

**YAPI ENDÜSTRİSİNDE KULLANILAN AHŞAP
MALZEMENİN EKONOMİDEKİ YERİ VE
GELECEKTEKİ İHTİYAÇ TAHMİNİ**

**2013
DOKTORA TEZİ
MOBİLYA VE DEKORASYON EĞİTİMİ**

Hamdi ERGÜL

**YAPI ENDÜSTRİSİNDE KULLANILAN AHŞAP MALZEMENİN
EKONOMİDEKİ YERİ VE GELECEKTEKİ İHTİYAÇ TAHMİNİ**

Hamdi ERGÜL

**Karabük Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalında
Doktora Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

KARABÜK

Ocak 2013

Hamdi ERGÜL tarafından hazırlanan “YAPIENDÜSTRİSİNDE KULLANILAN AHŞAP MALZEMENİN EKONOMİDEKİ YERİ VE GELECEKTEKİ İHTİYAÇ TAHMİNİ” başlıklı bu tezin Doktora Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Ayhan ÖZÇİFÇİ
Tez Danışmanı, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir. 17/01/ 2013

Ünvanı, Adı SOYADI (Kurumu) İmzası

Başkan : Prof. Dr. Burhanettin UYSAL (KBÜ)

Üye : Prof. Dr. Ayhan ÖZÇİFÇİ (KBÜ)

Üye : Doç. Dr. Şeref Kurt (KBÜ)

Üye : Yrd. Doç. Dr. Yüksel TURCAN (KBÜ)

Üye : Yrd. Doç. Filiz ÖZKAN (SAÜ)

...../...../2013

KBÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu, bu tez ile, Doktora derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Nizamettin KAHRAMAN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”

Hamdi ERGÜL

ÖZET

Doktora Tezi

YAPI ENDÜSTRİSİNDE KULLANILAN AHŞAP MALZEMENİN EKONOMİDEKİ YERİ VE GELECEKTEKİ İHTİYAÇ TAHMİNİ

Hamdi ERGÜL

Karabük Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Ayhan ÖZÇİFÇİ

Ocak 2013, 83 sayfa

Ahşap malzeme, dünyada çevreye ve enerji tüketimine duyarlı bir malzeme olarak, inşaat sektöründe yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Ancak ahşap, yapı elemanı olarak ülkemizde yaygın olarak kullanılmamaktadır. Bu çalışmada; ülkemizde ahşap endüstrisinin geçmişi, sektörün yapısı ve sektörün sorunları ele alınmıştır. Bunun yanında sektör ile ekonomik büyüme arasındaki koentegrasyon ve nedensellik ilişkisi incelenmiştir. Sektörün, gelecekteki ihtiyaçları karşılayıp karşılayamayacağını tespiti amacıyla “Yapay Sınır Ağları” metodu ile gelecek tahmini yapılmıştır.

Sonuç olarak; ekonomik büyüme ile ahşap endüstri sektörü arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğu, bu ilişkinin kısa ekonomik şoklardan etkilendiği belirlenmiştir. Bunun yanında ekonomi büyüdüğünde ahşap sektörü üretiminin de büyüdüğü belirlenmiştir. Yapay Sınır Ağları metodu ile ahşap üretimi miktar tahmin modelinin, performans kriterleri oldukça güçlü bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler :Endüstride kullanılan ahşap, ekonomik büyüme,
koentegrasyon, nedensellik, yapay sinir ağları.

Bilim Kodu : 711.3.023

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

THE SECTOR OF CONSTRUCTION WOOD INDUSTRY'S IMPACT ON ECONOMICAL GROWTH AND CONSUMPTION FORECAST

Karabük University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Furniture and Decoration Education

Thesis Advisor:

Prof. Dr. Ayhan ÖZÇİFÇİ

January 2013, 83 pages

Wood is intensely used in the world as a construction material, as it is environmental friendly and energy efficient. However, it is not widely used as a construction element in Turkey. In this study, the past of the wood industry, its structure and problems were studied. Apart from this, the causality and co-integration relations between the sector and economical growth were investigated. In order to identify if the sector could satisfy the future requirements or not, a future prediction was performed by “Artificial Neural Networks” method.

As a conclusion, it was determined that there is a long-term relation between wood sector and economic growth, which is affected from the short-term economic crises. The results of this study show that the production of wood sector grows with growing economy. The amount of the wood production was estimated by Artificial Neural Networks method in accepted value.

Keywords : Wood utilized in the industry, economical growth, cointegration, causality, artificial neural networks.

Science Code : 711.3.023

TEŞEKKÜR

Bu tez alıőmasının planlanmasında, araőtırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalıőmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren sayın hocam Prof. Dr. Ayhan ÖZÇİFÇİ'ye ayrıca Prof.Dr. Burhanettin UYSAL'a, Yrd. Doç. Dr. Yüksel TURCAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Test sonuçlarının yorumlanmasında bana yardımlarını esirgemeyen, Sakarya Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi öğretim üyesi Doç. Dr. Ömer ÖZKAN ve Yrd. Doç. Dr. Filiz ÖZKAN'a teşekkür ederim.

Sevgili aileme; manevi hiçbir yardımı esirgemedен yanımda oldukları için tüm kalbimle teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL.....	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvi
BÖLÜM 1.	1
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2.	4
AHŞAP ENDÜSTRİSİ VE EKONOMİK BÜYÜME.....	4
2.1. YONGA LEVHA VE LİF LEVHA ENDÜSTRİSİ.....	5
2.2. KAPLAMA VE KONTRAPLAK ENDÜSTRİSİ	5
2.3. AHŞAP ENDÜSTRİSİ.....	6
2.3.1. Sektörün Sorunları.....	8
2.3.1.1. Üretimdeki Sorunlar.....	8
2.3.1.2. Ahşap Endüstrisi ile İlişkide Olunan Sektörler.....	10
2.3.2. Talep Durumu	11
2.4. TÜRK AHŞAP ENDÜSTRİSİNİN DÜNYADAKİ DURUMU	12
BÖLÜM 3	18
EKONOMİK BÜYÜME.....	18
3.1. EKONOMİK BÜYÜMENİN BELİRLEYİCİLERİ	20
3.1.1. Ekonomik Büyüme ile İlgili Temel Kavramlar	23
3.1.2. Gayri Safi Milli Hasıla.....	24

	<u>Sayfa</u>
3.1.3. Gayri Safi Yurt içi Hasıla	24
3.2. BÜYÜMENİN ÖZELLİKLERİ VE SONUÇLARI.....	25
3.2.1. Ekonomik Büyümenin Özellikleri.....	25
3.2.2. Ekonomik Büyümenin Sonuçları.....	26
BÖLÜM 4	27
MATERYAL VE METOT	27
4.1. VERİ SETİ	27
4.2. EKONOMİK MODEL	28
4.2.1. Holt-Winters Testi	28
4.2.2. Birim Kök Testi	31
4.2.3. Engla-Granger Koentegrasyon Testi	33
4.2.4. Granger Nedensellik Testi	35
BÖLÜM 5	37
TAHMİN MODELİ	37
5.1. TAHMİN	37
5.1.1. Tahmin Metotları	37
5.1.2. Zaman Serisi Analizine Dayalı Tahmin Metotları.....	39
5.1.3. Tahmin Aşamaları	39
5.2. YAPAY SİNİR AĞLARI (YSA)	41
5.2.1. Yapay Zeka Kavramı.....	41
5.2.1.1. Beyin Loblarının Öğrenmedeki Yeri	43
5.2.1.2. Yapay Sinir Ağlarının Literatürdeki Tanımları	45
5.2.1.3. Yapay Sinir Ağlarının Genel Özellikleri	46
5.2.2. Yapay Sinir Ağlarının Ana Öğeleri	46
5.2.2.1. Girdiler.....	47
5.2.2.2. Ağırlıklar.....	47
5.2.2.3. Birleştirme Fonksiyonu.....	47
5.2.2.4. Aktivasyon Fonksiyonu	47
5.2.2.5. Çıkış İşlevi	48

5.2.3. Yapay Sinir Ağlarının Öğrenme Algoritmalarına Göre Sınıflandırılması	48
5.2.3.1. Eğitici Öğrenme.....	49
5.2.3.2. Eğitici Öğrenme.....	49
5.2.3.3. Takviyeli Öğrenme	50
5.2.4. Çok Katmanlı Algılayıcıları (ÇKA)	51
5.2.4.1. Levenberg-Marquardt Algoritması	52
5.2.4.2. Eşleştirmeli Eğitim (Conjugate Gradient) Algoritmaları	53
5.2.4.3. Kuasi-Newton Öğrenme Algoritmaları.....	53
5.2.4.4. Radyal Tabanlı Fonksiyon Ağı (RTFA)	53
5.2.5. Yapay Sinir Ağlarının Genel Yapısı.....	55
5.2.5.1. Girdi Tabakası.....	55
5.2.5.2. Gizli Tabaka.....	56
5.2.5.3. Çıktı Tabakası	56
5.2.6. Yapay Sinir Ağları Uygulama Alanları	56
5.2.7. Yapay Sinir Ağı Uygulamalarının Avantajları.....	59
5.2.8. Yapay Sinir Ağı Uygulamalarının Dezavantajları.....	59
BÖLÜM 6	61
BULGULAR	61
6.1. HOLT-WINTERS TESTİ	61
6.2. BİRİM KÖK TESTİ.....	62
6.3. ENGLA-GRANGER KOENTTEGRASYON TESTİ.....	63
6.4. GRANGER NEDENSELLİK TESTİ	65
6.5. TAHMİN MODELİ	66
6.5.1. Yapay Sinir Ağları (YSA)	66
BÖLÜM 7	72
SONUÇLAR VE TARTIŞMA	72
BÖLÜM 8	76
ÖNERİLER.....	76

	<u>Sayfa</u>
KAYNAKLAR	78
ÖZGEÇMİŞ	84
EK AÇIKLAMALAR A. VERİ SETİ	85
EK AÇIKLAMALAR B. NEUROSOLUTION PROGRAMININ ÇALIŞMA ARAYÜZ RESİMLERİ	90

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Kullanılan yapı malzemesine göre bina sayısı ve oranları.....	4
Şekil 4.1. Ahşap sanayi üretimi ve gayri safi yurt içi hasıla	27
Şekil 5.1. Tahmin metotları.....	38
Şekil 5.2. İyi bir tahminin uygulama aşamaları	40
Şekil 5.3. Statik hücre modeli	47
Şekil 5.4. Eğitici öğrenme yapısı	49
Şekil 5.5. Eğitici öğrenme yapısı	50
Şekil 5.6. Takviyeli öğrenme yapısı	51
Şekil 5.7. Çok katmalı algılayıcılar (ÇKA) modeli.....	52
Şekil 5.8. Radyal tabanlı fonksiyon ağı yapısı	54
Şekil 5.9. Yapay sinir ağlarının genel yapısı.....	55
Şekil 6.1. YSA Ahşap üretimi tahmin performansı.....	67
Şekil 6.2. Gerçek ve tahmin edilen ahşap üretimi ve tahmini.....	68
Şekil 6.3. YSA Ahşap üretimi tahmini.....	70
Şekil EK B.1. Verilerin excell de hazırlanışı.....	91
Şekil EK B.2. Neurosolutions	92
Şekil EK B.3. ANN Seçimi yapılan menü.....	92
Şekil EK B.4. Öğrenme için veri girişi.....	93
Şekil EK B.5. Algoritmanın türü seçilir	93
Şekil EK B.6. Gizli algoritma seçimi	94
Şekil EK B.7. Çıkış için algoritma seçimi	95
Şekil EK B.8. Döngü sayısı seçilir	95
Şekil EK B.9. Grafiği çizilecek veriler	96
Şekil EK B.10. Öğrenme algoritmasını kurar.....	96
Şekil EK B.11. Öğrenmenin ara yüzü.....	97
Şekil EK B.12. Öğrenme sonuçları.....	97
Şekil EK B.13. Öğrenmenin sonuçları	98

	<u>Sayfa</u>
Şekil EK B.14. Test yapımı	98
Şekil EK B.15. Test verisi girişi	99
Şekil EK B.16. Sonuçlar elde edilir.....	99

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1. Dünya kereste miktarları ve oranları	14
Çizelge 2.2. Dünya endüstriyel ahşap üretim ve ithalat durumu.....	16
Çizelge 2.3. Dünya endüstriyel ahşap üretim ve ihracat durumu.....	17
Çizelge 3.1. 1998-2010 Gayri safi yurtiçi hasıla sonuçları	25
Çizelge 5.1. YSA ile yapılan tahmin çalışmaları	57
Çizelge 6.1. Holt-Winters test istatistikleri	61
Çizelge 6.2. Birim kök test sonuçları	63
Çizelge 6.3. Büyüme ve ahşap üretimi hata düzeltme modeli	64
Çizelge 6.4. Büyüme ve ahşap üretimi nedensellik analizi	65
Çizelge 6.5. Ahşap sanayi üretiminde test performansları	67
Çizelge 6.6. YSA Ahşap üretimi tahmin performansı.....	69
Çizelge 6.7. Yıllara göre ahşap endüstrisi sanayi üretim tahmini	71
Çizelge EK A.1. Veri seti.....	85

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

CO₂ : korbondioksit

β : beta

γ : gamma

KW : Kilowatt

δ : delta

KISALTMALAR

ADF : Augmented Dickey Fuller (birim kök testi)

YSA : Yapay Sinir Ağları

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

DPT : Devlet Planlama Teşkilatı

TOBB : Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği

OSB : Oriented Strand Board

GSMH : Gayri Safi Milli Hasıla

GSYİH : Gayri Safi Yurtiçi Hasıla

GA : Genetik Algoritmalar

YZ : Yapay Zeka

BÖLÜM 1

GİRİŞ

21. yüzyılda, dünyanın çevreye duyarlı yapı kavramı üzerinde durması ve Türkiye’de yaşanan depremler klasik betonarme malzemesine alternatif malzeme arayışını başlatmıştır. Son 10 yılda ahşap yapı sektörü, önceki dönemlere oranla bir gelişim sürecine girmiştir. Yapılarda çeşitli malzemeler kullanılmakta olup yapı malzemesinin dış etkiler karşısında göstereceği davranış, bina ve binada yaşayan insanların yaşamsal faaliyetlerinin devamlılığı açısından önemlidir. Orman ürünleri endüstrisi içerisinde yer alan ahşap yapılar, kullanılan sistemler ve üretim teknikleri çerçevesinde ele alındığında, ahşap karkas, ahşap yığma, panel bileşen ve karma sistemler kullanılmakta, bu sistemler, ilkel, geleneksel (konvansiyonel) ve endüstriyel (prefabrikasyon) yapım teknikleri kullanılarak uygulanmaktadır (Örs ve Togay 2003). Ahşap yapı ifadesi, gelişen malzeme ve üretim teknolojisi ile birlikte değişim sürecine girmiştir. Taşıyıcı sistemin ahşap olmasına bağımlı olarak ele alınan ahşap yapılar, sektörel bazda birçok teknik ve malzeme iç içe birlikte kullanılmakta olup birbirinden bağımsız düşünülememektedir.

Teknolojideki hızlı gelişmelere bağılı olarak yapım teknikleri ve kullanılan malzeme teknolojileri değişebilmektedir. Özellikle prefabrikasyon teknikleri (ön üretimli yapım teknikleri) belirgin bir etken olarak kendini göstermektedir (Togay, 2002).

İyi bir yapı, deprem ve yangına karşı dayanıklı, ısı ve ses yalıtımına sahip, çevreye duyarlı konfor ve fonksiyonları birleştirmiş, rahat yaşanabilecek bir alan olarak tanımlanmaktadır. (Üretmen, 2001). Alternatif olarak her zaman ön planda duran ve uygulama yöntemine göre zaman zaman prefabrike olarak ifade edilen ahşap yapılar, gelişmekte olan ülkemizde hak ettiği değeri görmemektedir. Bunun yanında gelişmiş ülkelerde ahşap yapılara bakıldığında Türkiye’den çok farklı bir manzara ile karşı karşıya kalınmaktadır. Örnek olarak önemli deprem bölgesi olan Kaliforniya’da

nüfusun % 99'u ahşap yapılarda oturmaktadır. Bu bölgede meydana gelen depremler neticesinde yapıların davranışı ve sonrasındaki hasar durumları incelendiğinde, yapıların güvenilirliği ispatlanmıştır (Mcrae et al. 2001).

21. yüzyılın enerji ve çevre yüzyılı olarak anılacağı düşünüldüğünde ahşap endüstrisinin önemi biraz daha gün yüzüne çıkmaktadır. Ahşap yapıların alternatif olarak görüleceği çelik yapıların üretimindeki enerji karşılaştırılmasında, bir tonluk bir yapı malzemesi üretmek için harcanan enerjiler kıyaslandığında; ahşap/çelik oranı 435/3780 kw/saat'tir (Çolak, 2008). Ahşap yapıların üretiminde kullanılan enerji kıyaslamasında, çelik 9, betonarme ise 3 kat fazla enerji harcamaktadır. Amerika'da endüstriyel hammaddelerin % 47'sini ahşap malzemeler oluşturduğu bilinmektedir, ancak üretiminde harcanan enerji kullanımına bakıldığında tüm enerji üretimindeki oranı % 4 kadardır. Çelik yapı malzemesinde hammadde oranı % 23 iken enerji harcama oranı % 48'dir (APA, 2001). Ahşap yapı malzemesinin üretiminde kullanılan enerji, diğer yapı malzemelerinin üretimi ile kıyaslandığında daha çevreci olduğu günümüzde bilinen bir gerçektir. Dünya yıllık CO₂ salınımının 29.888.121.000 ton olduğu ve bunun her geçen gün arttığı inkar edilemeyecek bir gerçektir. Yapı endüstrisinde ahşap kullanılması ile birlikte 483.000.000 ton daha az CO₂ salınacağı rapor edilmiştir (WBCDS, 2011).

İnşaat sektörü 200'ü aşkın yan sanayi veya alt sektörlerle ilişkisi olan, kilit sektör, sürükleyici sektör niteliğindedir (Öcal vd, 2007). İnşaat sektörünün üretim değeri (diğer sektörlerden alınan girdiler + yaratılan katma değer) incelendiğinde, ürünleri gamında diğer sektörlerden aldığı girdilerin payı % 59, katma değerinin payı ise % 41 olduğu belirlenmiştir. Türk Standartları Enstitüsü tarafından yapılan girdi-çıktı analizlerine göre; bina inşaatları, 3 temel üretim, 15 imalat ve 6 hizmet sektörü olmak üzere 24 ana sektörden girdi almaktadır (Intes, 2007).

Ahşap sektörünün kendi içerisinde alması gereken tedbirleri ve ahşap endüstri sektörünün büyümesine yönelik olarak politika geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu çalışmada üç faktör amaçlanmıştır:

1. Endüstriyel ahşap sektörünün ekonomideki yerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla koentegrasyon ve nedensellik analizi yapılmıştır. Bu bölümde ahşap sanayisinin ekonomide bir güç olup olmadığı, ekonomik büyüme ile arasında nasıl bir ilişkinin bulunduğu tespit edilmiştir. Sektör aktörlerinin geleceğe yönelik olarak pozisyon almalarında üretimlerini şekillendirmelerinde ve ekonomik krizlerde almaları gereken pozisyonlar belirlenmeye çalışılmıştır.
2. Geleceğe yönelik olarak ahşap tüketim miktarı Yapay Sinir Ağları modeli ile belirlenmiştir. Yapay Sinir Ağlarının özellikle doğrusal olmayan zaman serilerinde gösterdiği başarı, bir tahmin aracı olarak tercih edilmesini sağlamıştır. Sektörün geleceğe yönelik yatırımlarını planlamada bu tespitleri kullanabilmeleri öngörülmüştür. İlerde ahşap tüketiminin tespiti yapılarak sektör yatırımcılarının yatırımlarını bu tahmin modeli ile yapmaları ve arz talep dengesini de bu tahmin doğrultusunda planlamaları öngörülmüştür. Bu tahmin sayesinde sektörün hem fazla yatırım yapmasının hem de atıl yatırımların önünün alınması amaçlanmıştır.
3. Ahşap sanayisinin gelişimine yönelik olarak yeni yöntemler geliştirilmeye çalışılmıştır. Ahşap sanayisinin önemi, enerji verimliliği, sürdürülebilir enerji ve çevre perspektifi içerisinde ele alınmıştır.

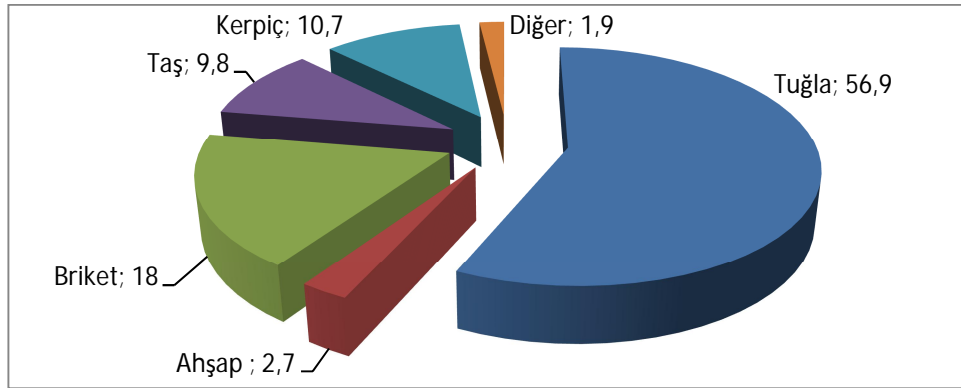
Bu çerçevede ahşap sanayisinin gelişimine yönelik olarak bir yol haritası hazırlanmıştır. Sektörün içerisinde bulunduğu darboğazdan çıkmasının, ahşap sektörünün ekonomide bir güç olması ile mümkün olabileceği, bu amaçla merkezi yönetimin ve sektör aktörlerinin alması gereken tedbirler öneri halinde verilmiştir.

BÖLÜM 2

AHŞAP ENDÜSTRİSİ VE EKONOMİK BÜYÜME

Ahşap, en eski yapı malzemelerinden birisidir. İnsanoğlu ahşabı eski çağlardan beri barınma ve korunma amaçlı olarak kullanmaktadır. Gelişen teknolojiyle birlikte ahşabın yerine plastik, metal, alüminyum, beton ve çimento mamulleri kullanılmasına rağmen görünüş, izolasyon ve istenilen şeklin kolayca verilmesinden dolayı ahşap her zaman tercih edilmektedir. Küresel ölçekte kullanımı giderek yaygınlaşmakta olan “yeşil bina standartları”, ahşap ürünlerin rakiplerine (beton, çelik, vb.) nazaran karbon emisyonu daha düşük olması sebebiyle yapı malzemesi olarak önemi daha da artmıştır.

Betonarme yapıların Türkiye yapı sektöründe kullanım oranı önemli bir üstünlüğe sahiptir. Bu üstünlüğün en önemli sebeplerinden bir tanesi, diğer yapı malzemelerinin ve sistemlerinin yeterince tanınmamasıdır (Vural, 2000). Gelişmiş ülkelerde yaygın olarak kullanılmakta olan ahşap sistemler içinde durum aynı olup son dönemlerde yapılar içerisinde ahşap ev oranı gitgide azalmaktadır. 1990-2000 yıllarında tamamlanan binalarda (2.381.642 adet) ahşap yapı oranı % 0,47 (11.401 adet) kadardır (TÜİK 2000). Kullanılan yapı malzemelerine göre bina oranları (%) Şekil 2.1’de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Kullanılan yapı malzemesine göre bina sayısı ve oranları (TÜİK, 2000).

2.1. YONGA LEVHA VE LİF LEVHA ENDÜSTRİSİ

Ağaç malzeme hem masif hem de odun kompozitleri olarak çok geniş ve değişik alanlarda değerlendirilmektedir. Masif ağaç malzemenin, geniş yüzey gerektiren kullanım yerlerinde yetersiz kalması ve ekonomik nedenlerle odun hammaddesinden teknik yollarla yonga levha, lif levha, kontrplak vb. ahşap levhalar üretilmektedir. 1940'lı yıllarda endüstriyel olarak, odunun doğal kusurlarından arındırılmış, izotrop ve homojen bir yapıya sahip yonga levha üretimine başlanılmıştır. Türkiye'de yonga levha ve lif levha endüstrileri 1950'li yıllarda kurulmuştur. Özellikle, II. dünya savaşı'ndan sonra, şehirlerin yeniden yapılandırılması çalışmalarında geniş boyutlu malzemeye duyulan ihtiyaç nedeniyle yonga levha ve lif levha endüstrileri hızla gelişmiştir.

Yonga levha; “odun parçalarından (testere talaşı, rende talaşı vb.) ve/veya diğer ligno selülozik malzemelerden (keten, kenevir ipliği, kendir ipliği, suyu çıkarılmış şeker kamışı posası vb. odunlaşmış bitkilerden) elde edilen yongaların tutkallandıktan sonra, sıcak preslenmesiyle elde edilen levhalar” (Avlar, 2000); lif levha ise “odun liflerinin doğal yapışma ve keçeleşme özelliklerinden yararlanılarak biçimlendirilmesi sonucu oluşan levhalar” olarak tanımlanmaktadır (Porter, 2007).

2.2. KAPLAMA VE KONTRAPLAK ENDÜSTRİSİ

Kaplama; ince bir ahşap katmanın altta duran başka bir maddeye yapıştırılmasıdır. Bugün ahşap kaplamanın daha karmaşık formu olan kontrplak üç veya daha fazla katmanın 90 dereceye kadar değişen açılarla birleştirilmesi sonucu oluşur.

Türkiye'nin 2009 yılı itibari ile yıllık ahşap kaplama üretimi 82.000 m³/yıl (Sakarya ve Canlı, 2011). Son 5 yılda kaplama üretiminde sürekli bir artış gözlenmiş olup, ortalama artış miktarı % 7,5 düzeyindedir. Üretimin 2015 yılında 93,5 milyon m² olması tahmin edilmektedir (Örs ve Kılıç, 2005). İhracatta, ithalattan daha fazladır. İhracatın ithalatı karşılama oranı 0,7 ile 2,7 arasında değişmekle birlikte ortalama 1'dir. Çalışan sayısı 910'dur. Son 7 yılda 21 teşvik belgesi alınmıştır. Kapasite kullanım oranı % 71,4'tür (DPT, 2006).

TOBB 2006 veri tabanına göre, ahşap kaplama sektöründe 47 işletmede, 200.378.814 m²/yıllık kurulu kapasite görülmektedir. Çalışan sayısı ölçeğine göre işletmelerin % 77'si 50 ve daha az işçi çalıştıran küçük ölçekli işletme yapısındadır. Büyük ölçekli işletme sayısı sadece 11 adettir. İşletmelerin yoğunlaştığı iller ise Düzce, Kocaeli, Bursa ve Bolu'dur (TOBB, 2012). Yurt içi durumu yukarıda belirttiğimiz gibi olan kaplama endüstrisinin, yurt dışındaki durumuna baktığımızda ;dış ticaret dengesi olumsuz olup, 2004 yılında ortalama 36 milyon \$'lık ithalat, 15 milyon \$'lık ihracat yapılmıştır. İhracatın ithalatı karşılama oranı son 7 yıl ortalaması % 41,5'tir. Kapasite kullanım oranı % 80,2 olup, sektörde 1095 çalışan bulunmaktadır. Son 7 yılda 9 adet teşvik belgesi alınmıştır (DPT, 2006).

Kontrplak sektöründe 1999'dan 2006'ya üretim miktarı sadece 1,5 kat artarken ihracat 4 kat, ithalat ise yaklaşık 10 kat artmıştır. TOBB Veri tabanına göre 2007 sonu itibarıyla kontrplak sektöründe 56 işletmede 5.579.885 m²/yıllık kurulu kapasite görülmektedir (TOBB, 2012). Çalışan sayısına göre işletmelerin % 77'si 50 ve daha az işçi çalıştıran küçük ölçekli işletme yapısındadır. Büyük ölçekli işletme sayısı sadece 13 adettir. İşletmelerin yoğunlaştığı iller ise Sakarya, Kastamonu, Antalya, Tokat, Bolu, Bursa, Kütahya'dır.

2.3. AHŞAP ENDÜSTRİSİ

Ahşap yapılarda, taşıyıcı sistemin ahşap olduğu belirtilse de, sektörel bazda birçok teknik ve malzeme iç içe, birlikte kullanılmakta olup birbirinden bağımsız düşünülememektedir (Togay, 2002). İmalat sanayi grupları içerisinde ikili bir alt sanayi grubu olan orman ürünleri sanayisi, ağaç ve mantar ürünleri ile mobilya sanayisinden oluşmaktadır. Ağaç ve mantar ürünleri ara ürün üreten sanayiler arasında tanımlanırken, mobilya sanayisi ise tüketim malı üreten sanayiler grubunda anılmaktadır (Cındık vd, 1997). Türkiye orman ürünleri sanayii; imalat sanayi içinde % 4'lük bir paya sahip olmasına karşı, içerdiği; kereste, mobilya, parke, yonga levha, kaplama, emprenye, ambalaj ve kağıt karton gibi her biri ülke sanayi için ayrı bir önem taşıyan alt sanayi dallarına sahiptir (OAİB, 2010).

Ağaç malzemenin yapı gereci olarak kullanılmaya başlanma tarihi, beton ve çeliğe oranla daha eskidir. (Avlar, 2000). Osmanlı mimarisinde ahşap, yaygın olarak kullanılmıştır. Yapı sisteminde sağladığı olanaklar, ısı ve ses tutuculuğu, sıcaklık hissi ve hijyenikliği, işlenebilmesi gibi bir çok sebebi ile ahşap malzeme tercih edilen bir malzeme olmuştur. Yangına karşı da ahşabın, beton ve çeliğe göre avantajlı olduğu yönünde yapılan çalışmalarda alçıpan panellerle örtülmesi ile yanmaya karşı dayanımı 123 dakika olarak ölçülmüştür. Bunun yanında; alçı esaslı panellerin, ağaç malzemenin yanmasını en az 1 saat geciktirdiği bildirilmiştir (DPT, 2006).

