanmış ve Türkiye’deki doğrudan yabancı yatırımların gelişim süreci dönemler halinde ele alınarak incelenmiştir.

İkinci bölümde, yapay sinir ağılarının tanımı ve özellikleri, uygulama alanları, tarihsel gelişim süreci, avantajları ve dezavantajları, sınıflandırılması, temel katmanları gibi yapay sinir ağılarını açıklayıcı konular incelenmiştir.

Üçüncü ve son bölümde, doğrudan yabancı yatırımların tahmin edilmesine ilişkin literatüre yer verilerek, Türkiye’ye Ocak 1992- Nisan 2021 tarihlerini kapsayan dönemde gelen doğrudan yabancı yatırım miktarları yapay sinir ağıları ile tahmin edilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

DOĞRUDAN YABANCI YATIRIMLARIN TANIMI, KAPSAMI VE TÜRKİYE’DEKİ TARİHSEL GELİŞİM SÜRECİ

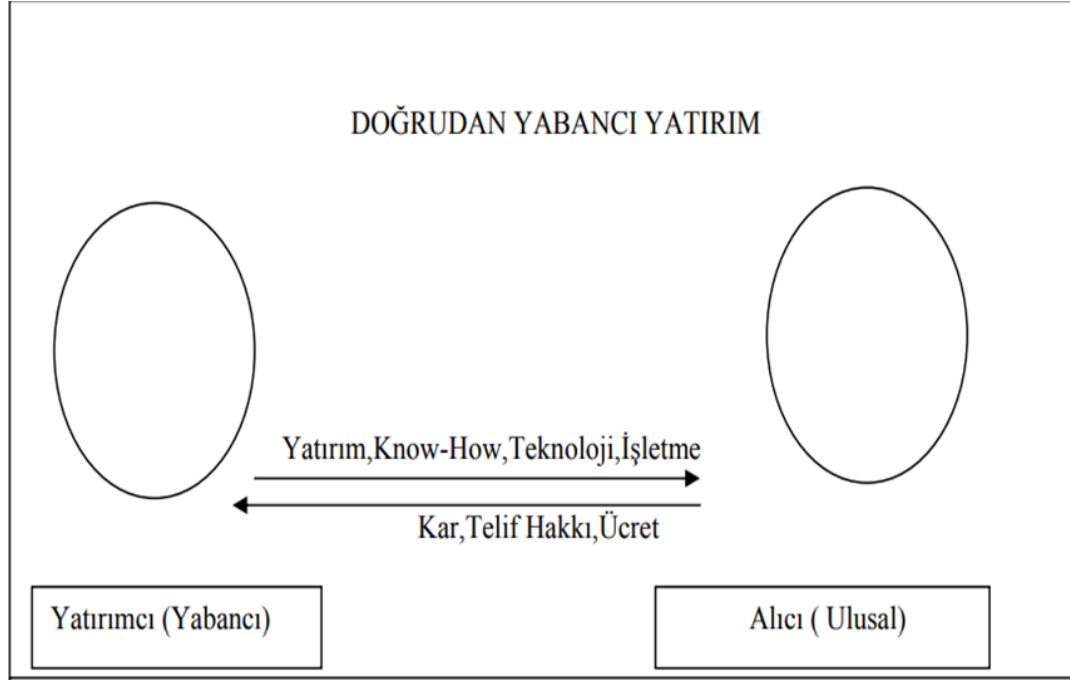
1.1. Doğrudan Yabancı Yatırımların Tanımı

Doğrudan yabancı yatırımlar, bir ülkede kurulu şirketin gerçekleştirmiş olduğu üretimini, bulunduğu ülke sınırlarının dışına yaymak amacıyla, ana merkezinin harici ülkelerde yeni üretim tesisi inşa etmesi ya da o ülkelerde bulunmakta olan üretim tesislerini satın almasıdır. Bu yatırımlar, ana merkezin yönetimi ve denetimi altında olan ve çeşitli ülkelerde faaliyette bulunan işletmelerden meydana gelen çok uluslu şirketler aracılığıyla gerçekleştirilmektedir (Seyidoğlu, 2013, s. 627).

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) doğrudan yabancı yatırımları, bir ekonomideki yerleşik yatırımcıların bir başka ülkedeki teşebbüslerle kalıcı çıkar elde etmek amacıyla yapmış oldukları sınır ötesi yatırımlar olarak tanımlamaktadır (OECD, 2008, s. 17). Kalıcı çıkar ile kastedilen, doğrudan yatırımı yapan yatırımcı ile yatırım yapılan teşebbüsler arasındaki yatırım ve yatırımın kontrolü konularında uzun dönemli bir bağımlılığın bulunmasıdır (Duce ve España, 2003, s. 2; Soydal, 2006, s. 579).

Uluslararası Para Fonu (IMF) doğrudan yabancı yatırımları, bir ülkedeki yerleşik yatırımcıların diğer ülkelere gerçekleştirmiş olduğu uzun vadeli ve kalıcı yatırımlar olarak tanımlamaktadır. Burada doğrudan yatırımı yapan yatırımcının, yatırım yaptığı kuruluşun sermayesi üzerinde %10 ve daha üzeri bir oranda paya sahip olması ya da yönetiminde söz sahibi olması gerekmektedir. Doğrudan yabancı yatırımlar, portföy yatırımlarından farklı olarak çoğunlukla yatırımın yapıldığı ülke ile kalıcı bir bağlılık kurma eğilimindedir ve bu yatırımlar sayesinde yatırımın yapıldığı ülkelere fonların yanında know-how, teknoloji, yönetim ve pazarlama gibi ülkenin gelişmesine katkıda bulunan faktörler de gelmektedir (Durgan, 2016, s. 5).

Şekil 1: Doğrudan Yabancı Yatırım İlişkileri



Kaynak: Mangır, 2008, s. 64.

Türkiye’de doğrudan yabancı yatırımlar için kullanılan tanım; fikri ve sınai mülkiyet hakları, makine ve teçhizat, ülke sınırları içerisinde sağlanan haklar gibi ekonomik değerleri ön plana çıkartmakta olup OECD’nin kullandığı ortak tanımda yer alan uzun dönemli bir bağımlılıktan söz etmemektedir. Dolayısıyla, Türkiye’nin kullandığı doğrudan yabancı yatırım tanımı OECD’nin yaptığı ortak tanıma kıyasla biraz daha farklıdır (Aydemir vd., 2012, s. 72).

Doğrudan yabancı yatırımlar için önemli olan “yatırımcı ülke”, “ev sahibi ülke” ve “çok uluslu şirket” kavramları aşağıdaki gibi tanımlanabilir (Öğrül, 2014, s. 5-7).

Yatırımcı Ülke Kavramı: Yatırımcı ülke, yabancı devletlerde yeni üretim tesisi kurmak, mevcut olan tesisi almak ve ya mevcut olan tesise ortak olmak şeklinde yatırımlarını gerçekleştiren ve yatırımda bulunduğu ülkenin pazarında ve o ülkenin sınırı dışındaki pazarlarda satış yapmayı amaç edinen çok uluslu şirketlerin tabi olduğu ülkedir (Badur, 2019, s. 5; Vural, 2007, s. 563).

Ev Sahibi Ülke Kavramı: Yabancı işletmeler aracılığıyla doğrudan yatırım, şirket birleşmesi gibi yollarla yeni varlık oluşumunun sağlandığı, kontrol edildiği ve

ya mevcut olan varlıkların yerel işletmelere transfer edildiği ülkelere ev sahibi ülke adı verilmektedir. Diğer bir ifadeyle, yatırımcı ülke tarafından yatırımların gerçekleştirilmiş olduğu ülke ev sahibi ülkedir (Öğrül, 2014, s. 5).

Çok Uluslu Şirket Kavramı: Çok uluslu şirketler, bir ana merkez ve bu ana merkeze bağlı olarak çeşitli ülkelerde üretim yapan şubeler ve bağlı birimlerden oluşan işletmelerdir. Burada ana merkez, sinir sistemindeki beyine benzer bir şekilde kendine bağlı olan şubelerin yönetimini denetlerken, şubeler de elde ettiği kazancın tamamını ya da bir kısmını ana merkeze göndermektedir (Seyidoğlu, 2013, s. 649). Diğer bir tanımlama ile çok uluslu şirketler, iki ya da daha fazla ülkede mülkiyetine tamamen ve ya kısmen sahip olduğu üretim ve pazarlama faaliyetlerini yürüten, kendisine ait işletme stratejileri olup bunları bünyesindeki tüm bağlı kuruluş ve şubelerine uygulayan işletmelerdir (Dağcı, 2007, s. 102).

Doğrudan yabancı yatırımlar genellikle çok uluslu şirketler aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla, çok uluslu şirketler ile bu yatırımlar arasında çok sıkı bir bağ söz konusudur. Çok uluslu şirketlerin temel hedefleri küresel çapta faaliyette bulunarak karlarını en yüksek düzeye çıkarmaktır. Şirketlerin bu şekilde bir yatırıma yönelmesinin altında yatan farklı sebepler ise; uluslararası ticaretin önündeki bariyerleri aşmak, ülkeler arası finansal liberalizasyonu sağlayabilmek, taşıma giderlerinin fazlalığı gibi dışsal nitelikli sebepler, cari açık, borçluluğun yüksek oluşu ve kıt sermaye gibi ekonomide ortaya çıkan içsel nitelikli sebepler ve teknolojik etmenler şeklinde sıralanabilir (Mangır, 2008, s. 60; Mayrhofer ve Prange, 2013, s. 2).

Çok uluslu şirketlerin 3 üç ana özelliği aşağıdaki gibi sıralanabilir (Durgan, 2016, s. 16):

- Üretim ağı içerisindeki işlemler ve çeşitli süreçler üzerinde, hem kendi içinde hem de diğer farklı ülkeler arasında eş güdümü sağlama ve kontrol yeteneğinin bulunması.
- Üretim faktörlerinin dağıtılmasında ve devlet politikalarında ortaya çıkabilecek coğrafi farklılıklardan kaynaklanan fırsatları kullanabilme yeteneğinin bulunması.
- Coğrafi esnekliklerinin bulunması.

1.2. Doğrudan Yabancı Yatırım Türleri

Doğrudan yabancı yatırımların gerçekleştirilmesinde kullanılan birçok yol bulunmaktadır. Bunlardan en çok tercih edilenleri ise şu şekilde sıralanabilir (Özkan, 2015, s. 35):

- Greenfield (yeşil alan) yatırımları
- Birleşme ve satın alma
- Ortak girişimler
- Stratejik birleşmeler
- Özelleştirmeler
- Lisans anlaşmaları

1.2.1. Greenfield (Yeşil Alan) Yatırımları

Greenfield (yeşil alan) yatırımları, yabancı yatırımcıların ev sahibi ülkelerde yeni fabrika, tesis, ofis gibi yapıları inşa ederek gerçekleştirmiş olduğu bir doğrudan yabancı yatırım türüdür. Bu tür yatırımlar ev sahibi ülkenin sabit sermaye stokunu ve istihdamını arttıracığından ev sahibi ülkelerin en çok tercih ettiği yatırımlardır. Yabancı yatırımcılar greenfield (yeşil alan) yatırımları sayesinde kendi teknolojisi, üretim yöntemi ve yönetim anlayışıyla, kendi mülkiyetinde sıfırdan yeni bir işletme inşa ederek kârını en yüksek seviyelere çıkarmaktadır. Ancak bu yatırımların avantajsız bir tarafı ise net kazancını elde etmenin alternatif yatırımlara kıyasla daha uzun süre almasıdır (UNCTAD, 2009, s. 97; TCMB, 2017, s. 5).

Greenfield (yeşil alan) yatırımlarının yatırımcılarına getirdiği avantajları ve dezavantajları genel olarak aşağıdaki gibi sıralanabilir (Chen, 2019; TCMB, 2017, s. 5):

Avantajları;

- Ev sahibi ülkelerin en çok tercih edilen bu yatırımlar için vergi indirimi ve mali teşviklerde bulunması.
- Yatırımcının yatırımını planladığı şekilde yerine getirmesi.
- Yatırımcının yaptığı yatırımın tam kontrolünü elinde bulundurması.

Dezavantajları;

- Greenfield yatırımlarında yeni fabrika ve ya tesis kurulacağı için daha yüksek maliyet gerektirmektedir.
- Greenfield yatırımlarının planlanmasının daha karmaşık ve zor olması.
- Uzun vadeli yükümlülüklerin bulunması.
- Yatırımların net getirisini elde etmenin diğer yatırımlara göre daha uzun zaman alması.

1.2.2. Birleşme ve Satın Alma

Doğrudan yabancı yatırımların diğer bir türünü oluşturan birleşme ve satın alma ile yatırımcı firmalar yatırım yaptıkları ev sahibi ülkelerde bulunan mevcut firmalarla birleşme yoluna gidebilmekte ve ya bu firmaları tamamen satın alabilmektedir. Birleşme, iki ya da daha fazla şirketin bütün kaynaklarını bir araya getirerek, kendi hukuki varlıklarını sonlandırmak yoluyla yeni bir işletme şekline dönüşme stratejisi ya da şirket evlilikleri şeklinde tanımlanabilmektedir. Şirketlerin böyle bir birleşmeye gitmesindeki temel amaç ise işletmelerin farklı yapılarının tek çatı altında toplanmasıyla oluşacak sinerjiden faydalanmaktır. Şirketler bu sinerji etkisi ile kendilerinin tek başına elde edemeyeceği değeri diğer firmalarla birleşerek bir bütün şeklinde elde etmeyi amaçlamaktadır. Bunun yanında, yeni pazarlar elde etme, finansal kaldıracı azaltma, teknolojileri ve ar-ge çalışmalarını birleştirme, işletme riskini düşürme, vergi avantajı elde etme, patent bakımından güç kazanma ve üretimini arttırabilme şirketlerin birleşmeyi tercih etmesindeki diğer faktörlerdir. Satın alma ise, bir şirketin bir başka şirket ve ya şirketleri tüm aktif ve pasifleri ile devralması işlemidir. Diğer bir ifade ile satın alma, firmaların pazarını genişletmek, korumak ya da yeni pazarlar elde etmek amacıyla, kaynak ve tesis bakımından uygun olan ancak istenilen başarıda çalıştırılmayan bir şirketi satın almasıyla oluşturduğu bir büyüme stratejisi olarak tanımlanabilir (Büyükşalvarcı, 2007, s. 24; Altundal, 2018, s. 196).

1.2.3. Ortak Girişimler

Doğrudan yabancı yatırımlar, yabancı yatırımcıların ev sahibi ülkelerdeki yerel şirket ve ya şirketlerle oluşturdukları ortak girişim (joint venture) şeklinde de gerçekleştirilebilmektedir. Ortak girişim, iki ya da daha fazla şirketin belirli bir

mamül/pazar alanında işbirliği yapmak amacıyla bir araya gelerek oluşturdukları işletmelerdir. Bu işbirliği içerine dâhil olan şirketler kendilerinde güçlü buldukları uzman beşeri kaynak, finansal kaynak, gelişmiş teknoloji ve ya kaliteli hammadde gibi faktörleri ortaklığa sunarak katkı sağlamaktadırlar. Böylece şirketler tek başlarına yapılması zor işleri ortak girişim ile diğer şirketlerle işbirliği içerisine girerek gerçekleştirebilmektedir (Kurtaran, 2007, s. 368).

Ortak girişimlerin avantajları ve dezavantajları aşağıdaki gibi açıklanabilir (Büyükşalvarcı, 2007, s. 25; Channon ve Sammut-Bonnici, 2014, s. 1-2):

Avantajları;

- Yetersiz finansal kaynaklara ve ya uzman yönetim anlayışına sahip küçük kuruluşların yeni bir pazara girebilmesi için gerekli olan kaynakları elde etmesi adına etkili bir yöntem olabilir.
- Ortak girişimler; uzman bilginin yerel pazarlara gelmesini, gerekli dağıtım kanallarına girişi, hammadde gereçlerine erişimi ve yerel üretim olanaklarının artırılmasını sağlayabilir.
- Firmalar, tek başlarına girdikleri takdirde yüksek risk ve maliyete katlanacakları projelerde ortak girişime giderek diğer firmalarla bu risk ve maliyetleri paylaşabilmektedir.
- Bir ülkede yatırımların gerçekleştirilmesi için gerekli olan kapasite ve yeteneklerin noksan olması durumunda yabancı yatırımcılar ile ev sahibi ülkelerdeki yerel yatırımcılar ortak girişime giderek bu eksiklikleri gidermekte ve yatırımları gerçekleştirebilmektedir.
- Ortak girişim sayesinde aynı sermaye ile daha fazla ülkede üretim tesisi kurulumu sağlanabilecektir. Bu ise kıt kaynakların daha geniş bir bölgeye yayılmasına neden olacaktır.
- Yabancıların ülkedeki yatırımları üzerinde bir kısıtlama söz konusu olduğunda ortak girişim yoluyla ülke dışı faaliyetler yapılarak şirketlerin normal bir şekilde gelir elde etmesi sağlanabilir.

Dezavantajları;

- Ortak girişimlerin, önemli sınır ötesi ticaretlerini içeren küresel bir strateji içine entegre edilmesi zordur.
- Orak girişimlerde; farklı kültürlerin yer alması, firmalar üzerinde denetimin sağlanması, bazı kararların alınmasındaki gecikmeler, ulusal ülkenin koymuş olduğu yasaklar ve o ülkede görülen milliyetçilik rüzgârları gibi unsurlar şirketlerin yönetiminde bir takım güçlükler yaşanmasına neden olabilir.
- Ortak girişim içerisinde yer alan iki firmanın yönetimde eşit söz sahibi olması durumunda, işletme adına alınacak kararlarda çatışmalar yaşanabilir. Dolayısıyla bazı kararların alınması aksayabilir.

1.2.4. Stratejik Birleşmeler

İki ya da daha fazla şirketin ortak bir amacı gerçekleştirmek üzere birleşme dışında resmi bir sözleşme ile ortak çalışma alanları kurmalarına stratejik birleşme (strategic alliances) denilmektedir. Şirketler oluşturdukları bu stratejik birleşme ile birbirilerinin üretmiş olduğu ürünleri farklı markalarda satabilmekte ya da yeni bir ürün, teknoloji geliştirmek üzere ortaklaşa hareket edebilmektedirler (Erkök ve Yıldırım, 2018, s. 489).

Stratejik birleşmeler üç şekilde yapılabilmektedir (Özkan, 2015, s. 38);

- Şirketler hisse senetlerinin bir bölümünü karşılıklı olarak değiştirebilir. Burada şirketlerin amacı, hisse senetlerinin güvenilir şirketlere geçmesini sağlamaktır. Ancak bu şekildeki stratejik birleşmeler doğrudan yabancı yatırım özelliği taşımamaktadır.
- Şirketler hisse senetlerinin değiştirmenin yanında mal ya da hizmet üretmek amacıyla ortak bir girişim oluşturabilir.
- Kendi aralarında ortak pazarlama ve hizmet anlaşmaları yapmak yoluyla ortaklardan biri belirli piyasalarda diğer ortağı temsil edebilir.

1.2.5. Özelleştirmeler

Özelleştirme “*Kamunun sahip olduğu ticari ve sınai teşebbüsler ile varlıkların mülkiyet, yönetim ve denetimlerinin tamamen veya kısmen özel kişi ve kuruluşlara*

devredilmesi anlamını taşımaktadır” (Doğan, 2012, s. 7). Özelleştirme ile kamuya ait varlıklar yerli yatırımcılara ve ya yabancı yatırımcılara devredilebilmektedir. Yabancı yatırımcıların bu şekilde bir ülkedeki kamu varlıklarını devralarak yatırım yapmalarındaki nedeneler ise; başlangıç maliyetini azaltma, bölgesel ve küresel çapta bir ağ oluşturma, pazar payını genişletme ve düşük maliyet ile yatırım yapma şeklinde sıralanabilir. Özelleştirme, yabancı yatırımcılar için iyi bir yatırım şekli olmakla birlikte yatırımların yapıldığı ev sahibi ülke için de bir gelir kaynağı oluşturmaları ve kamu kesiminde daha az etkin olan sektörlerin daha verimli hale getirilmesi bakımından önem taşımaktadır (Özkan, 2015, s. 39).

1.2.6. Lisans Anlaşmaları

“Lisans anlaşması bir firmanın elinde bulundurduğu belirli haklarının kullanımını, belirli bir süre boyunca, bir ücret karşılığında bir başka firmaya devretmesi amacıyla yapılan hukuki bir sözleşmedir” (AİA, 2010, s. 8). Bu anlaşmalar yabancı yatırımların ülkeye giriş yollarından birini oluşturmaktadır. Yabancı firmalar yerli firmaların elinde bulundurduğu üretim patentini, üretim know how’unu, teklif ücreti ödemek kaydıyla ticaret markası ve malın dağıtım hakkını devralmaktadır. (Aydoğuş vd., 2005, s. 15). Yabancı firmalar lisans anlaşması ile belirli bir ürünü kendisine verilen teknik niteliklere uygun şekilde üretmekte ve bu ürünleri sattıkça elde ettiği gelirin bir kısmını anlaşmada belirtildiği gibi kiralayan ana şirkete transfer etmektedir. Lisans anlaşmalarında taşıma maliyetlerinin olmaması ve üretimin yerel firma tarafından yapılmasından dolayı doğrudan yabancı yatırım için gereken büyük harcamaların yapılmaması ve bu nedenle riskin düşük olması yatırımcılarına avantaj sağlamaktadır (Seyidoğlu, 2013, s. 631).

1.3. Doğrudan Yabancı Yatırımların Temel Belirleyici Faktörleri

UNCTAD’ın 1998 yılı Dünya Yatırım Raporu’nda, doğrudan yabancı yatırım kararlarının verilmesinde belirleyici olan faktörler üç ana başlık altında ele alınmıştır. Bunlar (UNCTAD, 1998, s. 91):

- Politik nitelikli faktörler,
- Ekonomik nitelikli faktörler,

- Yatırım ortamına ilişkin faktörler.

Tablo 1: Doğrudan Yabancı Yatırımların Belirleyicileri

Faktör Grupları	Ev Sahibi Ülkelerdeki Belirleyiciler	
Politik Faktörler	• Ekonomik, politik ve sosyal istikrar. • Giriş ve faaliyetlere ilişkin mevzuatlar. • Yabancı iştiraklerin anlaşma standartları. • Piyasaların yapısı ve işleyişine ilişkin politikalar (özellikle rekabet ve şirket satın alma ve birleşme politikaları). • Doğrudan yabancı yatırımlara ilişkin uluslararası anlaşmalar. • Özelleştirme politikası. • Ticaret politikası ve doğrudan yabancı yatırımlar ile ticaret politikalarının tutarlılığı. • Vergi politikası.	
Ekonomik Faktörler	Yatırım Stratejileri	Belirleyici Faktörler
	Pazar arayan yatırımlar	• Pazar büyüklüğü ve kişi başına milli gelir. • Piyasanın büyümesi. • Bölgesel ve küresel piyasalara erişim. • Ülkeye özgü tüketici tercihleri. • Piyasaların yapısı.
	Kaynak/Stratejik varlık arayan yatırımlar	• Hammaddeler. • Düşük ücretli vasıfsız işgücü. • Vasıflı işgücü • Teknolojik, yenilikçi ve diğer yaratılmış varlıklar (örneğin; marka isimleri). • Fiziki altyapı (Limanlar, enerji, yollar ve telekomünikasyon).
	Etkinlik arayan yatırımlar	• Kaynakların/varlıkların maliyeti ve işgücünün verimliliği. • Diğer girdi maliyetleri (örneğin; taşıma ve iletişim maliyetleri). • Bölgesel bütünleşme anlaşmasına üyelik, ölçek ekonomisi.
Yatırım Ortamına İlişkin Faktörler	• Yatırımların promosyonu (imaj yaratılması vb.). • Yatırım teşvikleri. • Güçlük maliyetleri (örneğin; rüşvet, bürokratik etkinlik). • Sosyal etkenler (İki dilde eğitim veren okullar, yaşam kalitesi vb.). • Yatırım sonrası hizmetler.	

Kaynak: UNCTAD, 1998, s. 91; Mangır, 2008, s. 65.

1.3.1. Politik Nitelikli Faktörler

Doğrudan yabancı yatırım kararlarının verilmesinde etkili olan politik faktörler aşağıdaki gibi açıklanabilir.

Politik istikrar: Doğrudan yabancı yatırımlar uzun vadeli yabancı sermaye yatırımlarıdır. Bu nedenle yabancı yatırımcılar yatırım yapacakları ev sahibi ülkenin politik açıdan istikrarlı olmasını istemektedirler (Büyükalvarcı, 2007, s. 49). Politik istikrar, bir ülkenin siyasi yaşamında yüksek dereceli dalgalanmaların olmaması biçiminde tanımlanmaktadır. Bu şekilde politik bir istikrarın var oluşu ise o ülkedeki politik riskin minimum seviyeye inmesini beraberinde getirmektedir (Tavartkiladze, 2019, s. 13). Politik risk, ev sahibi ülkelerdeki politik güç ve olaylardan dolayı yatırımda bulunan çok uluslu şirketlerin faaliyetlerinin kesintiye uğraması ihtimali şeklinde tanımlanmaktadır (MIGA, 2010, s. 17). Politik riskin önemli nitelikteki kaynakları; rekabet içerisinde olan ya da devamlı değişim gösteren siyasal felsefeler, değişen ekonomik şartlar, toplumsal kargaşa, savaş, terörizm, aşırı milliyetçilik, sözleşme ihlalleri, muhtemel politik bağımsızlık, yerel iş gruplarının kazanılmış hakları, rekabet halindeki dini gruplar, yeni oluşturulan uluslararası anlaşmalar, devletin finansal yükümlülüklerini yerine getirmemesi, transfer ve konvertibilite kısıtlamaları, kamulaştırma ve mevzuata yönelik olumsuz düzenlemeler şeklinde sıralanabilir (Emir ve Kurtaran, 2005, s. 41; Özbozkurt, 2019, s. 710). Yürütülmekte olan ampirik çalışmaların çoğunluğu düşük politik risklere sahip olan ve yüksek politik hakları bulunan ev sahibi ülkelerin daha fazla doğrudan yabancı sermaye akışına sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Öğrül, 2014, s. 13).

Giriş ve faaliyetlere ilişkin mevzuatlar: Yabancı yatırımcılar, doğrudan yabancı yatırımda bulunacakları ülkeleri seçerken, o ülkelerdeki sermayenin giriş ve faaliyetlerine yönelik yürürlükte bulunan kanun, tüzük, yönetmenlik gibi mevzuatları da göz önünde bulundurmaktadırlar. Yatırımcılar, yatırım öncesi ve sonrası ev sahibi ülkelerdeki yargı sürecinin uzunluğu gibi hususlara önem vermektedirler. Örneğin, Fransa'da tahkim süreci 36, Filipinler'de ise 943 günde tamamlanmaktadır. Bunun gibi yasal sürelerin uzunluğu bir ülkeye doğrudan yabancı yatırım gelmesinde belirleyici olabilmektedir (Özel, 2018, s. 37).

Vergi politikası: Doğrudan yabancı yatırım planlamasında bulunan çok uluslu şirketler için, yatırım yapılacak olan ülkenin uygulamış olduğu vergi politikası da önemli bir faktördür (De Mooij ve Ederveen, 2001, s. 4). Ülkeden ülkeye değişiklik gösteren vergi oranları, bir ülkeye doğrudan yabancı yatırım yapılması konusunda belirleyici olabilmektedir. Bu durum ülkelerin vergi rekabeti içerisine girmesine yol açmaktadır. “Vergi rekabeti, ekonomik entegrasyon ve gittikçe artan finansal entegrasyonun sonucu olarak ülkelerin, finansal sermayeyi ve şirketleri kendi piyasalarına çekmek için düşük efektif vergi oranları uygulamaları veya vergi yükünü düşürmek için vergisel teşvik uygulama çabaları olarak tanımlanabilir” (Kargı ve Yaygır, 2016, s. 4). Buna göre, ev sahibi ülkelerde risk, istikrarsızlık vb. bir sorun bulunmaması durumunda, vergi oranları daha düşük ülke yatırım yapılması adına tercih edilen ülke olması beklenmektedir (Candemir, 2009, s. 662).

Ülkelerin doğrudan yabancı sermaye yatırımlarını çekmek amacıyla vergi rekabetine girmekte kullandığı vergi politikası şeklindeki vergisel teşvikler; bir şirketin vergi yükünü düşürmek amacıyla oluşturulan indirimli kurumlar vergisi oranı biçimindeki vergi imtiyazları, vergi tatilleri, yatırım indirimleri, kar payları ve yurtdışında ödenen faizler üzerinde vergi indirimleri, ithalat vergileri istisnası ve ihracatta vergi iadesi gibi araçlardır. Bu araçlardan kurumlar vergisi indirimleri ve vergi tatili, yatırımların teşvik edilmesinde en çok tercih edilen vergisel teşvik yöntemleridir (Tavartkiladze, 2019, s. 15).

Özelleştirme politikası: Özelleştirme, devlete ait bir teşebbüsün özel sektöre devredilmesi şeklinde tanımlanabilir. Ülkeler söz konusu bu devir işlemi yerli ve yabancı yatırımcılara gerçekleştirebilmektedir (Lin ve Matsumura, 2012, s. 71).

Özeleştirme, 1980’li yıllardan itibaren dünya çapında uygulanan genel bir ekonomi politikası şekline dönüşmüştür. Ülkeler makroekonomi politikalarını belirlerken, özelleştirme programlarını da bu politikalar içinde bulundurmaya başlamışlardır. Özellikle gelişmekte olan ülkeler; siyasi, mali, sosyal ve diğer amaçların yanında doğrudan yabancı sermayeyi çekebilmek amacıyla özelleştirme uygulamalarına başvurmuşlardır (İnam vd., 2016, s. 252).

Rekabet politikası: Çok uluslu şirketlerin, bir ülkeye doğrudan yabancı yatırım kararı verirken göz önünde bulundurdıkları bir faktör de o ülkede iş yapabilmek adına, adil ve öngörülebilir bir rekabet sisteminin var olup olmadığıdır. Rekabet politikasının etkin olduğu, rekabet yasalarının yerinde ve düzenli bir biçimde uygulandığı yani adil ve öngörülebilir rekabet sistemine sahip ev sahibi ülkelerde, potansiyel yabancı yatırımcılar kendi faaliyetlerine zarar verebilecek yerli kartel ve tekeller ile mücadele etmek için, ihtiyaç duydukları yasal zemine sahip olabileceklerdir. Bu şekilde şeffaf ve etkin bir rekabet politikasının uygulanması yatırım alan ev sahibi ülke ekonomilerinin cazibesini artıracaktır. Etkin rekabet politikasının bulunması aynı zamanda yerli firmaların yabancı firmalar karşısında karşılaşacakları olumsuz rekabet şartlarını önlemede de önemli bir faktördür (Oransay ve Mike, 2016, s. 100).

Uluslararası anlaşmalar ve ekonomik entegrasyonlara katılım: Doğrudan yabancı yatırım kararı alınmasında etkili olan bir diğer faktör de yatırım yapılacak olan ev sahibi ülkelerin yapmış olduğu ikili serbest ticaret anlaşmaları ya da katılmış olduğu ekonomik entegrasyonlardır. Yabancı yatırımcılar bu şekilde ülkelerin imzalamış olduğu uluslararası ticaret anlaşmaları ve katılmış olduğu ekonomik entegrasyonları göz önünde bulundurarak, o ülkenin pazar ve dış ticaret avantajlarından faydalanmayı amaçlamaktadır (Özel, 2018, s. 44). Ayrıca ev sahibi ülkelerde ortaya çıkabilecek kamulaştırma, el koyma, millileştirme vb. risklere karşı bir güven ortamı oluşturmak adına uluslararası ticaret anlaşmalarının bir gereklilik olarak ortaya çıktığı söylenebilir (Tavartkiladze, 2019, s. 16). Bunlara; Avrupa Birliği (AB), Avrupa Serbest Ticaret Bölgesi (EFTA), Kuzey Amerika Serbest Ticaret Bölgesi (NAFTA), Asya ve Pasifik Ekonomik İşbirliği (APEC), Güney Amerika Ortak Pazarı (MERCOSUR), Güney Doğu Asya Uluslar Birliği (ASEAN), Baltık Gümrük Birliği gibi bölgesel nitelikli, Hizmet Ticaret Genel Anlaşması (GATS), Ticaretle Bağlantılı Yatırım Tedbirleri Anlaşması (TRIMS) gibi çok taraflı anlaşmalar örnek olarak gösterilebilir. Bu şekilde ülkeler arası ticaret anlaşmalarının imzalanması ve bir ekonomik entegrasyon içine dahil olunması, ev sahibi ülkeler için doğrudan yabancı sermaye çekmek adına olumlu etki yaratacağı söylenebilir (Öğrül, 2014, s. 16; Altundal ve Somuncu, 2016, s. 123).

1.3.2. Ekonomik Nitelikli Faktörler

1.3.2.1. Pazar Büyüklüğü

Pazar büyüklüğü, özellikle gelişmekte olan ülkeler için doğrudan yabancı yatırım çekmek adına etkili olan önemli bir ekonomik nitelikli faktördür. Pazar hacmi, yatırımda bulunacak şirketlere hem ülke içi piyasa talep hacminin yeterli düzeyde olması hem de o ülkenin çevresinde bulunan pazarların büyüklüğü ile doğru orantılı şekilde fayda sağlamaktadır. Dolayısıyla, yatırımda bulunacak çok uluslu şirketler için, yatırım yapılacak ülkedeki hem iç hem de dış pazarların büyüklüğü ve hacmi yatırım yapılması adına belirleyici bir niteliklerdir. Örneğin, bir ülkeye ihracatta bulunan çok uluslu şirketler, ihracat ortalama maliyetlerinin söz konusu piyasada üretim maliyetlerini aştığı durumlarda pazar hacmini göz önünde bulundurarak o ülkeye ihracat yapmak yerine doğrudan yabancı yatırım kararı alabilir (Özel, 2018, s. 46).

Yabancı yatırımcılar için, yatırım yapılacak ev sahibi ülkenin pazar hacminin geniş olması, daha fazla talep yaratacağından ve böylece daha fazla kar elde edileceğinden önemlidir. Fakat ev sahibi ülkenin pazar hacminin geniş olmasının yanında o ülkedeki tüketicilerin alım gücü de yatırım kararlarını etkilemektedir. Üretilen mal ve hizmetleri almak için yeterince gelire sahip olmayan tüketicilerin bulunması o ülkelere doğrudan yabancı yatırım yapma kararını negatif yönde etkileyecektir (Büyüksalvarcı, 2007, s. 53).

Yatırım kararı alınırken, ev sahibi ülkelerin pazar büyüklüğünü ölçmede, o ülkenin kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasılası kullanılmaktadır. Piyasa hacmi teorisine göre, ölçek ekonomilerinden yararlanmak ve kaynakları daha etkin kullanmak için büyük bir piyasanın bulunması gerekmektedir (Kurtaran, 2007, s. 374; Chakrabarti, 2001, s. 96). Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri kapsayan çalışmalarda, bir ülkeye doğrudan yabancı yatırım kararı verilmesinde pazar hacminin etkili olduğu ortaya konulmuş ve pazar hacmi nispeten daha geniş olan ülkelerin doğrudan yabancı yatırım için tercih edilen ülkeler olduğu sonucuna varılmıştır (Akıncı, 2010, s. 36).

Pazar hacminin ölçülmesinde genellikle kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hâsıla kullanılmaktadır. Ancak bazı çalışmalarda pazar hacminin ölçülmesinde gayri safi

yurtiçi hâsıla, gayri safi milli hâsıla ve kişi başına düşen gayri safi milli hâsıla rakamları alternatif olarak tercih edilmektedir. Fakat Kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hâsıla, alternatiflerine göre yabancı yatırımları daha başarılı yansıttığı gerekçesiyle çalışmalarda daha geniş yer tutmaktadır (Akıncı, 2010, s. 37).

1.3.2.2. Ekonomik Büyüme

Ekonomik büyüme, bir ülkede üretilen mal ve hizmet miktarının zaman içinde artması şeklinde tanımlanmaktadır. Ekonomik büyüme, reel gayrisafi yurtiçi hasılanın zaman içinde sürekli artması anlamına da gelmektedir (Ünsal, 2013, s. 14). Bir ülkede yaşayan insanların refah seviyesinin yükseltilmesi, o ülkedeki mal ve hizmet miktarlarının artırılması ile doğru orantılıdır. Dolayısıyla, bütün ekonomilerin temel hedeflerinden biri, ekonomik büyümenin hızlı bir şekilde artırılması ve bunun istikrarlı bir biçimde sürdürülmesidir (Çoban, 2013, s. 439).

Ekonomik büyümenin, doğrudan yabancı yatırımlar üzerindeki etkisinin daha iyi bir şekilde anlaşılması için hızlı ve yavaş büyüme oranlarına sahip ülkelerin karşılaştırılması gerekmektedir. Daha hızlı bir ekonomik büyüme oranına sahip ülkeler yavaş büyüme oranlarına sahip ülkelere kıyasla firmalara daha iyi fırsatlar ve kar olanakları sunmaktadır (Büyükşalvarcı, 2007, s. 55).

Doğrudan yabancı yatırımlar ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen literatürde birçok çalışma vardır. Bu iki değişken arası ilişkinin güçlü olması gelişmekte olan ülkeler adına daha gerçekçidir. Gelişmiş ülkelerle ilgili yapılan çalışmalarda ise, bu ülkelere gelen yatırımların amaçlarının ve niteliğinin farklı olmasından dolayı iki değişken arasındaki ilişki zayıf bulunmuştur (Erdoğan, 2011, s. 81). Borensztein, Gregorio ve Lee (1998), gelişmekte olan 69 ülkeye ilişkin doğrudan yabancı yatırımlar ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmasında, iki değişken arası güçlü bir ilişkinin olduğunu belirtmişlerdir (Borensztein vd., 1998). Dolayısıyla özellikle gelişmekte olan ülkeler, daha fazla ve istikrarlı doğrudan yabancı yatırımları çekebilmek için, istikrarlı ve sürdürülebilir bir ekonomik büyümeyi gerçekleştirmeli ve bunun için de gerekli altyapıyı sağlamalıdır (Okuyan ve Erbaykal, 2008, s. 56).

1.3.2.3. Dışa Açıklık

Dışa açıklık, ülkelerin diğer ülkelerle yapmış olduğu ticari ilişkilerinde, ne derece serbest ve ya ne derece katı politikalar uyguladığının ifadesidir ve ticari liberalizasyonun bir sonucu olarak ortaya çıkmış bir kavramdır (Yapar Saçık, 2009, s. 532). Ülkelerin dışa açıklığının ölçülmesi için literatürde çeşitli ölçüt yöntemleri bulunmaktadır. Bunlardan en sık tercih edileni ise ticaret paylarıdır. Ticaret yoğunluk oranı olarak da adlandırılan bu yöntemle göre bir ülkenin ticari bakımdan dışa açıklığı, ihracat ve ithalat toplamının gayrisafi yurtiçi hasılaya oranlanması ile elde edilmektedir (Yapar Saçık, 2009, s. 536).

Doğrudan yabancı yatırım kararlarında bir ülkenin dışa açıklığının önemi yapılacak olan yatırımın türüne bağlıdır (Demirhan ve Masca, 2008, s. 359). Dışa açıklığı yüksek ülkelere daha fazla doğrudan yabancı yatırım girişi olduğu yaygın bir görüş olmakla beraber bazı durumlarda ticari sınırlamalar, ülkeye doğrudan yabancı yatırım girişini pozitif yönde etkileyebilmektedir (Emir ve Kurtaran, 2005, s. 39). Örneğin, temel amacı dış ticaret üzerindeki engelleri aşmak olan piyasaya yönelik (yatay) gerçekleştirilen doğrudan yabancı yatırımlarda, dış ticaret üzerindeki engellerde meydana gelen artışın, yatırım kararlarında olumlu bir etki yaratması beklenmektedir. Dış ticaret üzerindeki kısıtlamaların doğrudan yabancı yatırım kararlarında olumlu etki yaratması tarife-atlama (tariff-jumping) hipoteziyle açıklanmaktadır. Bu hipoteze göre, piyasa payını arttırmayı amaçlayan şirketler, hedef piyasadaki ithalat tarifelerinin nispeten yüksek olduğu durumlarda, o ülkeye ihracat yapmak yerine o ülkede ürünlerini üretme yolunu tercih edebileceklerdir. Buna karşın, çok uluslu şirketlerin, üretim zincirini ülkeler arasında çeşitli kısımlar şeklinde paylaştırdığı kaynağa yönelik (dikey) nitelikli doğrudan yabancı yatırımlarda ise, ülkenin dışa açıklık oranı ne kadar yüksekse diğer bir deyişle ülkedeki ticaret sınırlamaları ne kadar düşükse, yatırım kararlarının da o kadar pozitif etkilenmesi beklenmektedir (Çiftci ve Yıldız, 2015, s. 74).

1.3.2.4. Döviz Kuru

Döviz kurları ile doğrudan yabancı yatırımlar arasında bir ilişkinin olduğunu öne süren ilk çalışma, 1970'de Aliber aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Aliber,

çalışmasında, toplam doğrudan yabancı yatırımların coğrafik dağılımının, farklı para birimlerinin olduğu alanların varlığı ve aksak bir döviz piyasası ile açıklanabileceğini varsaymıştır (Gullett ve Figgins, 1995, s. 2). 1970’li yıllarda ABD Dolarının Japon Yen’i karşısında değer kaybetmesi ile Japonya’da işçilik maliyetlerinin yükselmesi ve bunun neticesinde kur farkından dolayı Japonya’nın tekstil ve elektrikli ürünlerini sanayileşmekte olan Güneydoğu Asya ülkelerine taşıması bu duruma örnek olarak gösterilebilir (Öğrül, 2014, s. 20).

Çok uluslu şirketler, doğrudan yabancı yatırımları gerçekleştirmiş oldukları birçok farklı ülkenin para birimleri ile işlem yapmaktadır. Dolayısıyla, ev sahibi ülkelerdeki döviz kurlarında meydana gelen hareketlilikler ve döviz kuru belirsizlikleri, bu firmaların karlarını ve üretim yeri belirleme kararlarını etkileyebilmektedir (Sung ve Lapan, 2000, s. 411). Örneğin, ev sahibi ülke parasının yatırımcı ülke parasından daha değerli olması durumunda, ev sahibi ülkede yaşayan insanların alım gücünün artması ile mallara olan taleplerin de artması söz konusu olduğundan çok uluslu şirketleri yatırım yapmaya teşvik edebilir. Bu ise ülkeye doğrudan yabancı yatırım girişlerini artırabilir. Ayrıca, ev sahibi ülkelerin ulusal parasının değerlendirilmesi yerel ürünlerin üretim maliyetini artıracığından, o piyasaya girecek olan yabancı yatırımcılar için bir rekabet avantajı yaratabilir (Akıncı, 2010, s. 39). Ev sahibi ülkenin parasının değer kaybettiği durumlarda ise, ülkede bulunan yabancı şirketlerin refahında ve yabancıların yerli mallara yönelik talebinde bir artış oluşabilecektir. Kurda meydana gelen reel anlamda bir değer kaybı ayrıca, daha ucuz duruma gelen yerli emeğe yönelik bir avantaj elde etme amacı ile ev sahibi ülkelere daha fazla doğrudan yabancı sermayenin girmesine yol açabilir (Candemir, 2009, s. 669).

1.3.2.5. Enflasyon

Doğrudan yabancı yatırımların bir ülkeye gelmesinde etkili olabilecek bir diğer ekonomik faktör de enflasyondur. Enflasyon, bir ekonomideki genel fiyat düzeyinde meydana gelen sürekli artıştır (Ünsal, 2013, s. 19). Bir ülkede enflasyonun yüksek ya da öngörüsüz olması, o ülkeye doğrudan yabancı yatırım gerçekleştirecek yatırımcılar için bir risk oluşturabilir. Çünkü kontrol altına alınamayan bir enflasyon o ülkede

Üretim yapan firmaların girdi fiyatlarında sürekli bir artışa ve belirsizliğe yol açacaktır (zel, 2018, s. 47). Dolayısıyla, firmalar genel olarak enflasyon oranı düşük ve istikrarlı ülkelere yatırımlarını gerçekleştirirler ve böylece yüksek enflasyon ve istikrarsızlığın oluşturacağı fiili sermaye kayıpları ve belirsizliğe karşı kendilerini muhafaza etmiş olurlar (Candemir, 2009, s. 669).

1.3.2.6. İşgücü Maliyetleri

İşgücü maliyetleri, doğrudan yabancı yatırımların belirleyicileri arasında, en tartışmalı olarak nitelendirilen faktördür. Genel görüş, işgücü maliyetlerinde yani ücretlerde meydana gelecek bir artışın o ülkedeki doğrudan yabancı yatırımları azaltacağı yönündedir. Çünkü bir ülkede eğer ücretler artarsa o ülkede çeşitli malların fiyatları da artacağından, o malın hem ulusal hem de yabancı pazarlardaki rekabet gücü zayıflayacaktır. Dolayısıyla, ev sahibi ülkelerde ücret seviyesi arttıkça o ülkeden doğrudan yabancı yatırım çıkışı olacaktır (Tunca, 2005, s. 24). Sadece işgücü maliyetlerinin doğrudan yabancı yatırımlar üzerinde bir etkisinin bulunmadığını savunanlar ise; ücretlerin doğrudan yabancı yatırımları çekmek için tek başına bir etkisinin olmadığını, ücretlerle birlikte verimliliğin de önemli bir unsur olduğunu vurgulamışlardır. Buna göre, düşük ücret seviyesinde kaliteli bir işgücünün varlığı bir ülkeye doğrudan yabancı yatırımların girmesi için iyi bir nedendir (Akıncı, 2010, s. 39).

1.3.2.7. Altyapı

Doğrudan yabancı yatırım kararı verilmesinde etkili olan bir diğer faktör de yatırım yapılacak ev sahibi ülkenin altyapı sistemidir. Bir ülkenin altyapı sistemi; karayolları, limanlar, demir-yolları, haberleşme sistemleri vb. ni kapsamaktadır. Bir ülkenin altyapı sisteminin gelişmiş olması yatırımların verimliliğini artıracaağından o ülkeye doğrudan yabancı yatırım akışını teşvik etmektedir. Dolayısıyla, bir ülkenin fiziksel ve haberleşme altyapısı ile o ülkeye gelen doğrudan yabancı yatırımlar arasında pozitif bir ilişki söz konusudur (Emir ve Kurtaran, 2005, s. 39).

1.3.2.8. Hammadde Kaynakları

Hammadde kaynaklarının dünya üzerindeki dağılımı dengeli değildir. Bu kaynakların işletilmesi için gerekli olan tesislerin, tıpkı madenlerde olduğu gibi kaynağın bulunduğu yere inşa edilme zorunluluğu bulunmaktadır. Dolayısıyla hammadde kaynaklarının bulunması o ülkeye doğrudan yabancı yatırım yapılması adına bir nedendir (Seyidoğlu, 2013, s. 632).

Hammadde kaynaklarının yeterli ve ucuz olduğu ülkeler, hammadde kaynağı arayışında olan yabancı yatırımcılar için yatırım yapılması konusunda cezbedici olabilmektedir (Öğrül, 2014, s. 20). Brezilya, Meksika, Şili ve diğer petrol zengini ülkeler ile doğalgaz kaynakları bol olan Orta Asya ülkelerine gerçekleştirilen doğrudan yabancı yatırımlar bu yatırımlara örnek gösterilebilir (Akıncı, 2010, s. 38).

1.3.3. Yatırım Ortamına İlişkin Faktörler

1.3.3.1. Yatırım Teşvikleri

Ülkeler arası global boyutta ticaretin serbestleşmesi ve hacminin artması ile doğrudan yabancı sermaye yatırımları da yaygın hale gelmeye başlamıştır. Bu durum özellikle gelişmekte olan ülkeleri, bu türden yatırımları kendi ülkelerine çekmek amacıyla, yatırım ortamını iyileştirici düzenlemeler almaya yöneltmiştir. Bu bağlamda ülkeler yabancı yatırımlar için bir cazibe merkezi olmak adına çeşitli teşvik politikalarını ve enstrümanlarını geliştirme yoluna gitmişlerdir. Teşvik politikaları, ülkeye yeni yatırımlar çekme hedefleri doğrultusunda uygulanıyor olmakla birlikte diğer taraftan ülkede faaliyet gösteren yabancı yatırımcıların rekabet avantajlarını kaybetmesinin önüne geçilmesi amacıyla da uygulanmaktadır. Buradaki avantaj kaybının anlamı, diğer ülkelerin gerçekleştirmiş olduğu teşvik politikaları ile yabancı yatırımcının yatırımlarını diğer bir ülkeye kaydırma ihtimalidir (Özel, 2018, s. 49).

Ülkelerin doğrudan yabancı yatırımları çekmek amacıyla kullandıkları teşvikler aşağıdaki gibi sıralanabilir (Kaymak, 2005, s. 85-87; Öğrül, 2014, s. 22-23):

- Kurunlar vergisi oranının düşürülmesi ya da vergiden muaf tutulması,
- Gümrük vergisinde indirim yapılması ya da vergiden muaf tutulması,

- Hammadde kullanımı ve ihracatına yönelik katma değer vergisi muafiyeti uygulanması,
- Sermaye yatırımları için hızlandırılmış amortisman ve ya yatırım indirimi yöntemlerinin kullanılması,
- Sosyal güvenlik primlerinde indirim uygulaması,
- Şirketlerin yurtiçi satışlarında vergi indirimi uygulaması,
- Teminatlı ihracat kredilerinin verilmesi,
- Devlet tarafından uygun primli sigortaların sağlanması,
- Çevre, sağlık, güvenlik ve iş hayatı standartlarının düşürülmesi,
- Altyapı tahsis edilmesi,
- Yatırımcılarla tercihli anlaşmalar kurulması,
- Bir takım pazar ayrıcalıklarının tanınması,
- Yabancı yatırımcılara özel kurlar uygulanması.

Doğrudan yabancı yatırımları çekmek için düşük vergiler gibi özel teşvik yöntemlerinin kullanılmasının çok fazla etkili olmadığı görüşü hâkimdir. Bunun nedeni yabancı yatırımcıların bu tür uygulamaları, süreklilik gösteren bir takım dezavantajlar için bir tazminat şeklinde görmesidir. Buna karşın, kısıtlamaların kaldırılması, iyi iş imkanlarının oluşturulması, yabancı firmaların ev sahibi ülkelerdeki denk yerli firmalarla eşit muamele görmesi, yeni piyasaların açılması gibi motivasyon artırıcı teşvik yöntemleri, doğrudan yabancı yatırımların ülkeye gelmesinde pozitif etki yaratacaktır (Kurtaran, 2007, s. 375).

1.3.3.2. Şeffaflık

Şeffaflık kavramı “genel olarak, kamu yönetiminde rüşvet ve yolsuzluk olmaması, hukukun üstünlüğü, ekonomik politikaların (mali, vergisel) belirlenmiş olması, firmalarda muhasebe standartlarının tutarlı ve uluslararası standartlara uygun olması ve mevzuatın açık, tutarlı ve keyfiliğe yol açmadan uygulanıyor olması şeklinde tanımlanmaktadır” (İSO, 2002, s. 26).

Çok uluslu şirketler doğrudan yabancı yatırım yapacakları ev sahibi ülkelere siyasi ve ekonomik güvence beklemektedirler. Bu nedenle bu şirketler yatırım

yapmadan önce ülkelerin yatırım için riskli olup olmadığını belirmeye çalışmaktadırlar. Devlet yönetiminde şeffaflığın minimum seviyede olduğu, genel olarak yönetimde gizliliğin ve yolsuzluğun egemen olduğu ülkeler, risk ve getirilerin önceden belirlenmesinde yetersiz kalacaktır. Dolayısıyla, bu risk ve belirsizlik ortamı ülkelerin doğrudan yabancı yatırım almasında negatif bir unsur olmaktadır (Candemir, 2009, s. 672).

Bir ülkede şeffaflığın olmamasının beş farklı kaynağı bulunmaktadır (Drabek ve Payne, 2001, s. 5-6; Akıncı, 2010, s. 47-48):

- Birincisi yolsuzluk ve rüşvettir. Yolsuzluk ve rüşvet sermaye birikimi üzerinde olumsuz bir etki meydana getirmekte ve uygulanan istikrar programları üzerinde tehdit oluşturmaktadır.

- İkincisi mülkiyet haklarının ülkeler tarafından korunmamasıdır. Telif haklarının korunmasındaki eksiklikler, patent ihlalleri, sözleşmelerin uygulanmasındaki eksiklikler gibi örnekler mülkiyetin zayıf korunduğunun göstergesidir. Mülkiyet haklarının korunması, şirketlerin yeni yatırım kararları almaları ve yatırımlardan elde edecekleri gelirleri tahmin etmelerinde hayati öneme sahip bir faktördür.

- Üçüncü ve dördüncü kaynağı ise bürokratik etkinsizlikler ve kanunların uygulanmasındaki yetersizlikler oluşturmaktadır. Bu iki faktör yatırımlar için ciddi engeller teşkil etmektedir. Eğer kamu hizmetlerinin kalitesi öngörülemez ve güvenilemez bir düzeyde ise yatırımcı firmalar daha fazla riske maruz kalacaktır.

- Beşinci ve son kaynak ise ekonomi politikalarının kendiliğinden işlememesi ve beklenmeyen politika değişiklikleridir. Örneğin, bir ülkede hükümet daha önceki hükümetin almış olduğu bir özelleştirme kararını iptal edebilir. Bu şekilde öngörülmeleyen bir politika değişikliği yabancı yatırımcıların tepkisini çekebilir ve doğrudan yabancı yatırımların o ülkeye girişini negatif yönde etkileyebilir.

Sonuç olarak, ülkelerin daha fazla doğrudan yabancı yatırım çekebilmesi için; şeffaf politikaların uygulanması, yolsuzlukla mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi, ülke içerisindeki bürokratik işlemlerin kısa bir sürede sonuçlandırılabilmesi, yabancı

yatırımcıların yapacakları işlemlerin açık, basit ve anlaşılır bir şekilde olması gerekmektedir (Öğrül, 2014, s. 22).

1.3.3.3. Sosyal ve Kültürel Etkenler

Doğrudan yabancı yatırımları etkileyebilecek bir diğer faktör de ev sahibi ülkenin sosyal ve kültürel yapısıdır. Bir ülkenin sosyal ve kültürel yapısı o ülkenin gelişmişlik düzeyini yansıtan göstergeler arasında yer almaktadır. Ev sahibi ülkelerde yabancı yatırımlar için uygun ekonomik ve politik koşullar sağlanmış olsa bile ev sahibi ülkelerdeki halkın yabancı sermaye ile ilgili düşünce ve davranışları, bu yatırımlara nasıl bir tepki verecekleri, yabancı yatırımcılar açısından bir risk ihtimalini ortaya çıkartabilmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde bu gibi durumlara daha belirgin bir şekilde rastlanılmaktadır (Akıncı, 2010, s. 49).

Toplumun sosyal yapısı içerisinde bulunan yazılı olmayan kurallar ve normlar, gelenekler ve görenekler, iş yaşamına yönelik davranışlar gibi faktörler bir ülkeye yönelik gerçekleştirilecek yabancı yatırımları etkileyebilmektedir. Örneğin, girişimcilik, uzlaşma ve ortaklık kültürü, aşırı milliyetçilik davranışları, tasarruf alışkanlıkları gibi etkenler ülkelerin ekonomik performansını şekillendirmektedir. Doğal kaynak yönünden zengin ve eğitim düzeyinin yüksek olduğu bir ülke ekonomisinin, muhafazakâr politikalar uygulaması gerekçesiyle gerilemesi, sosyokültürel yapıya yönelik uygulamaların ekonomiye etkisi açısından örnek olarak gösterilebilir (Tavartkiladze, 2019, s. 19).

Doğrudan yabancı yatırım yapılacak olan ev sahibi ülkelerdeki, yabancı sermayeye karşı bir takım ideolojik tutumlar da yatırım kararı alacak yatırımcılar için bir risk unsuru oluşturabilmektedir. Bu kapsamda ideolojik cereyanlar ile ev sahibi ülkelerde gerçekleştirilen yabancı sermaye ile ilgili olumsuz kampanyalar yabancı yatırımcıları tedirgin edebilmektedir. Dolayısıyla, yatırımcı şirketler ev sahibi ülke halkının tepkilerini bir risk olarak değerlendirip yatırımlarından vazgeçme ya da yatırımlarını azaltma yoluna gidebilmektedir (Candemir, 2009, s. 672).

Yatırım yapılacak ev sahibi ülkelerin eğitim düzeyi de yatırım kararları için belirleyici olabilmektedir. Ev sahibi ülkenin eğitim düzeyinin yüksekliği, o ülkedeki

işgünün kalitesini yansıtan faktörler arasında yer almaktadır. Dolayısıyla, yüksek bir eğitim düzeyine sahip olunması, yabancı yatırımcıların o ülkeye yönelik doğrudan yabancı yatırım kararları almasında olumlu bir etkidir ve özellikle imalat sanayi ve hizmet sektörlerinde bir rekabet unsuru oluşturmaktadır (Öğrül, 2014, s. 22).

1.3.3.4. Hukuki Altyapı

Yabancı yatırımcılar doğrudan yabancı yatırım kararı verirken, ev sahibi ülkelerden hukuken güvende hissedebilecekleri bir ortam beklemektedirler. Yatırımcıların ev sahibi ülkelerde bu konudaki en büyük endişeleri; girişimcilik faaliyetlerine ilişkin düzenlemeler, ülkenin yabancı yatırımlara karşı genel hukuki yaklaşımı, yargının işleyişi, yatırımla ilgili uyuşmazlık çıktığı zaman yargı yoluna başvurma, başvurduğu yargı yolunun adil olması ve sonuç alma süreleridir. Dolayısıyla, yabancı yatırımcılar faaliyetlerini kolay gerçekleştirebildiği, hukuki bir endişenin olmadığı ev sahibi ülkeleri yatırım için tercih edebilmekte, hukuki bir güven ortamı sağlanmamış ülkelere ise yatırım yapmaktan kaçınabilmektedirler (Tavartkiladze, 2019, s. 17).

1.4. Doğrudan Yabancı Yatırımların Ülke Ekonomisine Etkileri

Dünya üzerinde küreselleşmenin artmasıyla birlikte ülkeler arası gerçekleştirilen doğrudan yabancı yatırımlarda da büyük artışlar meydana gelmiştir. Önceleri ulusal egemenlik için bir tehdit olarak görülen bu doğrudan yabancı yatırımlar, daha sonraları ülkelerde ortaya çıkardığı etkiler sonucunda arzu edilen bir unsur haline dönüşmüştür (Akıncı, 2010, s. 63). Özellikle gelişmekte olan ülkeler, yaratacağı olumlu etkilerinden dolayı doğrudan yabancı yatırımları teşvik edici rekabet politikaları uygulayagelmışlerdir. Doğrudan yabancı yatırımların ülke ekonomileri üzerinde oluşturabileceği olumlu etkilerinin yanında olumsuz şekilde yansıyabilecek etkileri de bulunmaktadır. Bu etkiler Tablo-2'deki gibi gösterilebilir (Mangır, 2008, s. 66).

Tablo 2: Doğrudan Yabancı Yatırımların Ev Sahibi Ülkelerde Yaratabileceği Etkiler

<u>Olumlu Etkileri</u>
• Ülke ekonomisinin üretim kapasitesinin artmasına katkıda bulunabilir, • Ülkenin istihdamını artırabilir,

- İleri teknolojilerin ve yönetim bilgilerinin ev sahibi ülkeye transferini sağlayabilir,
- Ölçek ekonomisi yaratabilir,
- Ülkeye döviz girmesine yol açar,
- Ülkelerin ihracatını artırabilir,
- İç tekelleri kırmak yoluyla, ülkede rekabet ortamı ve dinamizm yaratabilir,
- Dış ekonomik liberalizasyonun oluşturulmasına katkıda bulunur,
- Devlete vergi geliri sağlayabilir,
- Ülkelerin dış borçlanma gereksinimini azaltabilir,
- Yeni teknolojilerin ülkeye gelmesi ile ev sahibi ülkenin çevresinin korunmasına katkı sağlayabilir.

Olumsuz Etkileri

- Ülke ekonomisi üzerinde yabancı denetiminin artmasına yol açabilir,
- Yerli firmalar karşısında haksız rekabet üstünlüğü sağlama ve yerel ekonomide tekel kurma eğilimlerinin artmasına yol açabilir,
- Yabancı yatırımcıların, yatırımları için ev sahibi ülkeden borçlanması ev sahibi ülkede faiz oranlarının yükselmesine yol açabilir bu ise yerli firmaların yatırımlarının azalmasına sebep olabilir,
- Yabancı yatırımcıların, doğrudan yabancı yatırım yaptığı ülkelerde ihracata yönelmemesi, hammaddeleri yerli kaynaklardan temin etmemesi ve kar transferlerinde bulunmaları, ev sahibi ülkenin ödemeler bilançosu üzerinde baskının artmasına yol açabilir bu ise döviz giderlerini artırıcı etki yaratabilir,
- Çok uluslu şirketlerin, ev sahibi ülkede açtığı şubesinin ihracatta kendisi ile rekabetine izin vermemesi sebebiyle ev sahibi ülkenin ihracatı azalabilir,
- Devletler gümrük tarifesi, kota gibi koruyucu araçları kullanarak bazı malların ülkeye girişini önlemeyi amaçlayabilmektedir. Ancak ülkelere gerçekleştirilen doğrudan yabancı yatırımlar ile birlikte söz konusu mallar ülke içinde üretilebileceğinden, ilgili malların dış ticaretine konulan kısıtlamalar aşılabılır,
- Kur dalgalanmalarına neden olarak, ev sahibi ülkelerde mali kriz ortamı oluşturabilir,
- Ev sahibi ülkelerde teknolojik bağımlılığın artmasına yol açabilir,
- Transfer fiyatlandırması ile ev sahibi ülkeler vergi kaybına uğrayabilir.

Kaynak: Seyidoğlu, 2013, s. 645-649; Mangır, 2008, s. 66.

Doğrudan yabancı yatırımların, ev sahibi ülke ekonomisi üzerindeki etkilerinin daha net anlaşılabilmesi için ekonomik büyüme ve kalkınma, milli gelir, istihdam, ödemeler dengesi ve teknoloji üzerindeki etkilerinin bilinmesi gerekmektedir (Öğrül, 2014, s. 23).

1.4.1. Doğrudan Yabancı Yatırımların Ekonomik Büyüme ve Kalkınma Üzerindeki Etkileri

Ülkelerin ekonomik büyümesinde ve kalkınmasında, doğrudan yabancı yatırımlar önemli derecede etkili olabilmektedir. Bu yatırımlar özellikle iç tasarrufları yetersiz, dış borcu yüksek olan gelişmekte olan ülkeler için daha büyük bir anlam taşımaktadır. Çünkü bu ülkeler yatırım için ihtiyaç duyduğu sermayeyi ya borçlanma ya da doğrudan yabancı yatırımlarla giderebilmektedirler (Özkan, 2015, s. 44).

Doğrudan yabancı yatırımlar, ev sahibi ülkelerin ekonomik büyüme ve kalkınmalarını sürdürmeleri adına dış finansman kaynağı sağlamak yoluyla doğrudan etkide bulunmanın yanında, yatırım sonucu oluşan ve ülkeye dolaylı şekilde yansıyan etkiler de yaratmaktadır. Örneğin, doğrudan yabancı yatırımlarla ülkeye yeni ve ileri teknolojilerin gelmesi, çok uluslu şirketlerin ev sahibi ülkede ileri teknoloji gerektiren alanlara yönelmesi ile emeğin daha kalifiye hale gelmesi ve rekabet ile ihracatın artması gibi pozitif dışsal faydalar da ev sahibi ülkenin ekonomik büyümesine katkıda bulunabilir. Doğrudan yabancı yatırım faaliyetleri sonucu ev sahibi ülkelerin yararlandığı dışsal faydalar, bir bütün şeklinde ülkenin ekonomik verimliliğini artırmaktadır (Aktan ve Vural, 2013, s. 51).

Doğrudan yabancı yatırımların, ev sahibi devletlerin iktisadi büyümesine katkı sağlamasında, ülkeye gelen doğrudan yabancı yatırımın türü belirleyici olabilmektedir. Yeni tesisler kurmak amacıyla gerçekleştirilen yatırımlar, ev sahibi ülkenin toplam sermaye stokunu arttıracığından ekonomik büyümeye de olumlu katkı sağlamaktadır. Fakat var olan işletmeyi devralma şeklinde yapılan doğrudan yabancı yatırımlar, yeni bir yatırım özelliğinde olmadığı için toplam sermaye stokunu arttırmamaktadır. Böyle durumlarda firmanın yönetiminde söz sahibi yeni grubun bilgi, donanım ve bağlantıları aracılığıyla firma verimliliği artırılabilir ve böylece ülkenin toplam geliri yükseltilebilir (Akıncı, 2010, s. 64).