Özellikle ülkemizde gerçekleşen depremler sonucu oluşan kayıplar ile bina ihtiyacı, zaman zaman düşünülenin çok üzerinde artmıştır. Depremler sonucu oluşan kayıpların yüksek olmasında, betonarme sistem uygulamasındaki yanlışlar etkili görülmektedir. Bu nedenle alternatif yapı sistem ve tekniklerinin önemi artmıştır. Konvansiyonel veya endüstriyel yapım teknikleri şeklinde uygulanan alternatif yapılar içerisinde ahşap yapılar önemli bir yer tutmaktadır (Togay, 2002).

Konut üretiminde, teknolojilerin gelişmesi, malzeme çeşitliliğinin artması gibi etkenlerden dolayı farklı yapım teknikleri ortaya çıkmıştır. İkel yapım sistemlerinden prefabrik yapım sistemlerine kadar geçen süredeki teknolojik, sosyal ve iş idaresi ile birçok faktördeki gelişmeler her aşamada yapım sistemlerini etkilemiştir. Ancak gelişim sürecine göre sınıflandırmada üç farklı yapım tekniği göze çarpar. Bunlar; ilkel, geleneksel ve endüstriyel yapım teknikleridir. Bu ayrıma karşın üretim sistemleri birbirleri içerisine girmiş durumdadır.

Endüstrileşmiş yapım tekniklerinde genel anlamda tasarım aşamasından itibaren bütün üretim aşamalarının planlanması, şantiyede iş gücünün ve çalışma süresinin minimuma indirilmesi amaçlanmıştır. Bu yapım sistemleri yüksek teknoloji ve endüstrileşmiş üretim süreçlerinin bir arada kullanılmaları ile oluşan ve günümüzde sanayide gelişmiş ülkelerin yoğun olarak kullandıkları yapım teknikleridir. Yapının tüm malzeme girdilerinin ve yapım süreçlerinin (tasarım, bileşen üretimi, nakliye, montaj vb.) endüstrileştiği, makine ve organizasyon yoğunluğunun maksimum olduğu tekniklerdir (Halıcıoğlu, 1999).

Endüstrileşme, bir üretim faaliyetinin gelişmişlik düzeyini belirten en önemli göstergelerden birisidir. İnşaat alanında ise endüstrileşmiş üretimin yapıldığı alan prefabrikasyondur. Prefabrikasyon, bir yapıyı oluşturan belli başlı parçaların, yapı elemanlarının tümünün veya bir bölümünün daha önce fabrika veya atölyelerde işlenerek, yapım alanına getirilmesini ve orada birleştirilerek konutun kurulmasını öngören yapım yöntemidir. Belli parçaların tümü ya da bir bölümü daha önce fabrikalarda işlenip, yapım alanına getirilen ve orada birleştirilerek kurulan konuta ise “Prefabrike Konut” adı verilmektedir (Yıldırım ve Baş 2001).

2.3.1. Sektörün sorunları

2.3.1.1. Üretimdeki sorunlar

Yasa ve yönetmeliklerdeki noksanlıklar, yerli hammadde yetersizliği, eğitilmiş kalifiye eleman eksikliği, mali sorunlar, belediyelerle yaşanan sorunlar, işçi sorunları, işçi sağlığı ve güvenliği olarak listelenebilir (DPT, 2006).

1. *Yasa ve Yönetmeliklerde Eksiklik:* İnşaat sektöründe deprem yönetmeliği, imar yasası, bayındırlık birim fiyatları, yapı denetim kararname çerçevesinde eksikliklerin olduğu bilinmektedir. Belediyelerin yönetmelikleri, imar yasası, Afet İşleri Genel Müdürlüğü’nce (AİGM) yayınlanan yönetmelikler ve kararnamelerde, deprem yönetmeliği de dahil olmak üzere, uygulama düzenleyici şartlar içerisinde ahşap yapılara yönelik bir hazırlık yoktur. Bu eksikliklerin uygulamada farklı tutumlara yol açtığı ve buna bağlı sorunlara sebep olduğu belirtilmektedir.
2. *Yerli Hammadde Yetersizliği:* Mamul veya yarı mamul hammaddelerin temininde zorluklar yaşanmaktadır.
3. *Eğitilmiş Kalifiye Eleman Eksikliği:* Ahşap endüstri konusunda ara elemana ihtiyaç duyulmaktadır. Firmalar işçi ihtiyacını kendi bünyelerinde yapmış oldukları eğitim seminerleri ile gidermektedirler. Ancak mühendis ve tekniker düzeyinde var olan eksikliklerin giderilmesinde sorunlar yaşanmaktadır.

4. *Mali Sorunlar:* Özellikle 2001 yılında yaşanmış olan krizle birlikte mali sorunların diğer sektörlerin yanında ahşap üretim süreçlerini etkilediği bilinmektedir. 2008’de ortaya çıkan global kriz ile birlikte inşaat sektöründe yaşanan durgunluk, sektörü de zor duruma sokmaktadır.
5. *Belediyelerle Yaşanan Sorunlar:* Bu bakımdan yasa ve yönetmeliklerdeki eksikliklere bağlı olarak, belediye uygulamalarındaki değişkenlik sorun olarak kendini göstermektedir. Bu sorunun, genellikle belediyenin sürekli iş yapmakta olan firmaya duyduğu güvenle çözüldüğü ifade edilmektedir. Ayrıca, ahşap yapılara yönelik statik projelerin belediyenin elemanlarınca çözümlenemediği, projelerin hazırlandığı şekliyle doğru kabul edildiği bilinmektedir.
6. *İşçi Sorunları:* İşçi sorunlarının en önemlisi eğitimsizlik ve buna bağlı, üretim hatalarının söz konusu olduğu problemlerdir.
7. *İşçi Sağlığı ve Güvenliği:* Kazalar, hastalıklar ve iş güvenliği olarak sıralanır:

7.1. *Kazalar :* Ahşap ve mobilyacılık sektöründe en çok karşılaşılan sağlık sorunları, kazalardan kaynaklanmaktadır. Bu kazalar genellikle genç ve deneyimsiz işçiler arasında daha sık görülmektedir. Sektörün yapısı itibariyle, çalışanların mesleki bir eğitime tabi tutulma oranının az olması, işin makine başında öğrenilmesi kaza riskini arttırabilir. Bu kazaların önemli bir bölümü sıradan sıyrıklar ve kesiklerden oluşmaktadır. Ancak sıyrıkların ve kesiklerin enfeksiyon kapması sonucu ciddi hastalıklar da ortaya çıkabilir. Bunlarla birlikte kullanılan makinaların keskin olması ellerin ve parmakların kopmasına neden olabilir. Ayrıca makineler kullanılırken duruş bozuklukları, kas-iskelet sistemi ile ilgili rahatsızlıklara neden olabilir.

7.2. *Hastalıklar :* Ahşap işleme, şekillendirme, baskılama, zımparalama ve cilalama anında ahşap tozuna maruz kalınır. Gözler, bu tozlar nedeniyle kızarabilir, alerjik reaksiyon gösterebilir. Bu tozlar en çok solunum yollarını etkiler. Nefes alırken bu tozların burun boşluklarına, akciğerlere

ve sinüslere gitmesi bazı hastalıklara neden olmaktadır. Burun alerjik reaksiyon gösterebilir ve sürekli salgı üretir ki bu da sürekli akıntıya neden olabilir. Astım ve bronşit en sık rastlanan rahatsızlıklardır. Ahşap parçaları, biyolojik bulaşıcıları taşıyor olabilirler. Ağaç kabuğunda yetişen küf ve mantar, alerjik reaksiyonlara neden olabilir.

7.3. *İş Güvenliği* : Mobilya ve ahşap işleme sektöründe görülen kazalar ve meslek hastalıklarını önlemek konusunda öncelikle makinelerde ve ortamda alınacak önlemlerin, eğer bu başarılmazsa kişisel koruyucu donanımların kullanımının büyük önemi vardır. Öncelikle; işçiler kullandıkları makineler ve ortamdaki riskler konusunda eğitilmeli, risk analiz yöntemleri kullanılarak görülen ve görülmesi muhtemel kazaların nasıl ortadan kaldırılabileceği incelenmelidir. Mevcut tehlikeler ortadan kaldırılamıyorsa o zaman bu tehlikelerle karşılaşma riski azaltılmalıdır. Bu tehlikelerle karşılaşıldığında sakatlanma ve yaralanma riskini aza indirmek için ise kişisel koruyucu donanımların uygun kullanımının büyük önemi vardır (DPT, 2006).

2.3.1.2. Ahşap Endüstrisi İle İlişkide Olunan Sektörler

Ahşap endüstrisinin ilişkide olduğu sektörler, çok geniş alana sahiptir. Bu sektörler şu şekilde sınıflandırılabilir (DPT, 2006):

1. Ahşap inşaat gereçleri (kereste üreticileri ve ithalatçıları, OSB (Oriented Strand Board) ithalatçı ve satıcıları,
2. Madeni gereçleri, (Metal bağlantı elemanları, çivi, vida, sac, vb.)
3. Yapı kaplama gereçleri, (Çatı kaplama malzemeleri (Vinyl siding), duvar kaplama malzemeleri (Yalı baskı ve gereçleri), vb.)
4. Boya, cila, izolasyon gereçleri, (Taşyünü, camyünü, vb.)
5. Cam ve benzeri gereçler,
6. Kapı, pencere doğramaları ve madeni aksanları,
7. Diğer inşaat gereçleri olarak sıralanabilir.

OSB, metal bağlantı elemanları, kereste üretici, ithalatçı ve pazarlayanları ile olan ilişkiler üzerinde önemle durulmaktadır. Bu da ana taşıyıcıyı (strüktür) oluşturan malzeme ve ürünlere bağlı sektörlerin ve bu sektörlerle yaşanan ilişkilerin öncelikli görülmesine bağlıdır.

Ayrıca, ahşap ev üretiminde özellikle panel bileşen sistem ve ahşap karkas sistem uygulayıcıları tarafından kullanılan metal bağlantı elemanları ile ilgili olarak da kalite sorunu mevcuttur. Bağlantı elemanları ile ilgili standartların olmayışı nedeniyle sorunlar yaşanabileceği ifade edilmektedir. Örneğin, deprem bölgesindeki ahşap bir binada kullanılacak bağlantı elemanları ile deprem riski daha az olan bir bölgede kullanılacak bağlantı elemanlarının farklı olması gerekmektedir (DPT, 2006).

2.3.2. Talep Durumu

Ahşap yapı sektörü ile ilgili olarak yapılan tüm değerlendirmelerde; Türkiye’de ahşap yapıların taşıdığı tarihsel öneme vurgu yapılır. Geçmişteki uygulanma oranının yüksekliğine rağmen, günümüzde toplam bina stoğunun içerisinde % 2,7 orana sahip olduğu görülmektedir (TÜİK, 2000).

Ahşap yapılara olan talep eksikliği şu şekilde açıklanmaktadır.

1. *Ahşapla ilgili bilgi eksikliği veya yanlış bilgiler:* Talep eksikliğine etki eden en önemli faktör, ahşap ve ahşap yapılarla ilgili bilgi eksikliği veya yanlış bilgilerdir. Betonarme kadar sağlam olmadığı, kolay yandığı, ekonomik olmadığı (pahalı olduğu), dış ve iç cephede ahşap dışında malzeme kullanılamaması gibi yanlış bilgiler ahşap yapıların önünde önyargı şeklinde bir engel teşkil etmektedir. Halbuki dünya ve yaygınlaşan iç piyasa uygulamaları bu düşüncelerin bütününe yakınının yanlış olduğunu ortaya koymaktadır.

2. *Bilinçsiz üretimler sonucu ortaya çıkan yanlış tanıtım:* Yakın zamanda yaşanmış depremler sonrası alternatif yapı olarak ciddi bir talep artışı sürecine girilmiştir. Ancak bu talebe karşın, altyapısı olmaksızın hizmete başlayan üreticiler sebebiyle olumsuz bir kanaat oluştuğu ve sonucun yatırım yapmış diğer firmalar adına kısa süre içerisinde ciddi bir kayıp olarak yansıdığı bilinmektedir.
3. *Çok çabuk oluşan yapılanma sonucu alıcı açısından kısalan ödeme süresi:* Ahşap yapılar çok kısa sürelerde tamamlanabildiğinden, alıcılar maliyeti bu sürede finanse edememektedir. Seçilen yöntem ve bina özelliklerine göre değişmekle birlikte, başlangıcından itibaren birkaç ay içerisinde tamamlanan yapının, aynı sürede finanse edilebilme zorluğu talep üzerinde etkili olmaktadır.
4. *Tanıtım eksikliği:* Ahşap yapıların tanıtımları yetersizdir. Bu nedenle kullanıcıların yapı tercihlerini ortaya koyarken ahşap yapı tercih etme olasılığının düşük kaldığı ve bunun yükselmesi için tanıtım faaliyetlerinin artırılması gerekmektedir.
5. *Ahşap yapıların yangında göstereceği davranışlara ilişkin kaygılar:* Bu konunun talep üzerindeki olumsuz etkisinin tanıtım yoluyla, eksik ve yanlış bilgilerin giderilmesiyle önlenebileceği düşünülmektedir (DPT, 2006).

2.4. TÜRK AHŞAP ENDÜSTRİSİNİN DÜNYA'DAKİ DURUMU

Uluslararası ticaret istatistiklerinde (International Trade Statistics Clasification) ahşap yapılara yönelik olarak özel bir sınıflandırma bulunmamakta ve yalnız ahşapla ilgili olarak “wood & wood products ve furniture parts” şeklinde iki tasnif yer almaktadır (UN, 1998). Diğer taraftan UNIDO (United Nations Industrial Development Organization) tarafından yapılan istatistiksel değerlendirmelerde Birleşmiş Milletler tasnifleri çerçevesinde ahşap ile ilgili iki ayrı sınıflandırma kullanılmaktadır. Bunlar 331 tasnif numarası ile Mobilya haricindeki ahşap ürünleri (Wood product except furniture) ve 332 tasnif numarası ile metal içermeyen mobilya

ve eşyaları (Furniture and Fixtures Except Metal) şeklindedir (UNIDO, 2000). Ancak bu tasniflerde de özel olarak bir ahşap yapı sınıflaması söz konusu değildir.

Dolayısı ile dünyadaki ahşap yapı ticaretine ilişkin verilerin tamamıyla elde edilebilmesi de mümkün olmamaktadır. Ancak dünya ticaretinde, ahşap yapı kullanımının ve üretiminin çok yaygın olduğu ABD, Kanada ve Finlandiya gibi ülkelerin etkin olduğu görülmektedir. Bununla birlikte Almanya, Fransa gibi Avrupa ülkelerinin bir çoğun da ahşap yapı uygulamalarının Türkiye'ye oranla çok daha yaygın olduğu ve ticaret hacminin yüksek olduğu görülmektedir (Örs ve Togay 2004).

Ahşap yapı elemanlarının, endüstrideki en önemli malzemelerinden olan kerestenin, dünyadaki en büyük üreticisi ABD'dir. Çizelge 2.1'de gösterilen 2009 yılında 61,9 milyon m³ kereste üreten ABD'yi sırasıyla Kanada, Çin, Brezilya ve Almanya takip etmektedir. Türkiye de 5,8 milyon m³ ile dünya kereste üretiminde 166 ülke arasından 13. üretici olarak yerini almış ve dünya üretiminden % 1,6 oranında pay almıştır (OAİB, 2011).

Çizelge 2.1. Dünya kereste üretim miktarları ve oranları (Faostat Database, 2011).

Dünya Kereste Üretimi (m ³)								
No	ÜLKELER	2005	2006	2007	2008	2009	09/08 Değ. (%)	% Pay
1	ABD	97.019.600	92.903.360	85.376.960	72.869.280	61.998.360	-14,9	17,1
2	Kanada	60.186.632	58.709.208	52.284.433	41.547.622	32.819.530	-21,0	9,1
3	Çin	18.398.000	25.350.000	28.776.000	28.885.000	32.783.000	13,5	9,0
4	Brezilya	23.557.000	23.797.000	24.414.000	24.987.000	24.987.000	0,0	6,9
5	Almanya	21.931.000	24.420.000	25.063.000	19.187.000	20.674.000	7,8	5,7
6	Rusya F.	22.033.000	22.127.000	24.258.000	21.618.000	18.974.000	-12,2	5,2
7	İsveç	17.600.000	18.300.000	18.738.000	17.601.000	16.200.000	-8,0	4,5
8	Hindistan	14.789.000	14.789.000	14.789.000	14.789.000	14.789.000	0,0	4,1
9	Japonya	12.825.000	12.554.000	11.632.000	10.884.000	9.291.000	-14,6	2,6
10	Avusturya	11.074.000	10.507.000	11.816.000	10.835.000	8.455.000	-22,0	2,3
11	Finlandiya	12.269.061	12.226.940	12.477.411	9.881.000	8.072.490	-18,3	2,2
12	Fransa	9.715.000	9.992.193	9.965.409	9.343.416	7.886.396	-15,6	2,2
13	Türkiye	6.445.000	6.471.000	6.599.000	6.175.000	5.853.000	-5,2	1,6
14	Şili	8.298.000	8.718.000	8.340.000	7.306.000	5.836.000	-20,1	1,6
15	Vietnam	3.232.000	3.000.000	4.500.000	5.000.000	5.000.000	0,0	1,4
16	Avustralya	4.687.000	4.784.000	5.064.000	5.372.000	4.730.000	-12,0	1,3
17	Çek Cum.	4.003.000	5.080.000	5.454.000	4.636.000	4.636.000	0,0	1,3
18	G. Kore	4.366.000	4.366.000	4.366.000	4.366.000	4.366.000	0,0	1,2
19	Endonezya	4.330.000	4.330.000	4.330.000	4.330.000	4.330.000	0,0	1,2
20	Malezya	5.193.000	5.149.000	5.084.000	4.486.000	3.875.000	-13,6	1,1
	Diğerleri	75.470.105	76.243.467	76.969.007	70.699.490	66.881.458	-5,4	18,5
	TOPLAM	437.421.398	443.817.168	440.296.220	394.797.808	362.437.234	-8,2	100,0

Dünya Kereste Tüketimi; son 30 yılda dünya kereste tüketim artış oranı, diğer ahşap ve ahşap dışı ürün tüketiminden etkilenmiştir. Keresteye ikame ürünler arasında, özellikle gelişmiş ülkelerde, ahşap içeren panellerin (kontrplak, MDF vb.) üretimi daha hızlı artış göstermiştir.

Dünya kereste ihracatının % 16,9'u Kanada, % 11,4'ü İsveç ve % 10,4'ü de Rusya Federasyonu tarafından yapılmaktadır. Bu ülkelerden sonra en yüksek payı sırasıyla

ABD (% 7,7) ve Almanya (% 6,4) almaktadır. Türkiye ise 178 ülke arasından 69. kereste ihracatçısıdır.

2010 yılı Trademap verilerine göre; dünya kereste ithalatının % 13,1'ini 3,8 milyar \$'lık değeriyle Çin Halk Cumhuriyeti yapmaktadır. Onu sırasıyla ABD (% 12,2), Japonya (% 7,8), İngiltere (% 6,2) ve İtalya (% 5,8) takip etmektedir. Türkiye ise 223 kereste ithalatçısı arasından dünyanın 37. kereste ithalatçısı olarak yerini almıştır (Sakarya ve Canlı 2011).

Özellikle 10 yıllık periyotta ABD, Kanada ve Çin'in ahşap üretiminde düşüş olduğu görülmektedir. Ancak bu üç ülke dünya ahşap üretiminin yaklaşık % 20'sini oluşturmaktadır. İthalat rakamlarına bakıldığında en fazla Çin'de gerçekleştiği ve 2010 yılında 4,2 milyar dolarlık ithalatı ile önemli bir endüstriyel ahşap ithalatçısı olduğu görülmektedir (Kurt Vd, 2011). Ahşap üretimi ve ithalatına ait veriler Çizelge 2.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.2. Dünya endüstriyel ahşap üretim ve ithalat durumu (Faostat Database, 2011).

Ülkeler	ÜRETİM 1000 m ³		İTHALAT			
	2000	2010	2000		2010	
			1000 m ³	(1000 \$)	1000 m ³	(1000 \$)
Dünya	3.412.096	3.363.053	117.406	10.095.610	106.268	11.836.156
Afrika	604.269	675.171	786	97.583	748	138.732
Kuzey&Orta ABD	755.726	562.735	9.157	616.020	6.457	427.091
Kanada	201.845	132.461	6.540	383.830	4.840	313.851
ABD	466.549	340.655	2.571	222.613	1.415	76.263
Güney ABD	331.336	385.408	36	2.916	47	5.425
Brezilya	235.402	264.149	26	1.425	26	2.604
Asya	1.038.308	1.011.885	45.253	5.788.294	43.156	6.855.036
Çin	323.646	285.519	15.745	2.030.025	28.657	4.267.159
Hindistan	296.141	331.737	2.242	392.268	1.836	647.980
Endonezya	122.478	98.695	187	36.137	53	12.076
Türkiye	15.939	20.554	1.883	128.616	1.416	161.041
Avrupa	616.846	660.415	62.098	3.576.333	55.709	4.390.146
Finlandiya	54.262	50.952	10.005	352.758	6.403	444.369
Fransa	70.522	57.362	2.043	278.808	1.724	205.079
Almanya	53.710	54.418	3.596	318.196	7.202	588.956
Rusya F.	158.100	173.000	527	13.330	54	3.100
İsviçre	63.300	70.200	11.898	484.197	6.734	466.712
Okyanusya	59.919	61.194	13	2.895	17	5.063
Avustralya	31.181	30.132	3	617	2	696

İhracat rakamlarına bakıldığında ise yine ABD ve Rusya'nın en fazla ihracat yapan ülkeler olduğu ve her iki ülkenin de 2010 yılı yuvarlak ahşap ihracatından yaklaşık 1,9 milyar dolar gelir elde ettiği görülmektedir (Kurt vd, 2011). Ahşap üretimi ve ihracatında belli başlı ülkelere ait veriler Çizelge 2.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.3. Dünya endüstriyel ahşap üretim ve ihracat durumu (Faostat Database, 2011).

Ülkeler	ÜRETİM 1000 m ³		İHRACAT			
	2000	2010	2000		2010	
			1000 m ³	(1000 \$)	1000 m ³	(1000 \$)
Dünya	3.412.096	3.363.053	117.791	8.201.246	122.570	11.554.120
Afrika	604.269	675.171	6.046	899.568	3.296	1.222.731
Kuzey&Orta ABD	755.726	562.735	15.277	1.771.801	20.451	2.325.601
Kanada	201.845	132.461	3.048	313.203	4.069	399.709
ABD	466.549	340.655	12.157	1.448.989	16.067	1.894.971
Güney ABD	331.336	385.408	2.681	127.726	4.367	250.516
Brezilya	235.402	264.149	754	34.543	6	1.144
Asya	1.038.308	1.011.885	10.663	1.376.577	5.852	1.192.796
Çin	323.646	285.519	38	14.583	100	26.460
Hindistan	296.141	331.737	3	539	10	3.556
Endonezya	122.478	98.695	1.609	376.722	12	1.459
Türkiye	15.939	20.554	4	1.217	7	1.948
Avrupa	616.846	660.415	73.655	3.470.035	75.527	5.635.607
Finlandiya	54.262	50.952	533	43.326	501	58.088
Fransa	70.522	57.362	5.859	399.799	7.407	422.501
Almanya	53.710	54.418	5.604	405.875	3.414	358.605
Rusya F.	158.100	173.000	32.049	1.356.630	21.436	1.900.623
İsviçre	63.300	70.200	1.462	61.146	1.256	112.665
Okyanusya	59.919	61.194	9.470	555.507	13.074	924.983
Avustralya	31.181	30.132	1.127	37.306	1.152	89.864

Dünya ihracatının % 15,8'ini gerçekleştiren Çin'i, 939 milyon \$'la Hindistan ve 908 milyon \$'la ABD üçüncü sıradan takip etmektedir. Bu üç ülkeden endüstriyel ahşap sektöründe söz sahibi olan ülkeler sırasıyla Almanya (% 8,6) ve Mısır (% 3,5) olmuştur. Türkiye ise 196 ülke arasından dünyanın en fazla endüstriyel ahşap ihracatı yapan 21. ülkesi olarak yerini almıştır (Sakarya ve Canlı 2011).

BÖLÜM 3

EKONOMİK BÜYÜME

Ekonomik büyüme, bir ekonomide zaman içinde mal ve hizmet üretimi miktarında artış olmasıdır (Sullivan and Sheffrin, 2003). Ekonomik büyüme, ekonominin üretim kapasitesinin artırılması ve dolayısıyla daha fazla mal ve hizmet üretilmesidir (Ertek, 2005).

Ancak iktisadi gelişme basit bir üretim artışı olarak anlaşılmamalıdır. Bir resesyon ya da iktisadi durgunluk devrini izleyen yıllarda, işsizliğin azalıp mevcut üretim kapasitesinin daha yüksek oranlarda kullanılmasından doğan üretim artışları “iktisadi büyüme” ya da “kalkınma” sayılamazlar.

İktisadi büyüme; kişi başı reel gelirden uzun dönemde meydana gelen artıştır. Söz konusu artış, üretim faktörlerinin miktarlarındaki ve/veya verimliliklerindeki artıştan kaynaklanabilir. İktisadi büyüme, iktisadi faktörler yerine kurumsal faktörlerin büyüme sürecinde asıl belirleyici olduğunu savunan yaklaşımlar son yıllarda ön plana çıkmıştır. Kurumsal yaklaşıma göre, kurumsal faktörler üretimi verimli ya da verimsiz alanlara yönlendirerek iktisadi büyümeyi etkilemektedir (Yendi, 2011).

Ancak, iktisadi gelişmeyi bu tanımla sınırlamak doğru değildir. Maddi refahımız bakımından önemli olduğu için ekonomik büyüme ile ilgileniyorsa, üzerinde durulması gereken nokta, sadece yalın hali ile kapasite ve üretim artışı değil, fert başına üretim ve hasıla artışıdır (Peterson, 1994).

İktisadi büyüme, kişi başına reel (yani fiyat değişimlerinden arındırılmış) hasıladaki artışları ima eder. Bu artışlar, ancak uzun dönemde ülkenin üretim ölçeğinin veya potansiyelinin genişlemesi veya daha üretken kullanılması sayesinde (yani üretim faktörlerinin miktarlarındaki ve/veya üretkenliklerindeki artışlarla) ortaya

çıkartabileceğinden, iktisadi büyüme sorunu, genellikle bir uzun vade sorunu olarak kabul edilir. Büyüme, bu nedenle makroekonomik anlamda daha çok arz cephesince belirlenir. Başka bir deyişle, bir ülkenin üretim olanakları eğrisinin dışarıya veya uzun dönem toplam arz eğrisinin sağa doğru kaymasına yol açan sebepler, iktisadi büyüme kuramlarının konusunu oluşturur. Bu kaymaların arkasında, hükümetlerin, üretim faktörlerini verimliliklerini artırıcı eğitim ve teknoloji politikalarının ve fiziki sermaye stokunu artırıcı altyapı yatırımlarının da olabileceği açıktır (Kibritçioğlu, 1998).

Büyüme kavramının kalkınma kavramı ile karşılaştırıldığında ne anlama geldiği veya kalkınma kavramından ne tür bir farklılığının olduğu sorunu ortaya çıktığında, büyüme kavramı için en belirgin özelliğin “bir ekonominin üretim kapasitesinde, sayısal/niceliksel olarak ölçülebilen genişleme veya miktar artışı” olduğu söylenebilir. Bu karşılaştırmanın diğer yanında ise kalkınma kavramı bulunmaktadır. Ekonomik kalkınma kavramı, niteliksel değişme yolunda olan bir şeye işaret etmektedir. Bu durumda ekonomik kalkınma, hem daha fazla çıktı hem de teknik ve kurumsal yapıdaki değişimleri kapsamaktadır. Büyüme ile karşılaştırma yapılarak denilebilir ki, ekonomik büyüme daha çok aynı şeydeki basit artış sürecini, ekonomik kalkınma ise daha fazla ve farklı olanın yer aldığı yapısal değişme sürecini ifade eder (Yavilioğlu, 2002).

Karşılaştırmalar, ekonomik büyümenin daha çok üretim faktörlerinin en yüksek verimi sağlayacak şekilde bir araya getirilmesini içeren bir denge sorunuyla ilgilendiğini göstermektedir. Ekonomik kalkınma ise iki aşamalı bir süreci ifade etmektedir. Birinci aşama, üretim faktörlerinin yaratılmasıdır. Bu aşamada, üretim faktörlerinin oluşturulabilmesi için ekonomiyi de içine alan kurumsal/yapısal bir değişimin olması gerektiği vurgulanmaktadır. İkinci aşama ise, üretim faktörlerinin en uygun bileşimini içerisine almaktadır. Dolayısıyla ekonomik kalkınma kavramı, iktisadi nitelikte olan yapılar yanında sosyal, siyasal nitelikteki yapılarda da gelişme yönünde bir değişme, hatta yeni yapıların oluşturulmasını içeren süreçlere de işaret etmektedir. Yani iktisadi kalkınma sadece ekonomik boyutlarla sınırlanmayan, toplumu sosyolojik, psikolojik ve politik tüm boyutlarıyla kuşatan karmaşık bir süreçtir.

Ekonomik büyüme ile yapısal değişim; bir yıl içinde üretilen değerleri ifade eden gayrisafi milli hasıla içindeki üretim kesimlerinin katkılarındaki değişim ise birbirini etkileyen süreçlerdir. Bir ekonomideki büyüme, yapısal değişmeye neden olmayabilir. Ancak ekonomik büyümenin sürekliliğinin sağlanmasında yapısal değişim, temel bir öneme sahiptir. Yapısal değişim olmadan ekonomide ve cari sektörlerinde, azalan getiri söz konusu olabilir ve büyüme yavaşlayabilir. Yapısal değişim, iktisadi büyümeyi hızlandırabilir; yani yapısal değişim, kaynakların marjinal hasılasında artışa sebep olabilir (Yavilioğlu, 2002).

3.1. EKONOMİK BÜYÜMENİN BELİRLEYİCİLERİ

Ülkelerin iktisadi, sosyal ve siyasal yapıları belirli farklılıkları içerdiğinden ekonomik büyümeyi tek bir ölçüte dayandırmak oldukça zordur. Bu zorluğa rağmen ülkelerin gelişmişlik düzeylerini standart bir şekilde ifade etmek için birçok ölçüt kullanılmaktadır. Bu ölçütlerin en fazla kullanılanı, kişi başına düşen milli gelir göstergeleridir. Ölçümlerin ve ölçümlerde kullanılan tekniklerin bazı farklılıklar içermesine rağmen, tüm ülkeler için hesaplanması en kolay ve mümkün ölçüt olması sebebiyle, ülkelerin iktisadi gelişmişlik düzeyini göstermek için genellikle bu gösterge tercih edilmektedir. İktisadi gelişmeyi kişi başına düşen farklı mal ve hizmet birimleriyle de ifade etmek mümkündür. Nitekim kişi başına düşen doktor, hemşire ve öğretmen sayılarıyla birlikte, kişi başına düşen eğitim ve sağlık harcamaları da gelişmişliğin önemli ölçütleri arasında kabul edilmektedir. Bunlara paralel olarak okur-yazarlık oranı, okullaşma oranı, ortalama yaşam suresi gibi göstergeler de bir ülkenin gelişmişlik düzeyini gösterir. Bütün bunlara rağmen bu ölçütlerin iktisadi büyümeyi değişik açılardan ele alması, ayrıca niteliği ve ölçülemeyen değerleri ifade edememesi göz önünde bulundurulursa ülkelerin iktisadi gelişmesinin ölçülmesindeki zorluk daha kolay anlaşılabilir. Nitekim ekonomik büyüme sadece kantitatif ölçütlere dayandırılmamakta; anlayış, kültür ve uygarlıkla ilgili yapısal gelişmeleri de kapsamaktadır (Baş, 2001).

Ekonomik büyüme gelir artışını, eğitim ve sağlık düzeylerinin yükselmesini, verim artışını, teknolojik gelişmeyi ve benzer birçok faktörü kapsamaktadır. Bu faktörlerin her biri ekonomik büyümeyi farklı yönlerden ifade etmektedir. Tüm bu faktörleri

kapsayan ve ekonomik hayatın gittikçe daha karmaşık hale gelen yapısı içerisinde, ekonomik büyüme göstergelerinin tanımlanması ve ölçülmesi, kalkınma iktisatçılarının son yıllarda oldukça ilgisini çekmektedir (Tuna ve Yumuşak, 2002).

Ekonomik büyümenin önemli kaynaklarından biri olan işgücünün artış hızı genellikle nüfus artış hızıyla sınırlanmıştır. Gelişmekte olan ülkelerde nüfus artış hızı gelişmiş ülkelere göre daha yüksektir. Ancak ekonomik büyüme oranı yüksek olan ülkelerde yapılan incelemeler, fiziki, beşeri sermaye ve teknolojik ilerlemedeki artış hızının ekonomik büyümede büyük paya sahip olduğunu göstermektedir (Baş, 2001).

Ekonomik büyümenin diğer bir önemli kaynağı beşeri sermayedir. Ekonomik büyüme ve beşeri sermaye (eğitim) arasındaki ilişki konusunda pek çok çalışma yapılmıştır. Ve bu çalışmalar sonucunda eğitimin, işgücünün verimliliğini artırarak ekonomik büyümeye yol açtığı sonucuna varılmıştır. Eğitimin verimlilik üzerindeki bu olumlu etkileri kuşaklar boyu sürmektedir. Eğitimli anne ve babalar daha sağlıklı ve daha iyi beslenmiş çocuklar yetiştirirler. Bu yüzden onların çocukları, yaşamları boyunca daha verimli olurlar. Kural olarak, eğitime en çok yatırım yapan ülkeler, en zengin ve kişi başı gelir büyüme oranının en yüksek olduğu ülkelerdir (Baş, 2001).

Ekonomistler, ekonomik büyümenin diğer bir belirleyicisi olan nüfus artışı ile ekonomik büyüme ilişkisini araştırmışlar. İktisadi kalkınma ile nüfus arasındaki ilişki hayati öneme sahip pek çok meselenin kaynağını oluşturmaktadır. Bu anlamda, nüfusun nitelik açısından taşıdığı özellikler, ekonomik büyümenin en önemli unsurlarıdır. Günümüzde, bir ülke nüfusunun eğitim ve sağlık açısından iyi olma hali yani beşeri sermayesi, bilginin kıt kaynak olarak ekonomik bir faktör olmasının artan önemine paralel olarak, ekonomik büyümenin en önemli faktörü olarak değerlendirilmektedir. Buna rağmen genellikle nüfusun niteliği üzerinde durmak yerine niceliği, daha doğrusu nüfus artışı üzerinde durulmaktadır (Kar ve Tuncer 1999).

Nüfus artışı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin yönü ve derecesini tespit etmek üzere yapılan akademik çalışmaların sayısı oldukça fazladır. Bu çalışmaların çoğunda nüfus artışının ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkilediği görüşü

savunulmaktadır. Bu görüşü savunanlar, hızlı nüfus artışının ekonomik büyüme ve gelişme üzerinde olumsuz etki yapan üç ögesini belirlemişlerdir: Bunlardan birincisi, sermayeyi daraltma, seyrekleştirme etkisidir (Baş, 2001).

Buna göre hızlı nüfus artışı sermaye/emek oranını düşürmektedir, zira nüfus artışının tasarruf oranını arttıran hiçbir olumlu yanı yoktur. Özellikle, gelişmekte olan ülkelerde sermayenin ne kadar önemli olduğu göz önünde bulundurulduğunda, nüfus artışının sermaye/emek oranı üzerindeki olumsuz etkisinin, ekonomik büyüme ve gelişme bakımından önemli sınırlamalar oluşturduğu anlaşılır. Diğer bir öge ise, yatırım saptırma etkisidir. Buna göre milli geliri artırmak için nüfus artış hızının düşürülmesi gerekmektedir. Nüfus artış hızının yüksek olması hane halkının tasarruflarını azaltması ve eğitim-sağlık harcamaları gibi demografik yatırımlarının payını artırması zararlıdır. Çünkü demografik yatırımlar fiziki yatırımlara göre verimli değildir ve nüfus artış hızı azaltılarak demografik yatırımların oranı düşürülmektedir. Üçüncü öge yaş bağımlılık etkisidir. Buna göre ailelerin çocuk sayısını artırması nüfusun bağımlılık oranını yükselterek, ailelerin tasarruflara gidecek gelirlerinin tüketime ayrılmasına ve toplam tasarrufların azalmasına sebep olacağından, nüfus artış hızı düşürülerek toplam tasarruflar artırılmalıdır (Baş, 2001).

Bir ülkede tasarruf oranı ne kadar büyükse, yatırım oranı da o denli büyük olacağından, büyüme hızı da öteki koşulların değişmemesi kaydıyla, o denli yüksek olacaktır. Bu yaklaşımların kendi içerisinde tutarlı bir izlenim bırakıyor olması bu görüşü savunanların sayısını artırmakta, alternatif yaklaşımlara hayat hakkı tanınmamasına sebep olmaktadır (Baş, 2001).

İktisadi büyüme, bir ekonomide bulunan stok akım ve değişkenlerin gövde ve hacim olarak büyümesi şeklinde değerlendirilebilmektedir. Buna göre; ekonomik büyümeyi belirleyen temel unsurlar; sermaye birikimi, teknolojik gelişme, işgücü ve istihdam gibi beşeri ve fiziki sermaye unsurlarının yanı sıra, teknolojik gelişmelerdir. Ayrıca, ekonomik büyümeyi belirleyen unsurlar, aynı zamanda bir ülkede ekonomik yapının değişmesinde rol oynayan önemli etkenler de olabilmektedir (Yılmaz, 2005).

Teknolojilerin üretimi ve bilgi teknolojilerinden yararlanma düzeyi ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir. Teknolojiler daha çok gelişmiş ülkelerde üretilmekte olup, gelişmekte olan ülkelerde bu teknolojilerin transferi söz konusudur. Teknolojilerdeki gelişmelerin daha çok gelişmiş ülkelerde görülmesi, bu ülkelerin fiziki sermaye ve insan sermayesi yönünden daha ileri düzeyde olmalarına bağlıdır. Özellikle, bilgi teknolojilerinin gelişimini sağlayan temel faktör nitelikli insan faktörüdür. Gelişmiş ülkeler kalkınmalarının başlangıcında ve daha sonra insan faktörüne verdikleri önem ve öncelik ve insana yatırım politikalarının sürekliliği sayesinde bugünkü ileri teknolojik gelişme düzeyine ulaşmışlardır (Soyak, 1996).

Mutlak Büyüme: Milli gelirden bir önceki döneme göre meydana gelen artıştır.

Büyüme Hızı: Oransal bir nitelik gösterir. Yüzde olarak ifade edilir.

$$\text{Ekonomik Büyüme} = \frac{\Delta Y}{Y} = \frac{Y_{t+1} - Y_t}{Y_t} \quad (3.1)$$

$$\text{Büyüme Hızı} = \text{GSMH}_n - \text{GSMH}_{n-1}/100 \text{ yada } \text{GSYH}_n - \text{GSYH}_{n-1}/100 \quad (3.2)$$

ΔY ; büyümedeki değişim oranını Y ise mevcut büyüme oranını, t ise yılı ifade etmektedir. Büyüme hızı sabit fiyatlarla ifade edilmelidir. Gelişmekte olan ekonomiler, gelişmiş ekonomilere göre daha fazla büyüme hızına sahiptirler. Büyüme hızında tek yıl, veri olarak alınmamalıdır. En azından 3 yıl olmalıdır (Kaya, 1998). 2012 II. Dönem büyüme rakamı % 2.9'dur.

3.1.1. Ekonomik Büyüme İle İlgili Temel Kavramlar

Bir ekonomide, iktisadi büyüme oranı ve hızını belirleyen çok sayıda ekonomik kriter mevcuttur. Bunlar; ülkedeki doğal kaynak birikimindeki artıştan, sanayi üretimi artışına, enflasyon oranlarındaki değişimden, istihdam seviyesine, mühendis sayısındaki artıştan memur sayısındaki artışa, nüfus artışından sosyal harcamalardaki artışa göre değişmektedir. Ancak bu kriterler arasında ekonomik yönden anlamlı olanlar milli gelir büyüklükleridir. Bu büyüklükler; Gayrı Safi Milli Hasıla (GSMH), Gayrı Safi Yurt İçi Hasıla (GSYH), Safi Milli Hasıla (SMH), Milli Gelir, Kişisel

Gelir, harcanabilir gelir ve kişi başına düşen milli gelir olarak adlandırılmaktadır (Acar, 2002).

3.1.2. Gayri Safi Milli Hasıla

Ekonomide belirli bir dönemde (genellikle bir yılda) üretilen nihai mal ve hizmet toplamının piyasa fiyatlarıyla çarpılıp, çıkan değerlerin hesaplanarak, toplanmasıyla elde edilen büyüklüktür. GSMH, bir ülkenin üretim gücünü ve refah seviyesini gösterir. Ancak bu büyüklük net bir büyüklük değildir. Bu büyüklüğün saf olmamasının sebebi su şekilde açıklanabilir; her ülkenin belirli bir sermaye stoğu vardır ve bu stok üretim faaliyetlerine katıldıkça eskime ve aşınma payları da hesaplama dahil edilecektir. İşte bu sebepten dolayı hesaplanan milli gelir büyüklüğü safi değil, gayri safidir (Turhan, 2007).

3.1.3. Gayri Safi Yurtiçi Hasıla

GSMH hesaplaması yapılırken, bir ülkede yerleşik olarak yaşayan vatandaşların belirli bir dönemde ürettiği mal ve hizmet toplamı hesaplanmaktadır. Oysa bir ülkede yerleşik olarak yaşayan bir kişi başka bir ülkede çalışarak elde ettiği geliri ya da bazı şirketler çeşitli ülkelerde yatırımlar yaparak elde ettikleri karları ülkesine transfer etmektedir. Tüm bu gelirler GSMH hesaplamalarına dahil edilmektedir. Ülkelerin kendi vatandaşları aracılığıyla başka ülkelere elde ettiği gelir artıktıkça, ülkelerin karşılaştırılmasına GSMH büyüklüğü sağlıklı analiz yapılmasını engel olmaktadır. Buna göre; bir ülke sınırları dahilinde üretilen nihai mal ve hizmet toplamının piyasa fiyatlarıyla çarpılarak toplanmasına GSYH denmektedir (Turhan, 2007).

Bir ülkenin gayri safi yurtiçi hasılası (GSYİH), ekonomik büyüklüğünün birkaç ölçütünden biridir. GSMH, GSYİH den fazla ise bu, bir ülkenin vatandaşlarının, o ülkede faaliyet gösteren yabancılara oranla daha fazla kazandığını gösterir. Örneğin; Çizelge 3.1’de 2000-2010 Gayri Safi Yurtiçi Hasıla Sonuçları gösterilmiştir.

GSYİH verilerini bulmak için şu formül uygulanır.

$$\text{GSYİH} = \text{tüketim} + \text{yatırım} + \text{devlet harcamaları} + (\text{ihracat} - \text{ithalat})$$

Çizelge 3.1. 2000-2010 Gayri safi yurtiçi hasıla sonuçları (TUIK).

	Cari fiyatlarla GSYH	Gelişme hızı	Cari fiyatlarla GSYH	Gelişme hızı	Sabit fiyatlarla GSYH	Gelişme hızı
Yıllar	(Milyon ₺)	%	(Milyon \$)	%	(Milyon ₺)	%
2000	166 658	59.3	265 384	7.2	72 436	6.8
2001	240 224	44.1	196 736	-25.9	68 309	-5.7
2002	350 476	45.9	230 494	17.2	72 520	6.2
2003	454 781	29.8	304 901	32.3	76 338	5.3
2004	559 033	22.9	390 387	28.0	83 486	9.4
2005	648 932	16.1	481 497	23.3	90 500	8.4
2006	758 391	16.9	526 429	9.3	96 738	6.9
2007	843 178	11.2	648 625	23.2	101 255	4.7
2008	950 534	12.7	742 094	14.4	102 22	0.7
2009	952 559	0.2	616 703	16.9	97 003	-4.8
2010	1 103 750	15.9	734 929	19.2	105 739	9.0

GSYİH'den amortismanlar (sermayenin aşınma ve eskime payı) çıkarıldığı zaman safi yurt içi hasıla elde edilir. "Gayri safi", sermaye stoğuna amortismanın eklenmiş olduğunu ifade eder. Safi yurt içi hasıladan dolayı vergiler çıkıp, sübvansiyonlar eklendiği zaman yurt içi gelir elde edilir.

3.2. BÜYÜMENİN ÖZELLİKLERİ VE SONUÇLARI

3.2.1. Ekonomik Büyümenin Özellikleri

Ekonomik büyümenin özellikleri şunlardır:

1. Büyüme sayısal bir olgudur. Büyüme analizleri niceliksel, bir özellik gösterir. Kalkınma niteliksel bir özellik gösterir.
2. Büyüme uzun dönemli bir olgudur. Kısa dönemli hatalı yorumlara yol açabilir. Buna bağlı olarak da uzun süreli analiz araçlarından yararlanır
3. Büyüme reel bir artıştır.
4. Büyüme nihai ürün(üretim) ve milli gelirdeki artıştır.
5. Büyüme dinamik bir olgudur statik kavramlarla açıklanamaz.
6. Büyüme makro ve global analizlere dayanır. Ancak mikroda bu analizlerden soyutlanamaz (Kaya, 1998).

3.2.2. Ekonomik Büyümenin Sonuçları

Ekonomik büyümenin sonuçları şunlardır:

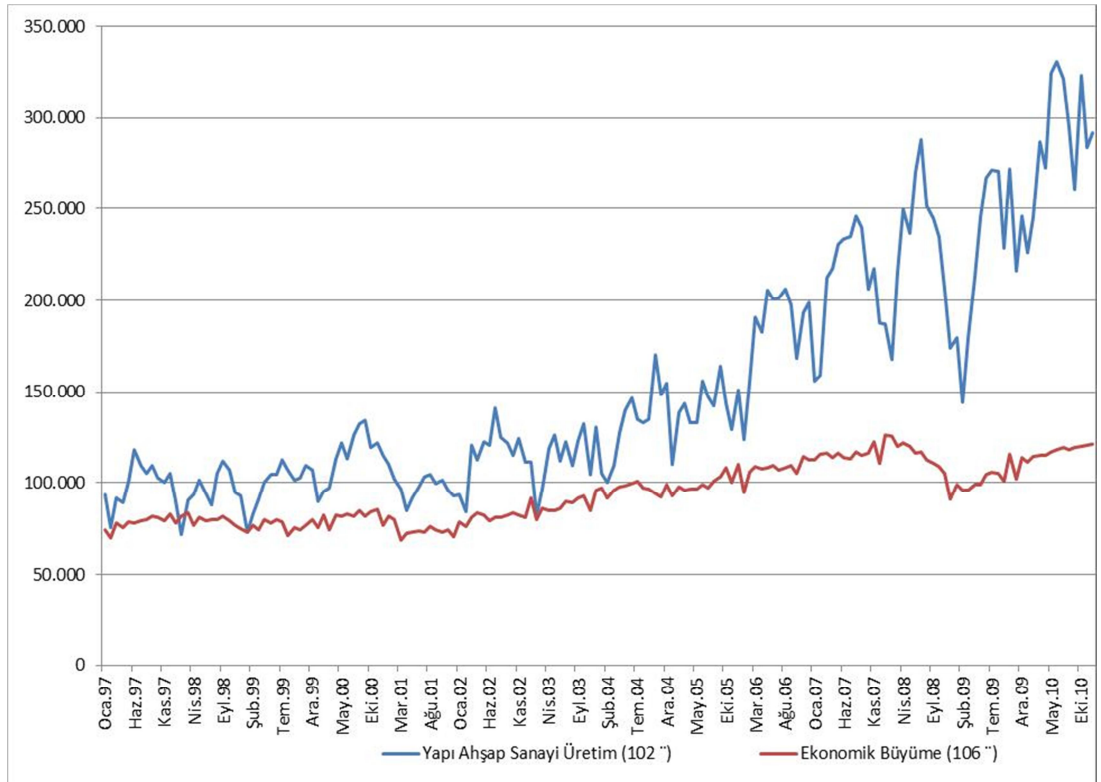
1. Büyüme, toplumsal değişimleri hızlandırır.
2. Büyüme, tüketim kalıplarını değiştirir.
3. Büyüme, kentleşme hareketlerini hızlandırır.
4. Büyüme, dengesizlik kaynağıdır. Bunun nedeni ise büyümenin dinamik bir özelliğe sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Sektörler arası ve bölgeler arası farklılaşmalar olmaktadır.
5. Büyüme, fiyat yapısını değiştirir. Gelişmekte olan ülkelerde büyümenin fiyat yapısını değiştirme etkisi fiyatları arttırıcı yöndedir.
6. Büyüme, sosyal maliyetleri arttırır (Kaya, 1998).

BÖLÜM 4

MATERYAL VE METOD

4.1. VERİ SETİ

Ahşap endüstrisi büyüme kalemlerine göre ahşap sanayi üretimi ve GSYİH (Gayri Safi Yurtiçi Hasıla) aylık verileri kullanılmıştır. Ahşap sanayi üretimi, yapı sektörü ve sanayi sektöründe kullanılan ahşap malzeme kaleminden oluşmaktadır. Şekil 4.1 de ahşap sanayi ve GSYİH grafiği verilmiştir. Veriler, Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası istatistiklerinden temin edilmiştir. Veri Seti Çizelge EK A.1. de verilmektedir.



Şekil 4.1. Ahşap sanayi üretimi ve Gayri safi yurt içi hasıla.

Ahşap Sanayi Üretimi 1997 Ocak – 2010 Aralık dönemi düzey harcama ve GSYİH (enflasyonun etkisi gözetilmeden üretilen mal ve hizmetlerin güncel değerleri üzerine hesaplanan) cari fiyatlar 1997 Ocak – 2010 Aralık döneminde devlet tarafından yapılan düzey harcama verileridir. Değerler Türk Lirası olarak alınmıştır. 1997 öncesine ait verilerin temin edilememesi sebebi 1997 yılından sonraki veriler kullanılmıştır. Analizlerde serilere ilişkin logaritmik değerler kullanılarak, seriler mevsimsel etkiden ve trend etkisinden arındırılmıştır. Hesaplamalarda enflasyonun etkisi gözetilmemiştir. Üretilen mal ve hizmetlerin güncel değerleri üzerine hesaplanmıştır.

4.2. EKONOMİK MODEL

4.2.1. Holt-Winters Testi

Holt'un Doğrusal Yöntemi, mevsimselliğinde modele eklenmesiyle, Winters tarafından geliştirilmiştir ve mevsimsel veriler için uygun hale getirilmiştir. Holt-Winters Yöntemi üç temel düzeltme eşitliğine sahiptir. Temel, trend ve mevsimsellik için olan bu üç düzeltme sabiti ile yapılan düzeltmeler, Holt'un Doğrusal Yöntemine benzer olarak tek toplam eşitlikte toplanarak mevsimsellik eşitliği elde etmektedir. Uygulamada iki farklı Holt-Winters yöntemi bulunmaktadır. Bunlar çarpımlı dönemsellik ve toplamlı dönemselliktir (Bulut, 2006).

Çarpımlı dönemsellik (Multiplicative Seasonality), Holt-Winters çarpımlı dönemsellik yöntemi'nde kullanılan temel eşitlikler şu şekildedir.

$$Temel : L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-3}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + bt - 1) \quad (4.1)$$

$$Trend : b_t = \beta(L_t - L_{t-1})(1 - \beta)b_{t-1} \quad (4.2)$$

$$Mevsimsel : S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-3} \quad (4.3)$$

$$\text{Tahmin : } F_{t+m} = (L_t + b_t m) S_{t-3+m} \quad (4.4)$$

Eşitlik 4.1, 4.2, 4.3, 4.4’de :

s = sezonun uzunluğu

S_t = t dönemine ait mevsimsel indeks

t = dönem

L_t = t dönemi için temel değer

L_{t-1} = $t - 1$ dönemi için temel değer

Y_t = t döneminde gerçekleşen gözlem değeri

α = temel değer düzeltme katsayısı ($0 \leq \alpha \leq 1$)

b_t = t dönemi trend değeri

β = trend için düzeltme katsayısı ($0 \leq \beta \leq 1$)

γ = mevsimsel indeksler için düzeltme katsayısı ($0 \leq \gamma \leq 1$)

m = tahmini yapılacak ileri bir dönem numarasıdır.

Holt-Winters yönteminde de, Holt’un doğrusal yönteminde olduğu gibi başlangıç değerlerine ihtiyaç duyulur. İhtiyaç duyulan bu değerler, temel değerlerin (L_t), trend değerlerinin (b_t), mevsimsel indeks değerlerinin (S_t) başlangıç değerleridir. Mevsimsel indeksin hesaplanmasında, en az tamamlanmış bir mevsimlik veriye ihtiyaç duyulur ve böylece “ s ” uzunluğundaki temel ve trend değerlerini hesaplayabiliriz. Temel değer, birinci mevsim değerlerinin ortalamaları alınarak eşitlik 4.5’teki gibi bulunur.

$$L_s = \frac{1}{s} (Y_1 + Y_2 + \dots + Y_s) \quad (4.5)$$

Burada mevsimdeki verilerin hareketli ortalamaları alınacak ve verilerdeki mevsimsellik elimine edilecektir. Başlangıç trendi, tamamlanmış iki mevsim dönemi kullanarak bulunmaktadır. Trend ve mevsimsel indeks değerleri eşitlik 4.6 ve eşitlik 4.7’de gösterildiği gibi bulunmaktadır:

$$b_s = \frac{1}{S} \left[\frac{Y_{S+1} - Y_1}{S} + \frac{Y_{S+2} - Y_2}{S} + \dots + \frac{Y_{S+S}}{S} \right] \quad (4.6)$$

$$S_1 = \frac{Y_1}{L_S}, S_2 = \frac{Y_2}{L_S}, \dots, S_S = \frac{Y_S}{L_S} \quad (4.7)$$

Toplamlı dönemsellik (Additive Seasonality); mevsimsel bileşenler içeren bu ikinci yöntemin kullanımı pek yaygın değildir.

$$\text{Temel} : L_t = \alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (4.8)$$

$$\text{Trend} : b_t = \beta(L_t - L_{t-1})(1 - \beta)b_{t-1} \quad (4.9)$$

$$\text{Mevsimsel} : S_t = \gamma(Y_t - L_t) + (1 - \gamma)b_{t-1} \quad (4.10)$$

$$\text{Tahmin} : F_{t+m} = L_t + b_t m + S_{t-s+m} \quad (4.11)$$

Eşitlik 4.8, 4.9 ve 4.10'da kullanılan ifadeler çarpımlı dönemsellik yönteminde kullanılan ifadelerin aynısıdır. Hesaplamaların çarpımlı dönemsellik yöntemi hesaplamalarından farkı, mevsimsel indekslerin bulunmasında oranlama yerine ekleme ve çıkartma işlemlerinin uygulanmasıdır (Bulut, 2006).

Toplam dönemsellik yönteminde L_S ve b_S başlangıç değerleri çarpımsal dönemsellik yönteminde hesaplandığı şekilde hesaplanır, sadece mevsimsel indekslerin hesaplanmasında farklılık ortaya çıkmaktadır.

$$S_1 = Y_1 - L_S, S_2 = Y_2 - L_S, \dots, S_S = Y_S - L_S \quad (4.12)$$

4.2.2. Birim Kök Testi

Zaman serisi verileri kullanılan çalışmalarda, serilerin durağan (stationary) olmaları önemlidir. Zaman serileri analizinde, durağan olmayan serilerle çalışıldığında, oluşturulacak regresyonun sonuçları gerçekçi olmamaktadır ve durağan olmayan (non-stationary) serilerin kullanılması regresyona tabi tutulan değişkenler arasında sahte (spurious) ilişkiye neden olur. Değişkenler arasında anlamlı bir ilişki yoksa bile anlamlı bir ilişki varmış gibi görünür. Bu nedenle, zaman serileri ile çalışırken, öncelikle serilerin durağanlığının test edilmesi gerekmektedir. Ayrıca durağan olmayan serilerde oluşan geçici bir şok, kalıcı belleğe neden olur. Bu da serilerin belli bir değere yaklaşmasını yani durağanlığını engeller. Bu sebeplerden ötürü, zaman serileri ile çalışıldığında ilk aşamada, serilerin durağanlık analizlerinin yapılması gerekmektedir (Dickey and Fuller 1979).

Herhangi bir Y_t serisinin durağan olma şartları şu şekilde özetlenebilir:

$$\text{Sabit aritmetik ortalama} \quad : E(Y_t) = \mu \quad (4.13)$$

$$\text{Sabit Varyans} \quad : \text{Var}(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2 \quad (4.14)$$

$$\text{Gecikme mesafesine bağlı kovaryans} \quad : \gamma_k = E[(Y_t - \mu)(Y_{t-k} - \mu)] \quad (4.15)$$

Bir durağan zaman serisinde ard arda gelen iki değer arasındaki fark, zamanın kendisinden kaynaklanmamakta, sadece zaman aralığından kaynaklanmaktadır. Bundan dolayı serinin ortalaması zamanla değişmemektedir. Ancak gerçek dünyadaki zaman serilerinin çoğu durağan değil ve dolayısıyla serilerin ortalaması zamanla değişmektedir. Zaman serilerinin uygun bir modele gelebilmesi için bu serilerin önce durağan hale getirilmesi gerekir.

Bu koşullardan birisi sağlanmadığında, serinin durağan olmadığı söylenir. Durağan olmayan seriler birim kök (unit root) içerirler. Bir serideki birim kök sayısı, serinin durağan olana dek alınması gereken fark sayısına eşittir. Y_t serisi 1 farkı alınınca durağan oluyorsa seri 1. dereceden durağandır denir ve I(1) olarak gösterilir. Genel

olarak seri d kez farkı alınınca durağan oluyorsa seri d . dereceden durağandır denir ve $I(d)$ ile gösterilir (Madloola et al. 2011).

Bir serinin durağan olup olmadığını anlamının iki yolu vardır (Gujarati, 1995):

1. Serinin korelogramının incelenmesi,
2. Birim kök testleri uygulanması.

Bir değişkenin durağan olup olmadığını veya durağanlık derecesini belirlemede kullanılan en geçerli yöntem *birim kök testidir*.

ADF (Augmented Dickey Fuller) istatistiği kullanılarak birim kök sınaması yapılırken, ana düşünce, hata teriminin ardışık bağımsız olmasını sağlamaktır. Bu yöntemle birim kök sınaması şu işlemlerle araştırılmaktadır:

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + \sum b_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4.16)$$

sabit terimsiz ve trendsiz,

$$Y_t = \alpha + \rho Y_{t-1} + \sum b_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4.17)$$

sabit terimli ve trendsiz,

$$Y_t = \alpha + \rho Y_{t-1} + \delta_t + \sum b_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad i=1,2,\dots,k \quad (4.18)$$

olarak hesaplanır.

Sabit terimli ve trendli regresyonlar bulunarak, bunlarla birlikte ADF (Augmented Dickey Fuller) istatistikleri elde edilmektedir (Tarı, 2011). Hesaplanan ADF istatistikleri Mackinnon (1991)'un geliştirdiği kritik değerler ile karşılaştırılmaktadır. ADF test istatistiğinin mutlak değeri çeşitli anlamlılık düzeylerine göre bulunan Mackinnon kritik değerlerinin mutlak değerinden küçükse serinin durağan olmadığı; büyükse serinin durağan olduğu sonucuna varılır.