1.4.2. Doğrudan Yabancı Yatırımların Milli Gelir ve İstihdam Üzerindeki Etkileri

“Bir ülke vatandaşlarının sahip oldukları üretim faktörlerine gerek o ülkedeki gerek diğer ülkelerdeki üretime katkıları karşılığında yapılan ödemeler toplamına milli gelir denir” (Ünsal, 2013, s. 57). Milli gelirin ülke nüfusuna bölünmesi sonucu ise kişi başına düşen milli gelir rakamlarına ulaşılmaktadır. Bu değer genellikle ülkelerin refah seviyesi bakımından diğer ülkelerle karşılaştırılmasında kullanılmaktadır. Burada bir ülkenin kişi başına düşen milli geliri reel olarak ne kadar yüksek olursa refah seviyesinin de o kadar yüksek olacağı kabul edilmektedir. Kişi başına düşen milli geliri artırmak için ülkenin üretim kapasitesinin artırılması gerekmektedir. Bunu da sağlayacak olan ülkenin, yatırımlarını bir önceki yıla kıyasla arttırması olacaktır (Akıncı, 2010, s. 71).

Doğrudan yabancı yatırımlar, ev sahibi ülkelerde yaratmış olduğu yeni üretim kapasitesi ile reel ulusal üretimin artmasına (bu da milli gelirin artmasına) ve istihdam oranlarının yükselmesine yol açmaktadır. Böylelikle, bu yatırımlar ülkelerin işsizlik sorunu ile mücadele etmesinde oldukça önemli rol oynamaktadır (Seyidoğlu, 2013, s. 645). Dolayısıyla, genel olarak bir ülkenin milli gelirinin artması (azalması), o ülkenin istihdam düzeyinin artmasına (azalmasına) sebep olduğu kabul edildiğinden doğrudan yabancı yatırımların milli gelir ve istihdam üzerindeki etkilerinin birlikte ele alınması gerekmektedir (Aktan ve Vural, 2013, s. 49).

Hammadde işlemeye yönelik bir ülkeye gelen doğrudan yabancı yatırım projesi, madencilik, tarım gibi alanlarda çok sayıda işçi ve yöneticiyi yerel kaynaktan temin ederek istihdama katkı sağlayabilmektedir. Ayrıca bu şekilde gerçekleşen yatırımlar, doğrudan ülkenin toplam üretimini arttırmasının yanında yerel kaynaktan karşılanan emeğe, satın alınan mal ve hizmete yapılan ödemeler ve devlete yapılan vergisel ödemeler dahil çarpan etkisi yoluyla milli geliri gerçekleştirdikleri nominal üretimden daha çok artırma kapasitesine sahiptirler. Yine üretim faaliyetlerinin bir bölümünün avantajlı olduğu için bir başka ülkeye kaydırılması şeklindeki doğrudan yabancı yatırım projeleri de ev sahibi ülkenin milli gelirini artırabilmekte ve genellikle imalat sanayide istihdama büyük katkı sağlayabilmektedir. Yerel piyasaya mal ve hizmet

satmak amacıyla gelen doğrudan yabancı yatırım projelerinde ise ev sahibi ülkede çok az miktarda üretim yapılmaktadır. Bu tip yatırımlar, ev sahibi ülkedeki üreticilerle rekabete girerek onların piyasadan dışlanmasına yol açabilmektedir. Yerel piyasadan bir miktar mal ve hizmet satın aldığı için yerel üretime katkı sağlasa da bu yatırımlar diğer doğrudan yabancı yatırım türlerine kıyasla milli gelir ve istihdama daha az katkı sağlamaktadırlar (Aktan ve Vural, 2013, s. 49-50).

1.4.3. Doğrudan Yabancı Yatırımların Ödemeler Dengesi Üzerindeki Etkileri

Ödemeler dengesi, bir ülkedeki yerleşiklerin diğer ülkelerle (dış alemle) belirli bir dönemde (yılda) gerçekleştirdiği ekonomik işlemlerin kayıt altına alındığı tablodur. Buradaki yerleşik kavramı, bir yıldan uzun zamandır ülke sınırları dâhilinde ikamet eden kişileri, ülke hükümetini ve kurumları içermektedir. Ödemeler dengesinde, bir ülkenin diğer ülkelerle bir yıl içinde gerçekleştirmiş olduğu mal, hizmet, gelir, transfer ve varlık işlemleri yer almaktadır (Ünsal, 2013, s. 145).

Doğrudan yabancı yatırımlar, yatırım yapılan ülkelerin ödemeler dengesini çeşitli şekillerde etkileyebilmektedir. Doğrudan yabancı yatırımların ödemeler dengesi üzerindeki ilk ve bir defa görülen olumlu etkisi, yabancı şirketlerin ev sahibi ülkeye ilk girişinde, yatırım için gerekli olan sermayeyi ülkeye getirmesi ile gerçekleşir. Şirketler, ev sahibi ülkede üretime başlamasından itibaren yaptığı ihracat ve ithal ikamesi üretimi yoluyla ödemeler dengesine pozitif katkı yapmaya devam eder. Fakat şirketlerin üretim için gerekli girdileri ithal etmesi durumunda ödemeler dengesi negatif yönde etkilenir. Ayrıca yabancı yatırımların ev sahibi ülkeye gelmesi ile ortaya çıkacak milli gelir artışı, ülkenin ithalatını artırabilir bu ise ödemeler dengesine olumsuz şekilde yansıyabilir. Yine şirketlerin kar transferlerinde bulunması, ev sahibi ülkede faaliyetlerine son vererek ülkeden ayrılması da ödemeler dengesine negatif etki yaratacak hususlardandır (Özkan, 2015, s. 44-45).

Doğrudan yabancı yatırımların, ev sahibi ülkenin ödemeler dengesi üzerinde olumlu ya da olumsuz bir etkide bulunduğu aşağıdaki formül yardımıyla belirlenebilir (Büyüksalvarcı, 2007, s. 61):

$$e = x + y + z - (k + l + m + n)$$

Formülde, e: doğrudan yabancı yatırımların ödemeler dengesine etkisini, x: yabancı yatırımcının döviz şeklinde getirdiği sermayeyi, y: yabancı yatırımcının ihraç ettiği maldan elde ettiği döviz, z: yabancı yatırımcının yaptığı üretim sonucu ikame edilen ithalatı, k: üretim sürecinde ithal edilen hammadde, ara malları ve sermaye mallarını, l: kar transferlerini, m: Dış faktörlere gerçekleştirilen ödemeleri, n: yatırımda ortaya çıkacak olası bir durumu ve ya ülkeden çekilmeyi göstermektedir. Formüle göre, eğer çok uluslu şirketler ev sahibi ülkede ihracata yönelmediyse, üretim için gerekli hammadde ve ara malların tamamını dışarıdan ithal ediyorsa ve ürettiği mal ve hizmetler ile herhangi bir ithal ikamesi yaratamıyorsa $y=0$, $z=0$, $k>0$ ve $l>0$ olacaktır. Bu durumda, başlangıçta doğrudan yabancı yatırımların ödemeler dengesine etkisi negatif yönde olacaktır. Fakat uzun vadede şirketin ihracata yönelmesi ve üretilen malın ithal ikamesi sağlanması durumunda yatırımın ödemeler dengesi üzerindeki etkisi pozitif yöne doğru kayacaktır (Büyükşalvarcı, 2007, s. 61-62).

1.4.4. Doğrudan Yabancı Yatırımların Teknoloji Üzerindeki Etkileri

Çok uluslu şirketler, doğrudan yabancı yatırım yaptıkları ev sahibi ülkelere yatırımla birlikte ileri teknolojileri, yeni organizasyon ve dağıtım modellerini de transfer etmek yoluyla ortaklarına ve müşterilerine gereken teknik desteği sunarak ve yatırım yaptığı ülkelerde yeni işçi ve yönetici yetiştirerek ev sahibi ülkenin teknoloji birikimini ve verimliliğini arttırabilmektedirler (Badur, 2019, s. 12).

Doğrudan yabancı yatırımların, ev sahibi ülke teknolojisi üzerinde üç önemli katkısı bulunmaktadır. Bunlar (Aktan ve Vural, 2013, s. 54):

- Ev sahibi ülkede bulunmayan yeni teknolojiler, bu yatırımlar sayesinde ülkeye getirilebilir ve üretilmesi ancak yeni teknolojilerle mümkün olabilen ürünlerin ülke içinde üretilmesi ve tüketilmesi sağlanabilir,
- Yabancı yatırımcılar, ileri teknoloji içeren bir yatırım projesinin uygulanması için gerekli bilgi ve becerileri ev sahibi ülkelere sunmaktadırlar. Böylelikle ülkeye gerçekleştirilen teknoloji transferi ile ortaya çıkan pozitif dışsallıktan ev sahibi ülkeler yararlanabilmektedirler,

- Çok uluslu şirketler, gerçekleştirdikleri doğrudan yabancı yatırımlarla ev sahibi ülkeye getirdikleri yeni teknolojiler sayesinde, ülke içerisinde rekabetin atmasına yol açabilir. Ayrıca yeni gelen fikir ve teknolojiler, ev sahibi ülkede yerel icatların artması yönünde olumlu bir katkıda bulunabilir.

Doğrudan yabancı yatırımların, ev sahibi ülkelerin teknolojisi üzerinde yarattığı birçok olumlu etkisinin yanında, gittiği ülkelerin teknolojisini olumsuz etkileyebilecek etkileri de bulunmaktadır. Bunlardan biri ev sahibi ülkelerde teknolojik bağımlılığa yol açabilmesidir. Çok uluslu şirketler, araştırma ve geliştirme faaliyetlerini yatırım yapılan ülkelere değil ana merkezlerinde toplamaktadırlar. Dolayısıyla, bu şekilde ev sahibi ülkeler, araştırma ve geliştirme çalışmaları dışında bırakılarak yeni teknolojileri devamlı şekilde ithal etmeye zorlanabilir ve böylelikle bir teknolojik bağımlılık yaratılabilir. Ayrıca, ev sahibi ülkeler, belirli bir teknolojiyi kullanmaya zorlanabilir bu ise ülke içindeki endüstrileşmeyi ve ulusal teknolojideki gelişmeleri negatif yönde etkileyebilir (Seyidoğlu, 2013, s. 648).

1.5. Türkiye’de Doğrudan Yabancı Yatırımlar

Çalışmamızın bu kısmında Türkiye’deki doğrudan yabancı yatırımlar, dönemler halindeki gelişim süreçleriyle ele alınarak, ilgili dönemlerdeki istatistiki veriler yardımıyla açıklanmaya çalışılacaktır.

1.5.1. Türkiye’de Doğrudan Yabancı Yatırımların Tarihsel Gelişimi

Türkiye’deki doğrudan yabancı yatırımların tarihsel gelişim sürecini, “Cumhuriyet öncesi dönemde doğrudan yabancı yatırımların gelişimi” ve “Cumhuriyet döneminde doğrudan yabancı yatırımların gelişimi” şeklinde iki ana başlık altında incelemek mümkündür.

1.5.1.1. Cumhuriyet Öncesi Dönemde Doğrudan Yabancı Yatırımların Gelişimi

Türkiye’de doğrudan yabancı yatırımların tarihsel gelişim süreci Osmanlı İmparatorluğu’ndaki kapitülasyonlarla başlamaktadır. Kapitülasyonlar çerçevesinde yapılan ticaret anlaşmaları yoluyla yabancı sermaye, ülkeye giriş yapabilme imkânı

bulmuş ve özellikle Osmanlı İmparatorluğu’nun gerileme döneminde devletin yetersiz kaldığı kamu hizmeti yatırımları ile doğal kaynakların işletilmesi alanında faaliyet göstermiştir (Özel, 2018, s. 61).

1838 yılında Osmanlı İmparatorluğu, İngiltere ile “Balta Limanı Ticaret Anlaşmasını” imzalamıştır. Bu anlaşma, başta İngiltere olmak üzere diğer Avrupa ülkelerine kapitülasyonlara ek yeni imtiyazlar verilmesi açısından önemli bir gelişmedir. Anlaşma ile Osmanlı İmparatorluğu, yabancı devletlerden mal ithalini serbest bırakmış, ithalatta %5, ihracatta ise %12 gümrük vergisi uygulamayı kabul etmiştir. Ayrıca yabancı tüccarların, satış için mallarını bir bölgeden diğerine taşıırken ödedikleri çeşitli vergilere muafiyet getirilmiştir. Bu dönemde yabancı yatırımcılar daha çok demiryolu, elektrik, telefon, havagazı, liman işletmeciliği gibi tekel nitelik taşıyan hizmet sektörlerine yönelmiştir. Bu anlaşma, Osmanlı İmparatorluğu’nun dış ticaretinin büyümesine ve ekonomisinin liberalleşmesine pozitif katkı sağlasa da vergi gelirlerinin azalması, sanayinin rekabet gücünü kaybetmesi ve borçlanma gibi negatif etkiler yaratmıştır (Büyüksalvarcı, 2007, s. 78).

Osmanlı İmparatorluğu’nda yabancı sermaye, 1850’lerde yapılan borçlanmalarla birlikte görülmeye başlanmıştır. 1854 yılındaki Kırım Savaşı’nı finanse etmek için dış borçlanmaya gidilmesi, hızlı bir sermaye transferi sürecini de beraberinde getirmiştir. Borçlanmalarla birlikte ülkeye sermayenin girmesi, bankacılık sektöründe sermaye yatırımlarının başlamasına neden olmuştur. Daha sonraları ise yabancı sermaye yatırımları demiryolları, su, gaz, madencilik, ticaret gibi sektörlerle yönelmiştir. Dolayısıyla, Osmanlı İmparatorluğu’nda 19. Yüzyılın ikinci yarısı ve 20. Yüzyılın başlarında yabancı sermaye hareketleri dış borçlanma ve yatırımlar şeklinde gerçekleşmiştir (Sükan, 2014, s. 199). Osmanlı İmparatorluğu’na gerçekleştirilen doğrudan yabancı yatırımlar Tablo-3’deki gibi gösterilebilir.

Tablo 3: Osmanlı İmparatorluğu’nda Doğrudan Yabancı Yatırımlar (1914)

Yatırım Yapılan Sektörler	Tutarı (Bin Sterlin)	Sektörlerin Toplamdaki Payı (%)
Demiryolları	46.869	63,1

Banka ve Sigorta	9.450	12,7
Ticaret	4.289	5,8
Sanayi	3.959	5,3
Belediye Hizmetleri	3.816	5,1
Limanlar	3.191	4,3
Madencilik	2.732	3,7
Toplam	74.305	100

Kaynak: Pamuk, 1994, s. 75; Yavan, 2006, s. 18.

Tablo-3’de görülebileceği gibi I. Dünya Savaşı öncesine kadar Osmanlı İmparatorluğu’na en fazla doğrudan yabancı yatırım %63,1’lik payla demiryollarına gerçekleştirilmiştir. Bunu, %12,7 pay ile banka ve sigorta sektörü yatırımları ve %5’i geçen payları ile ticaret, sanayi ve belediye hizmetleri yatırımları takip etmiştir.

Bu dönemde, Osmanlı İmparatorluğu’nu yatırım yapmak için tercih eden devletlerin öncüsü konumunda İngiltere ve Fransa yer almaktadır. 1850’lilerin sonlarından başlayarak dünya çapında bir yatırım artışına giden İngiltere, giderek artan miktarda Osmanlı İmparatorluğu’na ilk yabancı yatırımı gerçekleştiren ülke olmuştur. Fakat 1890’lı yılların başında Fransa ve Almanya, İngiltere’den bu üstünlüğü devralmıştır. Almanya, Osmanlı İmparatorluğu’na İngiltere ve Fransa’ya göre daha geç yatırımda bulunmuş olsa da kısa sürede etkinliğini artırarak yatırımlarda İngiltere’yi geride bırakan ülke olmuştur (Yavan, 2006, s. 18). Osmanlı İmparatorluğu’na doğrudan yabancı yatırım yapan ülkelerin sektörlere göre yaptığı yatırımlar Tablo-4’deki gibidir.

Tablo 4: : Osmanlı İmparatorluğu’na Doğrudan Yabancı Yatırım Yapan Ülkelerin Sektörlere Göre Yatırımları (1914)

Yatırım Yapılan Sektörler	Fransa (Bin Sterlin)	Almanya (Bin Sterlin)	İngiltere (Bin Sterlin)	Diğer Ülkeler (Bin Sterlin)
Demiryolları	23.247	17.248	4.588	1.785

Banka ve Sigorta	3.850	1.750	3.050	800
Ticaret	3.031	300	757	200
Sanayi	1.220	300	1.665	774
Belediye Hizmetleri	1.701	304	363	1.449
Limanlar	2.206	576	409	-
Madencilik	2.007	175	450	100
Toplam	37.262	20.653	11.282	5.108
Yatırımdaki Payı (%)	50,1	27,8	15,2	6,9

Kaynak: Pamuk, 1994, s. 75; Yavan, 2006, s. 18.

Tablo-4’de görülebileceği gibi 1914 yılında %50,1 yatırım payı ile Fransa Osmanlı İmparatorluğu’na en fazla doğrudan yabancı yatırım yapan ülke olmuştur. Fransa’yı sırasıyla %27,8 yatırım payı ile Almanya ve %15,2 yatırım payı ile İngiltere takip etmiştir.

1.5.1.2. Cumhuriyet Döneminde Doğrudan Yabancı Yatırımların Gelişimi

Cumhuriyet dönemindeki doğrudan yabancı yatırımların gelişim sürecini, “1923-1980 dönemi”, “1980-2000 dönemi” ve “2000 sonrası dönem” şeklinde üç dönem halinde incelemek mümkündür.

1.5.1.2.1. 1923-1980 Dönemi

Cumhuriyet’in ilanından önce 17 Şubat 1923 tarihinde İzmir’de toplanan I. Türkiye İktisat Kongresi’nde yabancı sermaye ile ilgili açık, net ve olumlu yaklaşım tarihteki önemli gelişmelerden biridir. Toplantıya bizzat katılan Gazi Mustafa Kemal’in yabancı sermaye ile ilgili mesajı şu şekildedir (Yavan, 2006, s. 19):

“Efendiler, iktisadi alanda düşünür ve konuşurken, sanılmasın ki dış sermayeye karşıyız, hayır bizim memleketimiz geniştir. Çok emek ve sermayeye ihtiyacımız var. Kanunlarımıza uymak şartıyla dış sermayelere gerekli teminatı vermeye her zaman hazırız. Yabancı sermaye çalışmalarımıza eklensin ve bizim ile onlar için yararlı sonuçlar versin fakat eskisi gibi değil.” (Yücel, 2017, s. 66).

İzmir İktisat Kongresi’nin etkisi ile daha liberal bir ekonomik yaklaşımın benimsenmeye başlanması, yabancı sermaye yatırımlarında bir miktar artışa yol

açmıştır. Cumhuriyet dönemindeki bu yabancı yatırımların Osmanlı İmparatorluğu döneminden ayrılan yönü, bağımsız olarak doğrudan yabancı yatırımların olmaması şeklinde ifade edilebilir. Diğer bir deyişle, Cumhuriyetin bu ilk yıllarında yapılan doğrudan yabancı yatırımlar, Türk vatandaşları ile ortaklık kurma biçiminde gerçekleştirilmiştir (Özel, 2018, s. 63).

Yabancı sermaye yatırımları, 1930 yılına kadar, özellikle 1927 Teşvik-i Sanayi Kanunu'nun getirilmesinden itibaren artarak devam etmiştir. 1920 ile 1930 yılları arasında Türkiye'de 201 tane anonim şirketi kurulmakla birlikte bu şirketlerin 66'sında yabancı sermaye bulunmaktaydı. Tüm anonim şirketlerin ödenen sermayelerinin toplamı 73 milyon olmakla beraber bunun % 43'ü yabancı sermayeli Türk anonim şirketlerine aitti. Yabancı sermayeli anonim şirketlerinin tamamen yerli sermayeli şirketlerden daha güçlü olduğu alanlar; dokuma, gıda ve çimento sanayileri, elektrik-havagazı üretimi, orman işletmeciliği, haberleşme-yayın ve sinema-tiyatro-otel ve kaplıca işletmeleri şeklinde sıralanabilir (Sükan, 2014, s. 213).

1930'lu yıllar ve sonrasında gerek dünya krizi gerekse de savaş koşullarının yaşanması, dünya genelinde uluslararası yatırımlarda keskin bir azalışa neden olmuştur. Dolayısıyla bu dönemde Türkiye'ye de gerçekleştirilen yabancı yatırımlarda azalma meydana gelmiştir. 1929 Buhranının negatif etkilerinden korunmak amacıyla 1930'lu yılların başında döviz kontrolü uygulamasına gidilmesi, yabancı sermaye girişlerinin ve çıkışlarının maliye bakanlığından alınacak onayla yapılabilmesi ve Türk Parasının Kıymetini Koruma Kanunu'nun çıkarılması gibi faktörler ülkeye yeni yabancı yatırımların girişini daha güç hale getirmiştir. Söz konusu bu buhran ve savaş yıllarını kapsayan dönemde dışa kapanan ekonomide, sanayileşme süreci için gerekli kaynağın devlet tarafından karşılaması, kalkınma sürecinde yabancı sermaye payının giderek azalmasına sebep olmuştur (Aydemir vd., 2012, s. 80).

Türkiye'de Cumhuriyet'in ilk yıllarında gerçekleştirilen doğrudan yabancı yatırımlar Tablo-5'deki gibi gösterilebilir.

Tablo 5: Türkiye Cumhuriyeti'nin İlk Yıllarındaki Doğrudan Yabancı Yatırımları (1926-1933)

Yıllar	Milyon Türk Lirası	Milyon Sterlin
1926	6,5	0,7
1927	5,3	0,6
1928	8,0	0,8
1929	12,0	1,2
1930	1,2	0,1
1931	0,8	0,1
1932	4,2	0,6
1933	1,1	0,2
Toplam	39,1	4,3

Kaynak: Tezel, 1994, s. 195.

II. Dünya Savaşı'ndan sonra küresel çapta başlayan liberalleşme akımına paralel olarak Türkiye'de de yabancı sermayeye yönelik olumlu yaklaşımlar artmaya başlamıştır. 1954 yılında o güne kadar oldukça liberal bir yasa olan 6224 sayılı Yabancı Sermayeyi Teşvik Yasası'nın çıkarılması yabancı sermayeye karşı bu olumlu yaklaşımın bir göstergesidir (Seyidoğlu, 2013, s. 657).

1950'li yılların sonunda yaşanan iktisadi ve politik bunalımlar bu tarihten sonra ortaya çıkacak planlama anlayışına zemin hazırlamıştır. Dolayısıyla, ekonomik büyümeye katkıda bulunmak ve ülkenin ihtiyaçlarını karşılamak üzere sanayi yapısını oluşturmak amacıyla, sıkı ithal ikame politikası uygulanmaya başlamıştır. Bu politika ile yatırımlar, ihracata yönelik endüstrilerden uzaklaşarak ithal ikame edici yatırım politikalarına yönelmiştir. Bu dönemde Devlet Planlama Teşkilatı kurulmuş ve ilk kez 1961 Anayasasının 129. maddesinde hükme bağlanan planlama fikri çerçevesinde beş yıllık kalkınma planları oluşturulmaya başlanmıştır (Özkan, 2015, s. 66).

1970'li yılların sonuna kadar olan süreçte Türkiye'de sadece düşük maliyetli tarım girdilerine dayalı birkaç sektörde yatırım gerçekleşmiştir. Türkiye bu dönemde kendine dönük bir ithal ikamesi politikası uygulamasına rağmen ülkede ithalatın rekabeti sağlanamamıştır. İç pazarda meydana gelen rekabet ise kamu iktisadi teşebbüslerinin desteği sonucu yatıştırılmıştır. Yabancı paralar için birden fazla yüksek kur uygulanması, Türk Lirası'nın konvertibl olmaması ve bunlara ek olarak politik ve ekonomik istikrarsızlık, Türkiye'nin yabancı sermaye için cazibesinin

azalmasına yol açmıştır. Özellikle de ihracat yoluyla kanalize olan yabancı sermaye, bu dönemde tercihini Türkiye'ye yönelik kullanmamıştır (Aydemir vd., 2012, s. 80).

1954 yılında çıkartılan 6224 sayılı Yabancı Sermayeyi Teşvik Yasası kapsamında 1980 yılına kadar olan süreçte, Türkiye'ye yönelik gerçekleştirilen yabancı sermaye yatırımları Tablo-6'daki gibi gösterilebilir.

Tablo 6: 6224 Sayılı Kanun Kapsamında 1980'e Kadar Türkiye'ye Gelen Yabancı Sermaye Yatırımları

Yıllar	Yıllık (Milyon Dolar)	Birikimli (Milyon Dolar)
1954 Öncesi	2,8	2,8
1954	2,2	5,0
1955	1,2	6,2
1956	3,4	9,6
1957	1,3	10,9
1958	1,1	12,0
1959	3,4	15,4
1960	1,9	17,3
1961	1,2	18,5
1962	4,2	22,7
1963	4,5	27,2
1964	11,9	39,1
1965	11,6	50,7
1966	9,37	60,4
1967	9,0	69,4
1968	13,9	83,3
1969	13,2	96,5
1970	9,0	105,7
1971	11,7	117,2
1972	12,8	130,0
1973	67,3	197,3
1974	-7,7	189,6
1975	15,1	204,7
1976	8,9	213,6
1977	9,2	222,8
1978	11,7	234,5
1979	-6,4	228,1

Kaynak: DPT, 1983, s. 27; Özkan, 2015, s. 70.

Tablo-6'da görülebileceği gibi dönem içerisinde 1974 ve 1979 yıllarında doğrudan yabancı yatırımlarda çıkış yaşanmıştır. Bunun en önemli nedenlerinden birisi küresel petrol krizleridir. 1973-1974 yılları arasında dünya ekonomisini etkileyen petrol fiyatlarındaki %400'lük artış ve 1979 yılındaki petrol fiyatlarında yaşanan %100'lük artış bu yıllarda doğrudan yabancı yatırım çıkışına sebep olmuştur (Özkan, 2015, s. 70).

1980 yılından önceki dönemde; ülkedeki altyapı yetersizlikleri, ekonomik ve politik istikrarsızlıklar, yüksek cari işlemler ve kamu finansman açıkları gibi negatif etkenlerden kaynaklı olarak Türkiye, doğrudan yabancı yatırımlar için çekici bir ülke konumuna gelememiştir. 1980 öncesi dışa kapalı ithal ikamesi döneminde uygulanan yoğun kambiyo kontrolleri, kotalar, yüksek tarifeler, aşırı bürokrasi ve bunların yanında kamuoyunda yabancı sermayeye karşı negatif tutumlar bu dönemde Türkiye'ye gelecek doğrudan yabancı yatırımlar için olumsuz etki yaratmıştır (Seyidoğlu, 2013, s. 658).

1.5.1.2.2. 1980-2000 Dönemi

24 Ocak 1980'de ekonomi istikrar tedbirleri açıklanmıştır. Bu tedbirlerle birlikte Türkiye yeni bir döneme girmiştir. Tedbirler kapsamında dışa kapalı ve ithal ikamesine yönelik sanayileşme politikasından vazgeçilmiş, bunun yerine dışa açık ihracata yönelik strateji benimsenmeye başlanmıştır. Bu şekilde uluslararası ticaret ile ilgili kısıtlamalar ortadan kaldırılırken, ekonomideki fiyat yapısının yalnızca yurtiçi değil yurtdışı piyasalar aracılığıyla da belirlenmesi benimsenmiştir. Dolayısıyla, Türkiye 1980 sonrasında dışa açık, liberal bir yapıya kavuşturulmaya çalışılmıştır. Bu doğrultuda; ithalat kısıtlamaları kaldırılmış, mal piyasasında fiyat kontrolleri terk edilmiş, faiz oranı ve döviz kuru kademeli olarak serbest bırakılmıştır. Dolayısıyla, 24 Ocak tedbirleriyle başlayan bu dönem Türkiye için liberalizasyonun başlangıcı olmuştur. Türkiye'de 24 Ocak 1980 istikrar tedbirlerinin açıklanmasından başlayarak 1989 yılındaki sermaye hareketlerinin serbestleştirilmesine kadar olan süreç şu şekilde özetlenebilir (Mangır, 2008, s. 242):

- 1980: Hisse senedi piyasası üzerine uygulanan fiyat kontrolleri kaldırılmıştır,
- 1980: Faiz oranları üzerindeki kısıtlamalar kaldırılmıştır,
- 1981: İthal ikameci politika dönemi son bulmuştur,
- 1982: Sermaye piyasası kurulmuştur,
- 1984: Döviz kuru işlemlerinin yapılmasına izin verilmiştir,
- 1985: Banka kanunu yürürlüğe girmiştir,
- 1986: İnterbank para kurulu açılmıştır,
- 1987: Açık piyasa işlemleri gerçekleştirilmeye başlanmıştır,

- 1988: Efektif döviz piyasası kurulmuştur,
- 1989: Altın piyasası kurulmuştur,
- 1989: Sermaye hareketleri üzerindeki kısıtlamalar kaldırılmıştır.

1980'li yıllardan itibaren liberalleşme sürecine giren Türkiye'de, gerçekleştirilen doğrudan yabancı yatırımlar 1990 yılında 684 milyon dolara ulaşmıştır. Yatırım artışları 1991 ve 1992 yıllarında da devam etmiştir. Ancak 1994 yılında yaşanan krizle beraber ekonomide istikrarsız ve güvensiz bir ortamın oluşması, yabancı yatırımlarda azalmaya sebep olmuştur. Yabancı yatırımcıların ekonomiye olan güvenini arttırmak adına 5 Nisan 1994'te istikrar paketi açıklanmıştır. Bu kapsamda alınan bazı kararlar şu şekildedir (Özkan, 2015, s. 75-76);

- Serbest döviz kuru rejimine geçilmiştir,
- IMF ile stand-by anlaşması yapılmıştır,
- TL'deki değer kaybını önlemek amacıyla hazine bonosu, tahvil ve repo gelirlerinden alınan %5'lik vergi kaldırılmıştır,
- Akaryakıtla ilişkin kesintiler %10'dan %25'e yükseltilmiştir.

Türkiye ekonomisi, daha sonraki yıllarda 1997'de Güneydoğu Asya'da başlayan, 1998'de Rusya da ortaya çıkan krizlerden negatif yönde etkilenmiştir. 17 Ağustos 1999 depreminin de etkisi ile ülkeye gelen yabancı yatırımlar azalmıştır. Hükümet 1999 yılının aralık ayında kredibilitiyi yükseltmek, enflasyonu düşürmek ve yapısal reformları uygulamak için IMF ile 3 yıllık stand-by antlaşması imzalamıştır. Söz konusu bu anlaşma, bankacılık, tarım, enerji, sosyal güvenlik ve özelleştirme gibi geniş kapsamlı düzenlemeleri içermektedir (Aydemir vd., 2012, s. 81). Sözü geçen 1980-2000 dönemi için Türkiye'ye gelen doğrudan yabancı yatırımlar Tablo-7'deki gibi gösterilebilir.

Tablo 7: Türkiye'ye 1980-2000 Yılları Arasında Gelen Doğrudan yabancı Yatırımlar (Milyon \$)

Yıllar	Yabancı Sermaye İçin Verile İzinler	Fiili Giriş	Firma Sayısı (Adet)
1980	97,00	35	78
1981	337,51	141	109
1982	167,00	103	147
1983	102,74	87	166

1984	271,36	113	235
1985	234,49	99	408
1986	364,00	125	619
1987	655,24	115	836
1988	820,52	354	1.172
1989	1.511,94	663	1.525
1990	1.861,20	684	1.856
1991	1.967,26	907	2.123
1992	1.819,96	911	2.330
1993	2.063,39	746	2.554
1994	1.477,61	636	2.830
1995	2.938,32	934	3.161
1996	3.835,97	914	3.582
1997	1.678,21	852	4.068
1998	1.646,44	953	4.533
1999	1.699,57	813	4.950
2000	3.477,42	1.707	5.328

Kaynak: Hazine Müsteşarlığı, 2003, s. 45.