Dickey-Fuller Testi, hata terimlerinin istatistiki olarak bağımsız olduklarını ve sabit varyansa sahip olduklarını kabul eder. Bu metodoloji kullanılırken hata terimleri arasında korelasyon olmadığına ve sabit varyansa sahip olduklarına emin olmak gerekir. Phillips ve Perron (1988), Dickey-Fuller'ın hata terimleri ile ilgili olan bu varsayımını genişletmişlerdir. Bu durumu daha iyi anlamak için şu regresyon dikkate alınır:

$$Y_t = a_0^* + a_1^* y_{t-1} + \mu_t \quad (4.19)$$

$$Y_t = a_0^* + a_1^* y_{t-1} + a_2^* (t-T/2) + \mu_t \quad (4.20)$$

Burada T gözlem sayısı, μ_t hata terimlerinin dağılımını göstermekte olup, bu hata teriminin beklenen ortalaması sifıra eşittir. Fakat burada hata terimleri arasında içsel bağlantının (serial correlation) olmadığı veya homojenlik varsayımı gerekli değildir. Bu açıdan bakıldığında Dickey-Fuller testinin bağımsızlık ve homojenlik varsayımları Phillips-Perron (PP) testinde terk edilmiş hata terimlerinin zayıf bağımlılığı ve heterojen dağılımı kabul edilmiştir. Böylece Phillips-Perron, Dickey - Fuller t istatistiklerini geliştirmesinde, hata terimlerinin varsayımları konusundaki sınırlamaları dikkate almamıştır (Enders, 2004). Bu çalışmada, varsayımları açısından birbirlerini destekleyen ADF ve PP birim kök testlerinin her ikisi birden kullanılmıştır.

4.2.3. Engle-Granger Koentegrasyon Testi

Koentegrasyon analizleri durağan olmayan zaman serileri arasındaki uzun dönem ilişkisinin modellenmesine ve tahmin edilmesine yöneliktir. Bir diğer deyişle, seriler arasında denge ilişkisinin varlığını analiz etmeye yöneliktir. Değişkenler arasında koentegrasyonun bulunması “gerçek bir uzun dönem ilişki” anlamına gelmektedir. Genel olarak koentegrasyon yöntemlerinde bir uzun dönem denge modeli ile bir kısa dönem hata düzeltme (error-correction) modeli önerilmektedir. Bu modeller, hem değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkileri (denge ilişkilerini) hem de kısa dönem uyumlama davranışını (dengesizliği) bütünleştirme olanağı vermektedir. Bu alanda en yaygın biçimde kullanılan teknik Engle-Granger (1987) tekniğidir. Engle-Granger

yönteminde, aynı derecede entegre olan iki değişken arasındaki koentegrasyon analiz edilmektedir. Değişkenlerin birlikte analiz edilebilmesi için eşit derecede entegre olması gereklidir. Aynı dereceden entegre olan değişkenler üzerine “En Küçük Kareler” yöntemi uygulanabilecektir. “yt” gibi bir seriyi durağan hale getirmek için “d” kez fark alınmışsa, o seriye “d” dereceden entegre denilmektedir ve “yt~I(d)” şeklinde gösterilmektedir.

ADF istatistiği kullanılarak birim kök sınaması yapılırken ana düşünce, hata teriminin ardışık bağımsız olmasını sağlamaktır. Bu yöntemle birim kök sınaması şu işlemlerle araştırılmaktadır.

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + \sum b_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4.21)$$

Biçimindeki model, sabit terimsiz ve trendsiz ADF modelidir. Bu modelde, Y durağanlığı incelenen seriyi, Δ serinin farkının alınmasını, ε_t ise stokastik hata terimini ifade etmektedir.

$$Y_t = \alpha + \rho Y_{t-1} + \sum b_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4.22)$$

biçimindeki ADF modeli ise sabit terimli ve trendsiz modeldir. Bu denklemde 4.21 denkleminde ek olarak α sabit terimi eklenmiştir.

$$Y_t = \alpha + \rho Y_{t-1} + \delta_t + \sum b_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad i=1,2,\dots,k \quad (4.23)$$

modeli ise sabit terimli ve trendli ADF regresyon denklemdir. 4.22 nolu denkleme ek olarak modele δ_t trend terimi eklenmiştir. Üç denklemin birbirinden farkı α ve δ_t gibi deterministik elemanlar içermesidir. Bu denklemlerde yer alan b parametresinin 0'a eşit olması, Yt serisinin birim kök içerdiğini ifade etmektedir. ADF birim kök testinde yukarıdaki üç farklı regresyon modelleri bulunarak, bunlarla birlikte ADF istatistikleri ile Mackinnon kritik değerleri elde edilmektedir. ADF test istatistiğinin mutlak değeri, çeşitli anlamlılık düzeylerine göre bulunan Mackinnon kritik değerlerinin mutlak değerinden küçükse, serinin durağan olmadığı; büyükse serinin

durağan olduğu sonucuna varılır (Mackinnon, 1991). Bu sınamada H_0 hipotezi, δ katsayısının sıfır olduğu, yani Y_t serisinin birim kök içerdiğini belirtmektedir.

Birim kök sınamasıyla, serilerin aynı dereceden entegre olup olmadıkları belirlendikten sonra, seviye itibari ile durağan olmayan bu serilerin, durağan olan doğrusal bir bileşiminin olup olmadığı araştırılmıştır. İki seriye ilişkin koentegrasyonun incelenmesinde kullanılan Engle-Granger koentegrasyon testi, durağan olmayan iki seriden elde edilen hata terimlerinin durağanlığına bakmaktadır. Bu işlem için aşağıdaki denklemler kullanılmaktadır.

$$Y_t = a + bX_t + u_t \quad (4.24)$$

$$X_t = \alpha + \beta Y_t + u_{1t} \quad (4.25)$$

Eğer hata terimleri serisi durağan ise, seriler arasında koentegrasyonun var olduğu ifade edilmektedir. Hata terimlerinin durağanlığının belirlenmesinde hesaplanan ADF istatistiği ile çeşitli anlamlılık düzeyindeki iki değişkene ilişkin Engle-Granger kritik değerleri karşılaştırılmıştır. Hesaplanan ADF değerinin mutlak değeri, Engle - Granger kritik değerlerinin mutlak değerinden büyük olduğu takdirde iki seri arasında koentegrasyon olduğu yargısına varılmaktadır.

4.2.4. Granger Nedensellik Testi

Değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü belirlemek amacıyla, Granger nedensellik testi (Granger, 1969) yapılmıştır. Granger'in nedensellik testi aşağıdaki denklemler yardımı ile yapılmaktadır.

$$X_t = a_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^n a_{2i} Y_{t-i} + u_t \quad (4.26)$$

$$Y_t = b_0 + \sum_{i=1}^q b_{1i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^r b_{2i} X_{t-i} + v_t \quad (4.27)$$

Burada m gecikme uzunluğunu göstermekte olup, u_t ve v_t hata terimlerinin birbirinden bağımsız oldukları varsayılmaktadır (Granger, 1969). (4.26) numaralı denklem X'ten Y'ye doğru nedenselliği, (4.27) numaralı denklem ise Y'den X'e doğru nedenselliği göstermektedir. (4.26) numaralı denklemde, önce bağımlı değişken uygun gecikme sayısı ile modele dahil edilmekte ve sonra diğer değişkende aynı gecikme sayısı ile modele katılmaktadır. Bu modellere ait hata kareler toplamları bulunmaktadır. Daha sonra Wald tarafından geliştirilen F istatistiği hesaplanmaktadır (Işığık, 1994). Engle-Granger cointegration yöntemi ile aralarında uzun dönemli ilişki tespit edilen serilerde, ilişkinin yönünün belirlenmesi amacıyla nedensellik testi yapılacaktır.

BÖLÜM 5

TAHMİN MODELİ

5.1. TAHMİN

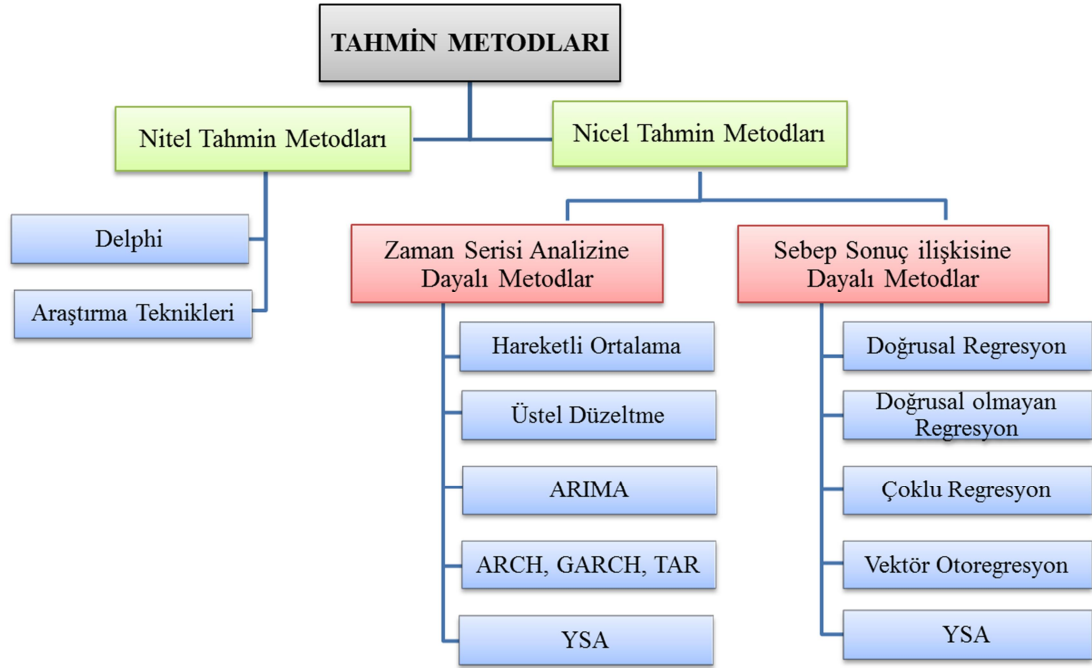
Tahmin; bir değişkenin gelecekte alabileceği değerlerin önceden yaklaşık olarak belirlenmesidir. Tahmin, işletme, finans, yönetim bilimi, siyaset bilimi, planlama ve daha birçok alanda karşılaşılan bir kavramdır. Gelecekle ilgili karar vermeyi gerektiren durumlarda, tahmin, karar vericinin yardımcısı olmak için yapılır.

Bu bölümde, çalışmanın metodolojisi olan Yapay Sinir Ağları teknolojisine ait teorik bilgiler anlatılmaktadır. Geleceği tahmin veya öngörü kelimeleri, bir değişkenin gelecekte alabileceği değerlerin önceden yaklaşık belirlenmesi olarak tanımlanıyor. Gelecekle ilgili karar vermeyi gerektiren durumlarda tahmin, karar vericinin yardımcısı olacaktır (Hamzaçebi, 2011).

5.1.1. Tahmin Metotları

Nitel tahmin metotları ve nicel tahmin metotları olmak üzere ikiye ayrılır. Nitel tahmin yöntemi; tahminde bulunacak kişinin düşüncelerine bağlı, kişiye özgü bir yöntemdir. Nitel tahmin yöntemleri; matematiksel modellere dayanan yöntemlerdir. Nicel tahminde bulunmak için iki temel yaklaşım kullanılmaktadır; sebep sonuç ilişkisine ve zaman serileri analizine dayalı modeller (Montgomery et al. 1990). Şekil 5.1, tahmin metotlarının sınıflandırılması gösterilmektedir.

Geçmiş gözlem değerleri kullanılarak, sürecin oluşmasına katkıda bulunan ilişkiler belirlenir ve bu ilişkilerin geleceği nasıl şekillendireceği tahmin edilmeye çalışılır.



Şekil 5.1. Tahmin metotları (Hamzaçebi, 2011).

Bir modelin veya tahmin modelinin geleceği ne derece doğrulukla öngörebileceği bazı kriterlerle test edilebilir. Tahmin doğruluk testi için tahmin dönemine ait değerler bilinmiyormuş gibi gözlem dışı bırakılır ve tahmin edilen modele dayanılarak bu dönemler için değişkenlerin alacağı değerler belirlenir. Bu tahmin değerleri ile elimizde mevcut olan gerçek değerler arasındaki farklar, yani tahmin hataları belirlenerek veya modellerin tahmin doğruluğunu karşılaştırmaya yardımcı olabilecek şekilde standartlaştırılır. Tahmin performansını ölçmek için kullanılacak birçok ölçü bulunmaktadır. Farklı modeller kullanılarak yapılan öngörülerin ne derece güçlü olduğunun belirlenmesinde, modellerin tahmin sonuçlarından elde edilen hata terimlerinin istatistiklerinden yararlanılmaktadır. Elde edilen hata terimi istatistiklerinin değerlerine bakılarak aynı bağımlı değişkeni açıklamaya çalışan farklı modellerin öngörü güçlerinin kıyaslaması yapılmaktadır. Öngörülerini başarı kriterlerini belirtilen hata terimi istatistikleri kullanılmaktadır. Çalışmada YSA modellerinin performanslarının değerlendirilmesinde 6 farklı ölçüm kullanılacaktır. Bunlar Ortalama Hata Kare (OHK), Normalize Edilmiş Ortalama Hata Kare (NOHK), Ortalama Mutlak Hata (OMH), En Küçük Ortalama Mutlak Hata $(OMH)_{\min}$, En Büyük Ortalama Mutlak Hata $(OMH)_{\max}$, Korelasyon katsayısı (r) . Bu ölçümler şu formüller ile hesaplanmaktadır (Özkan, 2011):

Ortalama Hata Kare,
$$OHK = \sum_{t=1}^T \frac{(P_t - Z_t)^2}{T} \quad (5.1)$$

Normaliz Edilmiş Ortalama Hata Kare
$$NOHK = \frac{OHK}{(Var)_d} \quad (5.2)$$

Ortalama Mutlak Hata,
$$OMH = \sum_{t=1}^T \frac{|P_t - Z_t|}{T} \quad (5.3)$$

En Küçük Ortalama Mutlak Hata,
$$OMH_{min} = \sum_{t=1}^T \frac{|P_t - Z_t|}{T} \quad (5.4)$$

En Büyük Ortalama Mutlak Hata,
$$OMH_{mak} = \sum_{t=1}^T \frac{|P_t - Z_t|}{T} \quad (5.5)$$

P_t t zamandaki tahmin değerini; Z_t ise t zamandaki gerçek değeri ve T ise tahmin ayısını vermektedir, d ise istenen tahmin vektörünü temsil etmektedir.

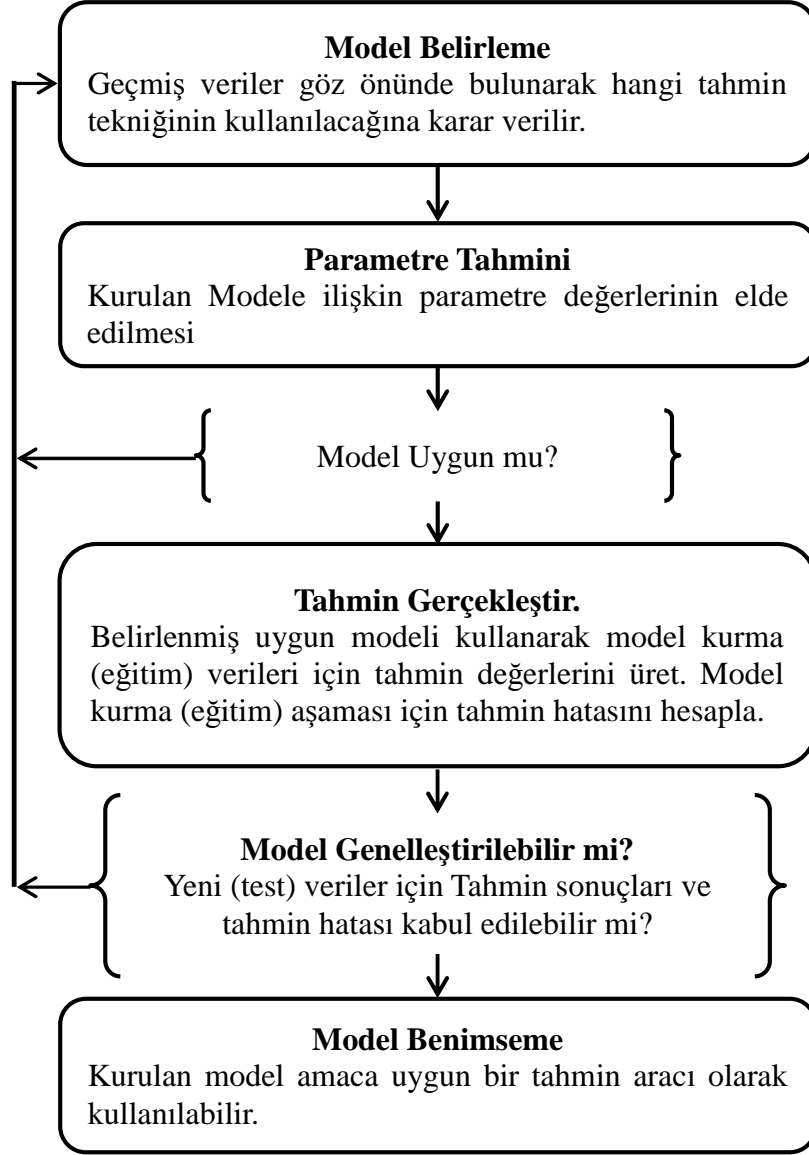
5.1.2. Zaman Serisi Analizine Dayalı Tahmin Metotları

Bir zaman serisi, bir değişkene ilişkin zamana göre sıralanmış gözlem değerleridir. Zaman serisi analizi, tahminde bulunulacak değişkenin, geçmiş zaman serisi kullanarak gelecek değerlerini tahmini için bir model geliştirmede kullanılır. Model geliştirme, ilgili değişkene ait zaman serisinin analiz edilmesi, serinin ana eğiliminin ve özelliklerinin belirlenmesine dayanır. Serinin ana eğilimini ve özelliklerini yansıtacağı düşünülen bir model seçilir ve mevcut seri değerleri kullanılarak modelin parametreleri yaklaşık olarak bulunur. Serinin gelecekte de aynı özellikleri koruyacağı ve aynı eğilimi göstereceği varsayılarak, belirlenen model yardımı ile geleceğe yönelik tahminde bulunulur (Hamzaçebi, 2011).

5.1.3. Tahmin Aşamaları

Geleceğe yönelik tahminde bulunurken, modelleme önemli bir süreçtir. Gerçeğe en yakın tahminde bulunabilmek için dikkat edilmesi gereken bazı kurallar vardır. Bu kuralların uygulama aşamalarında gösterilecek önem, tahmin doğruluğunu artıracak,

ayrıca sonuçların genelleştirilmesini sağlayacaktır. Şekil 5.2’de iyi bir tahminin uygulama aşamaları verilmiştir.



Şekil 5.2. İyi bir tahminin uygulama aşamaları (Hamzaçebi, 2011).

Tahminde bulunmak için, zaman serisi analizine dayalı kullanılan birçok yöntem vardır. Ancak bu sonuçların gerçek hayata ilişkin serileri doğrusal değildir. Bu nedenle, doğrusal olmayan zaman serileri modellenmesi yaparken daha farklı ve uygun teknikler kullanılmalıdır. Doğrusal olmayan zaman serisi modeli geliştirilmiştir ancak bunlar da veriler arası ilişkinin net olduğu ve bu ilişkiye ait bilginin mevcut olduğu durumlarda geçerlidir. Buna ek olarak bu modellerden

herhangi birinin, veri kümesinde bulunan tüm doğrusal olmayan yapıyı ortaya çıkarmadaki başarıları tartışılır. Bu modeller, doğrusal modellere göre daha başarılı olmasına rağmen, uygulamada zorlukları vardır ve genelleştirilmeleri çok başarılı modeller değildir. Bu sebepler göz önüne alınarak, doğrusal olmayan ilişkiyi modellemede daha esnek, genelleştirilebilecek tekniklere ihtiyaç olduğu sonucuna varılır. Bu tekniklerden biride yapay sinir ağları modelleridir.

5.2. YAPAY SİNİR AĞLARI

Bu bölümde, çalışmanın metodolojisi olan Yapay Sinir Ağları teknolojisine ait teorik bilgiler anlatılmaktadır. İnsanlık tarihi, insanoğlunun doğada ayakta kalma çabasına, uyum çalışmalarına ve hatta ihtiyaçlarını gidermeye çalışırken çevresini kontrol etme gayretlerine tanıklık etmiştir. Bu süreç içerisinde önce aklını ve tecrübelerini, sonra dönemin teknolojilerini kullanarak neden-sonuç ilişkisi içerisinde doğadan esinlenerek anlamlandırma çalışmalarında bulunmuştur. Sonunda bilgisayar teknolojisinin gelişmesi ve hayatımıza bu denli girmesiyle çözümler üretilmiştir. Nihayetinde yeni yöntemler ve önemli gelişmelerden biride yapay sinir ağlarıdır.

Geliştirilen yöntemlerin bazıları canlı organizmalardan esinlenerek ortaya çıkmıştır. Organizmaların işleyişlerinin matematikle ifade edilmeye çalışılması ile ortaya çıkan yöntemlere örnek olarak “Yapay Sinir Ağları (YSA) ve Genetik Algoritmalar (GA)” verilebilir.

YSA teknolojisi, öğrenebilen sistemlerin temeli olup, yapay zeka alanının bir alt dalıdır. Bu nedenle, YSA teknolojisi ile ilgili teorik bilgiler aktarılmadan önce yapay zeka çalışmaları hakkında kısaca bilgi verilecektir.

5.2.1. Yapay Zeka Kavramı

Yapay zeka (artificial intelligence); öğrenme, gerekçeleme, problem çözme, yabancı bir dili alma vb. gibi insanoğlunun davranışlarını gösterebilen sistemlerle ilgilenen bir bilgisayar bilimidir. Yapay zekanın ana amacı, insanların davranışlarının ve sezgisel yeteneklerinin bilgisayar üzerinde benzetimidir. İnsanoğlu esas olarak

bilgiyi (knowledge) kullanmakta ve onu işlemektedir. Bu yüzden bilgi ve bilginin kullanımı yapay zekanın da anahtar karakteristikleridir (Dereli, 2008).

Yapay Zeka (YZ) kavramının John McCarthy tarafından yapılan tanımı şöyledir. Yapay Zeka: “Zeki makineler özellikle de, zeki bilgisayar programları yapma bilimi ve mühendisliğidir. Benzer bir iş olan bilgisayarlar aracılığı ile insan zekasını anlamaya çalışmayla ilgili olmasına rağmen, kendisini sadece biyolojik olarak gözlemlenebilen metotlar ile sınırlandırmaz”. İnsan gibi düşünen ve davranan sistemlerin geliştirilmesine yönelik olarak, 1950’li yıllardan itibaren devam eden yapay zeka çalışmaları, insanı taklit etmeye yönelik olduğundan; mühendislik, nöroloji, psikoloji ve daha birçok alanda kullanmakta. Yapay zekanın yapıla gelen tanımlarının ortak yönleri şunlardır (Elmas, 2003):

1. Yapay zeka, bir bilgisayar bilim dalıdır,
2. Yapay zeka, bilgi ve davranışa dayanır,
3. Yapay zeka, zeki davranışları araştırmaktır.

Yapay zeka kavramının fikir babası, “Makineler düşünebilir mi?” sorusunu ortaya atarak, makine zekasını tartışmaya açan, Alan Mathison Turing’dir. 1943’te ikinci dünya savaşı sırasında üretilen elektromekanik cihazlar sayesinde, bilgisayar bilimi ve yapay zeka kavramları doğmuştur.

Modern bilgisayarlar ve uzman sistemler olarak adlandırılan programlar ile gündelik hayatın sorunlarını çözmeye yönelik kullanım alanlarında yer almışlardır. 1970’li yılların büyük bilgisayar üreticileri IBM, Apple, Microsoft gibi şirketler kişisel bilgisayar modeli ile bilgisayarı yaygınlaştırdıktan sonra, yapay zeka çalışmaları daha sınırlı bir araştırma grubu tarafından geliştirilmeye çalışılmıştır (Elmas, 2003).

Yapay Sinir Ağları (YSA), insan beyninden esinlenerek geliştirilmiş, ağırlıklı bağlantılar aracılığıyla birbirine bağlanan ve her biri kendi belleğine sahip işlem elemanlarından oluşan paralel ve dağıtılmış bilgi işleme yapılarıdır. Yapay sinir ağları, bir başka deyişle, biyolojik sinir ağlarını taklit eden bilgisayar programlarıdır (Elmas, 2003).

Biyolojik sistemlerde öğrenme, nöronlar arasındaki sinaptik (synaptic) bağlantıların ayarlanması ile olur. Yani, insanlar doğumlarından itibaren bir yaşayarak öğrenme süreci içerisine girerler. Bu süreç içinde beyin sürekli bir gelişme göstermektedir. Yaşayıp tecrübe ettikçe sinaptik bağlantılar ayarlanır ve hatta yeni bağlantılar oluşur. Bu sayede öğrenme gerçekleşir. Bu durum YSA için de geçerlidir. Öğrenme, eğitime yoluyla örnekler kullanarak olur; başka bir deyişle, gerçekleşme girdi/çıkıtlı verilerinin işlenmesiyle, yani eğitime algoritmasının bu verileri kullanarak bağlantı ağırlıklarını (weights of the synapses) bir yakınsama sağlanana kadar, tekrar tekrar ayarlanmasıyla olur (Öztemel, 2006).

5.2.1.1. Beyin Loblarının Öğrenmedeki Yeri

İç içe üç bölüm hâlinde bulunan beynimizin orta beyin bölümünde yer alan hipokamp (hippocampus) “hafızanın merkezi” durumundadır. Bu merkez, “beynin yazıcısı” gibi faaliyet gösterir. Bir başka ifade ile yapay sinir ağlarındaki ilişkilerin saklandığı yerdir.

Beynin temel yapı taşları ise sinir hücreleri, diğer bir ifadeyle nöronlardır. Beyin, işlevini birbirleri arasında yoğun bağlantılar bulunan bu yapı taşları ile yerine getirir. Nöronların en belirgin özelliği, vücudun diğer bölümlerinin tersine yeniden üretilmeyen belirli bir hücre türü olmasıdır. Beynin diğer temel yapısal ve fonksiyonel birimleri olan bağlantılar nöronlar arası etkileşimi sağlarlar. Dolayısıyla, beynin yapısında bu bağlantılar da önemli bir yer tutmaktadır. Zaten beynin oldukça etkin çalışan bir organ olmasının temel sebebi de bu yoğun bağlantılı yapıdır. Bu yapı sayesinde beyin, bugünkü bilgisayar teknolojisinden kat kat daha etkin bir şekilde çalışabilmektedir (Uğur, 2007).

Dış beyin kısmını teşkil eden korteks, beynin düşünen, konuşan, yazan, yeni buluşlar yapan, merak eden, plân yapan, öğrenmenin, zekanın ve hafızanın olduğu bölüm olup, sınırsız bir kapasiteye sahip görünmektedir. Üzerindeki görme, duyma ve diğer algılama merkezleriyle ve dış dünyayla sürekli iletişim halinde bulunur. Bu kapasiteyi, nöronlar arasında kurulan ilişkiler sağlamaktadır. Merak ve ilgi ekseni

bilgiler, duyguları uyandıran olaylar olduğundan orta beyindeki hipokamp, giriş vizesi vermekte, bilgiler beyin korteksi üzerine kaydedilmektedir (Bulut, 2005).

Birçok test sonucunda, beynin sol lobunun; konuşma, matematiksel işlemler, diziler ve analiz gibi konularda çok üstün olduğu, mantıklı ve doğrusal çalıştığı tespit edildi. Araştırma sonuçları; beynin sağ lobunda da ritim, hayal kurma, renkler, boyut, hacim, müzik gibi fonksiyonların icra edildiğini ortaya koymaktadır. Beynin sol tarafı, bilgiyi mantıklı ve doğrusal olarak işlemekte, sağ lob ise artistik tarafı oluşturmada detaydan çok resmin bütünüyle ilgilenmekte ve bilgiyi şekil ve hayal gücüyle işlemektedir.

Sağ lobun duygular, inanma ve hayallerin etkisinde olduğu yani bütünsel öğrendiği ortaya çıkmıştır. Bu yüzden bilgiyi sıra ile işleyen sol lobun aksine sağ lobun öğrenmede çok daha hızlı ve etkili olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca, insanın mucitlik ve üretkenlik kısmı sağ lob fonksiyonları arasında yer almaktadır. Sadece sol lobu gelişmiş olan ve bu lobu iyi kullanan insanların üretken düşünebilmesi, sağ loblarını da geliştirmelerine bağlıdır (gerekir). Öğrendikleri konuları ve formüllerden yeni şeyler üretebilmeleri ancak beynin sağ lobunu işin içine katmaları ile mümkündür (Şenel ve Ulus 2003).

Öğrenme, özellikleri verilen örnekler yoluyla yapay sinir ağının kendisi tarafından sağlanmakta ve YSA'lar, örnekleri kullanarak probleme ilişkin genelleme yapabilecek yeteneğe ulaşmaktadır. Bu özelliği sayesinde geleneksel yöntemler için karmaşık olan sorunlara çözüm üretilebilmektedir. Ayrıca, insanların kolayca yapabildiği ancak geleneksel yöntemler için imkansız olan basit işlemler için de uygun olmaktadır. Geleneksel sistemlerden ayrıldığı bir başka nokta ise sürekli öğrenmedir. YSA'lar, kendisine gösterilen yeni örnekleri öğrenebilmeleri ve yeni durumlara adapte olabilmeleri sayesinde sürekli olarak yeni olayları öğrenebilmesi mümkündür (Bayır, 2006).

5.2.1.2. Yapay Sinir Ağlarının Literatürdeki Tanımları

En bilinen tanımıyla “YSA, insan beyninin özelliklerinden esinlenerek, öğrenme yolu ile yeni bilgiler keşfedebilme ve oluşturabilme gibi yetenekleri herhangi bir yardım almadan otomatik olarak gerçekleştirebilmek amacıyla geliştirilmiş bilgisayar sistemleridir”. Yapay sinir ağlarının daha kapsamlı bir tanımı Haykin (1994) tarafından yapılmıştır. “Bir sinir ağı deneysel bilgileri biriktirmeye dönük doğal bir eğilimi olan ve bu bilgilerin kullanımını sağlamak amacıyla yoğun bir şekilde paralel dağıtılmış işlemcidir.” Beyinle iki açıdan benzerlik göstermektedir: Bilgi bir öğrenme süreciyle ağ tarafından elde edilir. Sinaptik ağırlıklar olarak bilinen nöronlar arası bağlantı kuvvetleri bilgileri depolamak için kullanılır.

Uğur doktora tezinde (2007); Yapay zeka, insanın düşünme yapısını anlamak ve bunun benzerini ortaya çıkaracak bilgisayar işlemlerini geliştirmeye çalışmak olarak tanımlanır. Yani programlanmış bir bilgisayarın düşünme girişimidir. Daha geniş bir tanıma göre ise, yapay zeka, bilgi edinme, algılama, görme, düşünme ve karar verme gibi insan zekasına özgü kapasitelerle donatılmış bilgisayarlardır.

Christos Stergiou and Dimitrios Siganos (1996) YSA ile ilgili hazırladıkları raporda detaylı bir tanım yapmıştır. Yapay sinir ağı, biyolojik sinir sisteminden, özellikle beynin bilgi işleme sürecinden esinlenerek oluşturulan bir bilgi işlem paradigmasıdır. Bu paradigmanın temel anahtar elemanı bilgi işletim sisteminin yeni yapısıdır ve özel problemleri çözmek için uyum içinde çalışan sıkıca bağlanmış çok sayıda işlem elemanları, yani nöronların birleşmesinden oluşur. Yapay sinir ağları tıpkı insanlar gibi örnekle öğrenir. Öğrenme süreci vasıtasıyla, özel bir uygulama için, mesela bir örüntü tasdiki veya veri sınıflandırması, yapılandırılır. Biyolojik sistemde öğrenme sinirler arasında oluşan sinaptik bağlantılara ayarlamaları ihtiva eder.

Yapay sinir ağları alanında literatüre ciddi katkılar sağlayan Kohonen’in (1988) tanımı şu şekildedir: “YSA, bilgi akışını aksonlar aracılığıyla gerçekleştiren bir grup sinir hücresinin oluşturduğu sinir sisteminin bir benzeri olmakla birlikte tekrarlanabilir olan basit elemanların yoğun olarak paralel bağlanmasıyla meydana getirilen ağlar sistemidir”.

Williams'ın (1989) işleyiş temeline dayalı YSA tanımı verilebilir: “Beynin bilgi işleme yöntemine uygun olarak YSA, bir öğrenme sürecinden sonra bilgiyi toplama, hücreler arasındaki bağlantı ağırlıkları ile bu bilgiyi saklama ve genelleme yeteneğine sahip paralel dağılmış bir işlemcidir. Arzu edilen amaca ulaşmak için, YSA, ağırlıklarının yenilenmesini sağlayan öğrenme algoritmalarını içine alır.

5.2.1.3. Yapay Sinir Ağlarının Genel Özellikleri

Yapay sinir ağlarının genel özellikleri şunlardır:

1. Yapay Sinir Ağları, makine öğrenmesi gerçekleştirirler,
2. Programları çalışma stili bilinen programlama yöntemlerine benzememektedir.
3. Lineer olmayan özelliğe sahiptirler.
4. Yapay sinir ağlarında bilgi ağı bağlantılarının değerleri ile ölçülmekte ve bağlantılarda saklanmaktadır.
5. Yapay sinir ağları, örnekleri kullanarak öğrenirler
6. Yapay sinir ağları, görülmemiş örnekler hakkında bilgi üretebilirler.
7. Kendi kendini organize etme ve öğrenebilme yetenekleri vardır
8. Eksik bilgi ile çalışabilmektedirler.
9. Hata toleransına sahiptirler
10. Belirsiz ve tam olmayan bilgileri işleyebilmektedirler
11. YSA'lar ani bozulma göstermezler. Yapay sinir ağlarının hata toleransına sahip olmaları, dereceli bozulma gösterebilmelerini sağlar.
12. Dağıtık bilgiye sahiptirler. Ağın bilgisi bağlantılara yayılmış haldedir.
13. Sadece nümerik bilgiler ile çalışabilmektedirler (Öztemel, 2006).

5.2.2. Yapay Sinir Ağlarının Ana Öğeleri

Yapay sinir ağları yeni şeyler öğrenebilme yeteneğine sahiptir ve bunun için eğitilebilirler. Genelleme yapabilirler, yani kendilerine gösterilen az sayıdaki örneğe dayanarak bunların ortak özelliklerini öğrenebilirler.

Yapay sinir hücreleri, YSA'nın çalışmasına esas teşkil eden en küçük bilgi işleme birimidir. Geliştirilen hücre modellerinde bazı farklılıklar olmakla birlikte genel özellikleri ile bir yapay hücre modeli, gibi girdiler, ağırlıklar, birleştirme fonksiyonu, aktivasyon (etkinleştirme) fonksiyonu ve çıktılar olmak üzere 5 bileşenden meydana gelir. Bu bileşenleri kısaca aşağıda açıklanmıştır.

5.2.2.1. Girdiler

Diğer hücrelerden ya da dış ortamlardan hücreye giren bilgilerdir. Girdiler (X_1, X_2, \dots, X_i) kendinden önceki sinirlerden veya dış dünyadan sinir ağına gelebilir. Bir sinir genellikle gelişi güzel birçok girdileri alır.

5.2.2.2. Ağırlıklar

Ağırlıklar ($W_{1j}, W_{2j}, \dots, W_{ij}$) yapay sinir tarafından alınan girişlerin sinir üzerindeki etkisini belirleyen uygun katsayılardır. Bilgiler, bağlantılar üzerindeki ağırlıklar üzerinden hücreye girer ve ağırlıklar, ilgili girişin hücre üzerindeki etkisini belirler. Bir ağırlığın değerinin büyük olması, o girişin yapay sinire güçlü bağlanması ya da önemli olması, küçük olması zayıf bağlanması ya da önemli olmaması anlamına gelmektedir.

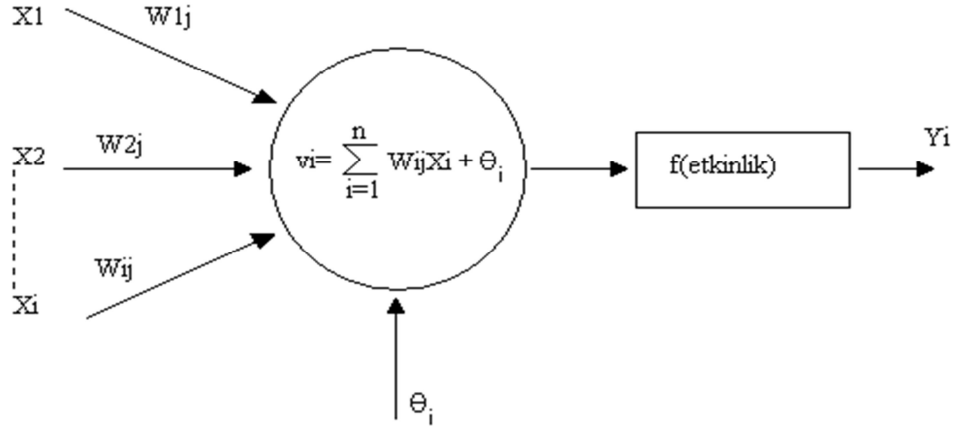
5.2.2.3. Birleştirme Fonksiyonu

Bir hücreye gelen net girdiyi hesaplayan bir fonksiyondur ve genellikle net girdi, girişlerin ilgili ağırlıkla çarpımlarının toplamıdır. Birleştirme fonksiyonu, ağ yapısına göre maksimum alan, minimum alan ya da çarpım fonksiyonu olabilir.

5.2.2.4. Aktivasyon Fonksiyonu

Aktivasyon fonksiyonu, Birleştirme fonksiyonundan elde edilen net girdiyi bir işlemde geçirerek hücre çıktısını belirleyen ve genellikle doğrusal olmayan bir fonksiyondur. Hücre modellerinde, net girdiyi artıran +1 değerli polarma girişi ya da azaltan -1 değerli eşik girişi bulunabilir ve bu giriş de sabit değerli bir giriş olarak

girdi vektörü (x_0), katsayısı ise (genellikle b ile gösterilir) ağırlık vektörü (W_0) içerisine alınabilir. Genel olarak hücre modelleri Şekil 5.3'deki gibi olmakla birlikte gerçekleştirdiği işleve göre hücreler statik ya da dinamik bir davranış gösterebilirler (Elmas, 2003).



Şekil 5.3. Statik hücre modeli.

5.2.2.5. Çıkış İşlevi

Çıkış $y_i = f(s)$, etkinlik işlevi sonucunun dış dünyaya veya diğer sinirlere gönderildiği yerdir. Bir sinirin tek çıkışı vardır. Sinirin bu çıkışı, kendinden sonra gelen herhangi bir sayıdaki diğer sinirlere geçiş olabilir.

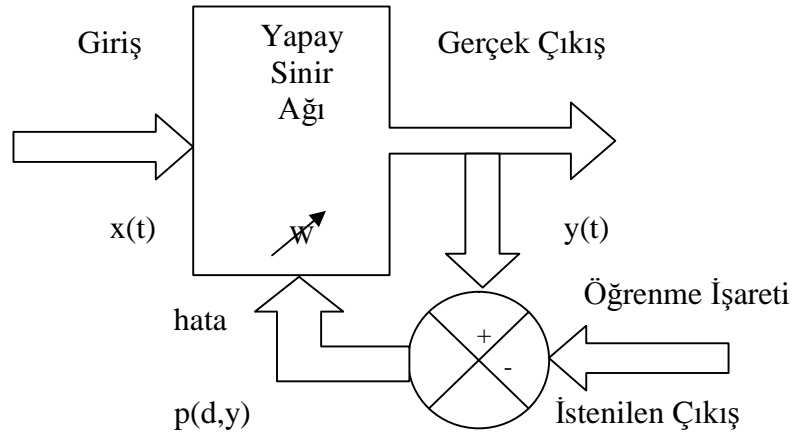
5.2.3. Yapay Sinir Ağlarının Öğrenme Algoritmalarına Göre Sınıflandırılması

Bir takım metod, kural, algoritma, yaklaşım veya gözlem ile bir ağın ağırlıklarının bir probleme göre değiştirilmesi ile öğrenme sağlanır. Öğrenme yöntemine göre algoritmalar sınıflandırılmıştır. Genel olarak üç öğrenme metodu ve bunların uyguladığı değişik öğrenme kurallarından söz edilebilir. Bu öğrenme yaklaşımları eğitici, eğitici ve takviyeli öğrenmedir

5.2.3.1. Eğiticili Öğrenme

Eğiticili öğrenme metoduyla, yapay sinir ağının eğitimi için eğitici veriler (eğitim seti) kullanılmaktadır. Eğitim seti, giriş bilgileri ve istenen (hedef) bilgiler olmak üzere iki ayrı vektör gibi düşünülebilir. Vektörlerin her bir karşılıklı elemanı bir eğitim çiftini oluşturmaktadır. Eğitim seti, ağın eğitimine başlanmadan önce belirlenmektedir. Ağın eğitimi için, öncelikle bağlantı ağırlıklarına rastgele değerler atanmaktadır. Daha sonra, eğitim çiftlerine bağlı olarak algoritma dahilinde ağırlıklar yenilenmektedir. İstenilen bilgiler ve ağın çıkışı arasındaki fark (hata) azalincaya kadar eğitim sürdürülmektedir. Ağ çıkışındaki hatanın azalması, ağırlıkların kararlılık kazanması demektir. Ağırlıklar istenilen kararlılığa ulaştığında eğitim bitirilmektedir (Toprak, 2007).

Widrow-Hoff tarafından geliştirilen delta kuralı, Rumelhart ve McClelland tarafından geliştirilen genelleştirilmiş delta kuralı ve geri besleme algoritması eğiticili öğrenme algoritmalarına örnek olarak verilebilir (Saraç, 2006). Şekil 5.4’de eğiticili öğrenme yapısı gösterilmiştir.

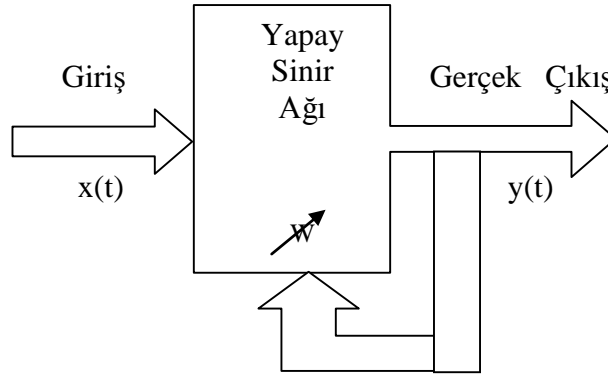


Şekil 5.4. Eğiticili öğrenme yapısı.

5.2.3.2. Eğiticisiz Öğrenme

Eğiticisiz öğrenme moduna “Kendi kendine öğrenilebilen mod” da denilmektedir. Bu öğrenme modunda eğitim seti kullanılmamaktadır. Ağ, birbirine benzer giriş bilgilerini gruplamak veya giriş bilgisinin hangi gruba ait olduğunu göstermektedir.

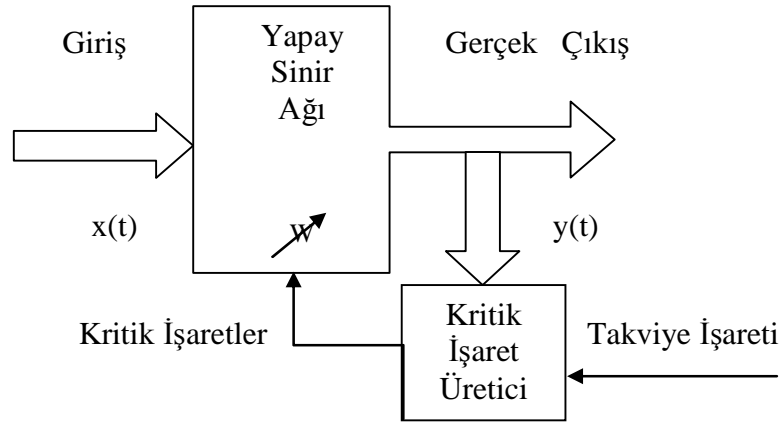
Ağ eğitimi için sadece giriş bilgileri yeterli olmakta, referans alınacak (eğitici) bilgiye ihtiyaç duyulmamaktadır. Ağın performansını kendiliğinden izlemesi söz konusudur. Ağ, giriş sinyallerinin yönüne veya düzenine bakmakta ve ağın fonksiyonuna göre ayarlama yapmaktadır. Ağ kendini nasıl organize edeceği hakkında bir miktar bilgiye sahip olmalıdır (Toprak, 2007). Grossberg tarafından geliştirilen ART (Adaptive Resonance Theory) veya Kohonen tarafından geliştirilen SOM öğrenme kuralı eğitici olmayan öğrenmeye örnek olarak verilebilir. Şekil 5.5'te eğitici olmayan öğrenme yapısı gösterilmiştir.



Şekil 5.5. Eğitici olmayan öğrenme yapısı.

5.2.3.3. Takviyeli Öğrenme

Bu öğrenme kuralı, danışmanlı öğrenme algoritmasının özel bir formudur. Şekil 5.6'da takviyeli öğrenme yapısı verilmiştir. Bu algorithmada giriş değerlerine karşı istenilen çıkış değerlerinin bilinmesine gerek yoktur. YSA'ya bir hedef verilmemekte fakat elde edilen çıkışın verilen girişe karşılık uygunluğunu değerlendiren bir ölçüt kullanılmaktadır. Optimizasyon problemlerini çözmek için Hinton ve Sjnowski'nin geliştirdiği Boltzmann kuralı veya Genetik algoritma takviyeli öğrenmeye örnek verilebilir (Torun, 2007).

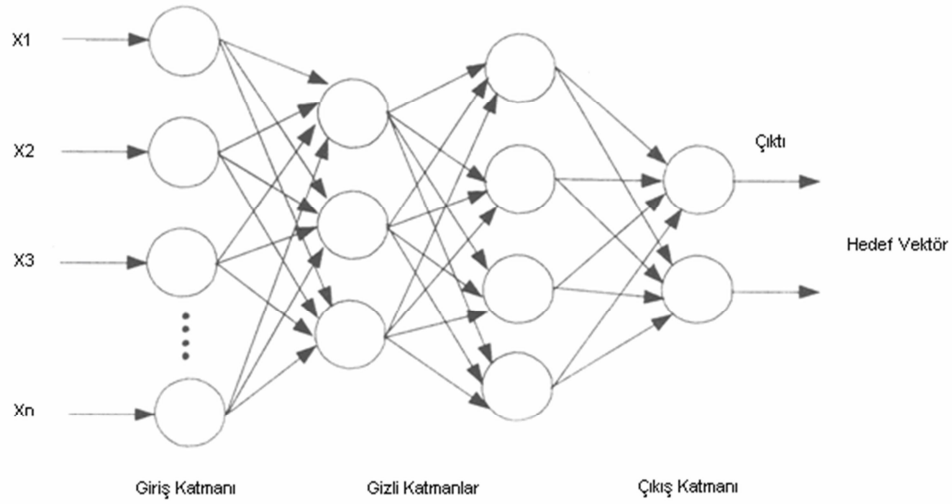


Şekil 5.6. Takviyeli öğrenme yapısı.

5.2.4. Çok Katmanlı Algılayıcılar (ÇKA)

Bu bölümde tez çalışmasında kullanılan bazı YSA yapıları ve öğretme algoritmaları anlatılmaktadır. Rumelhart ve arkadaşları tarafından geliştirilen bu modele “*hata yayma modeli veya geriye yayılım modeli* (backpropagation network)” de denilmektedir. ÇKA modeli yapay sinir ağlarına olan ilgiyi çok hızlı bir şekilde arttırmış ve YSA tarihinde yeni bir dönem başlatmıştır. Bu ağ modeli, özellikle mühendislik uygulamalarında en çok kullanılan sinir ağı modeli olmuştur. Birçok öğretim algoritmasının bu ağı eğitmede kullanılabilir olması, bu modelin yaygın kullanılmasının sebebidir.

Bir ÇKA modeli, bir giriş, bir veya daha fazla ara ve bir de çıkış katmanından oluşur. Bir katmandaki bütün işlem elemanları bir üst katmandaki bütün işleme elemanlarına bağlıdır. Bilgi akışı ileri doğru olup geri besleme yoktur. Bunun için “*ileri beslemeli sinir ağı modeli*” olarak adlandırılır. Giriş katmanında herhangi bir bilgi işleme yapılmaz. Buradaki işlem elemanı sayısı tamamen uygulanan problemlerin giriş sayısına bağlıdır. Ara katman sayısı ve ara katmanlardaki işlem elemanı sayısı ise, deneme-yanılma yolu ile bulunur. Çıkış katmanındaki eleman sayısı ise yine uygulanan probleme dayanılarak belirlenir. Bu ağ modeli, özellikle sınıflandırma, tanıma ve genelleme yapmayı gerektiren problemler için çok önemli bir çözüm aracıdır.



Şekil 5.7. Çok katmalı algılayıcılar (ÇKA) modeli.

ÇKA modelinin temel amacı, ağın beklenen çıktısı ile ürettiği çıktı arasındaki hatayı en aza indirmektir. Bu ağlara eğitim sırasında hem girdiler, hem de o girdilere karşılık üretilmesi gereken (beklenen) çıktılar gösterilir (eğitici öğrenme). Ağın görevi her girdi için o girdiye karşılık gelen çıktıyı üretmektir. Örnekler giriş katmanına uygulanır, ara katmanlarda işlenir ve çıkış katmanından da çıkışlar elde edilir. Kullanılan eğitme algoritmasına göre, ağın çıkışı ile arzu edilen çıkış arasındaki hata, tekrar geriye doğru yayılarak hata minimuma düşüncüye kadar ağın ağırlıkları değiştirilir. Şekil 5.7’de ÇKA modeli gösterilmiştir (Torun, 2007). ÇKA’lar birçok öğretim algoritması kullanılarak eğitilebilirler. Bu algoritmalarından bazıları aşağıda açıklanmıştır.

5.2.4.1. Levenberg-Marquardt Algoritması

Bu algoritma, maksimum komşuluk fikri üzerine kurulmuş en az kareler hesaplama metodudur. Gauss-Newton ve Steepest-Descent algoritmalarının en iyi özelliklerinden oluşur ve bu iki metodun kısıtlamalarını ortadan kaldırır. Yavaş yakınsama probleminde etkilenmez. Çok hızlı çözüme ulaşmasına rağmen çok fazla bellek gerektirmektedir (Sağiroğlu vd, 2003).

5.2.4.2. Eşleştirmeli Eğim (Conjugate Gradient) Algoritmaları

Eşleştirmeli eğim algoritmalarında, eğim azaltım yöntemindeki doğrultulardan genellikle daha hızlı yakınsayan eşleştirme doğrultularında bir arama işlemi yapılır. Bu algortmada adım boyutu, her iterasyonda yeniden güncellenir. Performans fonksiyonunun o doğrultu boyunca minimize edileceği adım boyutunu belirlemek için, eşleştirmeli eğim doğrultusu boyunca bir arama gerçekleştirilir. Literatürde mevcut olan eşleştirmeli eğim algoritmalarının isimleri şöyledir: Fletcher-Reeves, Polak-Ribiere, Powell-Beale, Ölçeklendirilmiş Eleştirmeli Eğim algoritmaları (Sağiroğlu vd, 2003).

5.2.4.3. Kuasi-Newton Öğrenme Algoritmaları

Newton yöntemi, eşleştirmeli eğim yöntemine alternatif olarak hızlı optimizasyon için geliştirilmiştir. Genelde Newton yöntemi eşleştirmeli eğim yöntemlerinden daha hızlı yakınsamasına rağmen, ileri beslemeli ağlar için Hessian matrisinin hesaplanması oldukça zor ve zaman alıcıdır. Bunun için Hessian matrisinin (ikinci mertebeden türevler) hesaplanmasına gerek olmayan yöntemler geliştirilmiş ve bunlara Kuasi-Newton ad verilmiştir (Sağiroğlu vd, 2003).

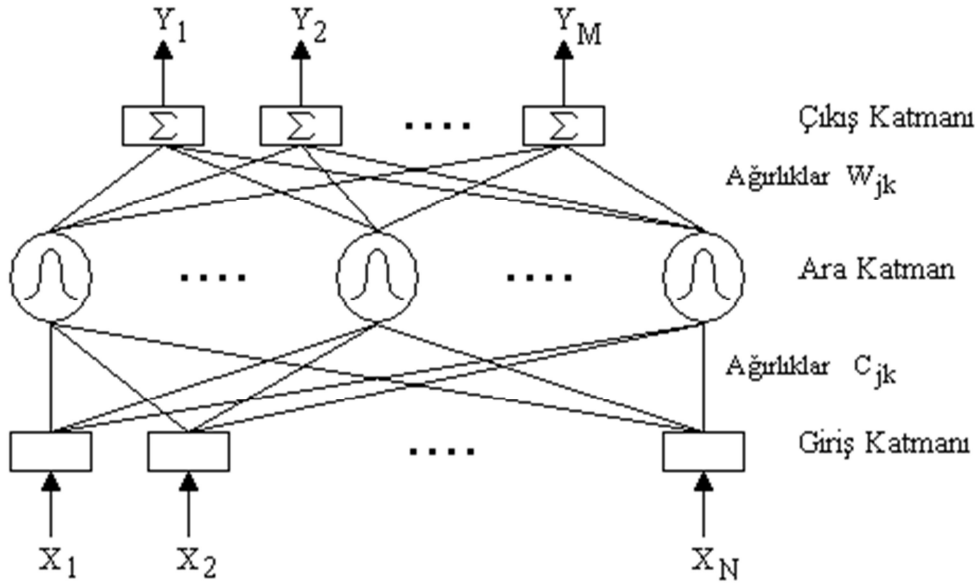
5.2.4.4. Radyal Tabanlı Fonksiyon Ağı (RTFA)

RTFA tasarımı çok boyutlu uzayda eğri uydurma yaklaşımıdır ve bu nedenle RTFA'nın eğitimi, çok boyutlu uzayda eğitim verilerine en uygun yüzeyi bulma problemine dönüşür. RTFA'nın genellemesi test verilerini interpolate etmek amacıyla, eğitim sırasında bulunan çok boyutlu yüzeyin kullanılmasına eşdeğerdir. Radyal tabanlı fonksiyonlar, sayısal analizde çok değişkenli interpolasyon problemlerinin çözümünde kullanılmış ve YSA'nın gelişmesi ile birlikte bu fonksiyonlardan YSA tasarımında yararlanılmıştır. RTFA, ileri beslemeli YSA yapılarına benzer şekilde, giriş, orta ve çıkış katmanından oluşur. Ancak, giriş katmanından orta katmana dönüşüm, radyal tabanlı aktivasyon fonksiyonları ile doğrusal olmayan sabit bir dönüşümdür. Orta katmandan çıkış katmanına ise uyarlamalı ve doğrusal bir

dönüşüm gerçekleştirilir. Ara katman işlemleri elemanları, lineer yapıdaki bir çıkış katmanına bütünüyle bağlantılıdır.

RTFA'da uyarlanabilecek serbest parametreler; merkez vektörleri, radyal fonksiyonların genişliği ve çıkış katman ağırlıklarıdır. Çıkış katmanı doğrusal olduğundan ağırlıklar, eğitim düşme ya da doğrusal en iyileme yöntemleri ile kolayca bulunabilir. Merkezler, girişler arasından rastgele ve sabit olarak seçilebilmekte birlikte RTFA'nın performansını iyileştirmek amacıyla merkez vektörlerinin ve genişliğin uyarlanması için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Merkez vektörleri, eğitim düşme yöntemine göre eğitimci öğrenme algoritması ile uyarlanarak, dik en küçük kareler yöntemi ile ya da kendiliğinden düzenlemeli yöntemle giriş örneklerinden öbekleme yapılarak belirlenebilir (Saraç, 2006).

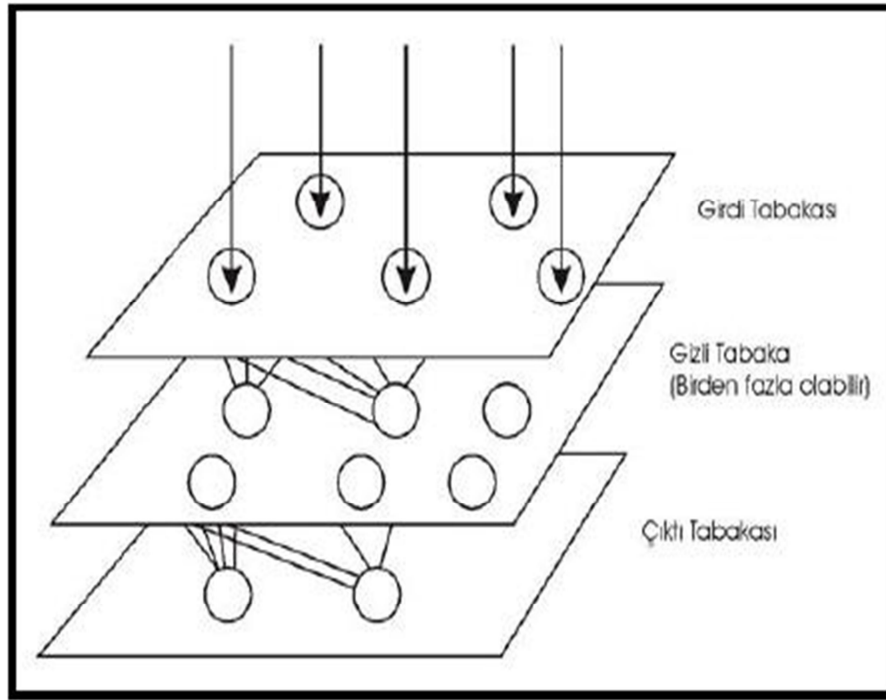
Bu yapılar, genellikle sistem modelleme, tahmin ve sınıflandırma gibi problemlerin çözümleri için kullanılırlar. Şekil 5.8'de radyal tabanlı fonksiyon ağı yapısı görülmektedir. RTFA, Çok Katmanlı Algılayıcılar (ÇKA) yapılarından daha hızlı öğrenir ve karar sınırlarının belirlenmesinde ve sınıflandırmada ÇKA yapılarından daha doğru sonuç verebilir. Ancak ÇKA gibi farklı yapısal formda olmamaları bir dezavantajdır (Sağiroğlu vd, 2003).



Şekil 5.8. Radyal tabanlı fonksiyon ağı yapısı.

5.2.5. Yapay Sinir Ağlarının Genel Yapısı

Yapay sinir ağlarında, yapay nöronlar basit bir şekilde kümelendirilmektedirler. Bu kümelendirme tabakalar halinde yapılmaktadır ve daha sonra bu tabakalar bir diğerine ilişkilendirilmektedir. Temel olarak, tüm YSA'lar benzer bir yapıya sahiptirler. Böyle bir genel yapı Şekil 5.9'da gösterilmektedir. Bu yapıda, bazı nöronlar girdileri almak için, bazı nöronlar ise çıktıları iletmek için dış mekan ile bağlantılı haldedirler. Geri kalan tüm nöronlar ise gizli tabakadadırlar, yani sadece ağ içinde bağlantıları vardır (Yurtoğlu, 2005).



Şekil 5.9. Yapay sinir ağlarının genel yapısı.

5.2.5.1. Girdi Tabakası

Bu tabaka, dışarıdan girdileri alan nöronları içerir. Nöronlar girdi değerler üzerinde herhangi bir işlem uygulamamaktadır. Sadece girdi değerler bu tabaka vasıtasıyla bir sonraki tabakaya iletilir. Bu nedenle bazı araştırmacılar tarafından ağların tabaka sayısına dahil edilmezler.