Tabloda 1989 yılından itibaren doğrudan yabancı yatırımlarda belirgin bir artış görülmektedir. Söz konusu bu belirgin artışın altında, 1989 yılında Türkiye’deki sermaye hareketlerinin önündeki kısıtlamaların kaldırılması yatmaktadır.

Türkiye’de 1980-2000 yıllarını kapsayan dönemde, yabancı sermaye için verilen izinlerin sektörlere göre dağılımı Tablo-8 deki gibi gösterilebilir.

Tablo 8: 1980-2000 Yılları Arasında Yabancı Sermaye İzinlerinin Sektörel Dağılımı (Milyon \$)

Yıllar	İmalat		Tarım		Madencilik		Hizmetler		Toplam Verilen İzin
1980	88,76	%92	-	%0	-	%0	8,24	%8	97,00
1981	246,54	%73	0,86	%0	0,98	%0	89,13	%26	337,51
1982	98,54	%59	1,06	%1	1,97	%1	65,43	%39	167,00
1983	88,93	%87	0,03	%0	0,02	%0	13,76	%13	102,74
1984	185,92	%69	5,93	%2	0,25	%0	79,26	%29	271,36
1985	142,89	%61	6,37	%3	4,26	%2	80,97	%35	234,49
1986	193,47	%53	16,86	%5	0,86	%0	152,81	%42	364,00
1987	293,91	%45	13,00	%2	1,25	%0	347,08	%53	655,24
1988	490,68	%60	27,35	%3	5,62	%1	296,87	%36	820,52
1989	950,13	%63	9,36	%1	11,69	%1	540,59	%36	1.511,77
1990	1.214,06	%65	65,56	%4	47,19	%3	534,49	%29	1.861,30
1991	1.095,48	%56	22,41	%1	39,82	%2	809,55	%41	1.967,26
1992	1.274,28	%70	33,59	%2	18,96	%1	493,13	%27	1.819,96
1993	1.568,59	%76	21,05	%1	11,37	%1	462,38	%22	2.063,39
1994	1.107,29	%75	28,27	%2	6,20	%0	335,85	%23	1.477,61
1995	1.996,48	%68	31,74	%1	60,62	%2	849,48	%29	2.938,32
1996	640,59	%17	64,10	%2	8,54	%0	3.122,74	%81	3.835,97

1997	871,81	%52	12,22	%1	26,70	%2	767,48	%46	1.678,21
1998	1.017,29	%62	5,75	%0	13,73	%1	609,67	%37	1.646,44
1999	1.123,22	%66	16,19	%1	6,76	%0	553,40	%33	1.699,57
2000	1.105,49	%32	59,74	%2	5,01	%0	2.307,18	%66	3.477,42

Kaynak: Hazine Müsteşarlığı, 2003, s. 46.

Tablo-8’de görüldüğü gibi Türkiye’de 1980 yılında, yabancı sermaye için verilen izinlerin %92’si imalat sektörüne, %8’i ise hizmetler sektörüne yönelik gerçekleşmiştir. Tarım ve madencilik sektörlerinde ise 1980 yılında, yabancı sermaye için izinler söz konusu olmamıştır. 20 yıllık süreç içerisinde imalat ve hizmetler sektörüne verilen izimler dalgalanma göstermekle birlikte bu dönemde tarım ve madencilik sektörlerine verilen izinler %5’i aşmamıştır.

1.5.1.2.3. 2000 Sonrası Dönem

2001 yılında Türkiye’de ekonomik kriz yaşanmıştır. Yaşanılan bu kriz sürecinde piyasalar olumsuz yönde etkilenmiş, döviz kurları istikrarsız bir süreç yaşamıştır. Krizin yaratmış olduğu olumsuz etkiler neticesinde Türkiye’ye gelen doğrudan yabancı yatırımlarda azalma meydana gelmiştir (Degen ve Buzdağlı, 2020, s. 1426). 2002 yılında koalisyon hükümetinin yerine iktidara tek partili hükümetin gelmesiyle siyasi istikrarın sağlanacağı öngörülmüş, Avrupa Birliği’ne uyum sürecinde uygulanan politikalar da yabancı yatırımcılar tarafından olumlu şekilde karşılanmıştır. Dolayısıyla, 2003 yılından sonra Türkiye’ye gelen doğrudan yabancı yatırımlarda büyük oranda artışlar gözlemlenmiştir (Özkan, 2015, s. 77).

Tablo 9: Türkiye’ye 2000-2020 Yılları Arasında Gelen Doğrudan yabancı Yatırımlar (Milyon \$)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Doğrudan Yabancı Yatırım Girişi (S+D+G)	982	3.352	1.082	1.702	2.785	10.031	20.185	22.047	19.851	8.585	9.099
Sermaye (S)=Y-T	982	3.352	566	688	1.092	8.134	16.982	18.394	14.713	6.184	6.221
Yatırım (Y)	1.707	3.374	571	696	1.190	8.535	17.639	19.137	14.748	6.266	6.256
Tasfiye (T)	725	22	5	8	98	401	657	743	35	82	35
Diğer Sermaye (Net) (D)	0	0	516	16	350	56	281	727	2.201	619	384

Gayrimenkul (Net) (G)	0	0	0	998	1.343	1.841	2.922	2.926	2.937	1.782	2.494
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Doğrudan Yabancı Yatırım Girişi (S+D+G)	16.182	13.744	13.563	13.337	19.263	13.835	11.042	12.822	9.266	7.733	
Sermaye (S)=Y-T	14.145	10.128	9.936	8.371	11.817	6.958	5.532	6.229	5.509	4.279	
Yatırım (Y)	16.136	10.761	10.523	8.632	12.181	7.579	7.401	6.699	5.878	5.669	
Tasfiye (T)	1.991	633	587	261	364	621	1.869	470	369	1.390	
Diğer Sermaye (Net) (D)	24	980	578	645	3.290	2.987	867	678	-1.222	-949	
Gayrimenkul (Net) (G)	2.013	2.636	3.049	4.321	4.156	3.890	4.643	5.915	4.979	4.403	

Kaynak: TCMB, 2021.

Tablo-9’da Türkiye’ye 2000-2020 yılları arasında gelen doğrudan yabancı yatırım miktarları verilmiştir. Tabloda görülebileceği üzere Türkiye’ye yönelik gerçekleştirilen doğrudan yabancı yatırımlardaki artış 2006, 2007 ve 2008 yıllarında daha da belirgin hale gelmiştir. Bunun önemli nedenlerinden biri 2003 yılında 17.06.2003 tarih ve 4875 sayılı “Doğrudan Yabancı Yatırımlar Kanunu” nun çıkarılmasıdır. Diğer bir neden ise, 2001 yılında yaşanan bankacılık krizi sonrasında bankacılık sektöründe yoğun bir şekilde özelleştirme yapılmasıdır. 2004 yılında Türkiye’ye gelen doğrudan yabancı yatırımlar 2 milyar 785 milyon dolar olmuştur. 2005 yılında ise doğrudan yabancı yatırım girişi bir önceki yılın yaklaşık 5 katı artış göstererek 10 milyar 31 milyon dolar seviyesine yükselmiştir. Artışlar devam etmiş ve Türkiye’ye gelen doğrudan yabancı yatırım miktarı 2006’da 20 milyar 185 milyon dolar, 2007’de ise 22 milyar 47 milyon dolar olmuştur. Türkiye ilk kez 2006 yılında dünyada en çok doğrudan yabancı yatırım çeken ilk 20 ülke arasına girerek 17. sırada bulunmuş ve bu yılda en çok doğrudan yabancı yatırım alan gelişmekte olan ülkeler arasında 5. sırada yer almıştır. 2008 yılında yaşanan küresel krizin etkisi ile doğrudan yabancı yatırımlar genel olarak olumsuz yönde etkilenmiş ve 2009 yılında Türkiye’ye gelen doğrudan yabancı yatırım miktarı 8 milyar 585 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir (Bal vd., 2015, s. 1340). 2009 yılından sonra artış eğilimi gösteren doğrudan yabancı yatırımlar 2011 yılında, 2009 yılına göre yaklaşık iki kat yükselerek

16 milyar 182 milyon dolar şeklinde gerçekleşmiştir. 2011 yılından sonra tekrar düşüşe geçen doğrudan yabancı yatırımlar, 2015 yılında güçlü bir toparlanma göstererek 19 milyar 263 milyon dolar seviyesine yükselmiştir (Ak ve Zengin, 2020, s. 96). 2015'deki bu artışın daha çok sermaye girişleri ve yatırım girişlerindeki artışlardan kaynaklandığı görülmektedir. 2016 yılında düşmeye başlayan doğrudan yabancı yatırım girişleri, dalgalı bir seyir izlemiş ve 2020 yılında 7 milyar 733 milyon dolar düzeyine gerilemiştir (Özel, 2018, s. 80).

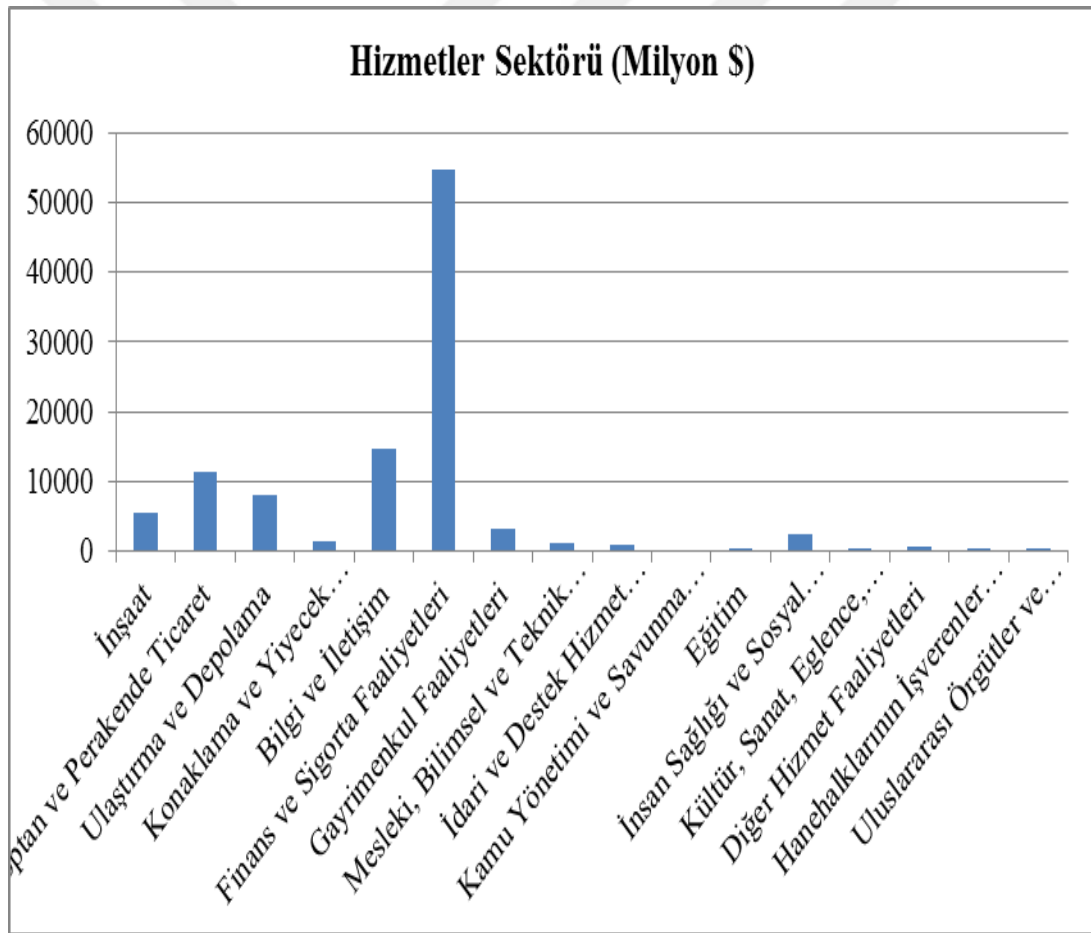
Tablo 10: Türkiye'ye Gelen Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımlarının Ana Sektörlere Dağılımı (2002-2020) (Milyon \$)

Sektörler Yıllar	Tarım	Sınai	Hizmetler	Toplam
2002	0	166	405	571
2003	0	447	249	696
2004	4	343	843	1.190
2005	5	908	7.622	8.535
2006	6	2.988	14.645	17.639
2007	9	5.037	14.091	19.137
2008	41	5.187	9.520	14.748
2009	48	3.887	2.331	6.266
2010	81	2.887	3.288	6.256
2011	32	8.040	8.064	16.136
2012	43	5.480	5.238	10.761
2013	47	5.390	5.086	10.523
2014	61	4.258	4.313	8.632
2015	31	5.785	6.365	12.181
2016	38	3.120	4.421	7.579
2017	29	2.022	5.350	7.401
2018	34	2.706	3.959	6.699
2019	23	2.103	3.752	5.878
2020	20	1.273	4.376	5.669

Kaynak: TCMB, 2021.

Tablo-10’da yer alan Türkiye’ye yönelik 2002-2020 yılları arasında gerçekleştirilen doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının ana sektörlere dağılımını incelediğimizde, söz konusu yıllar arasında en çok yatırım alan sektörün hizmetler sektörü olduğu görülmektedir. Hizmetler sektörüne, 14 milyar doları geçen miktarda en fazla yatırım 2006 ve 2007 yıllarında yapılmıştır. Ancak yaşanan küresel krizin etkisi ile 2009 yılında hizmetler sektörüne yapılan yatırım 2 milyar 331 milyon dolara düşmüştür. 2002-2020 yılları arasında en az yatırım alan sektör tarım sektörü olup, en fazla yatırımı 81 milyon dolarla 2010 yılında almıştır.

Grafik-1: Türkiye’ye Gelen Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımlarının Hizmetler Sektöründeki Dağılımı (2002-2020)

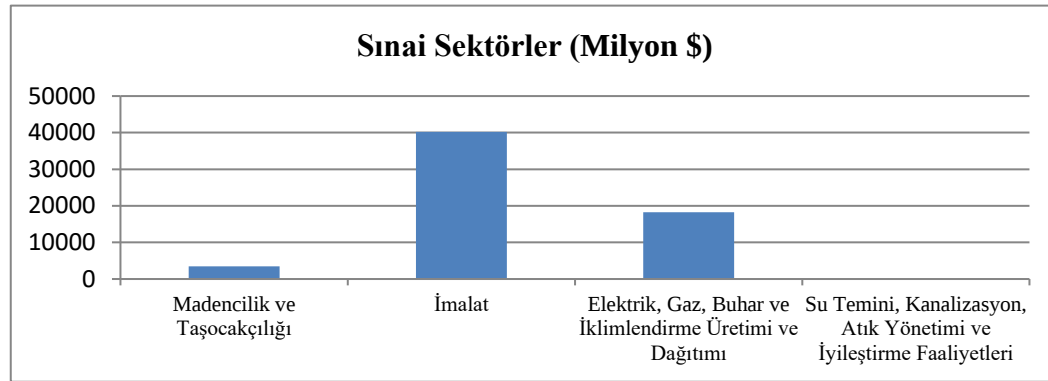


Kaynak: TCMB, 2021.

Grafik-1’de Türkiye’deki 2002-2020 yılları arasında hizmetler sektörüne yapılan toplam doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının alt sektörlere dağılımı gösterilmektedir. Buna göre finans ve sigorta faaliyetleri 2002-2020 yılları arasında

toplamda yaklaşık 55 milyar dolar yatırım olarak hizmetler sektöründeki en fazla yatırım alan alt sektör olmuştur. Finans ve sigorta faaliyetlerini toplamda yaklaşık 15 milyar dolar yatırım alan bilgi ve iletişim sektörü takip etmiştir.

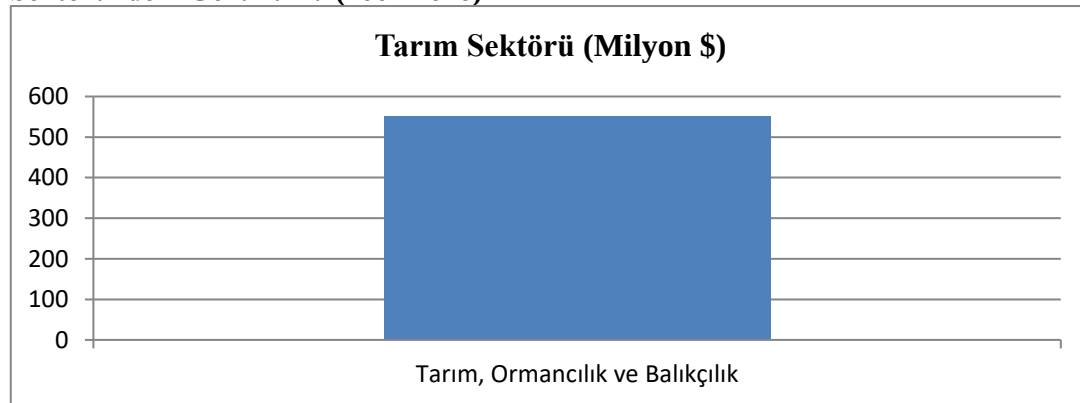
Grafik-2: Türkiye'ye Gelen Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımlarının Sınai Sektöründeki Dağılımı (2002-2020)



Kaynak: TCMB, 2021.

Grafik-2’de Türkiye’deki 2002-2020 yılları arasında sınai sektörüne yapılan toplam doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının alt sektörlerle dağılımı gösterilmektedir. Buna göre imalat sektörü, 2002-2020 yılları arasında toplamda yaklaşık 40 milyar dolar yatırım olarak, sınai sektöründeki en fazla yatırım alan alt sektör olmuştur. İmalat sektörünü toplamda yaklaşık 18 milyar dolar yatırım alan elektrik, gaz, buhar ve iklimlendirme üretimi ve dağıtım sektörü takip etmiştir.

Grafik-3: Türkiye'ye Gelen Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımlarının Tarım Sektöründeki Görünümü (2002-2020)

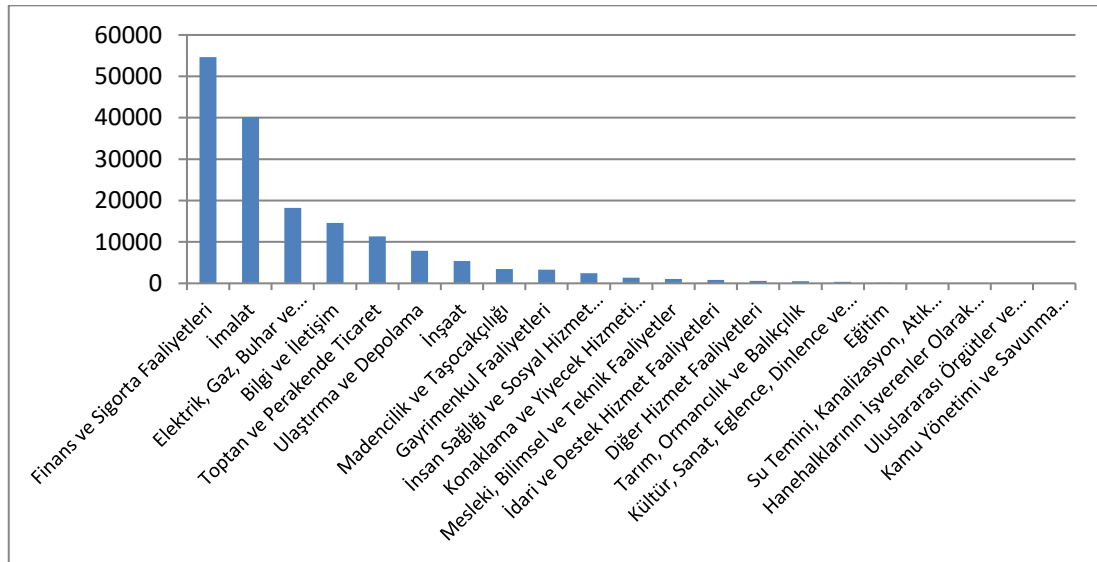


Kaynak: TCMB, 2021.

Grafik-3’de Türkiye’de 2002-2020 yılları arasında tarım sektörüne yapılan toplam doğrudan yabancı sermaye yatırımları gösterilmektedir. Buna göre 2002-2020 yılları arasında tarım sektörünün (tarım, ormancılık ve balıkçılık) toplamda yaklaşık 552 milyon dolar doğrudan yabancı sermaye yatırımı aldığı söylenebilir.

2002-2020 yılları arasında Türkiye’ye gelen doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının tüm sektörler dağılımı ise Grafik-4’deki gibi gösterilebilir.

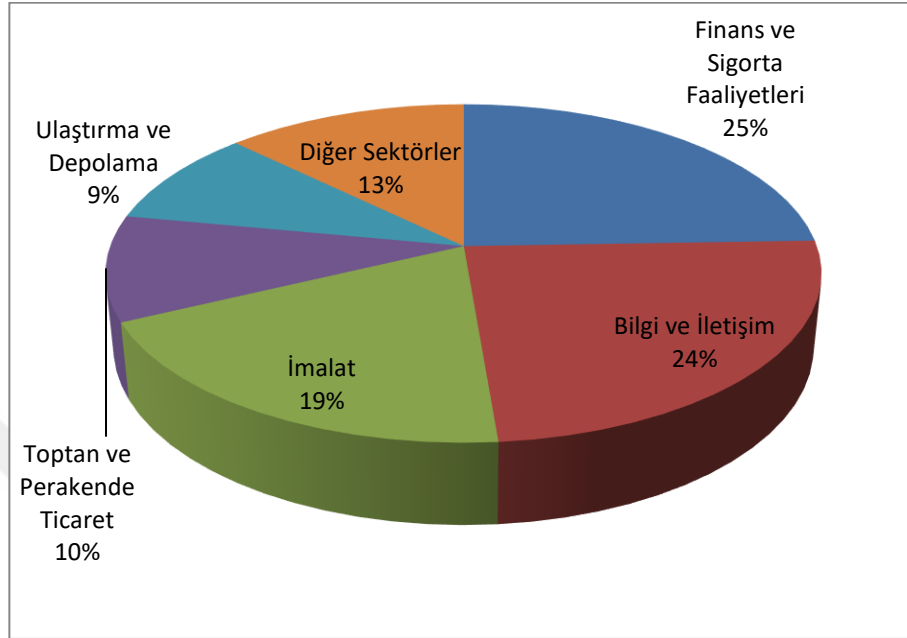
Grafik-4: Türkiye’ye Gelen Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımlarının Tüm Sektörlerdeki Dağılımı (2002-2020) (Milyon \$)



Kaynak: TCMB, 2021.

Grafik-4’ü incelediğimizde Türkiye’nin 2002-2020 yılları arasında tüm sektörler bazında en çok yatırım alan sektörünün, toplamda yaklaşık 55 milyar dolar yatırımla finans ve sigorta faaliyetleri olduğu görülmektedir. İmalat sektörü ise toplamda yaklaşık 40 milyar dolar yatırım alarak, 2002-2020 yılları arasında en çok yatırım alan ikinci sektör olmuştur.

Grafik-5: Türkiye'ye Gelen Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımlarının 2020 Yılındaki Sektörel Dağılımı



Kaynak: TCMB, 2021.

Grafik-5'te 2020 yılı özelinde Türkiye'ye gelen doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının sektörlere göre dağılımı gösterilmektedir. Buna göre, 2020 yılında gelen yatırımlar içerisindeki %25'lik payla finans ve sigorta faaliyetleri ve %24'lük payla bilgi iletişim en fazla yatırım alan sektörler olmuştur.

2002-2020 yılları arasında Türkiye'ye gelen doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının ülkelere göre dağılımı ise Tablo-11'deki gibi gösterilebilir.

Tablo 11: Türkiye'ye Gelen Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımlarının Ükelere Göre Dağılımı (2002-2020)

Ülkeler	2002-2020 Toplam Yatırım Miktarı (Milyon \$)	Payı (%)
Hollanda	26.421	15,87
ABD	12.902	7,75
İngiltere	11.708	7,03
Avusturya	10.657	6,4

Almanya	10.300	6,19
Lüksemburg	10.026	6,02
İspanya	9.586	5,76
Belçika	8.863	5,32
Fransa	7.594	4,56
Azerbaycan	7.174	4,31
Yunanistan	6.846	4,11
Rusya	6.232	3,74
İtalya	4.689	2,82
Birleşik Arap Emirlikleri	4.269	2,56
İsviçre	3.063	1,84
Japonya	3.023	1,82
Katar	2.898	1,74
Suudi Arabistan	2.007	1,21
Kuveyt	1.951	1,17
Lübnan	1.335	0,8
Diğer Ülkeler	14.953	8,98
Toplam	166.497	100

Kaynak: TCMB, 2021.

Tablo-11’de görülebileceği gibi Hollanda, 2002-2020 yılları arasında toplamda yaptığı 26 milyar 421 milyon dolar yatırım ve toplam yatırımlar içindeki %15,87 payıyla Türkiye’ye en çok doğrudan yabancı sermaye yatırımı gerçekleştiren ülke olmuştur.

İKİNCİ BÖLÜM:

YAPAY SİNİR AĞLARININ TEORİK ÇERÇEVESİ

2. 1. Yapay Zekâ Kavramı

Günümüzde teknolojinin gelişmesi ile birlikte bireylerin ve işletmelerin bir takım işlerini daha verimli yürütmesi adına zeki yazılımların geliştirilmesine dönük araştırmalar oldukça önem kazanmıştır (Uğur ve Kınacı, 2006, s. 363). Zekânın tanımı pek çok kişi tarafından farklılık göstermekle beraber sözlükte, bireylerin akıl yürütme, düşünme, nesnel gerçekleri algılama, yargılama ve bir netice çıkarma becerilerinin bütünü şeklinde tanımlanmaktadır (TDK, 2019). Diğer bir ifade ile zekâ, insan beyninin dışarıdan gelen bir bilgiyi alıp, pratik ve doğru analiz etme süreci şeklinde açıklanabilir (Pirim, 2006, s. 82). Yapay zekâ ise, insanlar gibi hareket eden, insan beyni gibi mantıksal düşünme ve davranma gücüne sahip sistemler oluşturmak anlamında disiplinler arası tercih edilen kavramdır (Onay ve Övür, 2018, s. 124). Dolayısıyla bir insanın, zekâ şeklinde nitelendirilen mantıksal bir davranışını, insan dışı makine ve makine benzeri araçlar tarafından yapılması da yapay zekâ olarak adlandırılabilir (Tektaş vd., 2002, s. 2).

Yapay zekânın gelişimi uzun yıllar almakla birlikte bu alandaki ilk çalışmalar 1943 yılında Walter Pitts ve Warren McCulloch aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Sözü geçen çalışmaların ana temasını, Alan Turing'in hesaplama teorisinden kök alan ve yapay sinir hücreleri aracılığıyla öneri mantığı üretip, kolay hesaplama yapabilen modeller oluşturmaktadır (Aydın, 2017, s. 3).

Yapay zekâ ismi ilk defa Dartmouth Koleji aracılığı ile düzenlenen Dartmouth Konferans'ında dile getirilmiş olmakla beraber bu konferans yapay zekâ devrinin doğuşu olarak görülmektedir. Konferansa katılanlar arasında Marvin Minsky, Claude Shannon, Nathaniel Rochester, Allen Newell ve Nobel Ödülü sahibi Herbert Simon bulunmakta ve bu isimler yapay zekânın öncüsü şeklinde nitelendirilmektedirler (Bozüyük vd., 2005, s. 8).

Yapay zekânın günümüzde 60'dan fazla çeşit teknolojisi olduğu söylenmekle beraber bu teknolojilerden en çok tercih edilenleri; makine öğrenme, uzman sistemler,

bulanık mantık, genetik algoritmalar, yapay sinir ağları ve zeki etmenler şeklinde sıralanabilir (Öztemel, 2006, s. 15).

Yapay zekânın son dönemlerde önemli başarılarına örnek olarak; 1997 tarihinde IBM'ye ait Deep Blue'nın bilgisayarda dünya satranç şampiyonunu yenmesi, 2011'de Apple firmasının ürettiği "Siri" adlı kişisel asistan, 2014 yılında ilk test sürüşü yapılan Google'nin sürücüsüz otomobili, 2016'da DeepMind'in ürettiği "AlphaGo" isimli yapay zekânın "Go" oyununda dünya şampiyonunu mağlup etmesi, 2017 de yapay zekâlarla uzay keşfi yapılması gösterilebilir (Yıldız ve Yıldırım, 2018, s. 28).

2. 2. Yapay Sinir Ağlarının Tanımı ve Özellikleri

Yapay sinir ağları, günümüze kadar yapılmış olan değişik çalışmalarda birçok şekilde tanımlanmıştır. Bu tanımlamalardan bir kısmı şu şekildedir; Öztemel (2006, s. 29), çalışmasında yapay sinir ağlarını "insan beyninin temel niteliklerinden biri olan öğrenme yolu aracılığıyla yeni bilgiler türetebilme, oluşturabilme ve keşfedebilme gibi kabiliyetleri herhangi bir yardım olmaksızın otomatik şekilde gerçekleştirmek amacı ile geliştirilen bilgisayar sistemleri" şeklinde tanımlamıştır. Benzer şekilde Ağyar (2015, s. 22), yapay sinir ağlarını "biyolojik bir insan beyninin çalışma ve düşünebilme yeteneğinden esinlenerek geliştirilmiş bir bilgi işlem teknolojisi" şeklinde tanımlamıştır.

Zurada, (1992, s. 37)'ya göre ise yapay sinir ağları "deneyimsel bilgiyi elde etme, depolama ve kullanma yeteneğine sahip fiziksel hücresel ağlar" olarak tanımlanmıştır. Zurada, aynı zamanda sinir ağını, nöronların bir ara bağlantısı olarak tanımlamış ve böylece nöron çıktılarının ağırlıklar yoluyla, kendileri de dâhil olmak üzere diğer tüm nöronlara bağlanmış olduğunu ifade etmiştir.

Yapay sinir ağlarının tanımlanması anlamında Haykin (2009, s. 2), yapmış olduğu çalışmasında bir sinir ağını "Deneyimsel bilgiyi depolayan ve bu bilgiyi kullanıma hazır hale getiren doğal bir eğilime sahip basit işlem birimlerinden oluşan büyük ölçüde paralel dağıtılmış bir işlemci" şeklinde tanımlamış ve ayrıca yapay sinir ağlarının insan beynine iki yönden benzediğini açıklamıştır. Bu benzerlikler şu şekildedir:

1) Bilginin ağ tarafından bir öğrenme süreci aracılığı ile çevresinden elde edilmesi.

2) Sinaptik ağırlıklar şeklinde adlandırılan sinir hücreleri (nöron) arası bağlantı kuvvetleri, edinilen bilgiyi muhafaza etmek amacıyla kullanılır.

Yapay sinir ağları için yapılmış olan tanımlamaların ortak bir çıkarımı olarak, yapay sinir ağlarının, biyolojik bir insan beyninden ilham alınarak tasarlanmış, bilgiyi tıpkı insan gibi öğrenme yoluyla elde eden ve bu bilgileri depolama ve kullanma yeteneğine sahip, birbirine aşamalı olarak bağlanmış ve paralel şekilde çalışabilen yapay nöronlardan oluşan bir bilgisayar sistemi olduğu söylenebilir. Yapay sinir ağlarının paralel bir şekilde çalışabilmesinin avantajı; ağa gelen girişlerin diğer katmanlar boyunca paralel şekilde işleme dâhil olmasıdır. Böylece aynı katmanlardaki nöronlar arası zaman bağıllığı olmayacağından diğer yöntemlere kıyasla daha hızlı işlem sonuçlarına ulaşılabilir (Gülpınar, 2013, s. 5).

Yapay sinir ağlarının temel özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Ergezer vd., 2003, s. 14-15):

- **Doğrusal olmaması:** Yapay sinir ağlarının ana ögesini ifade eden nöronlar, doğrusal nitelikte değildir. Dolayısıyla bu nöronların birleştirilmesiyle oluşturulacak yapay sinir ağları da doğrusal olmayacak ve bu doğrusal olmama özelliği bütün ağa yayılmış olacaktır. Yapay sinir ağları, sahip olduğu bu özelliği sayesinde özellikle doğrusal olmayan ve karmaşık sayılan problemlerin çözülmesinde kullanılan en etkili araç olmuştur.

- **Öğrenme:** Yapay sinir ağlarında, yapılacak olan çalışmanın amacına göre istenilen doğrulukta bir analiz gerçekleştirmek için, hücreler arası bağlantının doğru şekilde kurgulanması ve bu bağların uygun ağırlıklarda olması gerekmektedir. Yapay sinir ağlarının karmaşık yapısından dolayı bağlantı ve ağırlıklar çalışma öncesinden ayarlı şekilde verilmediğinden yapay sinir ağları, üzerinde çalışılan problemde almış olduğu örnekleri kullanarak problemi öğrenmelidir.