5.2.5.2. Gizli Tabaka

Bilgileri işleme tabakasıdır. Girdi ve çıktı tabakasında sadece tek bir tabaka bulunurken, gizli tabakada birden fazla tabaka bulunabilir. Gizli tabakalar, çok sayıda nöron içerirler ve bu nöronlar ağ içindeki diğer nöronlarla bağlantılıdır. Gizli tabakadaki nöronların sayısı, ağın en iyi çalışabileceği bir sayıda seçilmelidir. Eğer nöron sayısı çok arttırılırsa, istenen sonuç değerinin üzerine çıkılmış olur. Bu durumda ağda genelleme sorunu ortaya çıkacaktır. 135 Gizli tabakadaki nöron sayısının optimallik anlamında doğru sayısını veren herhangi bir analitik yöntem şu ana kadar geliştirilememiştir. Dolayısıyla, gizli tabaka sayısındaki ve bu tabakaların nöron sayılarındaki belirsizlikleri aşabilmenin tek yolu deneme yanılma yöntemidir (Efe ve Kaynak 2000).

5.2.5.3. Çıktı Tabakası

Girdi tabakasından alınan girişler, girdi tabakası ve gizli tabaka arasında bulunan bağlantı ağırlıkları ile çarpılıp gizli tabakaya iletilmektedir. Gizli tabakaya gelen girdiler toplanarak aynı şekilde gizli tabaka ile çıkış tabakası arasındaki bağlantı ağırlıkları ile çarpılarak çıktı tabakasına iletilir. Çıktı tabakasındaki sinirler de kendisine gelen bu girişleri toplayarak buna uygun bir çıktı üretirler. Burada girdi tabakasından çıktı tabakasına doğru, gizli tabakalar üzerinden tek yönlü bir iletişim mevcuttur.

5.2.6. Yapay Sinir Ağları Uygulama Alanları

Yapay sinir ağları eğitim, finans, sağlık alanlarında, endüstride, askeri alanda ve diğer alanlarda başarı ile uygulanmaktadır. Bu yöntemin yaygın olarak kullanılmasını sağlayan ve güncel yapan, eksik bilgiler ile çalışabilme ve normal olmayan verileri işleyebilme yetenekleridir. Yapay sinir ağları bir tahmin tekniği olarak kullanıldığı çalışmalardan bazıları Çizelge 5.1 de verilmiştir.

Çizelge 5.1. YSA ile yapılan tahmin çalışmaları.

Veri	Çalışma
Sunspot (güneş üzerinde görülen leke sayısı) serileri	Ghiassi vd.(2004), Zhang (2003), Hansen vd. (1999)
Finansal Uygulamalar	Trippi ve Turban (60), Azoff (61), Gatelley (62)
İflas ve işletme başarısızlığının tahmini	Wilson Sharda (1994), Alfaro vd. (2008), Jo vd (1997)
Döviz değiştirme oranlarının tahmininde	Hann ve staeure (1996), Zhang (2003), Leigh vd (2005)
Hisse senedi fiyatlarının tahmininde	Grudnitdki ve Osburn (1993)
Hava yolu yolcu sayısı	Ghiassi vd.(2004), Hamzaçebi (2008)
Ozon seviyesi, hava kirliliği	Ruiz-Suarez vd. (1995)
Elektrik enerjisi tüketim tahmini	Hamzaçebi (2007), Kutay (2004), Hsu ve Chen (2003)
Gayrisafi yurtiçi hasıla büyümesi, enflasyon	Nakamura (2005)

Bir problemin YSA ile çözülmesi için, sadece YSA ile pratik çözümler üretilebilme durumunun söz konusu olması veya başka çözüm yolları olmasına rağmen yapay sinir ağlarının daha kolay ve daha etkin çözümler üretebilmesini sağlaması gerekir (Yeloğlu ve Uğur 2004).

Başarılı uygulamalar incelendiğinde yapay sinir ağlarının, doğrusal olmayan, çok boyutlu, gürültülü, karmaşık, kesin olmayan, eksik, kusurlu, hata olasılığı yüksek sensör verilerinin olması ve problemin çözümü için özellikle bir matematik modelin ve algoritmanın bulunmaması hallerinde yaygın olarak kullanıldıkları görülmektedir. Bu alandaki uygulamalar incelendiğinde yapay sinir ağlarının genel olarak şu fonksiyonları yerine getirmek için uygulandıkları görülmektedir (Öztemel, 2006).

1. *Tahmin* : Bu amaçla kullanılan yapay sinir ağları, ağa sunulan bilgilerden yararlanılarak karşılık gelen çıktı değerini tahmin ederler. Hava tahmini, borsada hisselerin değerlerinin tahmini, döviz kurlarının tahmini gibi örnekler vermek mümkündür.
2. *Sınıflandırma* : Bu amaçla kullanılan yapay sinir ağları kendilerine sunulan bilgileri kategorize etmek görevini üstlenirler. Bir makine üzerinde görülen hataların sınıflandırılması buna örnek olarak verilebilir.

3. *Veri İlişkilendirme* : Bu amaçla eğitilen ağlar ağa sunulan verilerin hatalı ve eksik olmadığını belirlerler. Öğrendikleri bilgiler ile eksik olan bilgileri tamamlarlar. Eksik bir resmin tamamlanması bu konuda örnek olarak verilebilir.
4. *Veri Filtreleme* : Bu amaçla eğitilen ağlar, birçok veri arasından uygun verileri belirleme görevini yerine getirirler. Telefon konuşmalarındaki gürültüleri asıl konuşmalardan ayıran ağlar bu konudaki uygulamalara örnek olarak verilebilir.
5. *Tanıma ve eşleştirme* : Değişik şekil ve örüntülerin tanınması, eksik, karmaşık, belirsiz bilgilerin işlenerek eşleştirme ve tanıma fonksiyonları gerçekleştirilebilir. Daha önce örneği verilen kalite kontrol şemaları üzerindeki şekilleri tanıyan ağ, bu konuda örnek olarak verilebilir.
6. *Teşhis* : Bu amaçla geliştirilen ağlar sistemlerin olumsuzluklarının ortaya konulması ve problemlerin teşhis edilmesi işlemini yerine getirirler. Makinelerin, süreçlerin, arazi durumlarının ve hatalarının teşhis edilmesi buna örnek olarak verilebilir. Tıp alanında da bu sistemler yaygın olarak geliştirilmektedir.
7. *Yorumlama* : Bir olay hakkında toplanan örneklerden elde edilen ve eğitim sonucu oluşturulan bilgileri kullanarak yeni olayların yorumlanması işlemleri bu kapsamda düşünülmektedir. Bir olay hakkında toplanan verilerin yorumlanarak istatistiksel dağılımlarının belirlenmesi bu konuda örnek olarak verilebilir.

Bunların ötesinde günlük hayatta kullanılan finansal uygulamalara dönük kullanım alanları; Bankalardan kredi isteyen müracaatları değerlendirme, kredi kartı hilelerini saptama, borsa endekslerinin tahmin edilmesi, döviz kuru tahminleri, risk analizleri, para yönetimi, kurumlarda iflas tahminleri, optik karakter tanıma ve çek okuma vb. sayılabilir.

5.2.7. Yapay Sinir Ağı Uygulamalarının Avantajları

Yapay sinir ağlarının uygulamaya alınmasının arkasında haklı gerekçeleri ve yararları vardır (Öztemel, 2006). Yapay sinir ağlarının uygulama avantajları şunlardır;

1. Yapay sinir ağları paralel yapıları nedeniyle çok hızlı çalışırlar.
2. Yapay sinir ağları matematik olarak modellenmesi mümkün olmayan veya zor olan karmaşık problemleri çok rahat modelleyerek çözebilmektedir.
3. Yapay sinir ağları öğrenebilir ve hiç karşılaşmadıkları bir problemi çözebilirler.
4. Yapay sinir ağları uzman sistemler gibi bilgiyi kurallar halinde istemezler. Örneklerin dışında herhangi bir önbilgiye ihtiyaç yoktur.
5. Yapay sinir ağları uygulamaları hem pratik hem de maliyet bakımından daha ucuzdurlar. Sadece örneklerin belirlenmesi ve basit bir program problemi çözmek için yeterli olabilmektedir
6. Yapay sinir ağları yeni bilgilerin ortaya çıkması ve ortamda bazı değişikliklerin olması durumunda yeniden eğitebilirler. Bazı ağların eğitilmesine de gerek yoktur. Kendileri ortama uyumu öğrenerek gerçekleştirebilirler.
7. Box-Jenkins modellerinde olduğu gibi veriyi durağanlaştırmak için fark alma gibi bir işlem yapılmadığından herhangi bir bilgi kaybına sebep olmaz.
8. Yapay sinir ağlarında kullanılan aktivasyon fonksiyonunun doğrusal olmaması sebebiyle, doğrusal olmayan problemlerin çözümünde başarıyla uygulanmaktadır.

5.2.8. Yapay Sinir Ağı Uygulamalarının Dezavantajları

Yapay sinir ağlarının oluşturulmasında ve kullanılmasında avantajlar yanında bazı dezavantajlarda vardır. Bunlardan bazıları şunlardır (Yazıcı vd, 2008):

1. Sinir ağlarının eğitilmesine ve test edilebilmesine yetecek genişlikte veri setine ihtiyaç duyulmaktadır.

2. Uygun ağ yapısının belirlenmesi genellikle deneme yanılma yöntemiyle gerçekleştirilmektedir.
3. Gizli katmandaki nöron sayısı, bir tanıma işleminin doğruluğunu ve eğitim hızını etkilemektedir. Örneğin karmaşık ilişkiler gizli tabakada nöron sayısı az olduğunda bulunamamaktadır, ancak sayının çok büyük olması da hesaplama yükünü çok fazla arttırmaktadır.
4. Basit olarak görülebilecek modelleme yapılarına rağmen zaman zaman uygulaması zor ve karmaşık olabilmektedir.
5. Diğer birçok tahmin yöntemi gibi bir model oluşturmaz ve parametre tahminlerini vermez.
6. Hatalı öğrenme meyili vardır (overfitting).

BÖLÜM 6

BULGULAR

6.1. HOLT-WINTERS TESTİ

Serilerin öncelikle deterministik özelliklerini belirlemek amacıyla Holt-Winters yöntemi kullanılmıştır. Bu analiz sonucunda elde edilen parametrelerden beta (β) parametresi trend etkisini, gamma (γ) parametresi ise mevsimselliği belirtmektedir. Holt-Winters analiz sonuçları Çizelge 6.1’de verilmektedir.

Çizelge 6.1. Holt-Winters test istatistikleri.

Değişkenler		Ahşap Endüstri Sanayi Üretimi	GSYİH	
Parametreler	Alfa α	0,670	0,6600	
	Beta β	0,060	0,0280	
	Gamma γ	0,000	0,0000	
Karekök Ortalama Hata Kare		7.028.968	1133,274	
Dönem sonu düzeyler	Ortalama	175035,1	25290,32	
	Trend	984,353	209,598	
	Mevsimsel Faktörler	2009M02	-7525238	1,140
		2009M03	-1763184	6,420
		2009M05	1803611	-2,690
		2009M06	4166840	4,315
		2009M07	3287974	4,443
		2009M08	3101263	1,997
		2009M09	2783454	0,676
		2009M10	509710,8	-6,079
		2009M11	-1158553	-11,216
		2009M12	-937629,5	-8,379
2010M01	-2863914	6,480		

Holt-Winters analizi sonucunda β ve γ parametrelerine ilişkin olasılık değerleri verilmiştir. Bu olasılık değerleri β için “*trend etkisi yoktur*” şeklindeki boş hipotezi; γ için “*mevsimsel etki yoktur*” şeklindeki boş hipotezi test etmek için kullanılmaktadır. Her iki değişken (ahşap sanayi üretimi ve GSMH) için de olasılık değerleri 0,10 anlamlılık düzeyinden küçük olduğundan boş hipotezler reddedilmektedir. Dolayısıyla her iki seride de hem mevsimsel hem de trend etkisinin varlığı söz konusudur.

6.2. BİRİM KÖK TESTİ

Nedensellik ve koentegrasyon ilişkisinin araştırıldığı makro ekonomik zaman serileri, genellikle veriyi ortaya çıkaran stokastik sürecin birim kökü ile karakterize edilmektedir. Bu çalışmada değişkenlere ait verilerin zaman serisi özelliklerinin belirlenmesinde, genelleştirilmiş Dickey-Fuller (ADF) ve Phillips Perron (PP) birim kök testleri kullanılmıştır. Her iki testte de bütün modeller (sabit terimli, sabit terimli ve trendli, sabit terimsiz ve trendsiz) incelenmiştir.

Birim kök testi sonuçlarına bakıldığında bütün değişkenlerin seviye itibari ile durağan olmadığı görülmektedir. Bu nedenle öncelikle serilerin grafikleri incelenmiş ve serilerde trend ve mevsimsellik etkisi olup olmadığı araştırılmıştır. Polinomsal trend modeli yöntemi ile bütün serilerin trend etkisi içerdıği tespit edilmiş ve seriler trendden arındırılmıştır. Ayrıca ahşap üretim ve büyüme değişkenlerinin mevsimsel etki içerdıği tespit edilmiş, hareketli ortalamalar yöntemi ile bu iki seri mevsimsel etkiden arındırılmıştır. Bu dönüşümlerden sonra serilerin durağan hale geldiği, Çizelge 6.2’de verilmiştir.

Çizelge 6.2. Birim kök test sonuçları.

	ADF (Dickey-Fuller)			PP (Phillips Perron)		
	sabit terimli	Sabit terimli ve trendli	Sabit terimsiz ve trendsiz	sabit terimli	Sabit terimli ve trendli	Sabit terimsiz ve trendsiz
Endüstriyel Ahşap	-8,155*	-6,380*	-7,707*	-11,747*	-7,843*	-7,633*
	[0,00]	[0,00]	[0,01]	[0,00]	[0,00]	[0,01]
GSYİH	-4,549*	-4,485*	-3,036*	-49,107*	-45,961*	-15,814*
	[0,01]	[0,00]	[0,03]**	[0,00]	[0,00]	[0,00]
% 1	-3,510	-4,071	-2,592	-3,503	-4,060	-2,590
% 5	-2,896	-3,464	-1,944	-2,893	-3,459	-1,944

Parantez içindeki rakamlar p olasılık değerlerini göstermektedir. * ve ** sırasıyla % 1 ve % 5 düzeylerinde anlamlılıklarını gösterir.

Çizelge 6.2'deki sabit terimli, sabit terimli-trendli ve sabit terimsiz-trendsiz ADF ve PP test sonuçlarına bakıldığında, trend ve mevsimsel etkiden arındırılmış serilerin test istatistiklerinin %1 anlamlılık düzeyine ilişkin kritik değerden mutlak değer olarak büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar trend etkisinden ve mevsimsel etkilerden arındırılmış olan her iki serinin de % 1 anlamlılık düzeyinde durağan olduklarını ifade etmektedir.

6.3. ENGLE-GRANGER KOENTTEGRASYON TESTİ

Koentegrasyon testi ile durağan olmayan zaman serileri arasındaki uzun dönem ilişkisi tahmin edilir. Koentegrasyonun varlığı değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin var olduğunu ifade etmektedir. Koentegrasyon analizinde Engle-Granger (1987) yaklaşımı yaygın kullanılmaktadır. Engle-Granger yöntemi aynı derecede durağan iki değişken arasındaki koentegrasyon analizine dayanır. Engle-Granger Koentegrasyon testinde birinci dereceden entegre olan serileri kullanılmakla birlikte bağımsız değişkenin $I(0)$ olduğu durumlarda da koentegrasyon testi yapılabilmektedir (Engle and Granger 1987).

Ekonomik büyüme ile ahşap sektörüne ilişkin değişkenler arasındaki ikili regresyonlardan elde edilen hata terimlerinin ADF test istatistiği -4,19 bulunmuştur. Bu değer Engle-Granger kritik değerlerinden büyük olduğu için iki değişken arasında

koentegrasyon olduğu sonucunu ifade etmektedir. Özetle birlikte hareket ettikleri tespit edilmiş olan ahşap üretimi ve ekonomik büyüme değişkenleri, birbirini tetikleyen yapıya sahiptirler.

Hata düzeltme modeli, iki veya daha çok değişkenin uzun dönemde ortak bir trende sahip olmaları sonucu koentegre olduklarını kabul eder. Uzun dönemde ilişki içinde oldukları tespit edilen serilerin kısa dönem ilişkisi ise hata düzeltme modeli ile incelenmektedir. Hata düzeltme modeli ile serilerin birinde ani bir değişiklik meydana geldiğinde bu değişikliğin uzun dönem ilişkiyi etkileyip etkilemediği tespit edilmektedir. Aralarında koentegrasyon olduğu tespit edilen ekonomik büyüme ile ahşap üretimi değişkenlerine ilişkin hata düzeltme modeli aşağıda verilmektedir.

$$\Delta(Y) = \beta_0 + \beta_1 \Delta(X) + \check{u}_{t-1} \quad (6.1)$$

Burada Y ekonomik büyüme değişkenini, $\Delta(X)$ ahşap üretim değişkeninin birinci farkını, \check{u}_{t-1} ise koentegrasyon denkleminde elde edilen hata terimlerinin birinci gecikmesini ifade etmektedir. Hata düzeltme modelinde \check{u}_{t-1} değişkeninin negatif ve istatistiki olarak anlamlı olması kısa dönemdeki şokların iki seri arasındaki uzun dönemli ilişkiyi etkilemediği anlamına gelmektedir. Ahşap üretim değişkeninin ekonomik büyümeyle hata düzeltme modeli sonuçları Çizelge 6.3'te verilmektedir.

Çizelge 6.3. Büyüme ve ahşap üretimi hata düzeltme modeli.

	Özet İstatistikler		t-İstatistiği
	Ahşap Endüstrisi-GSYİH	Hata Düzeltme Terimi	0,959
R ²		0,65	
Durbin-Watson İstatistiği		1,764	
Schwarz Kriteri		8,432	
F- İstatistiği (F _{olasılık})		96,172(0,00)	

Çizelge 6.3'te hata düzeltme modelinin regresyon analizi sonuçlarının özet istatistikleri yer almaktadır. "Hata Düzeltme Terimi" olarak ifade edilen terim, modeldeki hata teriminin birinci gecikmesini ifade etmektedir. Bu terimin negatif

olması kısa dönemde serilerde meydana gelen ani değişikliğin, uzun dönem ilişkiyi etkilemediğini ifade etmektedir. Bu çalışmada ise bu katsayı pozitif (0,959) olarak bulunmuştur. Modelde Durbin Watson değeri 1,7 bulunduğundan hata teriminin birbirini izleyen değerleri arasında ilişki bulunmamış, yani otokorelasyonun olmadığı gözlenmiştir.

Ayrıca $F_{olasılık}$ değerinin ($p=0,00<0,05$) olması regresyon analizinin anlamlı olduğunu ifade etmektedir. R^2 ($R^2 \geq 0,5$) değeri ise % 65 şeklinde bulunmuştur. R^2 değerinin, geleceğe yönelik herhangi bir tahmin amacı olmayan hata düzeltme modeli için, oldukça açıklayıcı olduğu söylenebilir.

Bu sonuç, iki değişken arasındaki ilişkinin kısa dönem şoklardan etkilendiğini ve uzun dönemde var olan ilişki dengesinden uzaklaşma olduğunu ifade etmektedir. Buda ekonomik büyüme ile ahşap üretimi arasında var olan ilişkinin kısa dönemli şoklardan etkilendiğini ifade etmektedir.

6.4. GRANGER NEDENSELLİK TESTİ

Ekonomik büyüme ile Ahşap üretimi arasındaki karşılıklı ilişkinin ortaya konulması amacıyla nedensellik analizi kullanılmış ve sonuçlar izelge 6.4'te verilmektedir.

Çizelge 6.4. Büyüme ve ahşap üretimi nedensellik analizi.

	F_{hesap}	F_{tablo}	nedensellik
Reel GSYH→Ahşap endüstrisi	51,197 (0,00)*	2,02	var
Ahşap endüstrisi → Reel GSYH	21,997 (0,01)*	2,02	var

* Parantez içindeki değerler olasılık p değerlerini belirtmektedir.

Çizelge 6.4'e bakıldığında hesaplanan F değerinin (F_{hes}), ($p = 0.00 \leq 0.005$) tablodaki F değerinden (F_{tablo}) büyük olduğu görülmektedir. Dolayısıyla Granger nedensellik

analizi ile test edilen “Ho: İki seri arasında nedensellik ilişkisi yoktur” şeklindeki boş hipotez reddedilmektedir.

Büyüme ve ahşap üretimi arasında çift yönlü bir ilişki mevcuttur. İlişki incelendiğinde ekonomide gerçekleşen büyümelerin ahşap üretimini de arttırdığı sonucunu göstermektedir. İlişkinin yönünde ise ekonomik büyümeden, ($p = 0.00 \leq 0.005$) ahşap üretimine doğru daha güçlü bir ilişkinin var olduğundan bahsedilebilir.

6.5. TAHMİN MODELİ

Yapay Sinir Ağlarının özellikle doğrusal olmayan zaman serilerinde gösterdiği başarı, bir tahmin aracı olarak tercih edilmesini sağlamıştır. Hamzaçebi'ye göre; bir zaman serisi, bir değişkene ilişkin zamana göre sıralanmış gözlem değerleridir. Zaman serisi analizi, tahminde bulunulacak değişkenin, geçmiş zaman serisi kullanarak gelecek değerlerini tahmini için bir model geliştirmede kullanılır.

6.5.1. Yapay Sinir Ağları (YSA)

YSA ile ahşap sanayi üretim tahmini yapılmıştır. Tahmin modelinde ahşap sanayi üretiminin geçmişe dönük verileri kullanılmıştır. Veriler iki kısma ayrılmıştır; 168 verinin 106'sı test, 62 tanesi ise tahmin verisi olarak kullanılmıştır. Geçmiş ahşap üretim verilerine dayanılarak YSA da eğitim seti oluşturulmuştur. Oluşturulan veriler YSA da eğitime tabi tutulmuştur, eğitimi yapılan veriler ise 62 adet tahmin verisinde öğrenme performansı test edilmiştir.

YSA tabanlı modelde ekonomik verilerin normalizasyonu aşağıdaki formül kullanılarak yapılmıştır. Bütün rakamlar sıfır ile bir $[0, 1]$ aralığına indirgenmiştir.

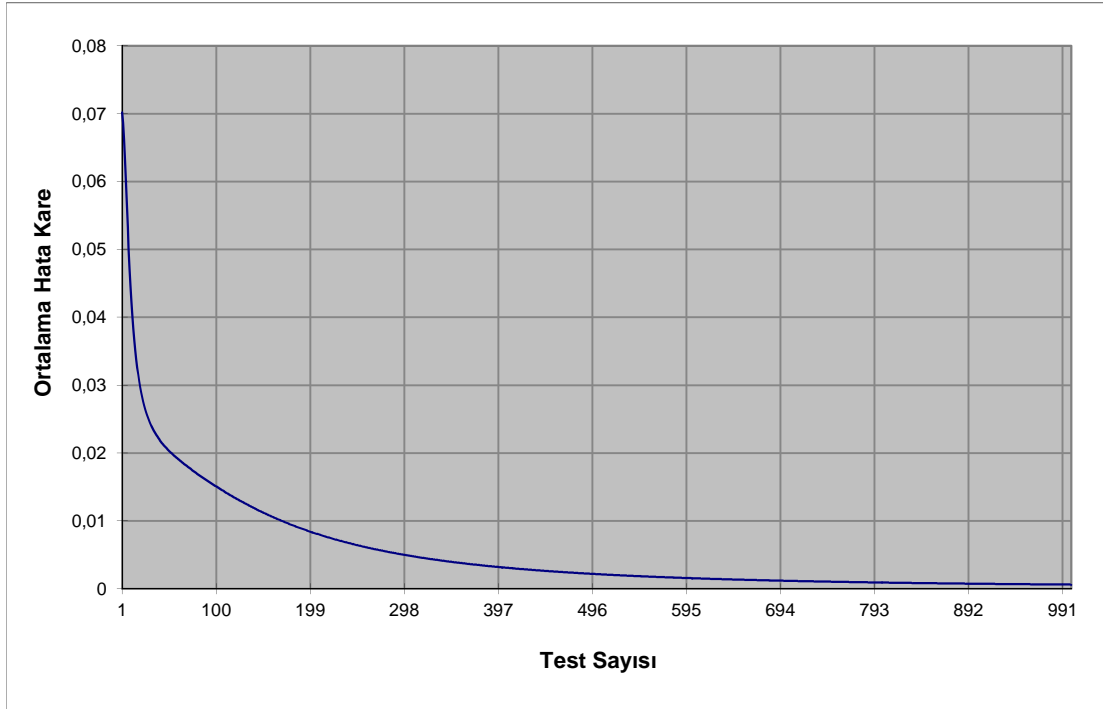
$$D_t = 0.1 + 0.8 \frac{(D_t - D_{min})}{(D_{max} - D_{min})} \quad (6.2)$$

Ahşap sanayi üretiminde test performanslarına ait sonuçlar Çizelge 6.5'te verilmiştir.

Çizelge 6.5. Ahşap sanayi üretiminde test performansları.

Modeller	Ortalama Hata Kare	En Küçük Hata Kare
1000 döngü	0,000594	0,000594
2000 döngü	0,001261	0,001261
3000 döngü	0,002897	0,002897

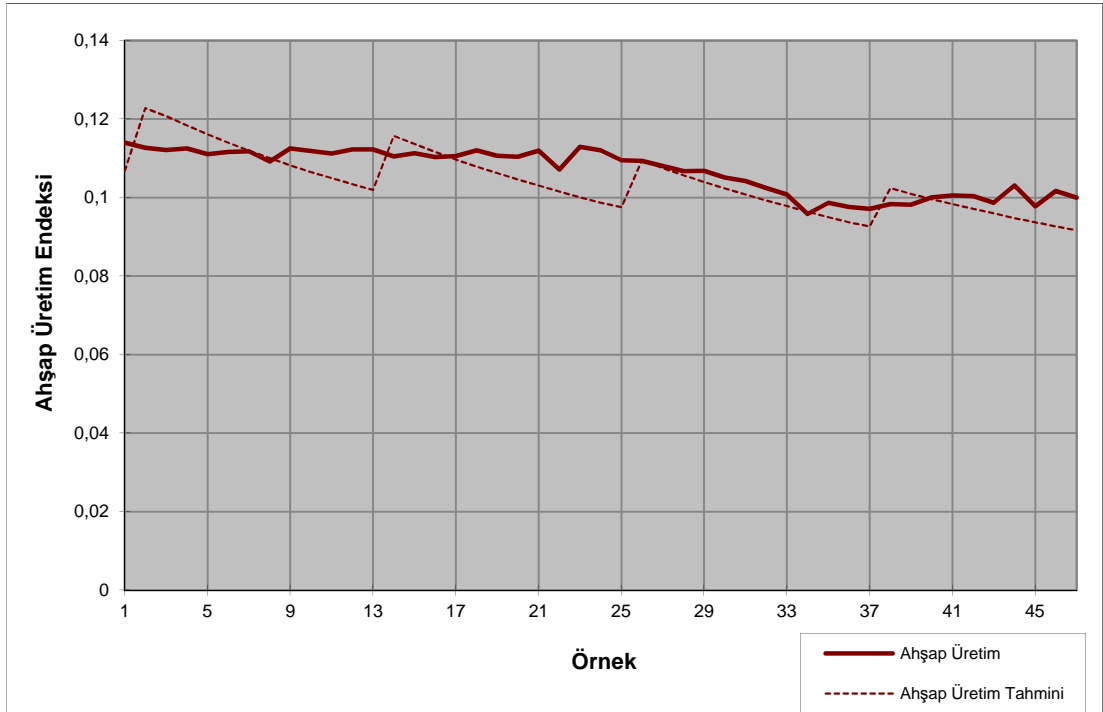
YSA yapısının seçiminden sonra uygulama başarısını belirleyen en önemli faktör öğrenme algoritmasıdır. Genellikle ağ yapısı öğrenme algoritmasının seçiminde belirleyicidir. Bu nedenle seçilen ağ yapısı üzerinde kullanılacak öğrenme algoritmasının seçimi ağ yapısına bağlıdır. Yapay sinir ağının geliştirilmesinde kullanılacak çok sayıda öğrenme algoritması bulunmaktadır. Bunlar içinde bazı algoritmaların bazı tip uygulamalar için daha uygun olduğu bilinmektedir. YSA modelinde birçok öğrenme modeli test edilmiş ve 1000 döngü yaparak öğrenme başarısı gösteren model elde edilmiştir. Eğitim veri setinde, 0,000594 ortalama hata karesine 1000 döngü sonucunda ulaşarak yüksek derecede YSA eğitim seti oluşturduğu Şekil 6.1’de görülmektedir.



Şekil 6.1. YSA Ahşap üretimi tahmin performansı.

YSA'ların modelin başarısı ortalama hata karenin erişebildiği en düşük rakam ile belirlenmektedir. En düşük ortalama hata karesine sahip olan YSA öğrenme modeli en başarılı kabul edilir. Çalışmamızda da 1000, 2000 ve 3000 döngüye sahip öğrenme modelleri denenmiş (Çizelge 6.4.) ve en düşük ortalama hata kareye sahip olan model ile öğrenme gerçekleştirilmiştir.

Ahşap sanayi üretimi verilerine ait oluşturulan test ağı ahşap sanayi üretimi tahmini için eğitilmiştir. Ahşap sanayi üretimine ait tahmin değerleri Şekil 6.2'de verilmektedir.



Şekil 6.2. Gerçek ve tahmin edilen ahşap üretimi ve tahmini.

Şekil 6.2'de tahmin edilen ahşap üretim miktarı ile gerçek üretim miktarı birlikte verilmektedir. En yüksek öğrenme performansına sahip olan 1000 döngülü öğrenme modeli ile ahşap üretim miktarının verilerinin YSA tarafından öğrenme işlemi gerçekleştirilmiştir. Yapılan öğrenme neticesinde gelecek ile ilgili tahmin modelinin oluşturulması gerçekleştirilmiştir. YSA performansının ölçüldüğü kriterler; ortalama hata kare, Normalize Edilmiş Ortalama Hata Kare ve Ortalama Mutlak Hata terimleri şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$\text{Ortalama Hata Kare,} \quad OHK = \sum_{t=1}^T \frac{(P_t - Z_t)^2}{T} \quad (6.3)$$

$$\text{Normaliz  Edilmiş Ortalama Hata Kare} \quad NOHK = \frac{OHK}{(var)_d} \quad (6.4)$$

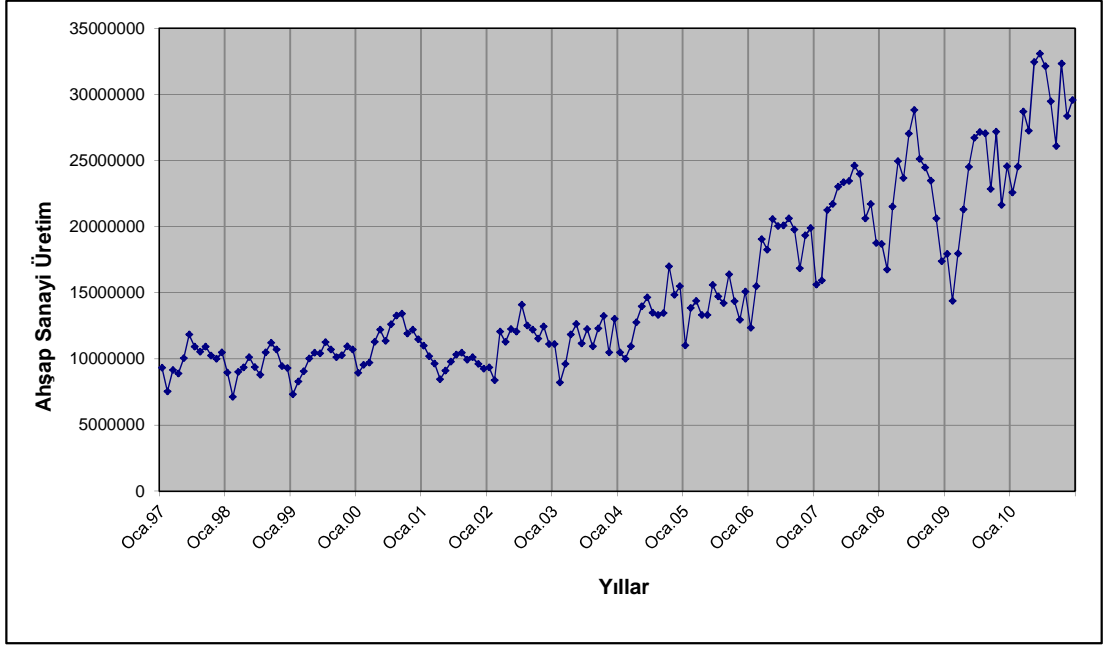
$$\text{Ortalama Mutlak Hata,} \quad OMH = \sum_{t=1}^T \frac{|P_t - Z_t|}{T} \quad (6.5)$$

Burada P_t t zamanda tahmin edilen değeri; Z_t t zamandaki gerçek değeri t ve T ise tahmin sayısını ifade etmektedir. YSA modelinde yapılan tahmin sonuçları istatistiksel verileri, izelge 6.6'da verilmektedir.

Çizelge 6.6. YSA ahşap üretimi tahmin performansı.

Performans	Ahşap �retimi
Ortalama Hata Kare	3,50648E-05
Normaliz� Edilmiş Ortalama Hata Kare	1,088606592
Ortalama Mutlak Hata	0,004831021
En Küçük Ortalama Mutlak Hata	0,000170072
En Büyük Ortalama Mutlak Hata	0,013325858
$r(r \geq 0,5 \text{Korelasyon Katsayısı})$	0,731750109

YSA tahmin performanslarına bakıldığında yüksek bir tahmin performansı dikkat çekicidir. Ortalama mutlak hata 0,0048 bulunmuş, ahşap sanayi üretimi korelasyon katsayısı 0,73 bulunmuştur. Ahşap  retim tahmin grafiği ise Şekil 6.3'te verilmektedir.



Şekil 6.3. YSA ahşap üretimi tahmini.

Yapılan YSA tahmin modelinde yıllar ile Ahşap Sanayi Üretimi arasında aşağıdaki gibi bir formülasyon elde edilmiştir. Bu formül Neuro solution programının çözüm sonucunda elde edilen grafikten program tarafından elde edilmektedir.

$$y = 1005,6x^2 - 2E^{+06}x + 1E^{+09} \quad (6.6)$$

Burada “y” Ahşap sanayi üretim miktarını, “x” ise yılı ifade etmektedir. YSA ile yapılan tahmin modelinde % 73 güvenilirlik tahmin performansına ulaşılmış ve bu tahmin performansı yukarıda verilmektedir. Elde edilen tahmin formülasyonu ve grafiği incelendiğinde Ahşap Sanayi Üretim tahmininin geçmiş verilere dayanılarak elde edilebileceği görülmektedir. Bunun yanında YSA tahmin grafiği incelendiğinde Ahşap Sanayi Üretim mevsimsel etkilerinin olduğu görülmektedir. Üretim belirli mevsimlerde artış gösterdiği görülmektedir. Bu da üretim için elverişli mevsimlerde meydana gelmektedir. Elde etmiş olduğumuz tahmin denklemine göre yapılan 2023, 2030, 2040, 2050 yıllarına ait tahmin edilen cinsinden üretim miktarı Çizelge 6.7’de verilmektedir.

Çizelge 6.7. Yıllara göre ahşap endüstri sanayi üretim tahmini.

Yıllar	<i>Ahşap Endüstri Sanayi Üretim Tahmini('')</i> $y = 1005,6x^2 - 2E^{+06}x + 1E^{+09}$
2023	1.069.447.162
2030	1.083.977.040
2040	1.104.904.960
2050	1.126.034.000
2060	1.147.364.160
....

Cumhuriyetimizin 100. yılında Büyük Türkiye sloganı ile 2023 planlarının yapıldığı bir dönemde, ahşap sanayi sektörünün 80'li yıllardan günümüze yapmış olduğu yatırımlara benzer yatırımlar ile devam ettiğinde 2023 yılında sektörün yapabileceği üretim miktarı tespit edilebilir. 2010 yılında toplamda 316.931.000 ahşap sanayi üretimi yapan sektörün 2023 yılında 1.069.447.162 toplam üretim yapması beklenmektedir.

BÖLÜM 7

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çolak'ın yaptığı araştırmaya göre; dünya'da özellikle Amerika Birleşik Devletleri'nde çok büyük bir kullanım alanına sahip olan ahşap yapı ve yapı elamanları ne yazık ki ülkemizde istenilen ölçüde rağbet görmemektedir. Buna rağmen geleceğin enerji ve çevre yüzyılı olacağı düşünüldüğünde ahşap yapıların önemi biraz daha gün yüzüne çıkmaktadır. Ahşap yapıların alternatif olarak görüleceği çelik yapıların üretimindeki enerji karşılaştırılmasında, bir tonluk bir yapı malzemesi üretmek için harcanan enerjiler kıyaslandığında; ahşap/çelik oranı 435/3780 kw/saat'tir. Ahşap yapıların üretiminde kullanılan enerji kıyaslamasında, çelik 9, betonarme ise 3 kat fazla enerji harcanmaktadır. Amerika'da endüstriyel hammaddelerin % 47'sini ahşap malzemelerin oluşturduğu bilinmektedir, ancak üretiminde harcanan enerji kullanımına bakıldığında tüm enerji üretimindeki oranı % 4 kadardır. Çelik yapı malzemesinde hammadde oranı % 23 iken enerji harcama oranı % 48'dir (APA, 2001).

Çevre ve ahşap yapı ilişkisinde, ülkelerin CO₂ emisyonlarını düşürmek için imzaladıkları "Kyoto Protokolü" ve bu protokolle azaltılmaya çalışılan emisyon miktarı % 2 düzeyindedir. Çimento ve inşaat demiri üretiminde salınan CO₂ emisyonu, toplam emisyonların % 12 kadardır. Bu üretime harcanan enerji ve bu üretimden kaynaklanan emisyon miktarı ele alındığında ahşap yapının önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır. Dünya yıllık CO₂ salınımının 29.888.121.000 ton olduğu ve bunun her geçen gün arttığı bir gerçektir. Yapı endüstrisinde ahşap kullanılması ile birlikte 483.000.000 ton daha az CO₂ salınacağı rapor edilmiştir (WBCDS, 2011).

Ekonomileri üzerinde büyük etkiye sahip olan ülkelerin krizden çıkmalarında aktör olarak kullanılan inşaat sektörü üzerine önemli çalışmalar yapılmıştır. Ancak ahşap sanayi endüstrisinin ekonomi üzerindeki etkisini inceleyen önemli bir çalışma

bulunmamaktadır. Bu çalışmada öncelikle ekonomik büyüme ile ahşap yapı endüstrisi üretimi arasındaki ilişki incelenmiş ve neticesinde ahşap sanayi üretiminin ekonomi üzerinde bir aktör olmadığı sonucuna varılmıştır.

Özkan (2012)'ın benzer çalışmasında; ahşap sanayi endüstrisinin üretimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmiş ve her iki yönde nedensellik tespit edilmiştir. Bu sonuçla, ekonominin büyümesi ile ahşap sanayi endüstrisinin üretiminin de arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Ekonomide meydana gelen küçülme ile de ahşap sanayi endüstrisinin üretiminin azaldığı sonucu ortaya çıkmaktadır. Ancak bu iki ilişki, ekonomik büyümenin nedenselliğinin daha kuvvetli olduğu ve ekonomide gerçekleşen büyüme ve küçülmelerden ahşap sektörünün daha çok etkilendiği belirlenmiştir. Buna göre ahşap sanayi endüstrisinin üretimi, ekonomi üzerinde büyük bir etkiye sahip olmadığı da söylenebilir. Bu da sektörün ekonomiye yön verebilmesi için daha da büyümeye ihtiyacının olduğunu, yatırımlarını arttırması gerektiğini göstermektedir. Türkiye inşaat sektörü üzerine yapılan çalışmada inşaat sektöründe gerçekleşen büyümenin ekonomiye yön verdiği ve etkilediği, inşaat sektöründe meydana gelen bir büyümenin direkt olarak ekonomik büyümeyi etkilediği ve hükümetlerin bu yüzden krizden çıkarken ve enflasyonsuz büyüme istediklerinde bu sektörü kullandıkları iddiasını ispat etmektedir.

Antikainen (2004) ve diğerlerinin Finlandiya'nın orman endüstrisi üzerine yaptığı bir çalışmada ağaç üretimi ile ahşap yakıt tüketimi arasındaki nedensellik analizi yapılmıştır. Sonuçta ahşap üretimi ile ahşap yakıt tüketimi arasında önemli bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Amoah (2009)'ın benzer bir çalışmasında Gana orman ürünlerinin ihracatı ile Gana ekonomik büyümesi arasındaki ilişki incelenmiştir. Bunun sonucunda da Gana gibi dünyanın büyük orman ürünleri üreticisi ülkede, bu ürünlerin ihracatı ile ekonomik büyüme arasında büyük ve uzun zamanlı bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. ABD orman ürünleri üretimi ile işsizlik arasındaki ilişki incelenmiş, ekonomik büyümede oluşan daralmanın sonucunda her yıl orman endüstrisinde çalışan 294 bin kişi işini kaybetmekte olduğu belirlenmiştir. Bu da ekonomik büyümenin orman endüstrisi sektörüne etkisini göstermektedir (USDA, 2010). Ülkemizde de orman ürünleri yerinde ve uygun değerlendirilirse hem iş imkanı doğacak hem de milli ekonomiye katkı sağlayacaktır.

Ahşap endüstrisi büyüme potansiyeli olan ve yetişmiş çalışanı bulunan bir sektör olarak hakkettiği konumda yerini alamamıştır. Nedensellik sonuçları (Çizelge 6.4.) detaylı olarak incelendiğinde ahşap sanayi üretiminin ekonomiye yön verebilecek bir potansiyele sahip olduğu açıkça görülmektedir. Sektör idarecilerinin ve merkezi yönetimin sektörün gelişimine yönelik tedbirler alması ve geliştirmesi gerekmektedir. Böylece ahşap sanayi sektörünün gelişmesi ile birlikte daha az enerji kullanan, sürdürülebilir atık yönetimi ile paralel hedefleri bulunan ve en önemlisi çevreye dost olan bir malzemenin kullanılması sağlanacaktır. Yıllık emisyon miktarını % 2 oranında düşürmeye çalışan merkezi yönetim, ahşap sanayi ve özellikle ahşap yapı sektörünü teşvik ederek bunu gerçekleştirebilir.

Lawson (1996)'a göre ahşap endüstrisi, Kanada, Amerika Birleşik Devletleri ve İskandinav ülkelerinde çok önemli bir ekonomi koludur. Bu ülkelerde orman alanları ve endüstrisi artmakta, orman endüstrisinin gelişmediği ülkelerde ise orman alanları azalmaktadır.

Literatürde (Ferguson et al. 1996) çalışmasında; doğa dostu olan 1m³ odun hammaddesi 250 kg karbon ve 0.935 ton karbondioksit depolamaktadır. Odunsu dokuda depolanan karbonun doğaya dönmesi engellendiği sürece ve çürümesine izin verilmediği sürece, doğadaki sera etkisini azaltabilir. Karbon depolama, ekosistemde sürekli devam edebilir. Ancak, dikkatlerden kaçan bir konu, yaşlanan ağaçların CO₂ soluyup, C depolama kabiliyetlerinin giderek azalmasıdır. Bu nedenlerle ağaç bakımının kontrollü ve düzenli planlanması ormanları gençleştirebilir.

Ekonomik büyüme ile ahşap üretimi ilişkisi koentegrasyon ve nedensellik analizleri ile incelenmiştir. İki değişken arasındaki ilişkinin kısa dönem şoklardan etkilendiğini ve ilişkinin yönünde ise ekonomik büyümeden, ahşap üretimine doğru daha güçlü bir ilişkinin var olduğundan bahsedilebilir.

Ağaç malzeme kullanımının artması gerçeğinden yola çıkarak, çalışmada ahşap endüstrisinin kendi üretimlerini ve sektörün geleceğini, belirlemesine yönelik tahmin modeli oluşturulmuştur. Tahmin modeli YSA modeli kullanılarak oluşturulmuş ve. ortalama hata kare, normalize edilmiş ortalama hata kare ve ortalama mutlak hata

terimleri tahmin performanslarına bakılmıştır. Tahmin performansları ortalama hata kare $3,50648e-05$, normalize edilmiş ortalama hata kare $1,088606592$, ortalama mutlak hata $0,004831021$ ve korelasyon katsayısı $0,731750109$ bulunmuştur.

Yapılan tahmin ile birlikte sektör geleceğe yönelik üretim tahmini yapabilecektir. Sektör, istediği yıla ait ihtiyaç tahminin görebilecektir. 2010 yılında sektörün yapmış olduğu üretim miktarı 316 milyon m^3 düzeyinde oluşmuştur. Bu değer GSYİH'nın % 0,02 si gibi bir değere denk gelmektedir. Ülkemizde bütün üretim kalemleri içerisinde % 0,002 gibi küçük bir değere sahip olan ahşap sanayi sektörünün mutlak surette kendisine gelecek ile ilgili bir plan yapmak mecburiyeti oluşmaktadır.

Ülkemizde 2023 yılına hazırlanan bütün sektörler gibi ahşap sanayi sektörü de kendisine bir 2023 vizyonu çizebilir. Örneğin inşaat sektörü 2023 vizyonunu 1 Trilyon m^3 , demir çelik sektörü 140 milyar m^3 , çimento sektörü 15 milyar m^3 gibi hedefler belirlemişler ve bu yönde yatırımlarını devam ettirmektedirler. Yapılan tahminlere göre 2023 yılına ait sanayide kullanılan ahşap üretimi yaklaşık 1 Milyar m^3 tahmin edilmektedir. Sektör yetkililerinin bu yatırımlar ile gelecekte talepleri karşılayıp karşılayamayacaklarına yönelik çalışma yapmaları gerekebilir.

BÖLÜM 8

ÖNERİLER

Çalışma sonucunda ekonomik büyüme ile ahşap sektörü arasında uzun dönemli bir ilişkinin var olduğu, bu ilişkinin ise kısa ekonomik şoklardan etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanında ekonomi büyüdüğünde ahşap sektörünün üretiminin arttığı sonucu dikkate değerdir.

Sektörün mutlak surette yatırımlarını arttırması ve ahşap yapının değerine vurgu yapacak büyük çalışmaları başlatılması önerilebilir. Sektör temsilcilerinin üretimlerini ve üretim teknolojilerini gelecekte ihtiyaç duyulacak malzeme miktarına göre belirlemesi faydalı olur. Ancak sektörün büyümesini destekleyecek teşviklerin mutlak surette sağlanması ve teşvik edilmesi milli ekonomi için kazançlı olabilir.

Ülkemizde ahşap sektörü faaliyetlerinin Kuzey Amerika ve İskandinav Ülkeleri seviyesine çıkarılması örnek alınabilir. Bu amaçla:

1. Sektör aktörleri, üniversiteler, merkezi ve yerel yönetimler, ahşap sektörüne yönelik birlikte yeni projeler üretebilirler.
2. Ahşap endüstrisinin gelişmesi amacı ile öncelikle ahşap malzemenin yapı sektöründe taşıyıcı malzeme olarak çimento ve çelik yerine kullanılması sağlanması teşvik edilebilir.
3. Bu amaçla yerel yönetimler imar mevzuatını yeniden güncelleyerek mevzuatta uygun ahşap yapı malzemesinin önünü açıcı teşvikler sağlayabilirler.

4. Merkezi yönetimler ahşap malzeme ile üretilecek olan konutlara yönelik olarak teşvikler sağlayıp, uzun vadeli banka faizleri, inşa edilecek olan konutlarda faiz kesintilerinde bulunan vergilerin kaldırılması gibi bir dizi teşvik paketi verilebilir.
5. Sektör aktörlerinin özellikle ahşap üreticileri birliğinin, daha etkili ve verimli üretim için teknolojilerini geliştirmeleri, sektörün canlandırılması amacı ile merkezi ve yerel yönetimler nezdinde faaliyetlerini sıklaştırmaları gerekmektedir.
6. Enerji verimliliği açısından Enerji Bakanlığı çimento ve çelik ile üretilen binalar yerine, daha az enerji kullanan ahşap binaların inşa edilmesini teşvik edebilir.
7. Sürdürülebilir atık yönetimi açısından yerel yönetimler, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, geri dönüşümü beton ve demire göre daha kolay olan ahşap yapıların inşa edilmesi, daha az enerji ile üretilen, daha az CO₂ salınımı yayan ahşap yapı için teşvik vermesi, sağlanabilir.
8. Yerel Yönetimlerin ahşap sanayinde faaliyet gösteren yatırımcılara SGK ve enerji teşviki gibi teşvikler vererek bu sektörün büyümesini sağlayabilir.
9. Birleşmiş Milletler Avrupa Çevre Komisyonunun bir basın bülteninde “Çevreyi korumak için ağaçları kesin!” demektedir. Bu durum “gidin önünüze gelen bütün ağaçları kesin” anlamında değil, ahşap ürünlerinin kullanılmasının ne kadar çevreci bir davranış olduğunu göstermektedir.

Bundan sonraki benzer çalışmalarda; orman veya orman ürünlerinin yakılması ile orman tüketimi ve atmosferde oluşan sera gazlarına etkisi araştırılabilir.

KAYNAKLAR

- Acar, Y., “İktisadi Büyüme ve Büyüme Modelleri”, *Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Vipaş Yaymevi*, Bursa, 171 (2002).
- Amoah, M., Becker, G. and Nutto, L., “Effects of log export ban policy and dynamics of global tropical wood markets on the growth of timber industry in Ghana”, *Journal of Forest Economics*, 15: 167-185 (2009).
- Antikainen, R., Haapanen, R. and Rekolainen, S., “Flows of nitrogen and phosphorus in finland-the forest industry and use of wood fuels”, *Journal of Cleaner Production*, 12: 919-934 (2004).
- APA, “Engineered Wood Construction Guide”, *The Engineered Wood Association*, Washington, 121-135 (2001).
- Avlar, E., “Ahşabın yapı üretimindeki yeri”, *Tasarım Dergisi*, 6: 112-125 (2000).
- Baş, K., “Ekonomik büyüme, gelir dağılımı, eğitim ve nüfus artışı ilişkileri: Türkiye örneği”, *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19 (1): 47-60 (2001).
- Bayır, F., “Yapay sinir ağları ve tahmin modellemesi üzerine bir uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul, 8-10 (2006).
- Bulut, E., “Döviz Ekonomisi (Piyasanın Mikro Yapısı)”, *Platin Yayınları*, Ankara, 36-48 (2005).
- Bulut, Ş., “Orta ölçekli bir işletmede talep tahmin yöntemlerinin uygulanması”, Yüksek Lisans, *Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale*, 51-54 (2006).
- Cındık, H., Akyüz, C. ve Serin, H., “Orman Ürünleri Sanayinde Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeler”, *1. Ulusal Mobilya Kongresi Bildiri Kitabı*, Ankara, 176-189 (1997).
- Çolak, M., “Yığma ahşap kütük evler ile yeni bir ortam yaratmak mümkün”, *Dizayn Konstrüksiyon Dergisi*, 271 (24): 38-41 (2008).
- Dereli, T., “Toplam kalite yönetiminin ışığı altında yapay zekanın endüstriyel problemlerin çözümünde kullanımı ders notları”, *Gaziantep Üniversitesi Mühendislik Fakültesi*, Gaziantep, 1-50 (2008).

Dickey, D. A., Fuller, W. A., “Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root”, *Journal of the American Statistical Association*, 74: 427-431 (1979).

DPT, “Ağaç ürünleri ve mobilya sanayii özel ihtisas komisyonu raporu”, *Dokuzuncu Kalkınma Planı Devlet Planlama Teşkilatı*, Ankara, 56: 99 (2006).

Efe, Ö. ve Kaynak, O., “Yapay Sinir Ağları ve Uygulamaları”, *Boğaziçi Üniversitesi Yayınları*, İstanbul, 89-120 (2000).

Elmas, Ç., “Yapay Sinir Ağları, (Kuram, Mimari, Eğitim, Uygulama)”, *Seçkin Yayıncılık*, Ankara, 66-67 (2003).

Enders, W., “Applied Econometric Time Series”, *John Wiley&Sons Inc*, New York, 231-243 (2004).

Engle, R. F., Granger, C. W. J., “Cointegration and error correction: representation, estimation and testing”, *Econometrica*, 55: 251-76 (1987).

Ertek, T., “Makro Ekonomiye Giriş İkinci Baskı”, *Beta Yayınları*, İstanbul, 55 (2005).

Ferguson, I., La Fontaine, B., Vinden, P., Bren, L., Hateley, R. and Hermesec, B., “Environmental Properties of Timber”, *Bond University Publication*, Sydney, 4-16 (1996).

Faostat Database, “Food and agriculture organization of the united nations”, <http://faostat.fao.org/site/626/default.aspx#ancor>, (2011).

Gujarati, N., “Basic Econometrics”, *McGraw-Hill*, New York, 121-176 (1995).

Granger, C. W. J., “Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods”, *Econometrica*, 37: 324-334 (1969).

Halıcıoğlu, F. H., “konvansiyonel ve geliştirilmiş konvansiyonel yapım sistemleriyle üretilen yapılarda betonarme elemanların dayanıklılığını olumsuz etkileyen etkenlerin irdelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, 65-90 (1999).

Hamzaçebi, C., “Yapay Sinir Ağları Tahmin Amaçlı Kullanımı Matlab ve Neurosolutions Uygulamalı”, *Ekin Basın Yayın Dağıtım*, 2-12 (2011).

Haykin, S., “Neural Networks: a Comprehensive Foundation”, *Macmillan*, New York, 85-90 (1994).

İşığışık, E., “Zaman Serilerinde Nedensellik Çözümlemesi”, *Uludağ Üniversitesi Yayınları*, Bursa, 71-78 (1994).

Intes, “İnşaat sektör raporu”, *Türkiye İnşaat İşveren Sendikası*, Ankara, 21-23 (2007).

Kar, M. ve Tuncer, M., “Finansal kalkınma ve ekonomik büyüme”, *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 17 (3): 150-169 (1999).

Kaya, A. A., “Büyüme Teorileri”, *Anadolu Üniversitesi Yayınları*, Eskişehir, 23-32 (1998).

Kibritçiöğlü, A., “İktisadi büyümenin belirleyicileri ve yeni büyüme modellerinde beşeri sermayenin yeri”, *A.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 53 (1): 207-230 (1998).

Kohonen, T., “An Introduction to Neural Computing”, *Neural Networks*, 1: 3-16 (1988).

Kurt, R., Çabuk, Y. ve Karayılmazlar, S., “Türkiye ve dünya yuvarlak odun ve odun dışı orman ürünlerinin üretim, dış ticaret ve ekonomik potansiyel analizi”, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, Bartın, 13 (20): 1-9 (2011).

Lawson, W. R., “Timber in building construction”, *Timber Development Association*, Sydney, 4-14 (1996).

Mackinnon, J. G., “Critical Values for Cointegration Tests”, Engle R.F. and Granger, C. W. J., Long-Run Economic Relationships: Readings in Cointegration, *Oxford University Press*, 267-276 (1991).

Madloola, N. A., Saidura, R., Hossaina, M.S. and Rahim, N.A., “A critical review on energy use and savings in the cement industries”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15: 2042–2060 (2011).

Mcrae, P., Floodman, D. ve Uludoğan, N., “ABD konut inşaat sektörü-sektör profili Amerikan ahşap yapı ürünleri”, *Amerikan Ahşap Yapı Ürünleri Sempozyumu*, İstanbul, 13 (2001).

Montgomery, D. C., Johnson, L. A. and Gardiner, J. S., “Forecasting and Time Series Analysis”, *McGraw Hill*, New York, 5-290 (1990).

OAİB, “Tomruk, Kereste ve Kaplama Sanayi Raporu”, *Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri Raporu*, Ankara, 3 (2010)

Öcal, M. E., Oral, L. E., Erdis, E. ve Vural, G., “Industry financial ratios-application of factor analysis in Turkish construction industry”, *Building and Environment*, 42: 385-392 (2007).

Örs, Y. ve Togay, A., “Ahşap yapı endüstrisinin tanımı, sınıflandırılması, Türkiye’de uygulanan üretim teknikleri”, *Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Politeknik Dergisi*, 6 (3): 569-577 (2003).

Örs, Y. ve Togay, A., “Ahşap yapı dış ticareti ve gümrük birliğinin sektöre etkileri”, *Mobilya Dekorasyon Dergisi*, İstanbul, 59 (2004).

Örs, Y. ve Kılıç, Y., “Kaplama ve kontrplak endüstrisi”, *1. Çevre ve Ormanlık Şurası Tebliğler*, Ankara, 3: 318-322 (2005).

Özkan, F., “Döviz kuru tahmininde yapay sinir ağlarıyla alternatif yaklaşım”, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 6 (2): 185-200 (2011).

Özkan, F., Özkan, Ö. and Gündüz, M., “Causal relationship between construction investment policy and economic growth in Turkey”, *Technological Forecasting & Social Change*, 79 (2): 362-370 (2012).

Öztemel, E., “Yapay Sinir Ağları”, *Papatya Yayıncılık*, Ankara, 232-245 (2006).

Patterson, W. C., “Gelir İstihdam ve Ekonomik Büyüme”, Çeviri Ed: Talat Güllap, *Atatürk Üniversitesi Yayınları*, Erzurum, 19-78 (1994).

Phillips, P. C. B and Perron, P., “Testing for a unit root in time series regression”, *Biometrika*, 75: 335-346 (1988).

Porter, T., “Wood: Identification & Use”, *Guild of Master Craftsman*, New York, 61-78 (2007).

Sağiroğlu, Ş., Beşdok, E. ve Erler, M., “Mühendislikte Yapay Zeka Uygulamaları-I Yapay Sinir Ağları”, *Ufuk Kitap Kırtasiye Yayıncılık*, Kayseri, 78 (2003).

Sakarya, S. ve Canlı, Ş., “Ahşap kaplama malzemeleri sektör raporu”, *Orta Anadolu Ağaç Mamulleri ve Orman Ürünleri İhracatçıları Birliği*, Ankara, 2 (2011)

Sakarya, S. ve Canlı, Ş., “Kereste raporu”, *Orta Anadolu Ağaç Mamulleri ve Orman Ürünleri İhracatçıları Birliği*, Ankara, 5 (2011)

Sakarya, S. ve Canlı, Ş., “Odun dışı orman ürünleri (orman tali ürünleri) sektör raporu”. *Orta Anadolu Ağaç Mamulleri ve Orman Ürünleri İhracatçıları Birliği*, Ankara, 16 (2011).

Saraç, T., “Yapay sinir ağları”, Seminer Projesi, *Gazi Üniversitesi Endüstri Mühendisliği*, Ankara, 23-46 (2006).

Soyak, A., “Teknolojik Gelişme ve Özelleştirme, Telekomünikasyon Sektörü Üzerine Bir Deneme”, *Kavram Yayınları*, İstanbul, 87-89 (1996).

Stergiou, C. and Siganos, D., “Neural network, department of computing”, *Imperial College of London*, 14 (11): 5-11 (1996).

Sullivan, A. and Sheffrin S.M., “Economics: principles in action“, *Pearson Prentice Hall*, New Jersey, 411-450 (2003).

Şenel, F. ve Ulus, S., “Beynin gizemi”, *Bilim ve Teknik, Yeni Ufuklara*, 2003 (Eylül): 4

Tarı, T., “Ekonometri”, *Umuttepe Yayınevi*, Kocaeli, 23-178 (2011).

TOBB, “Türkiye orman ürünleri meclisi sektör raporu”, *Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği*, Ankara 1-49 (2012).