- **Genelleme:** Yapay sinir ağlarının ele aldığı problemi öğrendikten sonra eğitim aşamasında karşılaşmadığı test örnekleri için de tepki üretebilmesini ifade etmektedir.

Örneğin karakter tanınması için eğitilmiş bir yapay sinir ağı bozuk karakter girişleri olduğunda da doğru karakteri verebilmektedir.

• **Uyarlanabilirlik:** Yapay sinir ağlarının, ele alınan bir problemde meydana gelebilecek değişikliklere karşı ağırlıklarının da o değişikliğe göre ayarlamasını ifade etmektedir. Dolayısıyla kendisine verilen problemi çözüme kavuşturmak amacıyla eğitilmiş bir yapay sinir ağı, problemde değişikliklerin oluşması halinde tekrar eğitilebilmekte ve değişimler sürekli ise eğitime de sürekli devam edilebilmektedir.

• **Hata Toleransı:** Yapay sinir ağları çok sayıda sinir hücresinin birbirine bağlanması sonucunda oluştuğu için paralel dağılmış bir şekle sahiptir. Böylece ağındaki bilgi, ağıdaki tüm bağlantılara dağılmıştır. Dolayısıyla, eğitilmiş bir yapay sinir ağında, bazı bağlantı ve hücrelerin işlevsizlik kazanması, ağına üreteceği bilgiyi doğru sonuca etki edecek ölçüde etkilemez. Yapay sinir ağlarının bu tolere etme özelliği diğer yöntemlere kıyasla oldukça yüksektir.

2. 3. Yapay Sinir Ağlarının Tarihsel Gelişimi

Tarihsel süreç içerisinde yapay sinir ağları hakkında yapılan çalışmalar oldukça eskiye dayanmakla birlikte ilk yapay sinir ağları modeli olarak kabul edilen çalışma, 1943 senesinde sinir doktoru Warren McCulloch ve matematikçi Walter Pitts tarafından yazılan “A Logical Calculus of Ideas Immanent in Nervous Activity” (Sinir aktivitelerinde var olan fikirlerin mantıksal bir hesabı) isimli makalesidir (Öztürk ve Şahin, 2018, s. 28). Sözü geçen çalışmada McCulloch ve Pitts, biyolojik bir insan beyninin hesaplama gücü kaynağını araştırmış ve bunun için yapmış oldukları sinir sistemi incelemesinde, sinir sisteminin çok miktarda basit sinirin oluşturduğu bir yapıdan ibaret olduğunu bulmuş ve elektrik devreleri ile ilk yapay sinir ağı modelini gerçekleştirmişlerdir. Dolayısıyla, bir biyolojik insan beyninin hesaplama gücünden esinlenilerek insan beyninin yapabileceği mantıksal hesaplama yeteneklerinin yapay sinir hücreleri ile formüle edebilmesinin mümkün olabileceğini ortaya koymuşlardır (Akgül, 2013, s. 125).

1940’lı yılların sonunda yapay sinir ağları konusunda önemli bir çalışma da Donald Hebb’e aittir. Hebb 1949 yılında yazmış olduğu “Organization of Behavior” isimli çalışmada öğrenmeye ilişkin teoriyi ortaya koymuştur (Hebb, 1949). Söz konusu çalışmada Hebb, öğrenme ve uyum sağlama yeteneğine sahip sinirler ve bu

sinirler arasındaki bağlantılar hakkında öğrenme kuralını oluşturmuştur. Hebb Kuralı olarak adlandırılan bu öğrenme kuralları bugünkü yapay sinir ağları modellerinin zeminini oluşturmuştur (Güneri ve Apaydın, 2004, s. 171).

Yapay sinir ağlarının mühendislik alanlarında uygulamaları 1950’li yılların sonlarından itibaren görünmeye başlanmıştır. Bernard Widrow ile Marcian Hoff 1959’da ADALINE (Adaptive Linear Neuron) isimli yapay sinir ağları modelini geliştirmişlerdir. Bu model, yapay sinir ağlarının mühendislik alanında ilk uygulaması olma özelliğine sahip olmakla beraber ilk kez gerçek dünya problemlerinin üzerine uygulanmasıyla da önem taşımaktadır (Gönül vd., 2015, s. 107).

1960’lı yılların sonunda Misnky ve Pappert tarafından yazılan Perceptrons isimli kitapta ortaya atılan doğrusal olmayan problemlere çözüm getiremediği iddiası ile yapay sinir ağları çalışmaları duraklama sürecine girmiştir. Misnky ve Pappert bu iddialarını kanıtlamak için XOR probleminin çözülmemesini kullanmışlardır. Bu problemin çözülmemesi, çok sayıda bilim adamının yapay sinir ağlarına olan ilgisini ve yürütmekte olduğu çalışmalarını ortadan kaldırmış, ABD’de araştırma ve geliştirme faaliyetlerini yürüten DARPA organizasyonun yapay sinir ağlarına verdiği desteği çekmesine yol açmıştır. Bu duraklama dönemi XOR probleminin çözülmesine kadar devam etmiştir (Öztemel, 2006, s. 38).

Fukushima’nın 1970’li yılların sonlarında yapay sinir ağları çalışmalarına kazandırdığı “Neocognitron” isimli modeli oldukça önem teşkil etmektedir. Fukushima çalışmasında sinir ağının yapısını omurgalıların görsel sinir sistemine benzetmiş ve ağı öğreticisiz öğrenme ile kendi kendini organize edebilen yapı şeklinde açıklamıştır (Fukushima, 1980, s. 193).

1980’li yıllarda yapay sinir ağlarına yönelik çalışmalar duraklama döneminden çıkarak yeniden artış göstermeye başlamıştır. 1982’de Hopfield yapmış olduğu çalışmalarıyla yapay sinir ağlarının matematiksel zeminini hazırlamış ve böylelikle yapay sinir ağlarının genelleştirilebileceğini ortaya koyarak normal bilgisayar programları ile çözüme kavuşması olası olmayan problemlere yapay sinir ağlarının çözüm üretebildiğini göstermiştir. Yapay sinir ağlarının bu derece zor problemlere çözüm getirmesine örnek olarak gezgin satıcı problemine çözüm üretmesi gösterilmektedir (Keskenler ve Keskenler, 2017, s. 14).

Kohonen 1984 yılında yapmış olduğu çalışmasıyla Self-Organizing Map (SOM) isminde danışmansız öğrenmeyi gerçekleştirebilen ağ modelini geliştirmiştir (Kohonen, 1989, s. 119). SOM ağları tek katmanlı ağ yapısına sahiptir ve ağın eğitilmesi için kullanılacak olan verilerde bağımlı değişken bulunmamaktadır. Dolayısıyla SOM ağları kümeleme analizi yapılacak olan problemlerde oldukça etkili sonuçlar vermiştir (Bircan vd., 2006, s. 220). Kohonen'in söz konusu çalışmasından hareket ederek Hinton ve birlikte çalıştıkları arkadaşları Boltzman makinesini hayata geçirmişlerdir (Akgül, 2013, s. 127).

Yapay sinir ağları adına önemli bir anahtar gelişme de 1986 yılında Rumelhart ve James McClelland tarafından yapılan çalışmalarla gerçekleştirilmiştir. Rumelhart ve McClelland çalışmalarında, çok katmanlı algılayıcı ağ modellerinin eğitilmesi için geri besleme algoritmasını geliştirmişlerdir. Bu algoritma ile birlikte 1960'lı yılların sonunda yapay sinir ağlarına eleştiri getiren Misnky ve Papert'in tezi olan XOR problemleri çözülebilmıştır (Demir, 2007, s. 26).

1980'li yılların sonunda Broomhead ve Lowe tarafından RBF (Radial Basis Functions) adı verilen radyal tabanlı fonksiyonlar modeli ortaya konulmuştur. Bu model özellikle filtreleme ile ilgili konularda oldukça iyi sonuçlar vermiştir. Specht ise daha sonra bu ağları geliştirerek Probabilistik ağlar (PNN) ve Genel Regresyon Ağlarını (GRNN) adı verilen modelleri oluşturmuştur (Gönül vd., 2015, s. 107). 1991 yılında literatüre dâhil edilen söz konusu GRNN modeli, eğitim verilerini kullanarak girdi ve çıktı vektörleri arasındaki fonksiyonların tahminine yönelik bir metot şeklinde uygulanmaktadır. Eğitime ayrılacak veri grubunun geniş tutulması ile sıfır hataya yakın bir tahmin yapılabileceğini gösteren bir modeldir (Ünal vd., 2016, s. 97).

1995'de Brendan Frey, Peter Dayan ve Geoffrey Hinton çalışmalarında uyanık-uyku (wake-sleep) adını verdikleri algoritmayı geliştirmişlerdir. Sözü geçen isimler bu algoritma yardımıyla, altısı tamamen bağlı yüzlerce gizli katmanı içinde barındıran bir ağın eğitilebileceğini ortaya koymuşlardır. 1997 yılında ise Hochreiter ve Schmidhuber tarafından geliştirilen tekrarlayan sinir ağları (recurrent neural networks) için Uzun Kısa Süreli Bellek (long short-term memory) gibi yapay sinir ağlarının ilerlemesi adına bazı önemli gelişmeler yaşanmıştır (Şeker vd., 2017, s. 49).

Yapay sinir ağlarının 1990'lı yıllardaki bu gelişimi yıllar itibariyle devam etmiş ve günümüzde sayısız miktarda uygulamalara ulaşmıştır. Yapay sinir ağlarının

kullanım alanları günümüzde teorik ve laboratuvar uygulamalarından çıkarak insanlara daha faydalı olacak şekilde günlük hayattaki konular üzerine yapılan çalışmalar haline gelmiştir (Öztemel, 2006, s. 40).

2. 4. Yapay Sinir Ağlarının Uygulama Alanları

Yapay sinir ağlarının uygulama alanları özellikle çağımızdaki teknolojik gelişmelerle birlikte oldukça geniş bir seviyeye ulaşmıştır. Çok sayıda değişik alanda yapay sinir ağları uygulamaları, yürütülmekte olan çalışmanın amacına uygun olarak tahminde bulunma, sınıflandırma yapma, veri filtreleme, teşhis etme, yorumlama, tanıma, eşleştirme yapma, veri ilişkilendirme gibi işlemleri yerine getirebilmek amacıyla tercih edilmektedir. Yapay sinir ağlarının birçok uygulama alanı olmakla birlikte aşağıdaki gibi bir sınıflandırmaya tabi tutulabilir (Öztemel, 2006, s. 204; Yaman, 2019, s. 41):

- **Ekonomik ve Finansal Alanda Uygulamaları:** Yapay sinir ağlarının ekonomik ve finansal uygulamaları 1990'lı yıllardan itibaren hız kazanmakla birlikte bu alandaki problemlerde verilerin çok sayıda olması, belirsizliğin yüksek derecede bulunması ve değişkenler arasında net bir şekilde açıklanamayan ilişkilerin olması yapay sinir ağlarının uygulama olarak seçilmesinde etkili olmuştur (Tektaş ve Karataş, 2004, s. 343). Yapay sinir ağı modelleri; makroekonomik öngörülerin yapılması, borsa benzetim çalışma endeksi tahminleri, bankalarca verilecek olan kredilerin değerlendirilmesi, emlak kredilerinin değerlendirilmesi ve yönetimi, döviz kuru tahminleri, risk analizleri, iflas tahminleri, ipotek teminatlı kararların verilmesi, kredi kartı sahtekârlıklarının tespiti, kurumsal tahvillerin derecelendirme tahminleri, müşterilerin kredi kartı risklerinin tahmin edilmesi, tasarruf başarısızlıklarının tahmini, hisse senedi fiyat endeksi tahminleri şeklinde sayılabilecek birçok ekonomik ve finansal uygulamalarda kullanılmaktadır (Öztemel, 2006, s. 205; Ahn vd., 2000, s. 68; Li, 1994, s. 309-310).

- **Sanayi Alanında Uygulamaları:** Yapay sinir ağlarının sanayi sektörünün birçok alt dalında sayısız kullanım alanları bulunmaktadır. Yeni bir ürün dizayn etme çalışmaları, makine bakımı ve arızalarının tespiti işlemleri, görsel kalite kontrollerinin yapılması, araçlardaki otomatik rehber sistemi uygulamaları, üretimin planlanması ve kontrol edilmesi işlemleri, piyasa verilerinin çözümlenmesi ve müşteri tatmini, kömür

güç istasyonlarına online karbon akım ölçümü gibi uygulamalar yapay sinir ağlarının sanayi sektöründeki kullanım alanlarına örnek olarak gösterilebilir (Öztemel, 2006, s. 205).

• **Sağlık Alanındaki Uygulamaları:** Yapay sinir ağlarının sağlık alanında kullanılması, özellikle insan sağlığının korunması ve hastalıkların tedavi edilmesi sürecinde önemli katkılar sağladığı söylenebilir. Yapay sinir ağlarının sağlık alanındaki uygulamalarına örnek olarak; işitme engelliler için ses analizlerinin yapılması, ilaçların yan etkilerinin analiz edilmesi, x ışınlarının okunması, epileptik felcin sebeplerinin analiz edilmesi, meme kanseri gibi bazı kanserlerin erken teşhisi ve tedavi edilmesi, kalp krizinin erken belirlenmesi ve tedavi edilmesi, EFG, EKG, MR testlerinin analizi, kan analizleri için sınıflandırma yapılması, kalite artırma çalışmaları verilebilir (Bozüyük vd., 2005, s. 21; Gönül vd., 2015, s. 108).

• **Askeri Alanda uygulamaları:** Yapay sinir ağlarının askeri alandaki uygulamaları arasında; bilgisayar simülasyonları ile tank ve savaş uçakları kullanan askerlerin eğitilmesi, harekât planlarının araştırılması, savaş sistemlerinin test edilmesi işlemleri, gelecekteki silah sistemlerini değerlendirme ve karşılaştırma işlemi, hedef tanıma ve takip sistemleri, yeni tasarlanmış sensörlere performans analizi uygulaması, radar ve görüntü sistemlerini işleme, sensör fizyonu, mayınların, metal silahların ve havalimanlarında bombaların tespitinde kullanılan dedektörler, x ışını istasyonları gösterilebilir (Kılmer, 1996, s. 91; Öztemel, 2006, s. 205-206; Yaman, 2019, s. 43).

• **Diğer Alanlarda Uygulamaları:** Yapay sinir ağları ile ilgili yukarıda yapılan sınıflandırmanın dışında çok sayıda uygulama örnekleri mevcut olup bunlardan bazıları; Petrol ve jeolojik unsurlarda meydana gelebilecek değişikliklerin öngörülmesi, toplumsal eğilimlerin analizi, veri tabanı oluşturma, ücret düzenlemeleri, çevresel nitelikte örnekleri analiz etme, hava tahmini, sigorta poliçe değerlendirmesi, rotalama sistemleri, petrol ve gaz araması, robotik sistemlerin kontrol edilmesi işlemleri, doğrusal olmayan sistem modelleri üzerinde çalışmalar, resim işleme çalışmaları, el yazısı, imza ve birtakım karakterlerin tanınması, veri madenciliği çalışmaları şeklindedir (Bozüyük vd., 2005, s. 20-21; Öztemel, 2006, s. 206; Ağyar, 2015, s. 22).

2. 5. Yapay Sinir Ağlarının Avantajları ve Dezavantajları

Yapay sinir ağları uygulamalarının getirebileceği avantajlar ve bu avantajlarla birlikte gelebilecek dezavantajları bulunmaktadır. Bu avantaj ve dezavantajlar şu şekilde sıralanabilir (Mijwel, 2018, s. 1; Tolon ve Güneri Tosunoğlu, 2008, s. 252-253; Yiğit, 2011, s. 35-39):

Avantajları:

- Ağın tamamında bilgiyi saklayabilme: Yapay sinir ağlarında bilgi, geleneksel programlama şeklindeki gibi tüm ağı depolanmaktadır. Böylelikle, ağ üzerindeki bir yerde bilginin kaybolması ağın genel işleyişini engellemeyecektir.
- Tamamlanmamış bilgi ile çalışabilme: Yapay sinir ağları eğitim aşamasından sonra, verilerdeki bilgiler tam olmasa bile çıktı üretebilme yeteneğine sahiptir.
- Hatayı tolere edebilme: Yapay sinir ağlarının bir ve ya daha fazla hücresinin işlevsiz hale gelmesi onun çalışmasını ve çıktı üretmesini engellememektedir.
- Dağınık bir hafızaya sahip olma: Yapay sinir ağlarının öğrenebilmesi için, örneklerin belirlenmesi ve söz konusu bu örneklerin istenilen çıktıya göre ağı tanıtilmesi gerekmektedir. Söz konusu ağın başarısı bu seçilmiş olan örnekler ile doğru orantılıdır. Dolayısıyla ağı ne kadar güvenilir örnekler tanıtılırsa çıktılarda o derece güvenilir olacaktır.
- Kademeli bozulma: Yapay sinir ağlarında ağlar bir problem olduğunda hemen değil zaman içerisinde kademeli bir şekilde bozulmaya uğrar.
- Makine öğrenimi yapabilme: Yapay sinir ağları bir olayı öğrenebilir ve benzer olayları yorumlayarak karar verebilir.
- Paralel işlem yapma yeteneğine sahip olma: Yapay sinir ağları aynı zaman içinde birden fazla işi yapabilme gücüne sahiptir. Paralel işlem yeteneği ile yapay sinir ağları karmaşık problemleri çözebilmektedir.
- Yapay sinir ağları herhangi bir matematiksel modele gereksinim duymaz. Ayrıca verilerin ağı eğitilmesi için bir varsayım görülmemiştir.
- Yapay sinir ağlarında ağ yapısı doğrusal değildir. Bu özelliğinin sağladığı avantaj ise karmaşık nitelikteki problemlerde doğrusal tekniklere kıyasla daha doğru sonuçlar elde edebilmesi ve doğrusal olmayan davranışları algılayabilmesidir.

- Yapay sinir ağlarında sonsuz sayıda değişken ve parametre kullanılarak çalışmalar yürütülebilmektedir. Dolayısıyla değişken ve parametrelerin fazla olması ile çok iyi tahmin sonuçları alınabilmektedir. Bu özellik yapay sinir ağlarını diğer geleneksel yöntemlerden ayırmaktadır.

- Yapay sinir ağları paralel nitelikte bir çalışma sistemine sahip olduğundan gerçek zamanlı işlem yapabilme avantajlarına da sahiptir.

Dezavantajları:

- Donanım bağımlılığı: Yapay sinir ağları yapıları uyarınca paralel işlem yapabilen işlemciler gereksinim duymaktadır. Dolayısıyla yapay sinir ağlarının uygulanabilmesi bu özellikteki donanımlara bağlıdır.

- Ağın açıklanamayan davranışları: Yapay sinir ağları, bir probleme çözüm ürettiğinde o çözüme nasıl ve neden ulaştığı konusunda bir ipucu vermez. Bu ise ağa olan güvenin azalmasına neden olur.

- Uygun ağ yapısının seçilmesi: Yapay sinir ağlarının yapısını belirlemek konusunda özel nitelikli kurallar bulunmamaktadır. Uygun ağ yapısı seçimi, deneyim kazanma, deneme ve yanılma yolu ile gerçekleştirilmektedir.

- Problemleri ağa tanıtmaya güçlüğü: Yapay sinir ağları sayısal verilerle çalışmaktadır. Bu nedenle yapay sinir ağları ile ilgili çalışmalara başlamadan önce tüm veriler sayısal bir şekle dönüştürülmelidir.

- Yapay sinir ağlarında ağın ne kadar eğitilmesi gerektiği bilinmemektedir. Hata değerlerinin kabul edilebilir sınırlar içinde kalması ile ağların eğitiminin tamamladığı varsayılmasına rağmen ağın en ideal şekilde eğitildiği söylenememektedir.

- Yapay sinir ağlarının eğitilmesi uzun zaman alabilmektedir. Bu nedenle zaman ve maddi açıdan önemli maliyetleri bulunmaktadır.

- Yapay sinir ağlarında ağın eğitilmesi için kullanılacak bir fonksiyon olmadığından bir problemin çözümünde mükemmel derecede sonuçlar üretilmeyebilir. Bazı problemlerde fonksiyon olsa bile yeterli veri olmadığından çalışmalar yürütülemeyebilir.

- Yapay sinir ağlarında ağın kalitesi ve kapasitesi ne kadar çok olursa uygulama hızı da o kadar yavaşlayacaktır. Bu nedenle düğüm sayısının çok olması bile zamanın uzamasına yol açabilmektedir.

2. 6. Yapay Sinir Ağlarının Hücre Yapısı ve Temel Öğeleri

Yapay sinir ağlarında hücrelerin yapısı, yukarıdaki tanımlama kısmında değinildiği üzere biyolojik sinir hücrelerinden ilham alınarak tasarlanmış bir yapıdır. Bu nedenle yapay sinir hücrelerinin yapısına geçmeden önce biyolojik sinir hücrelerini anlamamanın yapay sinir hücrelerini anlamakta kolaylaştırıcı bir etkisi olduğu düşünülmektedir (Yakıt ve Özkan, 2017, s. 288).

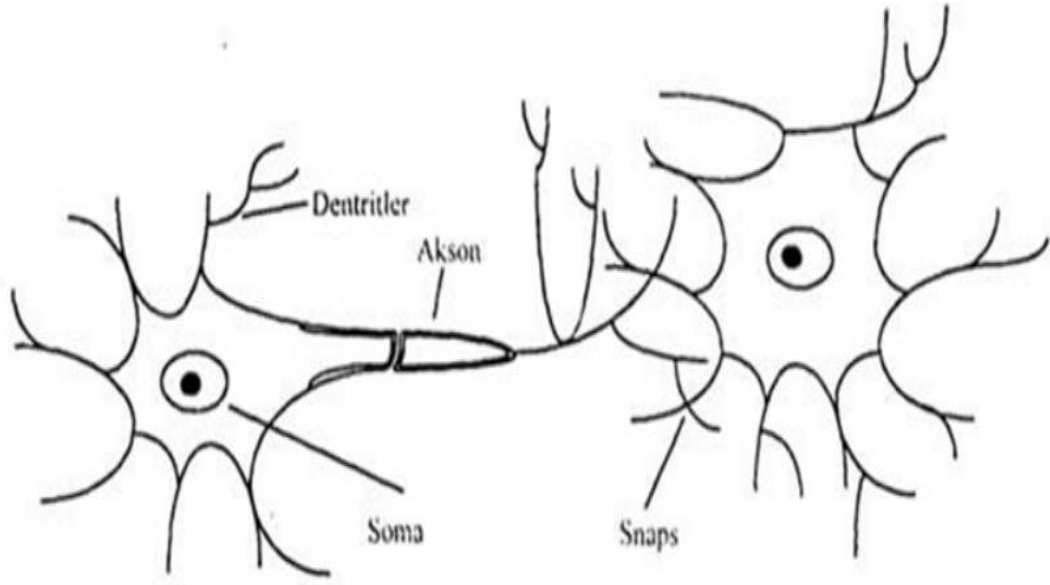
2.6.1. Biyolojik Sinir Hücreleri

İnsanların sinir sistemi, vücuttaki konumlarına göre çeşitli şekilde ve uzunluktaki milyarlarca sinir hücresinden meydana gelmektedir (Basheer ve Hajmeer, 2000, s. 4). Sinir sisteminin merkezi olan bir insan beyinde yaklaşık 10^{10} tane bulunmakta olan bu sinir hücreleri beyin çok hızlı bir şekilde çalışmasını sağlamasının yanında duyular aracılığıyla vücudun değişik noktalarından gelen bilgilerin algılanmasını mümkün kılmaktadır. Beyin ayrıca kendisine duyular yardımıyla gelen bu bilgilere göre, tepki olarak hızlı bir şekilde karar alarak sinir ağı yardımıyla vücudun eylemde bulunmasına yönelik sinyaller göndermektedir. Dolayısıyla sinir sistemi insanlar ve diğer tüm canlılar için en önemli yapı taşlarından birini ifade etmektedir (Dündar Oğuz, 2019, s. 22; Yaman, 2019, s. 43).

Biyolojik bir sinir hücresi; hücre gövdesi (soma), sinapslar ve iki ağaç dalı şeklinde uzanan dendritler ve akson'dan meydana gelmektedir (Jain vd., 1996, s. 33). Söz konusu bu dört bölümün temel işlevleri şunlardır (Yazıcı vd., 2007, s. 66-67):

- Hücre gövdesi: Genetik bilgileri taşıyan hücre çekirdeği bu kısımda bulunmaktadır. Hücre gövdesi, hücre etkinliklerinin metabolizma faaliyetlerinin çoğunluğunun yürütüldüğü kısımdır.
- Dendritler: En önemli görevi diğer sinir hücresinin aksonları aracılığıyla gelen sinyalleri alarak kendi hücre gövdelerine taşımaktır.
- Akson: Yapısı uzun, tek ve uç kısımlarında dallanmalar görünmekle birlikte, görevleri hücre gövdesinde oluşturulan sinyalleri diğer sinir hücresinin dendritlerine taşımaktır.
- Sinapslar: Bir sinir hücresinde oluşturulan sinyali, yapısına ve biyofiziksel niteliklerine dayanarak bir diğer sinir hücresine taşımakla yükümlüdürler.

Şekil 2: Biyolojik Sinir Hücresinin Yapısı



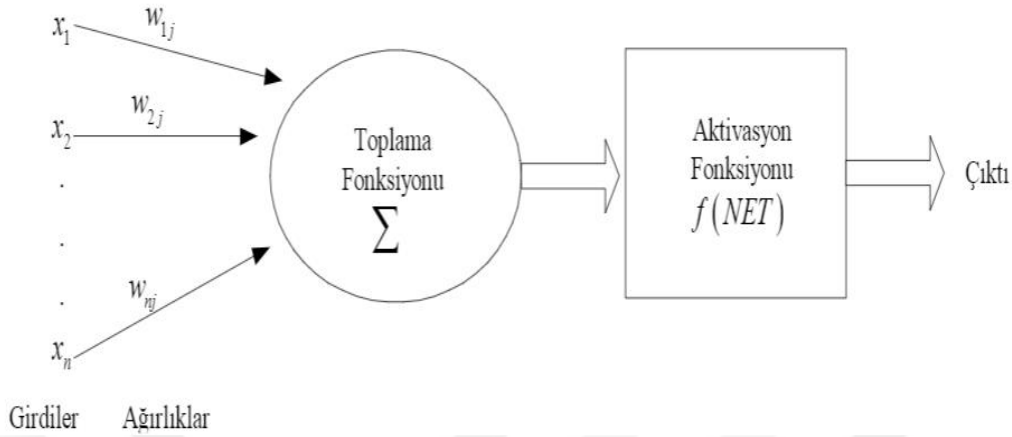
Kaynak: Yüksel ve Akkoç, 2016, s. 42.

Şekil-2’de biyolojik sinir hücresinin temel yapısı gösterilmektedir. İki hücre arasındaki bilgi alışverişi fiziksel varlığı olmayan snapslar aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Buna göre bir sinir hücresi diğer sinir hücresinin akson uçları ve snapslarından gelen sinyali dendritlerinin uçlarıyla almakta, bu sinyalleri kendi sinyallerine dönüştürdükten sonra aksonunun ucuna ve oradan da snaplara göndererek diğer hücelere taşımaktadır (Öztemel, 2006, s. 47; Çelik, 2011, s. 23).

2.6.2. Yapay Sinir Hücresi

Bir yapay sinir hücresinin yapısı, yukarıda açıklanan biyolojik sinir hücresinin dört temel kısmından esinlenerek, bu biyolojik sinir hücrelerini simüle etmek amacı doğrultusunda oluşturulmuştur. Söz konusu bir yapay sinir hücresinin temel yapısı aşağıdaki gibidir (Dündar Oğuz, 2019, s. 23).

Şekil 3: Yapay Sinir Hücresinin Temel Yapısı



Kaynak: Örkücü, 2009, s. 52..

Bir yapay sinir hücresi ile bir biyolojik sinir hücresinin temel yapısı ve ana elemanlarındaki benzerlik Tablo-12'deki gibi gösterilebilir.

Tablo 12: Bir Yapay Sinir Hücresi İle Bir Biyolojik Hücre Yapısının Karşılaştırılması

Yapay Sinir Hücresi	Biyolojik Sinir Hücresi
İşlemci Elemanı	Nöron
Toplama Fonksiyonu	Dendritler
Transfer Fonksiyonu	Soma
Çıkış	Akson
Ağırlıklar	Sinapslar

Kaynak: Öztürk ve Şahin, 2018, s. 28.

2.6.2.1. Yapay Sinir Hücresinin Temel Öğeleri

Bir yapay sinir hücresi Şekil-3'de gösterilmiş olduğu gibi 5 temel öğeden meydana gelmektedir. Bunlar (Veronez vd., 2011, s. 671):

- Girdiler
- Ağırlıklar
- Toplama Fonksiyonu
- Aktivasyon Fonksiyonu
- Çıktı

2.6.2.1.1. Girdiler

Girdiler, bir yapay sinir hücresine dış ortamdan ya da başka hücrelerden gelen verilerdir. Tek görevleri bu verileri bir sonraki aşamaya taşımak olmakla beraber çıktı ögesi ile birlikte hücrenin dış dünya ile ilişkisi olan iki elemanından birini oluşturmaktadır. Girdiler birden çok sayıda olabilmekle birlikte ağıın öğrenmesi istenilen örnekler aracılığıyla belirlenmektedir (Kaynar ve Taştan, 2009, s. 163; Dündar Oğuz, 2019, s. 23).

2.6.2.1.2. Ağırlıklar

Ağırlıklar, yapay sinir hücresine gelen girdilerin sinir ağı üzerinde ne kadarlık bir etkisi olduğunu belirleyen katsayılardır. Bir hücreye gelen bilgilerin ne kadar önemli olduğunu ve hücre üzerindeki yaratacağı etkiyi göstermektedir. Hücreye verilecek her bir girdinin kendine has ağırlıkları bulunmaktadır (Kızılkaya, 2013, s. 22).

2.6.2.1.3. Toplama Fonksiyonu

Toplama fonksiyonu ya da diğer ismiyle birleştirme fonksiyonu, yapay sinir hücresine gelen net girdilerin hesaplanması işlevinden yükümlü fonksiyondur. Söz konusu net girdiler, hücreye gelen girdilerin ağırlıkları ile çarpılmasından sonra toplanması şeklinde oluşturulmaktadır. Bu işlevi gerçekleştirmek üzere çeşitli fonksiyonlar kullanılmakla birlikte en yaygın kullanılanı, her gelen girdinin kendi ağırlığıyla çarpılarak toplandığı ağırlıklı toplama fonksiyonudur. Ağırlıklı toplama fonksiyonunun formülü aşağıdaki gibidir (Şengöz, 2017; Dündar Oğuz, 2019, s. 24):

$$Net\ Toplam = \sum X_i \times W_i$$

Formülde X harfi yapay sinir hücresine gelen girdileri, W harfi ise her girdiye ait ağırlıkları göstermektedir.

2.6.2.1.4. Aktivasyon Fonksiyonu

Aktivasyon fonksiyonunun temel görevi, toplama fonksiyonu sonrası oluşan net girdiyi işlemden geçirerek, hücrenin bu net girdilere karşılık üreteceği çıktıyı

belirlemesidir. Yapay sinir ağıları ile ilgili yapılmakta olan çalışmalarda çoğunlukla doğrusal olmayan aktivasyon fonksiyonları seçilmektedir. Bunun nedeni, doğrusal fonksiyonlarda çıktının girdi ile orantılı olması ve bunun ilk yapay sinir ağıları denemelerinde başarısız neticelere yol açmasıdır. Yapay sinir ağlarının temel özelliklerinden birisi olarak kabul edilen “doğrusal olmama” özelliği aktivasyon fonksiyonlarının doğrusal olmamasından kaynaklanmaktadır. Uygulamalarda aktivasyon fonksiyonu seçimi konusunda dikkat edilecek diğer bir husus da fonksiyonun türevinin kolay bir şekilde hesaplanabilir olmasıdır. Geri beslemeli ağlarda aktivasyon fonksiyonunun türevi kullanılmakta ve bu nedenle bu ağlardaki hesaplamaların yavaşlamaması için türev hesaplaması kolay olan bir fonksiyon tercih edilmektedir. Günümüzdeki çalışmalarda yaygın şekilde kullanılmakta olan “çok katmanlı algılayıcı” modelinde çoğunlukla aktivasyon fonksiyonu olarak doğrusal olmayan davranışlar ile doğrusal davranışlar arasında hassas bir denge kurabilen “Sigmoid Fonksiyon” kullanılmaktadır (Çayıroğlu, 2015; Çanakcı, 2006, s. 13; Yaman, 2019, s. 45). Kullanımı yaygın olan bazı aktivasyon fonksiyonları aşağıdaki Tablo-13’de gösterilmektedir.

Tablo 13: Kullanılan Bazı Aktivasyon Fonksiyonu Örnekleri

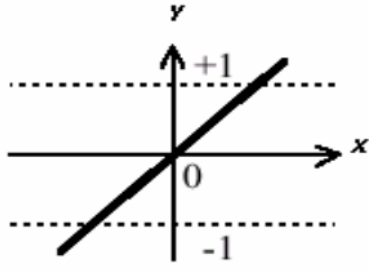
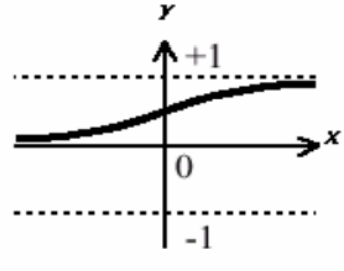
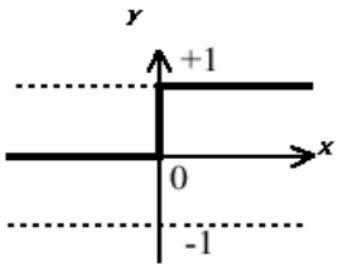
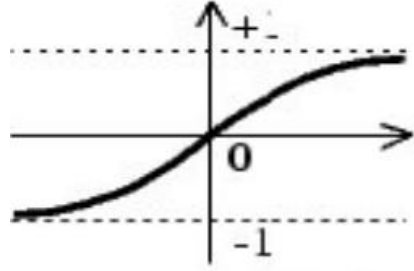
Aktivasyon Fonksiyonları	Formüller	Açıklamalar
Doğrusal (Lineer) Fonksiyon	$f(x) = x$	Hücreye gelen net girdiler olduğu gibi hücrenin çıktısını oluşturur.
Sigmoid Fonksiyonu	$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$	Doğrusal olmaması nedeniyle sıkça tercih edilen, sürekli ve türevi alınabilen bir fonksiyondur. Sigmoid fonksiyonu, her bir girdi değeri için 0 ile 1 arasında bir değer oluşturmaktadır.
Step (adım) Fonksiyonu	$f(x) = \begin{cases} 1 & \text{eğer } x > \text{eşik değeri} \\ 0 & \text{eğer } x \leq \text{eşik değeri} \end{cases}$	Bu fonksiyona göre, hücreye gelen net girdi (x) bir eşik değeri ile karşılaştırılarak onun altında ve ya üzerinde olması durumuna göre hücre çıktısının değeri belirlenmekte ve çıktı 0 ve ya 1 değerini almaktadır.

Tanjant Hiperbolik Fonksiyonu	$f(x) = \frac{e^x + e^{-x}}{e^x - e^{-x}}$	Hücreye gelen net girdinin (x) tanjant fonksiyonundan geçirilmesi sonucu hesaplanmaktadır. Sigmoid fonksiyonuna benzemekle birlikte hücrenin çıkış değeri -1 ile +1 arasında değişmektedir.
Eşik Değer Fonksiyonu	$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{eğer } x \leq 0 \\ x & \text{eğer } 0 < x < 1 \\ 1 & \text{eğer } x \geq 1 \end{cases}$	Hücreye gelen bilgilerin 0'dan küçük-eşit, 0 ve 1 arası ve 1'den büyük-eşit olması durumuna göre hücre çıktısı, sırasıyla 0, bilginin kendi değeri ve 1 değerlerini almaktadır.
Sinüs Fonksiyonu	$f(x) = \sin(x)$	Bu fonksiyonun kullanımı, öğretilecek olayların sinüs fonksiyonuna uygun bir şekilde dağıldığı durumlarda mümkün olmaktadır.

Kaynak: Öztemel, 2006, s. 51; Çayıroğlu, 2015.

Aktivasyon fonksiyonlarına ait grafikler Tablo-14'de gösterilmektedir:

Tablo 14: Kullanımı Yaygın Aktivasyon Fonksiyonlarının Grafikleri

Doğrusal (Linear) Fonksiyon	Sigmoid Fonksiyonu
	
Step (adım) Fonksiyonu	Tanjant Hiperbolik Fonksiyonu
	

Kaynak: Çanakcı, 2006, s. 13-14.

2.6.2.1.5. Çıktı

Yapay sinir hücresinin son ögesi olan çıktı, aktivasyon fonksiyonları sonucundan ortaya çıkan değerlerdir. Yapay sinir hücreleri ürettikleri bu çıktı değerlerini dış ortama iletmekte ve ya başka bir sinir hücresine girdi şeklinde gönderebilmektedir (Rençber, 2017, s. 60).

2. 7. Yapay Sinir Ağlarının Yapısı ve Temel Katmanları

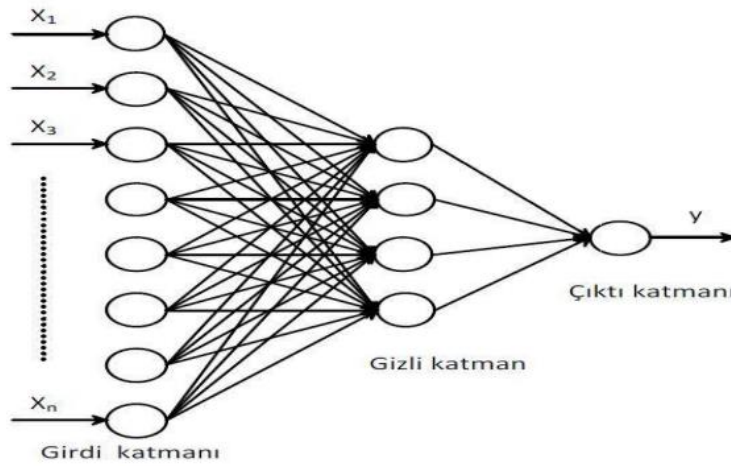
Yapay sinir ağları, yapay sinir hücrelerinin farklı şekillerde birbirlerine bağlanması sonucu meydana gelen yapılardır. Yapay sinir hücresinden elde edilen çıktılar, ağırlıklar vasıtasıyla diğer hücelere ya da kendi hücrelerine tekrar girdi şeklinde bağlanabilmektedir. Hücrelerin bu bağlanma şekilleri, öğrenme kuralları ve aktivasyon fonksiyonları açısından geliştirilen çok sayıda yapay sinir ağı modelleri bulunmaktadır (Budak ve Erpolat, 2012, s. 25).

Yapay sinir ağlarındaki yapay sinir hücreleri basit bir şekilde gruplandırılmaktadır. Söz konusu bu gruplandırma işlemi katmanlar şeklinde yapılmakta olup daha sonra bu katmanlar bir diğeriyle ilişkilendirilmektedir. Yapay sinir ağlarının genel yapısı 3 katmandan oluşmaktadır. Bunlar (Yurtoğlu, 2005, s. 19; Jha vd., 2018, s. 1494):

- Girdi Katmanı
- Ara (Gizli) Katman
- Çıktı Katmanı

Genellikle bütün yapay sinir ağları bu benzerlikte bir yapı taşımakla birlikte yapay sinir hücrelerinden bir kısmı girdileri almak, bir kısmı da çıktıları iletmek üzere dış dünya ile bağlantılıdır. Bunların haricindeki diğer sinir hücreleri ara (gizli) katmanda yer almaktadırlar (Yurtoğlu, 2005, s. 19; Jha vd., 2018, s. 1494). Yapay sinir ağlarının genel yapısı şekil-4'deki gibi gösterilebilir:

Şekil 4: Yapay Sinir Ağlarının Genel Yapısı



Kaynak: Aydoğan ve Zırhlıoğlu, 2018, s. 585.

2.7.1. Girdi Katmanı

Girdi katmanı, dış dünyadan gelen girdilerin, yapay sinir ağına alınmasını gerçekleştiren sinir hücrelerinin bulunduğu ilk katmandır. Girdi katmanında bulunan proses elemanlarının ana görevi, dışarıdan gelen verileri alarak bir sonraki katman olan ara (gizli) katmana taşımaktır. Bazı ağlarda, ağı gelen bilgiler girdi katmanında herhangi bir işleme tabi tutulmadan ara katmana iletilmektedir (Kızılkaya, 2013, s. 27).

2.7.2. Ara (Gizli) Katman

Yapay sinir ağı içerisinde girdi ve çıktı katmanları arasında yer alan ara (gizli) katman, girdi katmanından gelen bilgilerin işlenmesi ve daha sonra bu işlenen bilgilerin çıktı katmanına gönderilmesinden sorumludur. Bu katmanda yer alan her bir işlem elemanı, girdi değerlerini, girdi katmanındaki ağırlıkları ile çarparak toplamını alır. Bu toplam daha sonra aktivasyon fonksiyonlarından geçirilerek sonuç elde edilmekte ve bu sonuçlar gizli katmana ve ya çıktı katmanına iletilmektedir. Gizli katmanın diğer katmanlardan bir farkı da, girdi ve çıktı katmanları tek katmandan oluşmaktayken, gizli katman tek veya birden çok katmandan oluşabilmektedir. Gizli katmanda belirlenecek olan sinir hücrelerinin sayısı önemli bir konu teşkil etmektedir. Sinir hücrelerinin gereğinden az belirlenmesi tahmin doğruluğunun azalmasına sebep

olurken, gereğinden fazla belirlenmesi ise, yeni girdiler için yapılacak çıktı tahminlerinin doğruluk payını düşürürken, ağıın öğrenme yerine ezberleme yapmasına neden olabilmektedir. Dolayısıyla, gizli katman sayısını ve bu katmandaki sinir hücrelerinin sayısını araştırmacı, elindeki problemin özelliğine göre deneme yanılma yöntemi ile uygun bir şekilde belirlemelidir (Çanakcı, 2006, s. 16; Yaman, 2019, s. 48).

2.7.3. Çıktı Katmanı

Yapay sinir ağlarının en son katmanı olan çıktı katmanı, bulundurduğu işlem elemanları ile gizli katmandan gelen bilgileri işleyerek, ağa en başta girdi katmanında verilen girdiler için üretmesi gereken çıktıları üretmekte ve bunları dış çevreye iletmektedir (Kızılkaya, 2013, s. 28).

2. 8. Yapay Sinir Ağlarının Sınıflandırılması

Yapay sinir ağları; yapıları, katman sayıları ve öğrenme algoritmaları bakımından üç başlık altından sınıflandırmaya tabi tutulabilir (Kızılkaya, 2013, s. 31; Yaman, 2019, s. 49).

2.8.1. Yapıları Bakımından Yapay Sinir Ağları

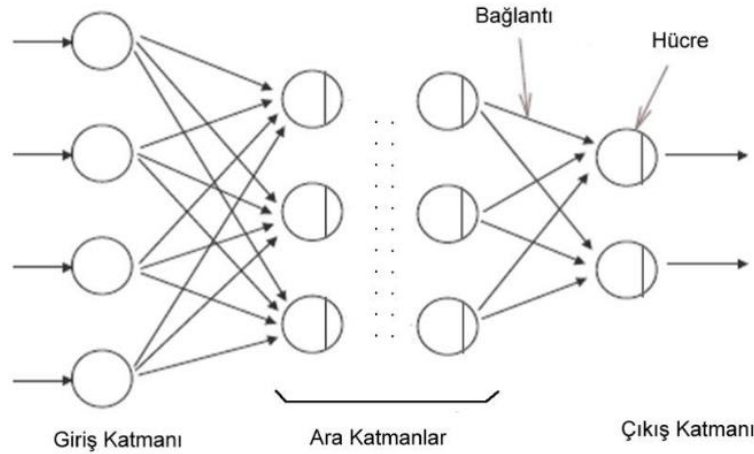
Yapay sinir ağları yapıları bakımından iki başlık altında incelenebilir. Bunlar; ileri beslemeli yapay sinir ağları ve geri beslemeli yapay sinir ağlarıdır.

2.8.1.1. İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları

İleri beslemeli yapay sinir ağları, nöronların katmanlar halinde gruplandığı ve yalnızca ileri bağlantıların bulunduğu en çok tercih edilen yapay sinir ağı mimarilerinden bir tanesidir (Mendes vd., 2002, s. 1895). İleri beslemeli yapay sinir ağlarında, ilk katman giriş katmanı, son katman çıkış katmanı ve bunların arasında bulunan katman da (ve ya katmanlar) gizli katman (ara katman) şeklinde adlandırılmaktadır. Bir katmandaki tüm nöronlar sadece kendinden sonra gelen katmandaki nöronlara ağırlıklar vasıtası ile bağlanmakta olup bilgiler giriş katmanından çıkış katmanına doğru tek yönlü ve ileri doğru hareket etmektedir (Svozil

vd., 1997, s. 44-45; Erilli vd., 2010, s. 45; Tektaş ve Karataş, 2004, s. 340). İleri beslemeli yapay sinir ağı yapısının örneği Şekil-5'deki gibi gösterilebilir.

Şekil 5: İleri Beslemeli Bir Yapay Sinir Ağının Yapısı



Kaynak: Şengöz, 2017.

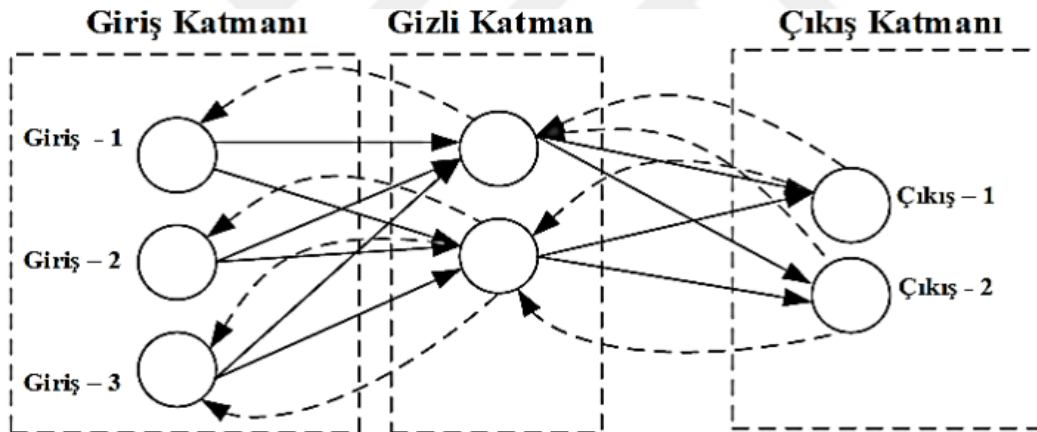
Şekilde görülmekte olan ileri beslemeli bir yapay sinir ağının genel işleyişi şu şekilde açıklanabilir; giriş katmanında yer almakta olan ve dış çevreden verileri girdi kısmıyla toplayan nöronlar, bu topladıkları verileri değiştirmeden çıktı kısımlarıyla bir sonraki katman olan gizli katmanda bulunan nöronlara ağırlıkları vasıtasıyla girdi şeklinde taşımaktadır. Gizli katmanda yer alan nöronlar ise kendisine girdi şeklinde gelen bu verileri ağırlıklandırarak toplamını almakta ve daha sonra bunları aktivasyon fonksiyonları ile bir işlemden geçirmek yoluyla sıradaki katmana ya da direkt olarak çıkış katmanına iletmektedir. Böylece tek yönlü şekilde çıktı değerleri belirlenmiş olmaktadır. İleri beslemeli ağlar bu yapısı sayesinde doğrusal nitelikte olmayan bir işlevi yerine getirmiş olmaktadır. Bu şekilde ileri beslemeli bir ağ yapısına sahip yapay sinir ağlarının eğitiminde ağırlıklı olarak geri yayılım algoritması kullanılmaktadır (Gülpınar, 2013, s. 29; Çetin vd., 2006).

İleri beslemeli yapay sinir ağlarına çok katmanlı algılayıcı ağları ile learning vector quantization (LVQ) denilen öğrenme vektör nicelendirme ağları örnek olarak gösterilebilir (Ataseven, 2013, s. 103).

2.8.1.2. Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağları

Geri beslemeli yapay sinir ağları, ileri beslemeli yapay sinir ağlarından farklı olarak, çıkış katmanını ve ya gizli (ara) katmanlarda üretilen çıktı değerlerinin önceki gizli (ara) katmanlara ya da girdi birimine geri iletildiği ve bu şekilde verilerin hem ileri hem de geri hareket ettiği bir yapıya sahiptir. Dolayısıyla, İleri beslemeli yapay sinir ağlarında olduğu gibi yalnızca ileri doğru değil geriye doğru iletişim yapılması söz konusudur. Geri beslemeli yapay sinir ağlarında, bir zamandaki çıktı değerleri hem o zamanı hem de önceki girdileri yansıttığından dinamik hafızalıdır. Bu yapıdaki ağlar danışmansız öğrenme ile çözümü gerçekleştirilebilecek problemler için tercih edilmektedir. SOM, Hopfield, Elman ve Jordan ağları geri beslemeli yapay sinir ağlarına örnek verilebilecek ağlardır (Ortakaya, 2019, s. 44-45; Aydın, 2019, s. 19). Geri beslemeli yapay sinir ağlarının genel görünümü Şekil-6'daki gibidir.

Şekil 6: Geri Beslemeli Bir Yapay sinir Ağının Yapısı



Kaynak: Şahin, 2019, s. 26.

2.8.2. Katman Sayıları Bakımından Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağları katman sayıları bakımından, tek katmanlı ve çok katmanlı olarak iki şekilde incelenebilir.

2.8.2.1. Tek Katmanlı Yapay Sinir Ağları

Tek katmanlı yapay sinir ağları, yalnızca girdi ve çıktı katmanından meydana gelmekte olup doğrusal nitelikli problemlerin çözülmesi amacıyla tercih edilmektedir. Bu ağların en az bir girdisi ve çıktısı bulunmakla birlikte çıktı ürünleri tüm girdi

ürünleriyle bağlantılıdır ve tüm bağlantılar da bir ağırlığa sahiptir. Tek katmanlı ağlarda, Basit Algılayıcı (Perceptron) ve Adaline/Madaline modelleri temel olarak ele alınan modellerdir (Öztemel, 2006, s. 59; Arı ve Berberler, 2017, s. 57). İki girdinin yer aldığı tek katmanlı bir yapay sinir ağının yapısını Şekil-7’deki gibi göstermek mümkündür.

Şekil 7: Tek Katmanlı Yapay Sinir Ağının Yapısı



Kaynak: Arı ve Berberler, 2017, s. 57; Öztemel, 2006, s. 59.

Tek katmanlı bu sinir ağlarında ağırlıklandırılmış girdi değerleri, girdisi her zaman 1 olan eşik değeri ile toplanmakta ve bu şekilde ağın çıktısı bulunmaktadır. Bu girdi değerleri bir aktivasyon fonksiyonundan geçirilmekte ve böylece ağın çıktısı hesaplanmaktadır. Bunu aşağıdaki formül ile gösterebiliriz (Öztemel, 2006, s. 59):

$$\zeta = f \left(\sum_{i=1}^m W_i \cdot X_i + \phi \right)$$

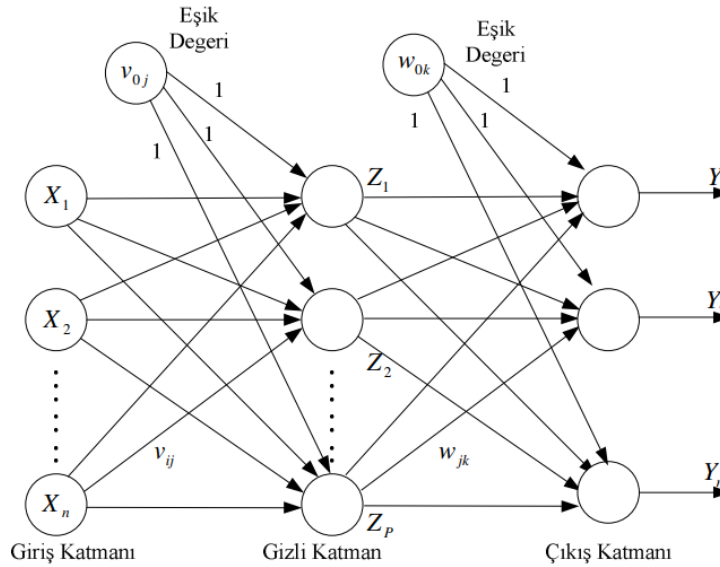
2.8.2.2. Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağlarının, çoğunlukla doğrusal olmayan gündelik yaşantıda karşılaşılabilecek problemlere karşı çözüm üretmesi adına, Rumelhart ve çalışma arkadaşlarının uğraşlarıyla çok katmanlı algılayıcı ağlar (Multilayer-Perceptron-MLP) geliştirilmiştir. Söz konusu bu ağlara hataları geriye yayma (backpropagation) ağları da denmektedir (Aydın, 2019, s. 18).

Çok katmanlı ağların genel mimarisi, her birinin bir sonrakine bağlı olduğu bir giriş, bir çıkış ve bunların ortasında en az bir gizli (ara) katmanın mevcut olduğu katmanlardan oluşmaktadır. Bu katmanların her birinde yer alan nöronların kendi katmanlarında, aralarında bağlantısı yokken bir katmandaki her bir nöron sonrasında gelen katmanın tüm nöronları ile bağlantı içerisinde. Veriler ağa giriş katmanındaki

nöronlar ile alınmakta olup bağlantı ağırlıkları ile çarpılarak gizli (ara) katmana taşınmakta, burada nöronlar tarafından toplamı alındıktan sonra yine çıkış katmanına giden bağlantı ağırlıkları ile çarpılarak çıkış katmanına gönderilmektedir. Bu son katmanda ise nöronlar kendine gelen verilerin toplamını alarak buna uygun çıktı elde etmekte ve dış çevreye iletilmektedir. Dolayısıyla Giriş katmanından çıkış katmanına doğru tek yönlü bir hareket söz konusudur. Çok katmanlı ağlarda danışmanlı (öğretmenli) öğrenme şekli uygulanmaktadır. Ağ eğitim aşamasında, örnek girdiler ve bu örnek girdilere karşılık gelecek çıktılar tanıtılmaktadır. Ağ ise kendine tanıtılan girdi ve bu girdilere karşılık gelen çıktıları öğrenerek problemlere çözüm üretmekte ve genelleme yaparak daha sonraki yeni problemlere çözüm geliştirebilmektedir. Çok katmanlı ağlarda, ağın arzu edilen çıktı değerleri ile üretmiş olduğu çıktı değerleri arasındaki hatayı en aza indirmeyi amaçlayan Delta öğrenme kuralının geliştirilmiş şekli kullanılmaktadır (Kızılkaya, 2013, s. 32; Tanrıku ve Sazlı, 2007; Vanzella vd., 2004, s. 762). Tek gizli katmanın bulunduğu çok katmanlı bir yapay sinir ağının genel yapısı Şekil-8'deki gibi gösterilebilir.

Şekil 8: : Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağlarının Yapısı



Kaynak: Kaynar ve Taştan, 2009, s. 164.

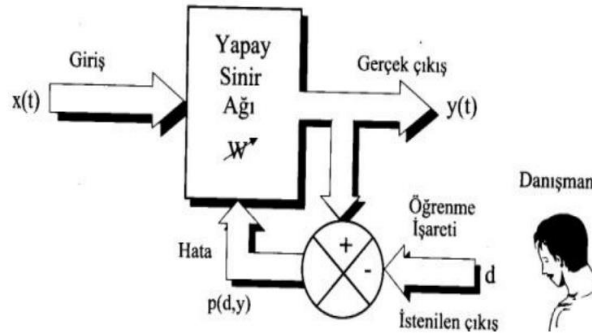
2.8.3. Öğrenme Algoritmaları Bakımından Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağlarının öğrenebilmesi, onun en önemli özelliğidir. Yapay sinir ağlarında ağın eğitilmesi, ağda bulunan işlemci elemanların aralarındaki bağlantıların ağırlık değerlerinin belirlenmesi şeklinde tanımlanmaktadır. Eğitimin başlangıç aşamasında bu ağırlık değerleri rastgele atanarak öğrenme işlemi başlatılmaktadır. Daha sonra ise, ağ arzu edilen çıktıları üretinceye kadar örnekler ağa tanıtılmakta ve ağa tanıtıldıkça ağırlık değerleri de değişmektedir. Ağın arzu edilen çıktıları üretmesi sonucu ağın temsil etmiş olduğu olaylar ile genelleştirme oluşturabilecek hale ulaşılmış olmakta ve böylece ağın eğitim süreci tamamlanmaktadır. Söz konusu bu sürece ağın öğrenmesi adı verilmektedir (Çanakcı, 2006, s. 25-26). Danışmanlı, danışmansız ve destekleyici öğrenme şeklinde genelde üç çeşit en iyi ağırlık kümesinin oluşturulmasını sağlayan öğrenme algoritması bulunmaktadır (Yaman, 2019, s. 52).

2.8.3.1. Danışmanlı Öğrenme

Danışmanlı öğrenme (Supervised Learning) algoritmasında, bir danışman yardımı ile ağın olayı öğrenmesi sağlanmaktadır. Danışman öğrenilmesi istenen olayla ilgili hem girdileri hem de çıktıları içeren örnek eğitim verilerini ağa tanıtılmaktadır (Bilgin ve Şentürk, 2019, s. 826; Donalek, 2011). Bu tip öğrenme şekillerinde, ağın ürettiği çıktı ile istenilen hedef çıktı arasındaki fark hata olarak görülmektedir. Bu hata değerleri sıfır ve ya sıfıra yakın kabul edilebilir bir seviyeye gelene kadar bağlantı ağırlıkları değiştirilerek güncellenmektedir. Dolayısıyla danışmanlı öğrenme de bu öğrenme sürecini gerçekleştirebilecek bir danışmanın, öğretmenin bulunması bir gerekliliktir (Civalek ve Ülker, 2004, s. 3174; Alkap, 2019, s. 9). Danışmanlı öğrenme algoritmasının yapısı Şekil-9'da gösterilmektedir.

Şekil 9: Danışmanlı Öğrenme

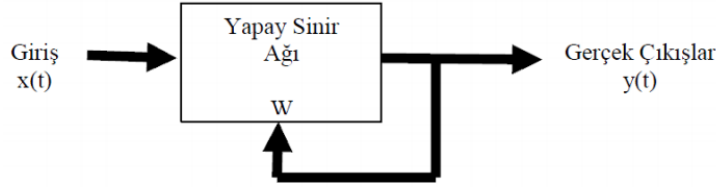


Kaynak: Ataseven, 2013, s. 104.

2.8.3.2. Danışmansız Öğrenme

Danışmansız öğrenme (Unsupervised Learning) algoritmasında, ağa öğrenme aşamasında istenilen hedef çıktılar verilmeden, yalnızca öğrenilecek olaya ilişkin girdiler tanıtılmaktadır. Bu tanıtılan girdilere göre ağ, tüm örnekleri kendi içerisinde sınıflandıracak biçimde kendi kurallarını meydana getirmekte ve aynı niteliğe sahip dokuları ayırabilecek şekilde bağlantı ağırlıklarını hesaplayarak öğrenme sürecini tamamlamaktadır (Çayıroğlu, 2015). Dolayısıyla, danışmansız öğrenmede bir hata sinyali olmaksızın bilgilerin organize edilmesi söz konusudur. Danışmansız öğrenmede bir yöneticinin bulunmaması bazen avantajlı olabilir, çünkü bu öğrenme şekli algoritmaya, daha önce dikkate alınmamış modelleri tekrar inceleme imkânı tanımaktadır. Danışmansız öğrenme yöntemi görüntülerin, işaretlerin işlenmesi ve kontrol problemlerinin çözülmesinde etkili biçimde kullanılmaktadır. Hebbian öğrenme, Grossbeg öğrenme, adaptif rezonans teorisi (ART) ve Kohonen' in kendi kendini düzenleyen haritası (Self Organizing Map-SOM) danışmansız öğrenmeye örnek şeklinde verilebilir (Sathya ve Abraham, 2013, s. 35; Civalet ve Ülker, 2004, s. 3174; Çanakcı, 2006, s. 27). Şekil-10'da danışmansız öğrenmenin yapısı gösterilmektedir.

Şekil 10: Danışmansız Öğrenme



Kaynak: Sevinçtekin, 2014, s. 22.

2.8.3.3. Destekleyici Öğrenme

Destekleyici öğrenme (Reinforcement Learning) algoritması danışmanlı öğrenmeye benzemektedir. Ancak burada hedef çıktılar sisteme tanıtılmadan, verilen girdilere karşılık ağıın ürettiği çıktılarının iyi ve ya kötü olduğunu değerlendiren bir ölçütün (skor, derece) ağa bildirilmesi söz konusudur. Ağ ise kendisine gelen bu bilgiler doğrultusunda bağlantı ağırlıklarını yeniden ayarlayarak öğrenme sürecini sürdürmektedir. Gerçek zamanlı bir öğrenme yöntemi olan ve deneme yanılma biçiminde ağların eğitildiği bu öğrenme şekline Hilton ve Sejnowski’un ortaya koyduğu “Boltzman Kuralı” örnek gösterilebilir. Sözü geçen isimler bu kuralı optimizasyon problemini çözmek amacıyla geliştirmişlerdir (Sevinçtekin, 2014, s. 23).

2. 9. Öğrenme Kuralları

Yapay sinir ağlarında yaygın kullanıma sahip olan öğrenme kuralları şu şekilde sıralanabilir (Sevinçtekin, 2014, s. 23):

- Hebb Kuralı
- Hopfield Kuralı
- Kohonen Kuralı
- Delta Kuralı

2.9.1. Hebb Kuralı

Hebb öğrenme kuralı, Donald Hebb’in 1949 yılında yazmış olduğu “The Organization of Behavior” isimli kitabında tanıtılmıştır (Hama, 2014, s. 5). En eski öğrenme kuralı olarak kabul gören bu kural, nöronları birbirine bağlayan sinaptik

ağırlıkların değiştirilmesi ile öğrenmenin gerçekleşeceğini önermektedir. Hebb ileri sürdüğü bu kuralda, birbirine bağlanmış iki nöronun eş zamanlı olarak her ikisinin de aktif ve ya her ikisinin de pasif olması durumunda bunların bağlantı ağırlıklarının artırılması gerektiğini böylece öğrenmenin daha güçlü olacağını açıklamıştır (Ocakoglu, 2006, s. 15). Diğer bir ifadeyle kural, nöronların sinaptik ağırlıklarının matematiksel olarak aynı işaretli olması durumunda, nöronların bağlantı ağırlıklarının artırılması, güçlendirilmesi zıt işaretli olması durumunda ise bu ağırlıkların düşürülmesi, gücünün azaltılması gerektiğini söylemektedir (Ortakaya, 2019, s. 50).

2.9.2. Hopfield Kuralı

Hopfield Kuralı, Hebb Kuralına benzemekle birlikte bu kuralda, yapay sinir ağı elemanlarının arasındaki bağlantı ağırlıklarının hangi ölçüde güçlendirilmesi ya da zayıflatılması gerektiği belirlenmektedir. Söz konusu bu ağırlıkların güçlendirilmesi ya da zayıflatılması işlemi, kullanıcı aracılığıyla atanan ve genel olarak 0-1 arasında sabit ve pozitif bir değer olan öğrenme katsayıları ile yapılmaktadır. Buna göre, istenilen çıktı ve girdilerin her ikisinin de aktif ya da her ikisinin de pasif olması durumunda, bağlantı ağırlıklarının değerleri öğrenme katsayısı kadar artırılıp güçlendirilmektedir. Bunun dışındaki durumlarda ise bağlantı ağırlıkları öğrenme katsayısı kadar azaltılıp zayıflatılmaktadır (Öztemel, 2006, s. 26; Yurtoğlu, 2005, s. 100).

2.9.3. Kohonen Kuralı

Kohonen kuralı, 1982 yılında Kohonen tarafından ortaya atılan bir öğrenme kuralıdır. Bu kuralda, ağ içerisinde yer alan sinir hücreleri, ağırlıklarını değiştirmek amacıyla birbirleriyle rekabet etmektedirler. Bu rekabetin kazanan hücresi, en büyük çıktıyı üreten hücre olmaktadır. Bu kazanan hücreler bağlantı ağırlıklarını değiştirmektedir. Bu şekilde, diğer yakınındaki hücrelere kıyasla daha güçlü hale gelmektedir. Böylelikle kazanan hücre ve onun komşu hücreleriyle olan bağlantı ağırlıklarının değiştirilmesine ve güncel hale dönüştürülmesine izin verilmiş olmaktadır. Dolayısıyla bu öğrenme kuralında kazananın hepsini alacağını ifade eden “winner takes all” yaklaşımı benimsenmektedir (Sevinçtekin, 2014, s. 24).

Kohonen kuralı aynı zamanda kendi kendine öğrenme (Self Organising) kuralı olarak da bilinmekte olup çoğunlukla dağılım yapmayı konu edinen çalışmalarda uygulanmaktadır. Ancak teorik alt yapısının yeterince gelişmemiş durumda olması, bu kuralın uygulamada henüz yaygınlık kazanamamasına yol açmıştır (Yurtoğlu, 2005, s. 101).

2.9.4. Delta Kuralı

Delta kuralı, Widrow ve Hoff tarafından ortaya atılan ve kullanımı yaygın olan öğrenme kurallarından bir tanesidir. Bu öğrenme kuralı, Hebb öğrenme kuralının geliştirilmiş halini oluşturmaktadır. Kural, istenilen çıktı ile gerçekleşen çıktı arasında oluşacak farkı (delta) azaltmak amacıyla, ağırlık elemanları arasındaki bağlantı ağırlıklarının devamlı olarak değiştirilmesi prensibine dayanmaktadır. Dolayısıyla burada amaçlanan, istenilen çıktı değerleriyle ağırlık ürettiği çıktı değerleri arasındaki hatanın karelerinin ortalamasını en aza indirmektir. En küçük kareler kuralı olarak da adlandırılan bu kuralda, hata değerleri bir katmandan önceki katmanlara doğru geri yayılarak düşürülmekte ve bu düşürme işlemi ise çıkış katmanından giriş katmanına gelinceye kadar sürdürülmektedir (Öztemel, 2006, s. 27; Çanakcı, 2006, s. 28; Gurney, 1997, s. 81).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM:

ARAŞTIRMADA KULLANILAN YÖNTEM, LİTERATÜR, MODEL, VERİ VE BULGULAR

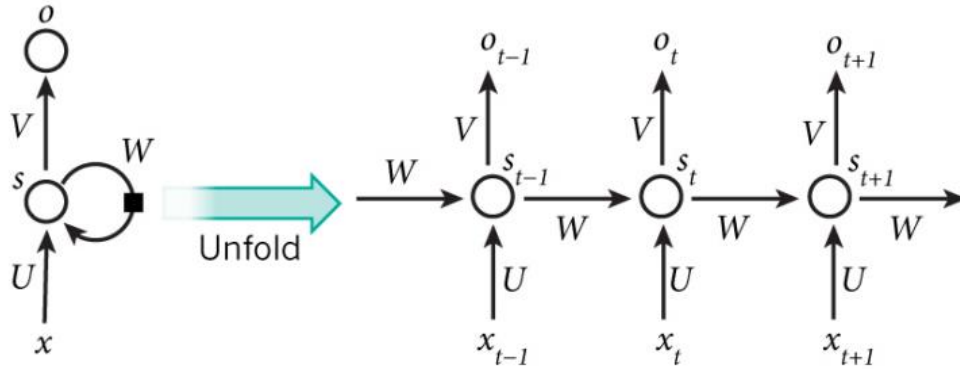
3.1. Model, Yöntem ve Veri Seti

Derin öğrenme, etiketsiz/denetlenmemiş büyük verilerden öğrenmeyi başarılı bir şekilde gerçekleştirebilmektedir. Bundan dolayı derin öğrenme, büyük verilerden anlamlı gösterimler ve örüntüler elde etmede yaygın bir şekilde tercih edilmektedir. Derin öğrenme yöntemlerinde tahmin ve sınıflandırma gibi süreçlerde çeşitli mimarilerden faydalanılmaktadır. LSTM, bu mimarilerden bir tanesidir. LSTM, Tekrarlayan Sinir Ağlarının (Recurrent Neural Network-RNN) belleğini genişleten bir model ya da mimaridir. LSTM'nin el yazısı tanıma, zaman serisi anomali tespiti, konuşma tanıma, öğrenme grameri, müzik bestelemek gibi bir çok uygulama alanı bulunmaktadır. Çalışmamızda derin öğrenme mimarisi (LSTM), zaman serisi alanında kullanılmıştır (Alpay, 2020, s. 453).

3.1.1. Tekrarlayan Sinir Ağları (Recurrent Neural Network-RNN)

LSTM'nin öncüsü olarak kabul edilen RNN, “birimler arasındaki bağlantıların yönlendirilmiş bir döngü oluşturduğu yapay sinir ağı sınıfıdır. Bu döngü ile dinamik zamansal davranış sergilemesine olanak tanıyan bir ağı iç durumu oluşturulmuştur. İleri beslemeli sinir ağların aksine, RNN'ler kendi giriş belleğini girdilerin rastgele dizilerini işlemek için kullanabilmektedirler” (Şeker vd., 2017, s. 51). RNN'nin temel hedefi ardışık bilgileri kullanmaktır. Klasik bir sinir ağında bütün girişlerin (ve çıktıların) birbirinden bağımsız olduğunu kabul ederiz. RNN'ler tekrarlayan ağlar olarak isimlendirilir çünkü bir dizinin her ögesi için aynı görevi yerine getirirler, çıktı önceki hesaplamalara bağlıdır. RNN' leri düşünmenin diğer bir yolu da şu ana kadar hesaplananlarla alakalı bilgi toplayan bir “bellek” bulundurmalarıdır. RNN'ler teoride keyfi uzun dizilerdeki bilgileri kullanabilmesine rağmen, pratikte sadece birkaç adım geriye dönmekle sınırlıdır (Beken, 2018). RNN' lerin açılımı şekil-11'de gösterilmektedir.

Şekil 11: Tekrarlayan Sinir Ağının (RNN) Açılımı



Kaynak: Rajaram, 2018, s. 5.

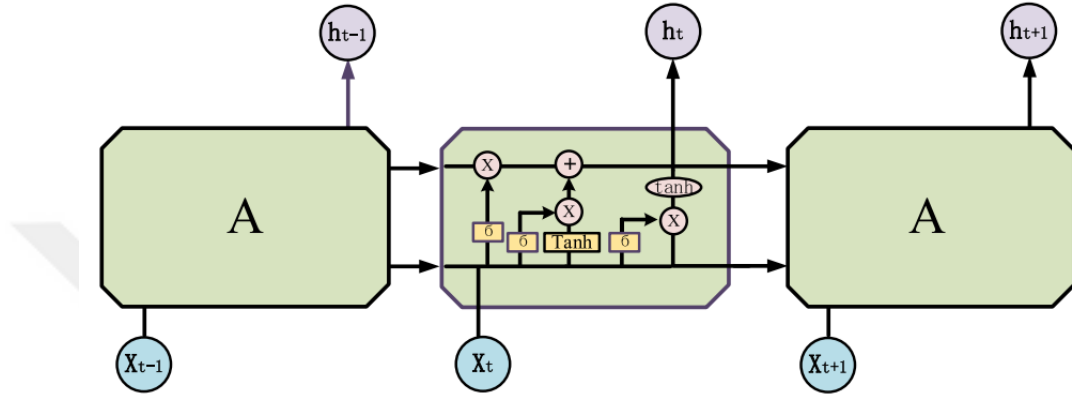
RNN'lerin eğitiminde geri yayılım (Backpropagation) yapılması gerekmektedir. Bu durumda da RNN 'nin getirdiği büyük bir problemle karşılaşmaktadır. Gradyan bütün ağırlıkları ayarlamamızı sağlayan bir değerdir. Sinir ağı verilerinin tüm katmanlarda kullanılmasından dolayı her bir çıktıdaki gradyan sadece o anki katmana değil de bir önceki katmana da bağlıdır. Birden çok zaman aralığında geri yayılım işlemi devamlı olarak yenilenir ise sonuç küçülmekte ve de kaybolan gradyan probleminin yaşanmasına neden olmaktadır. Aynı durumda gradyanlar birden büyük ise sonuç büyümekte ve patlayan gradyan probleminin yaşanmasına sebep olmaktadır. Bu problemlere çözüm olması adına LSTM mimariler geliştirilmiştir (Metin ve Karasulu, 2019, s. 4).

3.1.2. Uzun Kısa Süreli Bellek (Long-Short Term Memory-LSTM)

LSTM, ilk olarak 1997 yılında Sepp Hochreiter ve Jurgen Schmidhuber'in RNN'leri karakterize eden bir hata akışı analizinden yola çıkarak önermiş olduğu yapay sinir ağı mimarisidir (Kolen ve Kremer, 2001). Geleneksel RNN ağlarının eğitiminde karşılaşılan problemler LSTM' de tamamıyla giderilmiştir. LSTM, sahip olduğu hafıza geçişli mekanizması ile uzun vadeli bağımlılıkları öğrenebildiği için sıralı ve ya zaman serisi problemlerinde fazlasıyla tercih edilmektedir. Temel bir LSTM mimarisi; giriş kapısı, çıkış kapısı, unut kapısı ve hafıza hücrelerinden meydana gelmektedir (Süzen

vd., 2019, s. 1393). LSTM sinir ağıları hücresinin temel yapısı Şekil-12'deki gibi gösterilebilir.

Şekil 12: Uzun-Kısa Süreli Bellek (LSTM) Sinir Ağı Hücrelerinin Yapısı



Kaynak: Hu vd., 2020, s. 1487.

Doğrudan yabancı yatırımları tahmin modelimizde LSTM hücresinin çıktı katmanına doğrusal bir regresyon katmanı uygulanmaktadır. Giriş zaman serisini $X = (x_1, x_2, \dots, x_r)$, gizli durum hücrelerini $H = (h_1, h_2, \dots, h_r)$, çıkış dizisini $Y = (y_1, y_2, \dots, y_r)$ olarak gösterelim. Bu durumda LSTM sinir ağıları hesaplamaları aşağıdaki gibi yapar (Chatterjee vd., 2020, s. 12):

$$h_t = H(W_{hy}x_t + W_{hh}h_{t-1} + b_h); t \text{ için } = 1, \dots, T$$

$$y_t = W_{hy}h_t + b_y; \quad t \text{ için } = 1, \dots, T$$

LSTM daha sonra aşağıdaki işlevler izlenerek uygulanır (Chatterjee vd., 2020, s. 12):

$$i_t = \sigma(W_{xi}x_t + W_{hi}h_{t-1} + W_{ci}c_{t-1} + b_i) ; t \text{ için } = 1, \dots, T$$

$$f_t = \sigma(W_{xf}x_t + W_{hf}h_{t-1} + W_{cf}c_{t-1} + b_f); t \text{ için } = 1, \dots, T$$

$$c_t = f_t * c_{t-1} + i_t * \tanh(W_{xc}x_t + W_{hc}h_{t-1} + b_c); t \text{ için } = 1, \dots, T$$

$$o_t = \sigma(W_{xo}x_t + W_{ho}h_{t-1} + W_{co}c_{t-1} + b_o) ; t \text{ için } = 1, \dots, T$$

$$h_t = o_t \tan h(c_t); t \text{ için } = 1, \dots, T$$

$$\sigma(x) = \frac{1}{1 + e^x},$$

LSTM' nin belirli eleman bazında aktivasyon fonksiyonları σ ve $\tan h$ 'dir. σ , standart sigmoid fonksiyonunu temsil eder. Sigmoid fonksiyonu, her bir bileşenin ne kadarının geçmesine izin verilmesi gerektiğini ve sıfır ile bir $[0, 1]$ arasında bir değer aralığı almasını açıklar. Değerin sıfır (0) olması, 'hiçbir şeyin geçmesine izin vermeyin' anlamına gelirken, değer bir (1) olması 'her şeyin geçmesine izin verin' anlamına gelmektedir. Giriş kapısı, unut kapısı, çıkış kapısı ve hücre aktivasyon vektörleri sırasıyla i , f , o ve c ile gösterilmiştir. Gizli vektör h , c 'ye eşit olmalıdır. Ağırlık matrisleri W ile gösterilmektedir. Gelen vektörlerin x_t bellek hücresinin durumunu nasıl değiştirdiğinin belirlenmesi giriş kapısı tarafından yapılır. Unut kapısı, bellek hücresinin önceki durumunu hatırlamasını veya unutmasını sağlar. Son olarak, çıkış kapısı, bellek hücresinin çıkışlar üzerinde bir etkiye sahip olmasını sağlamaktadır.

3.1.3. Literatür

Ülkelere gelen doğrudan yabancı yatırımların tahmin edilmesine yönelik literatürdeki çalışmalar sınırlı sayıda olmakla birlikte, bu konuyla ilgili kayda değer çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Ancak, söz konusu bu çalışmaların büyük bir kısmında doğrudan yabancı yatırım girişlerinin tahmin edilmesinde, Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA), Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH) ve basit ve ya üstel düzeltme teknikleri kullanılmıştır.

Plikynas ve Akbar (2006), çalışmalarında Orta ve Doğu Avrupa ülkelerine ilişkin doğrudan yabancı yatırımların tahmin edilmesinde MLP sinir ağını uygulamıştır. Çalışmada, bir sinir ağı yönteminin, doğrusal analizlerle tahmin edilenlerden daha karmaşık doğrusal olmayan ilişkileri yakalayabildiği kanıtlanmıştır.

Sidhu ve Dhingra (2009), çalışmalarında Hindistan'daki doğrudan yabancı yatırım girişlerini tahmin etmek için çift üstel düzeltme modelini incelemiştir. Çalışmanın sonucuna göre, on yıllık yakın gelecekte Asya ülkelerinden Çin'in en yüksek doğrudan yabancı yatırım alan ülke olarak kalacağı ancak, Hindistan'ın hızla

ön plana çıkarak gelişmekte olan Asya'ya beklenen toplam doğrudan yabancı yatırım girişlerinin yedide birinden fazlasını çekmesi beklenmiştir.

Pradhan (2010), Çalışmasında 1970-2009 dönemi verilerini kullanarak Hindistan, Malezya, Singapur, Hong Kong, Filipinler ve Tayland'ı içeren altı Asya ülkesine ait doğrudan yabancı yatırımların tahmin edilmesinde yapay sinir ağlarını uygulamıştır. Çalışmada, doğrudan yabancı yatırım girişlerine ilişkin geleceğe yönelik tahminler yapmanın mümkün olduğuna dair kanıtlar sunulmuştur.

Turolla ve Margarido (2011), çalışmalarında ARIMA tekniğini Brezilya'ya gelen doğrudan yabancı yatırımların tahmin edilmesinde uygulamışlardır. Çalışmada tespit edilen aykırı değerler ayarladıktan sonra Brezilya'ya doğrudan yabancı yatırım girişinin hareketli bir ortalama örüntüsü izleyeceği sonucuna varılmıştır.

Zhu vd. (2011), doğrudan yabancı yatırımların Çin ekonomisinin güvenliği üzerindeki etkisini faktör analizi ve GRNN (Generalized Regression Neural Network) sinir ağı ile analiz etmiştir. Çalışmada, 1990'dan 2009'a kadar 20 yıllık veriler ile bir değerlendirme sistemi kurulmuştur. Ana endeksi elde etmek ve ekonomi güvenlik puanını hesaplamak için faktör analizi modeli uygulanmış, daha sonra 2010 yılını değerlendirmek ve tahmin etmek üzere GRNN sinir ağı kullanılmıştır. Çalışmanın sonucu, bölgesel yapıdaki doğrudan yabancı yatırımların ve endüstriyel yapıdaki doğrudan yabancı yatırımların Çin'in ekonomik güvenliği üzerinde büyük etkisinin olduğunu göstermiştir.

Perera (2015), Sri Lanka'nın 2014-2064 dönemi için doğrudan yabancı yatırım değerlerini ARIMA modeli ile tahmin etmiştir. Çalışmanın sonucunda, gelecek elli yıl (2014-2064) Sri Lanka için beklenen toplam doğrudan yabancı yatırım değeri 48021.094 milyon dolar ve beklenen ortalama doğrudan yabancı yatırım değeri 960.422 milyon dolar olarak bulunulmuştur.

Jere vd. (2017), Zambiya'ya yönelik doğrudan yabancı yatırımların tahmin edilmesinde; Simple Exponential Smoothing (SES), Holt-Winters Exponential Smoothing (HWES) ve ARIMA olmak üzere üç yöntemi ele almışlardır. Çalışmada ARIMA yönteminin en az hatayı verdiği için diğer iki yöntemle göre daha uygun bir

yöntem olduğu gözlemlenmiştir. Tahmin sonuçları, 2024 yılına kadar yıllık net doğrudan yabancı yatırım girişlerinde yaklaşık %44,36 oranında kademeli bir artışın olacağını ortaya koymuştur.

Henry vd. (2019), çalışmasında Nijerya'nın net doğrudan yabancı yatırımlarını 1972'den 2018 yılına kadar olan yıllık verilerle tahmin etmiştir. Tahmin etmek için Box-Jenkins ARIMA yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada 2019-2039 yıllarını kapsayan yirmi yıllık bir dönem için tahmin yapılmış, tahmin sonuçları Nijerya'daki net doğrudan yabancı yatırımların öngörülen dönemde büyümeye devam edeceğini göstermiştir.

Roy (2021), çalışmasında uzun kısa süreli bellek (Long-Short Term Memory-LSTM) algoritmasını, gelecekteki doğrudan yabancı yatırım akışlarının tahmin edilmesinde uygulamıştır. Çalışmada LSTM'nin ARIMA, GARCH ve diğer doğrusal tahmin modellerine göre daha başarılı sonuçlar verdiği kanıtlanmıştır.

3.1.4. Model

Bu kısımda çalışmamızda kullanılan veri setinin yanı sıra çalışmadaki veri ön işleme teknikleri ve modellerin tasarımları açıklanacaktır.

3.1.4.1. Veri Seti

Çalışmamızda kullanılan Türkiye'ye gelen doğrudan yabancı yatırım zaman serisi verileri Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Elektronik Veri Dağıtım Sistemi'nden elde edilmiştir. Veriler Ocak 1992- Nisan 2021 tarihlerini kapsayan aylık veriler şeklinde alınmıştır. Bu tarihlerin seçilmesinin nedeni ise çalışmada kullanılacak aylık verilere 1992 yılından önce yeterli miktarda erişilememesinden kaynaklanmaktadır.

Veriler Minimax Skaler kullanılarak -1 ile 1 aralığında normalize edilmiştir. Kullanılan verilerin %85,2'si eğitim için kalan %14,8'i ise modellerimizin tahmin doğruluğunu test etmek için ayrılmıştır. Bu verileri eğitim modellerine dâhil etmeden önce, değerleri modeller için daha uygun hale getirmek için veri setinde ön işlem adımlarının uygulanması gerekmiştir. Söz konusu bu ön işlem; verilerin

temizlenmesini, verilerin denetimli bir öğrenme problemine dönüştürülmesini ve farkların uygulanmasını içermektedir.

3.1.4.2. Model Tasarımı

Zaman serisi tahmini, derin öğrenme yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızda doğrudan yabancı yatırımların tahmin edilmesine yönelik iki sinir ağı modeli geliştirilmiştir. Bunlar MLP sinir ağı ve Stacked LSTM sinir ağıdır. Modeller, ilk önce tüm veri kümesinin bir aralıkla farklılaştırılmış bir serisi oluşturularak geliştirilmiştir. Bu, önceki zaman adımındaki gözlemin (t-1) mevcut gözlemden (t) çıkarılmasıdır. Söz konusu bu işlem veri setini durağan hale getirmek için yapılmıştır. Durağan verilerin modellenmesi daha kolaydır ve büyük olasılıkla daha başarılı tahminlerle sonuçlanacaktır. Tek değişkenli bir zaman serisi tahmininde, daha sonra veriler denetimli bir öğrenme problemine dönüştürülmüştür. Böylece önceki 3 zaman adımından elde edilen gözlem, mevcut gözlem için girdi olarak kullanılmıştır.

3.1.4.2.1. Model 1: MLP Sinir Ağı

MLP modeli, bir girdi katmanı ve bir gizli katmandan oluşmaktadır. Bu modeller, bir sonraki adımında doğrudan yabancı yatırımları tahmin etmek için çıkış katmanında doğrusal aktivasyonlu tek bir nöron gerektirmektedirler. Giriş katmanında 1 nöron bulunmaktayken, gizli katmanda 8 nöron bulunmaktadır. Model, 0.0001 öğrenme oranına sahip Adam optimizier ve Kayıp fonksiyonu olarak hata kareler ortalaması (Mean Squared Error – MSE) kullanılarak geliştirilmiştir. Tüm katmanlar için aktivasyon fonksiyonu ReLU fonksiyonudur.

3.1.4.2.2. Model 2: Stacked LSTM Sinir Ağı

LSTM modeli, bir giriş katmanı, bir Stacked LSTM katmanı, bir doğrusal katman ve tek bir çıkış katmanından oluşmaktadır. Giriş katmanında 1 nöron bulunmaktayken, stacked LSTM katman 2 nörondan oluşmaktadır. Model, 0.001 öğrenme oranına sahip Adam optimizier ve Kayıp fonksiyonu olarak hata kareler ortalaması (Mean Squared Error – MSE) kullanılarak geliştirilmiştir. LSTM katmanlarında ReLU aktivasyon fonksiyonu kullanılmıştır.

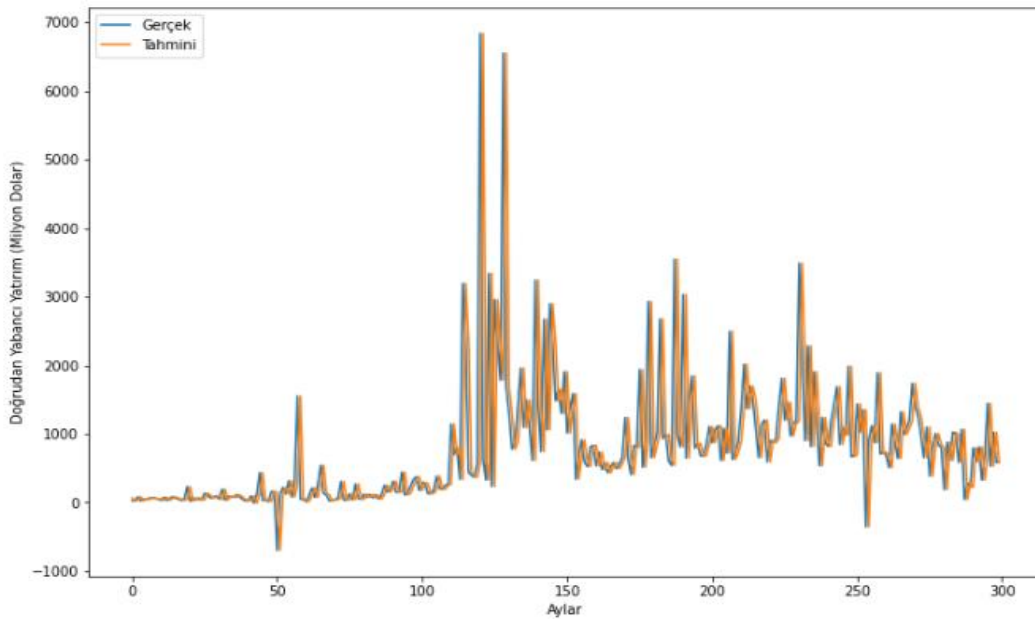
3.2. Uygulama

Uygulamamız, Tensorflow 1.15.0 adlı açık kaynaklı bir makine öğrenimi kütüphanesi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca uygulamamızda Python ile yazılmış ve Tensorflow üzerinde çalışabilen üst düzey bir sinir ağları uygulama programlama arayüzü (Application Programming Interface-API) olan Keras da kullanılmıştır. Keras, kolay ve hızlı prototip oluşturmaya olanak tanımakta, hem evrişimli hem de tekrarlayan sinir ağlarını ve ikisinin kombinasyonlarını desteklemekte ve merkezi İşlem birimi (Central Processing Unit- CPU) ile grafik işlem birimi (Graphical Processing Unit- GPU) üzerinde sorunsuz çalışmaktadır.

3.2.1. Uygulama Sonuçları

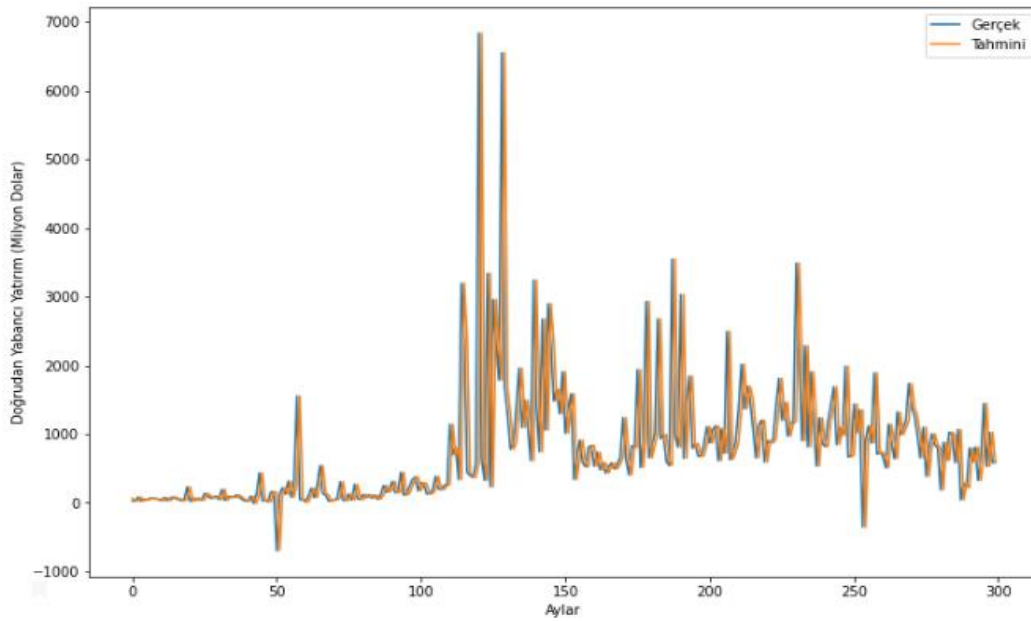
Çalışmamızın bu kısmında, kullanılan derin öğrenme yöntemlerinin sonuçları sunulmaktadır. Bu sonuçlar, Türkiye'ye gelen 300 aylık doğrudan yabancı yatırımların tahminini içermektedir. MLP sinir ağı ve Stacked LSTM sinir ağı ile gerçekleştirilen tahmin sonuçları aşağıdaki grafik ve tablolarda gösterilmektedir. Grafiklerde yer alan mavi renk gerçek test verilerini, turuncu renk ise tahmin edilen değerleri temsil etmektedir.

Grafik-6: MLP Sinir Ağı ile Doğrudan Yabancı Yatırımların Tahmini



	MLP
MSE	676461.885
RMSE	888.161
MAE	450.356

Grafik-7: Stacked LSTM Sinir Ağı ile Doğrudan Yabancı Yatırımların Tahmini

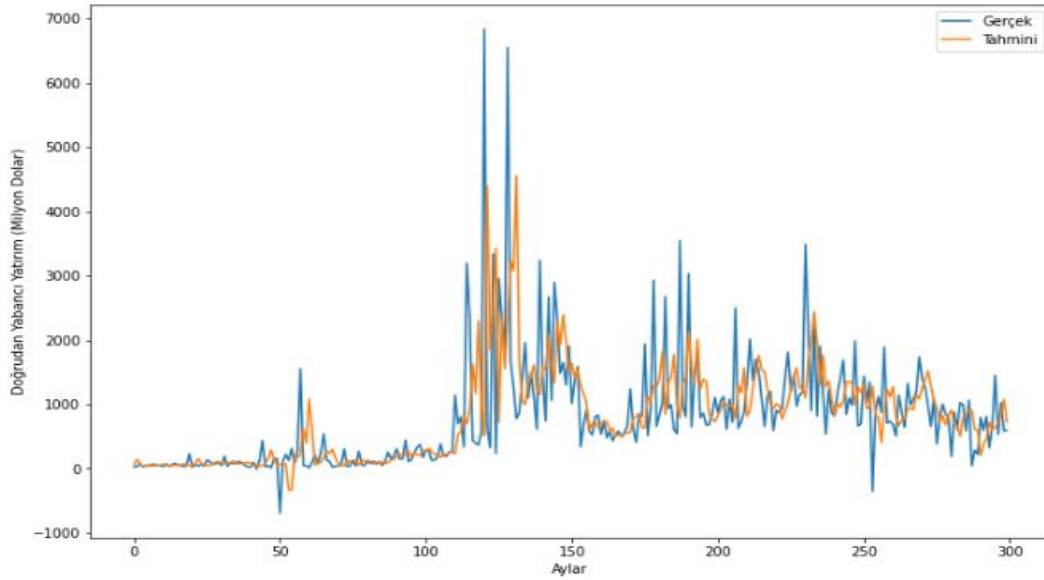


	Stacked LSTM
MSE	664538.575
RMSE	815.192
MAE	425.934

Yukarıdaki Grafik-6 ve Grafik-7’de, hem MLP sinir ağının hem de Stacked LSTM sinir ağının gerçek veri setini tahmin etmede birbirine yakın derecede iyi performans gösterdiğini gözlemlemekteyiz. Modellerin performansının daha etkin değerlendirilmesi için, ARIMA gibi doğrusal bir geleneksel zaman serisi tahmin

modeliyle karşılaştırılması yapılmıştır. Söz konusu ARIMA modelinin tahmin performansı aşağıda gösterilmektedir.

Grafik-8: ARIMA Modeli İle Doğrudan Yabancı Yatırımların Tahmini



	ARIMA
MSE	976490.761
RMSE	988.175
MAE	512.348

Grafik-8’de görülebileceği üzere ARIMA modelinin doğrudan yabancı yatırımları tahmin performansı, Grafik-6’da yer alan MLP sinir ağı ve Grafik-7’de yer alan stacked LSTM sinir ağlarının tahmin performansının oldukça gerisinde kalmıştır. Ayrıca, modellerin performanslarının karşılaştırılması noktasında, MLP ve Stacked LSTM modellerine ait MSE (Mean Squared Error), RMSE (Root Mean Square Error) ve MAE (Mean Absolute Error) değerlerinin ARIMA modeline kıyasla daha düşük olması tahmin performanslarının ARIMA modeline göre daha iyi olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, hem MLP sinir ağı hem de stacked LSTM sinir ağı ile oluşturulan modellerin, doğrudan yabancı yatırımları tahmin etmede birbirine yakın derecede iyi bir performans gösterdikleri ve ARIMA gibi doğrusal bir geleneksel zaman serisi tahmin modeline kıyasla daha başarılı sonuçlar verdikleri söylenebilir.

SONUÇ

Dünya çapında yaşanan küreselleşme süreci ile birlikte doğrudan yabancı yatırımlar da hız kazanmıştır. Söz konusu bu yatırımlar gittikleri ev sahibi ülkelere kendileri ile birlikte, üretim kapasitesini arttırma, istihdam seviyesini yükseltme, yeni teknolojiler, döviz girişi sağlama gibi avantajları da götürmektedirler. Bu avantajlarından dolayı doğrudan yabancı yatırımlar, başta gelişmekte olan ülkeler olmak üzere birçok ülkenin kendi ülkesine çekebilmek için rekabete girdiği yatırım türü haline gelmiştir.

Yapılan bu çalışmanın amacı, Türkiye'ye gelen doğrudan yabancı yatırımların son yıllarda giderek önem kazanan yapay sinir ağları ile tahmin edilmesi ile literatüre katkı sağlamaktır. Bu doğrultuda çalışmamız için en uygun olan Ocak 1992- Nisan 2021 tarihlerini kapsayan aylık veri seti kullanılmıştır. Verilerin %85,2'si eğitim için kalan %14,8'i ise modellerin tahmin doğruluğunu test etmek için ayrılmıştır.

Çalışmada, MLP sinir ağı ve stacked LSTM sinir ağı olmak üzere iki farklı sinir ağı modeli geliştirilmiştir. MLP sinir ağı modeli, bir giriş katmanı ve bir gizli katmandan oluşmaktayken, stacked LSTM sinir ağı modeli, bir giriş katmanı, bir stacked LSTM katmanı, bir doğrusal katman ve tek bir çıkış katmanından meydana gelmektedir. Hem MLP sinir ağı hem de stacked LSTM sinir ağı modellerinin tüm katmanlarında ReLU aktivasyon fonksiyonu kullanılmıştır. Modellerde önceki 3 dönemden elde edilen gözlem, mevcut gözlem için girdi olarak kullanılmıştır.

Çalışmanın sonucunda, hem MLP sinir ağının hem de Stacked LSTM sinir ağının gerçek veri setini tahmin etmede birbirine yakın derecede iyi performans gösterdiği gözlemlenmiştir. Modellerin performansının daha etkin değerlendirilmesi için, ARIMA gibi doğrusal bir geleneksel zaman serisi tahmin modeliyle karşılaştırılması yapılmıştır. Karşılaştırma sonucunda, hem MLP sinir ağı hem de stacked LSTM sinir ağı ile oluşturulan modellerin, doğrudan yabancı yatırımları tahmin etmede, ARIMA geleneksel zaman serisi tahmin modeline göre daha başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür.

Çalışmada yapay sinir ağlarının daha iyi sonuçlar vermesi, bu yöntemin ekonomi alanındaki başarılı bir örneğini göstermesi ile literatüre katkı sağlaması bakımından önem teşkil etmektedir. Ayrıca bu çalışmada, Ocak 1992- Nisan 2021 dönemini kapsayan aylık verilerin kullanılması, 1992 yılından önce aylık verilere yeterince ulaşamaması çalışmanın bir takım kısıtlılıklarının olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla bu çalışmanın, ileride daha kapsamlı verilerle yapılacak olan doğrudan yabancı yatırımların tahmini ile ilgili çalışmalar için yol gösterici nitelikte olduğu söylenebilir.



KAYNAKÇA

- Ağyar, Z. (2015). Yapay sinir ağlarının kullanım alanları ve bir uygulama. *Mühendis ve Makina Dergisi*, 56(662), 22-23.
- Ahn, B. S., Cho, S. S., & Kim, C. Y. (2000). The integrated methodology of rough set theory and artificial neural network for business failure prediction. *Expert Systems with Applications*, 18(2), 65-74.
- AİA (Avrupa İşletmeler Ağı). (2010). *Şirketler Arası İşbirliğinin Püf Noktaları: Ticari İşbirliği ve İş Ortağı Bulmanın Yolları*. İstanbul: Ömür Matbaacılık.
- Ak, Ö., & Zengin, B. (2020). Türkiye’de doğrudan yabancı sermaye yatırımları: turizm sektörü üzerine bir değerlendirme. *Troyacademy Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1), 85-108.
- Akgül, S. (2013). *Yapay Sinir Ağları İle Türkiye Elektrik Enerjisi Talep Tahmini ve Diğer Yöntemlerle Karşılaştırmalı Analizi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Akıncı, M. (2010). *Türkiye’de Doğrudan Yabancı Yatırımlar ve Ekonomik Büyümeye Etkisi (1980-2008)*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Aktan, C. C., & Vural, İ. (2013). Dolaysız yabancı yatırımların makroekonomik etkileri. *Ekonomi Bilimleri Dergisi*, 5(1), 44-62.
- Alkap, M. (2019). *Yapay Sinir Ağları Yöntemiyle Talep Tahmini: İplik Fabrikası Örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Alpay, Ö. (2020). Lstm mimarisi kullanarak usd/try fiyat tahmini. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*(özel sayı), 452-456.
- Altundal , V. (2018). Startupların doğrudan yabancı sermaye yatırımlarına katkısının birleşme ve satın alma işlemleri özelinde değerlendirilmesi. B. Çınar, C. Şahin, S. Avşaroğlu, & E. Akgöz (Edited by), içinde, *Sosyal ve Beşeri Bilimler Çalışmaları 2018*. Konya: Çizgi Kitabevi.
- Altundal, V., & Somuncu, K. (2016). Bölgesel ticaret anlaşmaları ve Türkiye’nin dış ticaret açığı sorunu. *JEBPIR*, 2(2), 119-149.

- Arı, A., & Berberler, M. E. (2017). Yapay sinir ağları ile tahmin ve sınıflandırma problemlerinin çözümü için arayüz tasarımı. *Acta Infologica*, 1(2), 55-73.
- Ataseven, B. (2013). Yapay Sinir Ağları İle Öngörü Modellemesi. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/165799>, (Erişim: 2 Nisan 2020).
- Aydemir, C., Arslan, İ., & Uncu, F. (2012). Doğrudan yabancı yatırımların Dünya'daki ve Türkiye'deki gelişimi. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(23), 69-104.
- Aydın, Ö. F. (2019). *Yapay Sinir Ağları İle Enflasyon Tahmini*. Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aydın, Ş. E. (2017). *Yapay Zekâ Teknolojisi (Yapay Zekâların Dünyâ Bugünü Yarını)*. İşletme ve Teknoloji Yönetimi Yüksek Lisans Programı Dönem Projesi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Aydoğan, İ., & Zırhlıoğlu, G. (2018). Öğrenci başarılarının yapay sinir ağları ile kestirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 577-610.
- Aydoğuş, İ., Kutlu, E., & Yıldırım, S. (2005). Yolsuzluk ve doğrudan yabancı yatırımlar. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7(2), 1-21.
- Badur, M. L. (2019). *Doğrudan Yabancı Yatırımları Etkileyen Faktörler: İstanbul, İzmir, Bursa ve Manisa İllerinde Bir Alan Araştırması*. Yüksek Lisans Tezi, Şırnak Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Şırnak.
- Bal, H., Algan, N., Akça, E. E., & Fidangül, D. (2015). Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları ve İktisadi Gelişme: Türkiye Örneği. 3. *Uluslararası Bölgesel Kalkınma Konferansı* (s. 1336-1348). Fırat Kalkınma Ajansı ve Bingöl Üniversitesi: Diltemizler Ev Ger. Elek. Rek. Mat. İnş. Taah. San. Ltd. Şti.
- Basheer, I. A., & Hajmeer, M. (2000). Artificial neural networks: fundamentals, computing, design, and application. *Journal of Microbiological Methods*, 43(1), 3-31.
- Beken, M. (2018). Tekrarlayan Sinir Ağları (Recurrent Neural Network). <http://muratbeken.com.tr/wp-content/uploads/2018/04/Tekrarlayan-SinirAğları.docx>, (Erişim: 12 Haziran 2021).
- Bilgin, C., & Şahbaz, A. (2009). Türkiye'de büyüme ve ihracat arasındaki nedensellik ilişkileri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(1), 177-198.

- Bilgin, M., & Şentürk, İ. F. (2019). Danışmanlı ve yarı danışmanlı öğrenme kullanarak doküman vektörleri tabanlı tweetlerin duygu analizi. *BAUN Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 822-839.
- Bircan, H., Zontul, M., & Yüksek, A. G. (2006). Som tipinde yapay sinir ağlarını kullanarak Türkiye'nin ihracat yaptığı ülkelerin kümelenmesi üzerine bir çalışma. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20(2), 219-239.
- Borensztein, E., De Gregorio, J., & Lee, J. W. (1998). How does foreign direct investment affect economic growth? *Journal of International Economics*, 45, 115-135.
- Bozüyük, T., Yağcı, C., Gökçe, İ., & Akar, G. (2005). *Yapay Zekâ Teknolojilerinin Endüstrideki Uygulamaları*. Elektrik Programı, Marmara Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, İstanbul.
- Budak, H., & Erpolat, S. (2012). Kredi riski tahmininde yapay sinir ağları ve lojistik regresyon analizi karşılaştırılması. *AJIT-e: Online Academic Journal of Information Technology*, 3(9), 23-30.
- Büyüksalvarcı, A. (2007). *Türkiye'de Doğrudan Yabancı Yatırımlar ve Bankacılık Sektörü Örneği (1990-2005)*. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Candemir, A. (2009). Doğrudan yabancı sermaye yatırımlarını etkileyen faktörler. *Ege Akademik Bakış*, 9(2), 659-675.
- Chakrabarti, A. (2001). The determinants of foreign direct investment: sensitivity analyses of cross-country regressions. *Kyklos*, 54(1), 89-114.
- Channon, D. F., & Sammut-Bonnici, T. (2014). Joint Ventures. <https://www.researchgate.net/publication/272352896>, (Erişim: 24 Mayıs 2020).
- Chatterjee, A., Gerdes, M. W., & Martinez, S. G. (2020). Statistical explorations and univariate timeseries analysis on covid-19 datasets to understand the trend of disease spreading and death. *Sensors*, 20(11), 1-28.
- Chen, J. (2019). Green-Field Investment. <https://www.investopedia.com/terms/g/greenfield.asp>, (Erişim: 16 Mayıs 2020).
- Civalek, Ö., & Ülker, M. (2004). Dikdörtgen plakların doğrusal olmayan analizinde yapay sinir ağı yaklaşımı. *İnşaat Mühendisleri Odası Teknik Dergi*, 15(72), 3171-3190.

- Çanakcı, A. (2006). *Yapay Sinir Ağlarının Makroekonomik Bir Model Üzerine Uygulanması: Bir Türkiye Örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Çayıroğlu, İ. (2015). İleri Algoritma Analizi-5 Yapay Sinir Ağları. <http://www.ibrahimcayiroglu.com>, (Erişim: 22 Mart 2020).
- Çelik, E. (2011). *Görüntü İşlemeye Dayalı Avuç İçi İzinin Yapay Sinir Ağı İle Tanınması*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çetin, M., Uğur, A., & Bayzan, Ş. (2006). İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağlarında Backpropagation (Geriye Yayılım) Algoritmasının Sezgisel Yaklaşımı. <https://www.academia.edu>, (3 Nisan 2020).
- Çiftci, F., & Yıldız, R. (2015). Doğrudan yabancı yatırımların ekonomik belirleyicileri: Türkiye ekonomisi üzerine bir zaman serisi analizi. *Business and Economics Research Journal*, 6(4), 71-95.
- Çoban, O. (2013). *İktisada Giriş* (4. b.). Konya: Atlas Akademi.
- Dağcı, K. (2007). Çok uluslu şirketler. E. H. Çakmak (Edited by), içinde, *Uluslararası İlişkiler "Giriş, Kavram ve Teoriler"*. Ankara: Barış Kitapevi.
- De Mooij, R. A., & Ederveen, S. (2001). Taxation and foreign direct investment: a synthesis of empirical research. *Cesifo Working Paper*, 588, 1-30.
- Degen, V., & Buzdağlı, Ö. (2020). Türkiye’de doğrudan yabancı yatırımların belirleyicilerinin çekim modeli ile analizi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(75), 1419-1443.
- Demir, R. (2007). *Yapay Sinir Ağları Yardımı İle Şirket Birleşmelerinin Kestirimi*. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Demirhan, E., & Masca, M. (2008). Determinants of foreign direct investment flows to developing countries: A cross-sectional analysis. *Prague Economic Papers*, 4, 356-369.
- Doğan, M. N. (2012). *Rakamlarla özelleştirme Türkiye’de ve dünyada özelleştirme uygulamaları ve özelleştirme fonunun kaynak ve kullanımları*. Ankara: T.C. Başbakanlık Özelleştirme İdaresi Başkanlığı.
- Doğrudan Yabancı Yatırımlar Kanunu. (2003). T.C. Resmi Gazete, 25141, 17 Haziran 2003.

- Donalek, C. (2011). Supervised and Unsupervised Learning. https://www.astro.caltech.edu/~george/aybi199/Donalek_classif1.pdf, (Erişim: 9 Nisan 2020).
- DPT (Devlet Planlama Teşkilatı). (1983). *6224 Sayılı Kanuna Göre Türkiye’de Yabancı Sermaye*. Ankara: Yabancı Sermaye Başkanlığı.
- Drabek, Z., & Payne, W. (2001). The impact of transparency on foreign direct investment. *WTO Staff Working Paper*, 1-27.
- Duce, M., & Espaņa, B. D. (2003). Definitions of Foreign Direct Investment (FDI): A Methodological Note. <https://www.bis.org/publ/cgfs22bde3.pdf>, (Erişim: 25 Nisan 2020).
- Durgan, S. (2016). *Türkiye’nin Doğrudan Yabancı Yatırım Potansiyelinin Çekim Modeli Kullanılarak Belirlenmesi*. Uzmanlık Tezi, Ekonomik Modeller ve Stratejik Araştırmalar Genel Müdürlüğü.
- Dündar Oğuz, Z. (2019). *Türkiye’de Tasarruf Açığının Yapay Sinir Ağları Modeli İle Analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Van.
- Emir, M., & Kurtaran, A. (2005). Doğrudan yabancı yatırım kararlarında politik risk unsuru. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 28, 37-47.
- Erdoğan, A. (2011). *Gelişmekte Olan lkelerde Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları Etkinliği: Türkiye İçin Ekonometrik Bir Uygulama*. Doktora Tezi, İstanbül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbül.
- Ergezer, H., Dikmen, M., & zdemir, E. (2003). Yapay sinir ağları ve tanıma sistemleri. *Pivolka*(6), 14-17.
- Erilli, N. A., Eğrioğlu, E., Yolcu, U., Aladağ, Ç. H., & Uslu, V. R. (2010). Türkiye’de enflasyonun ileri ve geri beslemeli yapay sinir ağlarının melez yaklaşımı ile ngrs. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 11(1), 42-55.
- Erkök, B., & Yıldırım, E. (2018). Yabancı yatırımlarda yatırım sigortasının nemi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 10(4), 482-501.
- Fukushima, K. (1980). Neocognitron: a self-organizing neural network model for a mechanism of pattern recognition unaffected by shift in position. *Biol. Cybernetics*, 36, 193-202.
- Gnl, Y., Ulu, ř., Bucak, A., & Bilir, A. (2015). Yapay sinir ağları ve klinik araştırmalarda kullanımı. *Genel Tıp Dergisi*, 25(3), 104-111.

- Gullett, N. S., & Figgins, B. G. (1995). Dfi components: relationships to exchange rate changes. *International Advances in Economic Research*, 1(1), 1-9.
- Gurney, K. (1997). *An Introduction to Neural Networks*. London: UCL Press Limited.
- Gülpınar, V. (2013). *Yapay Sinir Ağları İşleyişinin Sosyal Ağ Analizi Yardımı İle Çözümlemesi*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Güneri, N., & Apaydın, A. (2004). Öğrenci başarılarının sınıflandırılmasında lojistik regresyon analizi ve sinir ağları yaklaşımı. *Gazi Üniversitesi Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi*(1), 170-188.
- Hama, H. A. (2014). *Hebb Rule Method in Neural Network for Pattern Association*. Master of Science in Applied Mathematics and Computer Science, North Cyprus: Eastern Mediterranean University, Gazimağusa.
- Haykin, S. (2009). *Neural Networks and Learning Machines* (3. b.). New Jersey: Pearson Education.
- Hazine Müsteşarlığı. (2003). *Yabancı Sermaye Raporu 2002*. Ankara: Hazine Müsteşarlığı.
- Hebb, D. O. (1949). *The organization of behaviour*. Londra: Chapman & Hall.
- Henry, A. S., Elijah, E. E., Gwani, A. A., & Simon, J. (2019). Time series arima model for predicting nigeria net foreign direct investment (fdi). *World Scientific News*, 128(2), 348-362.
- Hu, J., Wang, X., Zhang, Y., Zhang, D., Zhang, M., & Xue, J. (2020). Time series prediction method based on variant lstm recurrent neural network. *Neural Processing Letters*, 52(2), 1485-1500.
- İnam, B., Giray, F., & Tüzüntürk, S. (2016). Liberalleşme sürecinde özelleştirme, doğrudan yabancı yatırımlar ve ticaret serbestliği: bazı AB ülkeleri ile Türkiye karşılaştırması. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(4), 251-270.
- İSO (İstanbul Sanayi Odası). (2002). *Uluslararası Doğrudan Yatırımlar ve Türkiye Durum Tespiti ve Stratejik Plan*. İstanbul: İstanbul Sanayi Odası Yayınları.
- Jain, A. K., Mao, J., & Mohiuddin, K. M. (1996). Artificial Neural Networks: A Tutorial. http://metalab.uniten.edu.my/~abdrahim/mitm613/Jain1996_ANN%20-%20A%20Tutorial.pdf, (Erişim: 18 Mart 2020).

- Jere, S., Kasense, B., & Chilyabanyama, O. (2017). Forecasting foreign direct investment to zambia: a time series analysis. *Open Journal of Statistics*, 7, 122-131.
- Jha, K., Doshi, A., & Patel, P. (2018). Intelligent irrigation system using artificial intelligence and machine learning: a comprehensive review. *International Journal of Advanced Research*, 6(10), 1493-1502.
- Kargı, V., & Yaygır, T. (2016). Küreselleşme, vergi rekabeti ve Türkiye’de vergi yükü. *International Journal of Public Finance*, 1(1), 1-22.
- Kaymak, H. (2005). Yabancı doğrudan yatırımları artırmak için teşvikler gerekli ve/veya yeterli mi? *Maliye Dergisi*, 149, 74-104.
- Kaynar, O., & Taştan, S. (2009). Zaman serisi analizinde MLP yapay sinir ağları ve ARIMA modelinin karşılaştırılması. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*(33), 161-172.
- Keskenler, M. F., & Keskenler, E. F. (2017). Geçmişten günümüze yapay sinir ağları ve tarihçesi. *Takvim-i Vekayi*, 5(2), 8-18.
- Keskin Benli, Y., & Yenisu, E. (2017). Doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının ekonomik büyümeye etkisi: Türkiye için eşbütünleşme ve nedensellik analizi. *Gazi İktisat ve İşletme Dergisi*, 3(2), 49-71.
- Kılmer, R. A. (1996). Applications of artificial neural networks to combat simulations. *Mathl. Comput. Modelling*, 23, 91-99.
- Kızılkaya, O. (2013). *LDL Kolesterolün Yapay Sinir Ağları İle Tahmini*. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya.
- Kohonen, T. (1989). *Self- Organization And Associative Memory* (3. b.). New York: Springer-Verlag.
- Kolen, J. F., & Kremer, S. C. (2001). *A Field Guide to Dynamical Recurrent Networks*. New York: IEEE Press.
- Kurtaran, A. (2007). Doğrudan yabancı yatırım kararları ve belirleyicileri. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(2), 367-382.
- Li, E. Y. (1994). Artificial neural networks and their business applications. *Information & Management*, 27, 303-313.
- Lin, M. H., & Matsumura, T. (2012). Presence of foreign investors in privatized firms and privatization policy. *Journal of Economics*, 107(1), 71-80.

- Mangır, F. (2008). Küreselleşme sürecinde gelişmekte olan ülkelerde uluslararası sermaye hareketleri ve makroekonomik etkileri: 2001-2006 Türkiye örneği. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 10(1-2), 237-262.
- Mangır, F. (2008). *Küreselleşme Sürecinde Gelişmekte Olan Ülkelerde Uluslararası Sermaye Hareketleri ve Makroekonomik Etkileri: 2001-2006 Türkiye Örneği*. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Mayrhofer, U., & Prange, C. (2013). Multinational Corporations (MNCs) and Enterprises (MNEs). <https://www.researchgate.net>, (Erişim: 6 Mayıs 2020).
- Mendes, R., Cortez, P., Rocha, M., & Neves, J. (2002). Particle Swarms For Feedforward Neural Network Training. <https://www.researchgate.net/publication/3950057>, (Erişim: 2 Nisan 2020).
- Metin, İ. A., & Karasulu, B. (2019). İnsan aktivitelerinin sınıflandırılmasında tekrarlayan sinir ağı kullanan derin öğrenme tabanlı yaklaşım. *Veri Bilimi Dergisi*, 2(2), 1-10.
- MIGA (Multilateral Investment Guarantee Agency). (2010). *World Investment and Political Risk*. Washington DC: The International Bank for Reconstruction and Development /The World Bank.
- Mijwel, M. M. (2018). Artificial Neural Networks Advantages and Disadvantages. <https://www.researchgate.net>, (Erişim: 16 Mart 2020).
- Ocakoğlu, G. (2006). *Lojistik Regresyon Analizi ve Yapay Sinir Ağları Tekniklerinin Sınıflama Özelliklerinin Karşılaştırılması ve Bir Uygulama*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). (2008). OECD Benchmark Definition of Foreign Direct Investment. <https://www.oecd.org>, (Erişim: 25 Nisan 2020).
- Okuyan, H. A., & Erbaykal, E. (2008). Gelişmekte olan ülkelerde doğrudan yabancı yatırımlar ve ekonomik büyüme ilişkisi. *Ekonomik Yaklaşım*, 19(67), 47-58.
- Onay, A., & Övür, A. (2018). Yapay zeka örneği olarak black mirror dizisi metal kafa bölümünün incelenmesi. *Yeni Medya Elektronik Dergisi*, 2(3), 121-135.
- Oransay, G., & Mike, F. (2016). Doğrudan yabancı yatırımların sosyo-politik belirleyicileri üzerine bir analiz. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 8(14), 97-107.

- Ortakaya, S. (2019). *Yapay Sinir Ağları Yöntemi İle Çağrı Merkezi Çalışanlarının Performanslarının Tahmin Edilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Van.
- Öğrül, E. (2014). *Türkiye'ye Gelen Doğrudan Yabancı Yatırımları Etkileyen Faktörler (Sektörel Karşılaştırmalar)*. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Örkcü, H. H. (2009). *Ayırma Analizine Matematiksel Programlama ve Yapay Sinir Ağları Yaklaşımları*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özbozkurt, O. B. (2019). Uluslararası işletmecilik faaliyetlerinde politik risk yönetim stratejilerinin oluşturulması: Türk yatırımcıların algısı üzerine nitel bir araştırma. B. Kırmızı, & B. İşigüzel (Edited by.), içinde, *Türkiye Vizyonu Multidisipliner Çalışmalar 2019* (s. 709-729). Bursa: Ekin Yayınevi.
- Özel, B. (2018). *Doğrudan Yabancı Yatırımların Temel Belirleyicileri Üzerine Bir Analiz: Türkiye Örneği*. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Özkan, N. N. (2015). *Türkiye'de 1980 Sonrası Dönemde Yapılan Doğrudan Yabancı Yatırımların Ödemeler Bilançosuna Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Öztemel, E. (2006). *Yapay Sinir Ağları*. İstanbul: Papatya Yayıncılık.
- Öztürk, K., & Şahin, M. E. (2018). Yapay sinir ağları ve yapay zekâya genel bir bakış. *Takvim-i Vekayi*, 6(2), 23-36.
- Pamuk, Ş. (1994). *Osmanlı Ekonomisinde Bağımlılık ve Büyüme (1820–1913)*. İstanbul: Tarih Vakfı Yurt Yayınları.
- Perera, P. (2015). Forecasting foreign direct investment (fdi) in sri lanka for the period from year 2014-2064. *International Journal of Arts and Commerce*, 4(1), 34-45.
- Pirim, H. (2006). Yapay zekâ. *Journal Of Yaşar University*, 1(1), 81-93.
- Plikynas, D., & Akbar, Y. H. (2006). Neural network approaches to estimating fdi flows: evidence from central and eastern europe. *Eastern European Economics*, 44(3), 29-59.
- Pradhan, R. P. (2010). Forecasting foreign direct investment in the asian economy: an application of neural network modeling. *IUP Journal of Computational Mathematics*, 3(1), 39-53.

- Rajaram, S. (2018). *Neural Architectures for Relation Extraction Within and Across Sentence Boundaries in Natural Language Text*. Master Thesis in Informatics, TUM Department of Informatics Technische Universität, München.
- Rençber, Ö. F. (2017). *Bulanık ve Yalın Yapay Sinir Ağları İle Çoklu Lojistik Regresyon Yöntemlerinin Sınıflandırma Performanslarının Karşılaştırılması: Ülkelerin Gelişmişlik Düzeylerinin Sınıflandırılması Üzerine Bir Uygulama*. Doktora Tezi, Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aksaray.
- Roy, S. S. (2021). Prediction of foreign direct investment: an application of long short term memory. *Psychology and Education*, 58(2), 4001-4015.
- Sathya, R., & Abraham, A. (2013). Comparison of supervised and unsupervised learning algorithms for pattern classification. *International Journal of Advanced Research in Artificial Intelligence*, 2(2), 34-38.
- Sevinçtekin, E. (2014). *İmalat Sektöründe Yapay Sinir Ağları Uygulaması*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Seyidoğlu, H. (2013). *Uluslararası İktisat Teori Politika ve Uygulama* (19. b.). İstanbul: Güzem Can Yayınları.
- Sidhu, H. S., & Dhingra, N. (2009). Foreign direct investment inflows to india: growth and forecasts. *Foreign Trade Review*, 44(3), 24-56.
- Soydal, H. (2006). Türkiye’de doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının verimlilik analizi: otomotiv sektörü üzerine bir uygulama. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(8), 576-604.
- Sönmez Çakır, F. (2019). *Yapay Sinir Ağları Matlab Kodları ve Matlab Toolbox Çözümleri* (2. b.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Sung, H., & Lapan, H. E. (2000). Strategic foreign direct investment and exchange-rate uncertainty. *International Economic Review*, 41(2), 411-423.
- Sükan, B. (2014). İmparatorluk’tan cumhuriyet’e Türkiye’de yabancı sermaye anlayışı. *Ankara Üniversitesi Türk İnkılâp Tarihi Enstitüsü Atatürk Yolu Dergisi*(54), 195-222.
- Süzen, A. A., Yıldız, Z., & Yılmaz, T. (2019). Lstm tabanlı derin sinir ağı ile ayak taban basınç verilerinden vki durumlarının sınıflandırılması. *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 8(4), 1392-1398.
- Svozil, D., Kvasnicka, V., & Pospichal, J. (1997). Tutorial Introduction to multi-layer feed-forward neural networks. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 39, 43-62.

- Şahin, M. (2019). *Sivas İlinin Güneş Işınım Şiddeti ve Rüzgâr Hızının Yapay Sinir Ağları İle Tahmin Edilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Şeker, A., Diri, B., & Balık, H. H. (2017). Derin öğrenme yöntemleri ve uygulamaları hakkında bir inceleme. *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 3(3), 47-64.
- Şengöz, N. (2017). Yapay Sinir Ağları. <http://www.derinogrenme.com>, (Erişim: 20 Mart 2020).
- Tanrıkulu, H., & Sazlı, M. H. (2007). Saldırı Tespit Sistemlerinde Yapay Sinir Ağlarının Kullanılması. <https://www.researchgate.net>, (Erişim: 5 Nisan 2020).
- Tavartkiladze, A. (2019). *Türk ve Gürcü Hukukunda Doğrudan Yabancı Yatırımlar*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- TCMB (Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası). (2017). Uluslararası Yatırım Pozisyonu. <https://www.tcmb.gov.tr>, (Erişim: 16 Mayıs 2020).
- TCMB (Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası). (2021). Elektronik Veri Dağıtım Sistemi. <https://evds2.tcmb.gov.tr>, (Erişim: 4 Ocak 2021).
- TDK (Türk Dil Kurumu). (2019). Güncel Türkçe Sözlük. <http://www.tdk.gov.tr>, (Erişim: 24 Eylül 2019).
- Tektaş, A., & Karataş, A. (2004). Yapay sinir ağları ve finans alanına uygulaması: hisse senedi fiyat tahminlemesi. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 18(3-4), 337-349.
- Tektaş, M., Akbaş, A., & Topuz, V. (2002). Yapay Zekâ Tekniklerinin Trafik Kontrolünde Kullanılması Üzerine Bir İnceleme. <http://kadirgurbetci.com.tr/yonetim/dosya/0444e4fab9hmk.pdf>, (Erişim: 23 Eylül 2019).
- Tektaş, M., Tektaş, N., Onat, N., Gökmen, G., Koçyiğit, G., & Akıncı, T. Ç. (2010). *Web Tabanlı Yapay Zekâ Teknikleri Eğitim Simülatörlerinin Hazırlanması*. İstanbul: Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı Proje Raporu.
- Tezel, Y. S. (1994). *Cumhuriyet Dönemi İktisat Tarihi (1923-1950)* (3. b.). İstanbul: Tarih Vakfı Yurt Yayınları.
- Tolon, M., & Güneri Tosunoğlu, N. (2008). Tüketici tatmini verilerinin analizi: yapay sinir ağları ve regresyon analizi karşılaştırması. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(2), 247-259.

- Tunca, H. (2005). *Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları ve Türkiye Örneği: Bir Zaman Serisi Analizi Uygulaması (1992-2003)*. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.
- Turolla, F. A., & Margarido, M. A. (2011). Modeling and forecasting foreign direct investment into Brazil with arima. *Economia Global e Gestão*, 16(2), 86-100.
- Uğur, A., & Kınacı, A. C. (2006). Yapay zekâ teknikleri ve yapay sinir ağları kullanılarak web sayfalarının sınıflandırılması. *XI. "Türkiye'de İnternet" Konferansı Bildirileri TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi* (s. 363-366). Ankara: İnternet Teknolojileri Derneği.
- UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development). (1998). *World Investment Report 1998 Trends and Determinants*. New York and Geneva: United Nations Publications.
- UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development). (2009). *UNCTAD Training Manual on Statistics for FDI and the Operations of TNCs*. Switzerland: United Nations Publication.
- Ünal, İ., Sözer, S., Kabaş, Ö., Çetin, S., & Topakcı, M. (2016). Üç farklı yapay sinir ağı yöntemi kullanılarak toprak penetrasyon direnci tahmini. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 12(2), 95-102.
- Ünsal, E. M. (2013). *Makro İktisat* (10. b.). Ankara: İmaj Yayıncılık.
- Vanzella, E., Cristiani, S., Fontana, A., Nonino, M., Arnouts, S., Giallongo, E., Grazian, A., Fasano, G., Popesso, P., Saracco, P., & Zaggia, S. (2004). Photometric redshifts with the multilayer perceptron neural network: application to the HDF-S and SDSS. *Astronomy & Astrophysics*, 423, 761-776.
- Veronez, M. R., Souza, S. F., Matsuoka, M. T., Reinhardt, A., & Silva, R. M. (2011). Regional mapping of the geoid using GNSS (GPS) measurements and an artificial neural network. *Remote Sensing*, 3, 668-683.
- Vural, G. (2007). Doğrudan yabancı yatırımlar ve bu yatırımların değerlendirilmesinde model seçimi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(1), 561-580.
- Yakıt, O., & Özkan, Y. (2017). Kurumsal kaynak planlama sistemlerinde yapay sinir ağlarının değerlendirilmesi yaklaşımı. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 287-296.

- Yaman, B. (2019). *Türkiye'nin İhracat Değerlerinin Yapay Sinir Ağları İle Tahmini*. Yüksek Lisans Tezi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya.
- Yapar Saçık, S. (2009). Büyümenin bir kaynağı olarak ticari dışa açıklık. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 9(18), 273-294.
- Yavan, N. (2006). Türkiye'de yatırım iklimi ve doğrudan yabancı yatırımlar. *YASED İnceleme Yarışması VI*.
- Yazıcı, A. C., Ögüş, E., Ankaralı, S., Canan, S., Ankaralı, H., & Akkuş, Z. (2007). Yapay sinir ağlarına genel bakış. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*, 27, 65-71.
- Yiğit, P. (2011). *Yapay Sinir Ağları ve Kredi Taleplerinin Değerlendirilmesi Üzerine Bir Uygulama*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldız, M., & Yıldırım, B. F. (2018). Yapay zeka ve robotik sistemlerin kütüphanecilik mesleğine olan etkileri. *Türk Kütüphaneciliği Dergisi*, 32(1), 26-32.
- Yurtoğlu, H. (2005). *Yapay Sinir Ağları Metodolojisi İle Öngörü Modellemesi: Bazı Makroekonomik Değişkenler İçin Türkiye Örneği*. Uzmanlık Tezi, Ekonomik Modeller ve Stratejik Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Devlet Planlama Teşkilatı (DPT).
- Yücel, H. (2017). *Cumhuriyet Ekonomisinin Kuruluşu ve Gelişimi* (1. b.). Ankara: Türkiye Barolar Birliği Yayınları.
- Yüksel, R., & Akkoç, S. (2016). Altın fiyatlarının yapay sinir ağları ile tahmini ve bir uygulama. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 17(1), 39-50.
- Zhu, J., Wang, H., Xiong, B., & Zhou, F. (2011). The impact of fdi on china's economy security: an empirical analysis based on factor analysis & grnn neural network. *International Conference on Business Management and Electronic Information*, 399-402.
- Zurada, J. M. (1992). *Introduction to Artificial Neural Systems*. St. Paul: West Publishing Company.