Togay, A., “Ahşap yapılar, Türkiye’de ahşap yapı endüstrisinin durumu, sorunları ve çözüm önerileri”, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 1-156 (2002).

Toprak, İ. B., “Eeg sinyallerinin dalgacık dönüşümü ve yapay sinir ağları ile analizi”, Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta, 1-120 (2007).

Torun, T., “Finansal başarısızlık tahmininde geleneksel istatistiki yöntemlerle yapay sinir ağlarının karşılaştırılması ve sanayi işletmeleri üzerinde uygulama”, Doktora Tezi, *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Kayseri, 58 (2007).

Tuna, Y. ve Yumuşak, İ., G., “Kalkınmışlık göstergesi olarak beşeri kalkınma indeksi ve Türkiye üzerine bir değerlendirme”, *İktisat Fakültesi Mecmuası*, 52 (1): 1-26 (2002).

Turhan, E. T., “Enflasyon ve ekonomik büyüme ilişkisi: Türkiye örneği”, Yüksek Lisans Tezi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Kahramanmaraş, 16 (2007).

TÜİK, “Ahşap Yapı Stoğu”, *İstatistikler*, Ankara, 22 (2000).

Uğur, L. O., “Yapı maliyetinin yapay sinir ağı ile analizi”, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 46-60 (2007)

UN, “International Trade Statistics Yearbook”, *United Nations*, 180: 350 New York, (1998).

UNIDO, “International Yearbook of Industrial Statistics”, *United Nations Industrial Development Organization*, Vienna, 10-50 (2000).

USDA, “Forest inventory and analysis fiscal year 2009 business report”, *United States Department of Agriculture, Forest Service*, Washington, 5-58 (2010).

Üretmen, N., “Montaja hazır ürün yaklaşımları, tepe grup”, *Amerikan Ahşap Yapı Ürünleri Sempozyumu*, İstanbul, 18 (2001).

Vural, A., “Yapılarda tabakalı ahşap kullanımının Türkiye koşulları açısından değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 115-130 (2000).

Yavilioğlu, C., “Kalkınmanın anlam bilimsel tarihi ve kavramsal kökenleri”, *Cumhuriyet Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 3 (1): 59-75 (2002).

Yazıcı, A., Canan, E. ve Öğüş, D., “Yapay sinir ağlarına genel bakış”, *Türkiye Klinikleri Journal of Medical*, 27: 65-71 (2008).

Yeloğlu, Ö. ve Uğur, A., “Modern programlama platformlarında yapay sinir ağı yazılımlarının geliştirilmesi”, *Bilgi Teknolojileri Kongresi III*, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, 193-195 (2004).

Yendi, İ., “Avrasya ülkelerinde kurumsal faktörlerin iktisadi büyüme üzerindeki etkileri”, *Uluslararası Avrasya Ekonomileri Konferansı*, Bişkek, 357 (2011).

Yıldırım, H. ve Baş, H. A., “Prefabrik yapıların önemi”, *Afet İşleri Genel Müdürlüğü Dergisi*, Ankara, 12 (2): 178-197 (2001).

Yılmaz, G. Ö., “Türkiye ekonomisinde büyüme ile işsizlik oranları arasındaki nedensellik ilişkisi”, *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, 2: 63-76 (2005).

Yurtoğlu, H., “Yapay sinir ağları metodolojisi ile öngörü modellemesi: bazı makroekonomik değişkenler için Türkiye örneği”, Uzmanlık Tezi, *Devlet Planlama Teşkilatı 2683*, Ankara, 19 (2005).

WBCDS, “The sustainable forest products industry-responsible managers of carbon”, *World Business Council for Sustainable Development Technical Report*, New York, 34-98 (2011).

Williams, R. J., “A Learning algorithm for continually running fully recurrent neural networks”, *Neural Computation*, 1: 270-275 (1989).

ÖZGEÇMİŞ

Hamdi ERGÜL 1973 yılında Erzurum, Karayazı'da doğdu; ilk ve orta öğrenimini Kayseri'de tamamladı. Mimar Sinan Endüstri Meslek Lisesi Yapı Ressamlığı Bölümü'nden mezun oldu. 1994 yılında Fırat Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Ressamlığı Eğitimi Bölümü'nde öğrenime başlayıp, 1998 yılında iyi derece ile mezun oldu. 1998 yılında Bülent Ecevit Üniversitesi Alaplı Meslek Yüksekokulu İnşaat Bölümünde Öğretim Görevlisi olarak göreve başladı. 1999 yılın'da Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yapı Eğitimi Anabilim Dalı'nda başlamış olduğu yüksek lisans programını, 2002'de tamamladı. 2008 yılında Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mobilya ve Dekorasyon Anabilim Dalı'nda başlamış olduğu doktora programını tamamladı. Halen; Bülent Ecevit Üniversitesi Alaplı Meslek Yüksek Okulu'nda çalışmaya devam etmektedir.

ADRES BİLGİLERİ

Adres : BEÜ Alaplı Meslek Yüksekokulu
Alaplı / ZONGULDAK

Cep : (533) 931 3399

Tel : (372) 378 2005

Faks : (372) 378 2205

E-posta : hamdiergul@hotmail.com

EK AÇIKLAMALAR A.

VERİ SETİ

Çizelge EK A.1. Veri Seti (")

Veri No	Dönem (ay)	AhşapEndüstrisi Sanayi Üretimi (")	Ekonomik Büyüme (10 ⁶ ")
1	Ocak.1997	9.340.000	74.428
2	Şubat.1997	7.550.000	70.109
3	Mart.1997	9.160.000	78.074
4	Nisan.1997	8.890.000	75.331
5	Mayıs.1997	10.050.000	78.361
6	Haziran.1997	11.840.000	77.946
7	Temmuz.1997	10.930.000	79.216
8	Ağustos.1997	10.540.000	79.891
9	Eylül.1997	10.930.000	81.805
10	Ekim.1997	10.250.000	81.075
11	Kasım.1997	10.010.000	78.914
12	Aralık.1997	10.490.000	82.669
13	Ocak.1998	8.960.000	78.173
14	Şubat.1998	7.140.000	81.603
15	Mart.1998	9.010.000	83.322
16	Nisan.1998	9.360.000	76.459
17	Mayıs.1998	10.140.000	81.133
18	Haziran.1998	9.390.000	78.870
19	Temmuz.1998	8.800.000	79.833
20	Ağustos.1998	10.500.000	80.011
21	Eylül.1998	11.210.000	81.559
22	Ekim.1998	10.700.000	79.190
23	Kasım.1998	9.460.000	76.708
24	Aralık.1998	9.300.000	74.824
25	Ocak.1999	7.320.000	72.702
26	Şubat.1999	8.280.000	76.802
27	Mart.1999	9.060.000	74.055
28	Nisan.1999	10.040.000	79.850
29	Mayıs.1999	10.470.000	78.010
30	Haziran.1999	10.430.000	79.585
31	Temmuz.1999	11.270.000	78.334
32	Ağustos.1999	10.720.000	71.349
33	Eylül.1999	10.140.000	75.410
34	Ekim.1999	10.270.000	73.946
35	Kasım.1999	10.960.000	76.873
36	Aralık.1999	10.720.000	79.817
37	Ocak.2000	8.940.000	75.241
38	Şubat.2000	9.540.000	82.048
39	Mart.2000	9.720.000	74.023
40	Nisan.2000	11.290.000	82.417
41	Mayıs.2000	12.210.000	81.593
42	Haziran.2000	11.350.000	82.846
43	Temmuz.2000	12.620.000	81.509
44	Ağustos.2000	13.270.000	84.485

Çizelge EK A.1. (devam ediyor)

Veri No	Dönem (ay)	AhşapEndüstrisi Sanayi Üretimi (‘‘)	Ekonomik Büyüme (10 ⁶ ‘‘)
45	Eylül.2000	13.420.000	81.285
46	Ekim.2000	11.930.000	84.083
47	Kasım.2000	12.200.000	85.598
48	Aralık.2000	11.480.000	76.433
49	Ocak.2001	11.000.000	81.330
50	Şubat.2001	10.200.000	79.586
51	Mart.2001	9.640.000	68.779
52	Nisan.2001	8.470.000	72.426
53	Mayıs.2001	9.120.000	73.011
54	Haziran.2001	9.790.000	73.381
55	Temmuz.2001	10.320.000	72.705
56	Ağustos.2001	10.460.000	75.744
57	Eylül.2001	9.940.000	74.332
58	Ekim.2001	10.120.000	73.199
59	Kasım.2001	9.610.000	74.095
60	Aralık.2001	9.250.000	70.580
61	Ocak.2002	9.360.000	78.566
62	Şubat.2002	8.400.000	75.907
63	Mart.2002	12.060.000	80.938
64	Nisan.2002	11.280.000	83.237
65	Mayıs.2002	12.250.000	82.029
66	Haziran.2002	12.060.000	79.241
67	Temmuz.2002	14.090.000	81.214
68	Ağustos.2002	12.520.000	80.915
69	Eylül.2002	12.200.000	82.147
70	Ekim.2002	11.530.000	83.402
71	Kasım.2002	12.450.000	82.328
72	Aralık.2002	11.120.000	80.664
73	Ocak.2003	11.120.000	91.627
74	Şubat.2003	8.230.000	79.646
75	Mart.2003	9.630.000	85.772
76	Nisan.2003	11.850.000	84.400
77	Mayıs.2003	12.640.000	84.427
78	Haziran.2003	11.180.000	86.110
79	Temmuz.2003	12.250.000	89.456
80	Ağustos.2003	10.950.000	89.211
81	Eylül.2003	12.300.000	91.338
82	Ekim.2003	13.240.000	92.478
83	Kasım.2003	10.480.000	84.605
84	Aralık.2003	13.030.000	95.974
85	Ocak.2004	10.490.000	96.878
86	Şubat.2004	10.020.000	91.378
87	Mart.2004	10.960.000	95.808
88	Nisan.2004	12.770.000	97.494
89	Mayıs.2004	13.970.000	98.607

Çizelge EK A.1. (devam ediyor)

Veri No	Dönem (ay)	AhşapEndüstrisi Sanayi Üretimi (‘)	Ekonomik Büyüme (10 ⁶ ‘)
90	Haziran.2004	14.650.000	99.275
91	Temmuz.2004	13.480.000	100.532
92	Ağustos.2004	13.320.000	97.160
93	Eylül.2004	13.460.000	96.532
94	Ekim.2004	17.000.000	93.724
95	Kasım.2004	14.850.000	92.106
96	Aralık.2004	15.490.000	98.930
97	Ocak.2005	11.020.000	92.606
98	Şubat.2005	13.841.628	97.664
99	Mart.2005	14.374.649	95.608
100	Nisan.2005	13.314.247	96.728
101	Mayıs.2005	13.317.067	96.231
102	Haziran.2005	15.602.853	98.772
103	Temmuz.2005	14.721.536	97.238
104	Ağustos.2005	14.219.537	100.761
105	Eylül.2005	16.392.514	103.584
106	Ekim.2005	14.364.778	108.442
107	Kasım.2005	12.950.439	100.470
108	Aralık.2005	15.086.754	110.393
109	Ocak.2006	12.346.912	94.566
110	Şubat.2006	15.508.376	105.933
111	Mart.2006	19.051.980	108.726
112	Nisan.2006	18.260.909	107.419
113	Mayıs.2006	20.573.487	108.253
114	Haziran.2006	20.047.516	109.376
115	Temmuz.2006	20.089.820	107.114
116	Ağustos.2006	20.612.970	107.935
117	Eylül.2006	19.765.495	109.689
118	Ekim.2006	16.857.850	105.135
119	Kasım.2006	19.343.872	114.203
120	Aralık.2006	19.895.225	112.875
121	Ocak.2007	15.625.415	112.526
122	Şubat.2007	15.928.589	115.496
123	Mart.2007	21.239.058	116.456
124	Nisan.2007	21.715.675	113.703
125	Mayıs.2007	23.012.975	116.226
126	Haziran.2007	23.347.171	113.664
127	Temmuz.2007	23.441.648	113.377
128	Ağustos.2007	24.609.218	116.759
129	Eylül.2007	23.990.180	114.805
130	Ekim.2007	20.614.380	116.260
131	Kasım.2007	21.718.495	122.239
132	Aralık.2007	18.755.857	110.757
133	Ocak.2008	18.695.222	126.018
134	Şubat.2008	16.763.373	125.361

Çizelge EK A.1. (devam ediyor)

Veri No	Dönem (ay)	AhşapEndüstrisi Sanayi Üretimi (‘)	Ekonomik Büyüme (106‘)
135	Mart.2008	21.516.850	120.126
136	Nisan.2008	24.957.515	121.638
137	Mayıs.2008	23.675.726	120.142
138	Haziran.2008	27.028.965	116.240
139	Temmuz.2008	28.828.264	117.133
140	Ağustos.2008	25.111.217	112.399
141	Eylül.2008	24.476.668	110.592
142	Ekim.2008	23.468.440	108.621
143	Kasım.2008	20.624.251	104.981
144	Aralık.2008	17.379.591	90.988
145	Ocak.2009	17.937.994	99.080
146	Şubat.2009	14.390.160	95.814
147	Mart.2009	17.954.915	95.617
148	Nisan.2009	21.296.873	98.818
149	Mayıs.2009	24.523.202	99.151
150	Haziran.2009	26.714.511	104.462
151	Temmuz.2009	27.151.644	105.923
152	Ağustos.2009	27.055.757	105.193
153	Eylül.2009	22.835.301	101.029
154	Ekim.2009	27.175.616	115.819
155	Kasım.2009	21.638.119	102.081
156	Aralık.2009	24.572.555	113.982
157	Ocak.2010	22.584.302	111.052
158	Şubat.2010	24.530.252	114.211
159	Mart.2010	28.701.354	114.768
160	Nisan.2010	27.241.891	115.123
161	Mayıs.2010	32.439.552	116.987
162	Haziran.2010	33.072.691	117.987
163	Temmuz.2010	32.129.328	119.142
164	Ağustos.2010	29.474.093	118.126
165	Eylül.2010	26.091.242	119.654
166	Ekim.2010	32.322.513	119.983
167	Kasım.2010	28.348.827	120.432
168	Aralık.2010	29.152.879	121.002

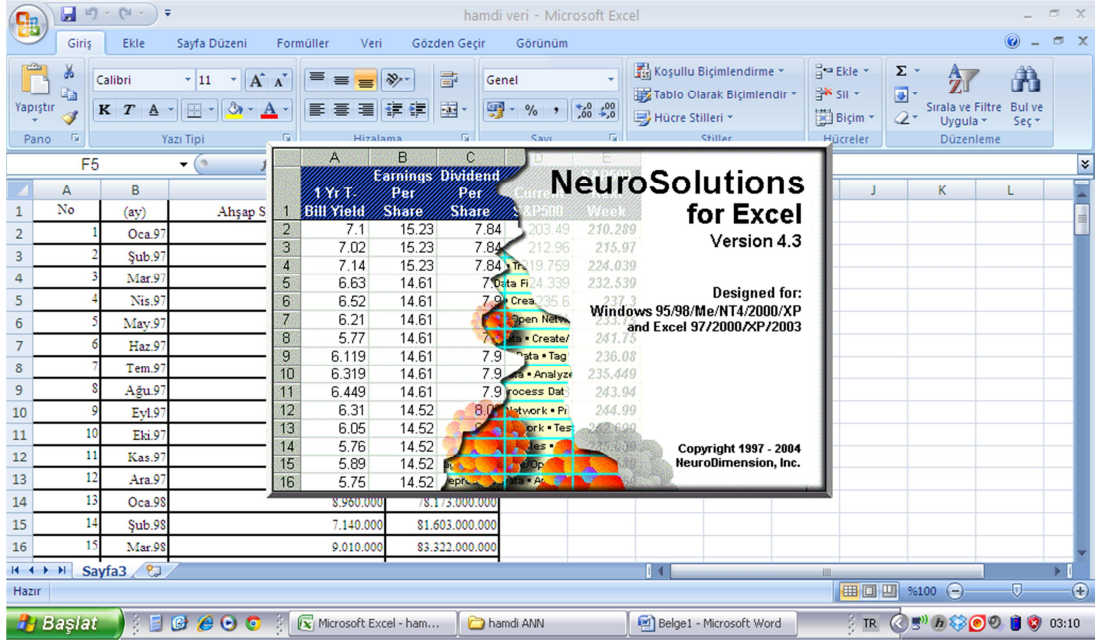
EK AÇIKLAMALAR B.

NEUROSOLUTION PROGRAMININ ÇALIŞMA ARAYÜZ RESİMLERİ

No	(ay)	Ahşap Sanayi Üretim	Ekonomik Büyüme
1	Oca.97	9.340.000	74.428.000.000
2	Şub.97	7.550.000	70.109.000.000
3	Mar.97	9.160.000	78.074.000.000
4	Nis.97	8.890.000	75.331.000.000
5	May.97	10.050.000	78.361.000.000
6	Haz.97	11.840.000	77.946.000.000
7	Tem.97	10.930.000	79.216.000.000
8	Ağu.97	10.540.000	79.891.000.000
9	Eyl.97	10.930.000	81.805.000.000
10	Eki.97	10.250.000	81.075.000.000
11	Kas.97	10.010.000	78.914.000.000
12	Ara.97	10.490.000	82.669.000.000
13	Oca.98	8.960.000	78.173.000.000
14	Şub.98	7.140.000	81.603.000.000
15	Mar.98	9.010.000	83.322.000.000

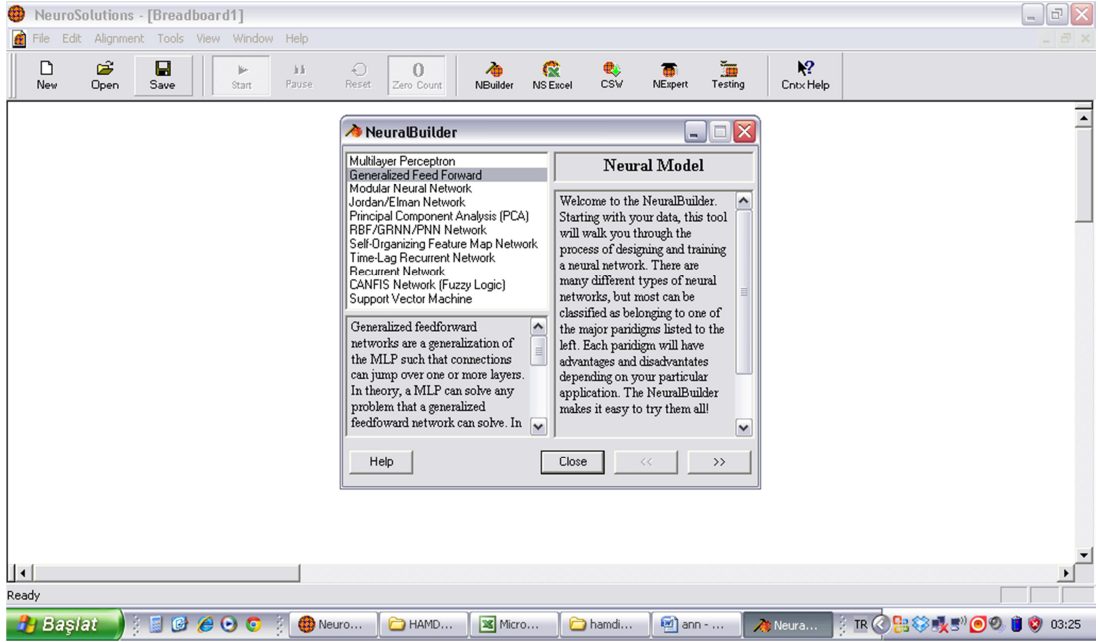
Şekil EK B.1. Verilerin excell de hazırlanışı.

Oluşturulan veriler YSA da eğitime tabi tutulmuştur. Eğitimi yapılan veriler ise 62 adet tahmin verisinde öğrenme performansı test edilmiştir. Bunun için Şekil EK B.2’de Neurosolutions programı kullanılmıştır.



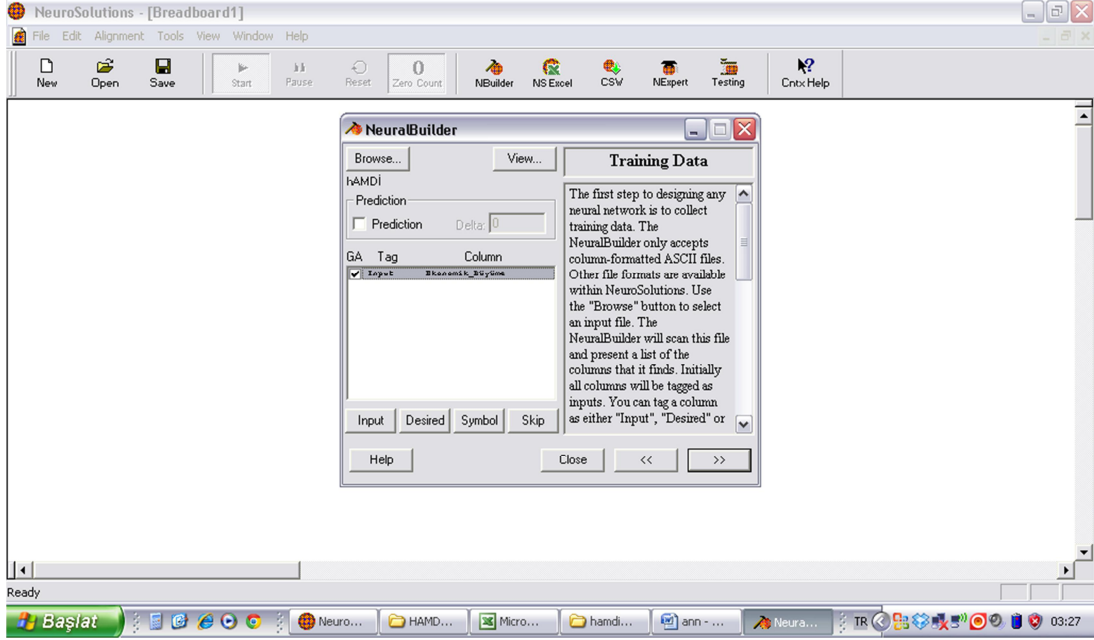
Şekil EK B.2. Neurosolutions.

ANN'nin çözeceği problemlere göre farklı metotlar ile çözüm yapan algoritmaları bulunmaktadır. Zaman serileri için en uygun olan Generalized Feed Forward algoritması seçilmiştir. Şekil EK B.3'de program üzerinden hangi tür ANN seçilecek ise karar ona karar verilir.



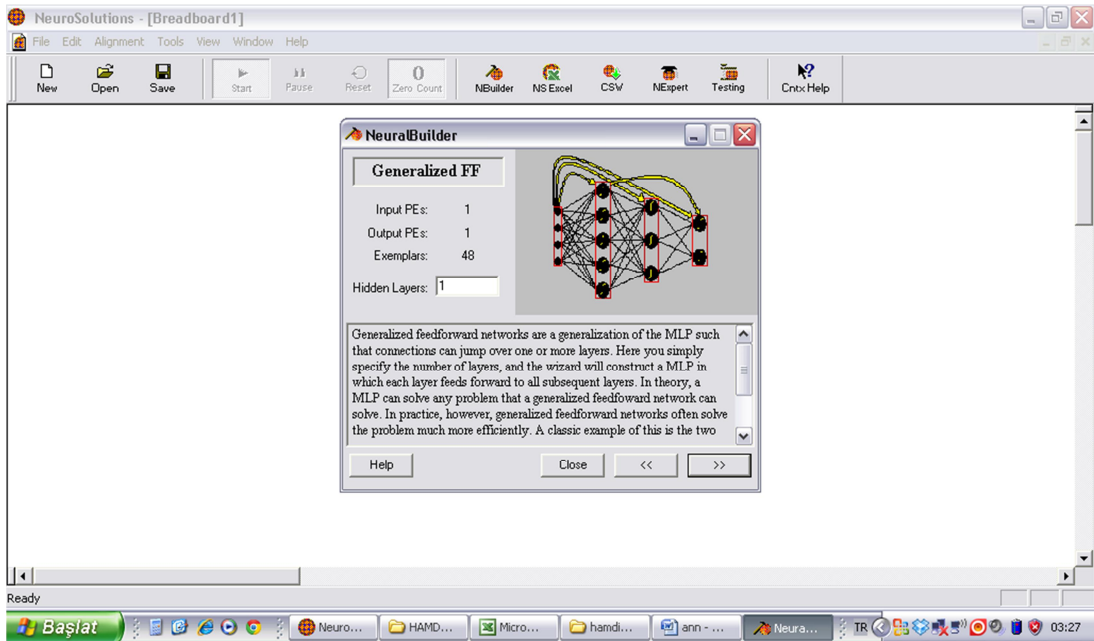
Şekil EK B.3. ANN Seçimi yapılan menü.

Şekil EK B.4’de daha önce excell’de hazırlanan öğrenme için gerekli verilerin girişi seçilmiş algoritma için çözüm yapması için programa çağrılır.



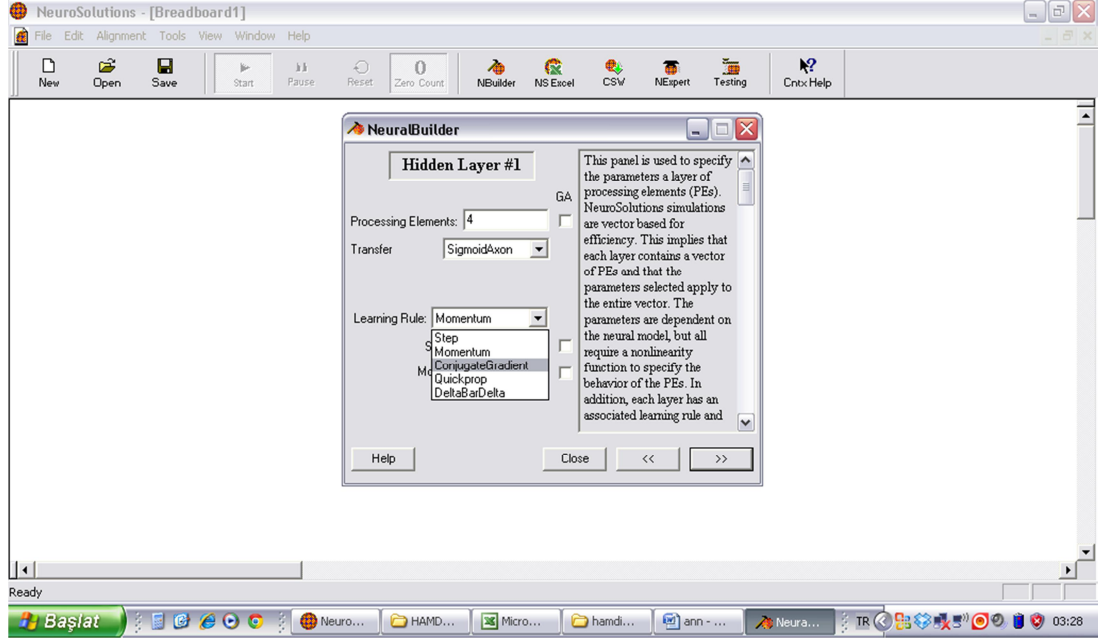
Şekil EK B.4. Öğrenme için veri girişi.

Şekil EK B.5’te Generalized Feed Forward algoritmasında kaç adet gizli layer yapılacağı seçilir.



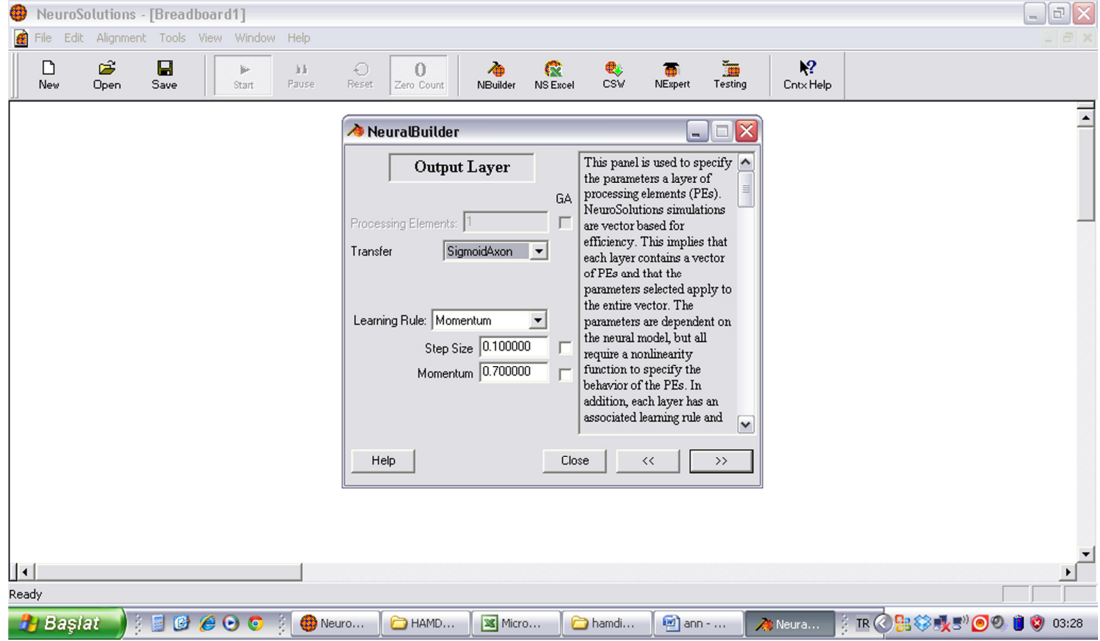
Şekil EK B.5. Algoritmanın türü seçilir.

Şekil EK B.6’da program algoritmada kaç adet giriş verisi olduğu transferin hangi metoda göre yapılacağı, öğrenme kuralının hangi metotta göre yapılacağı belirlenir. Bu işlemlere problemin durumuna göre karar verilir. Zaman serilerinde sıklıkla kullanılan “Sigmoid Axon” transfer metodu ile, “Conjugate Gradient” öğrenme kuralı seçilir.



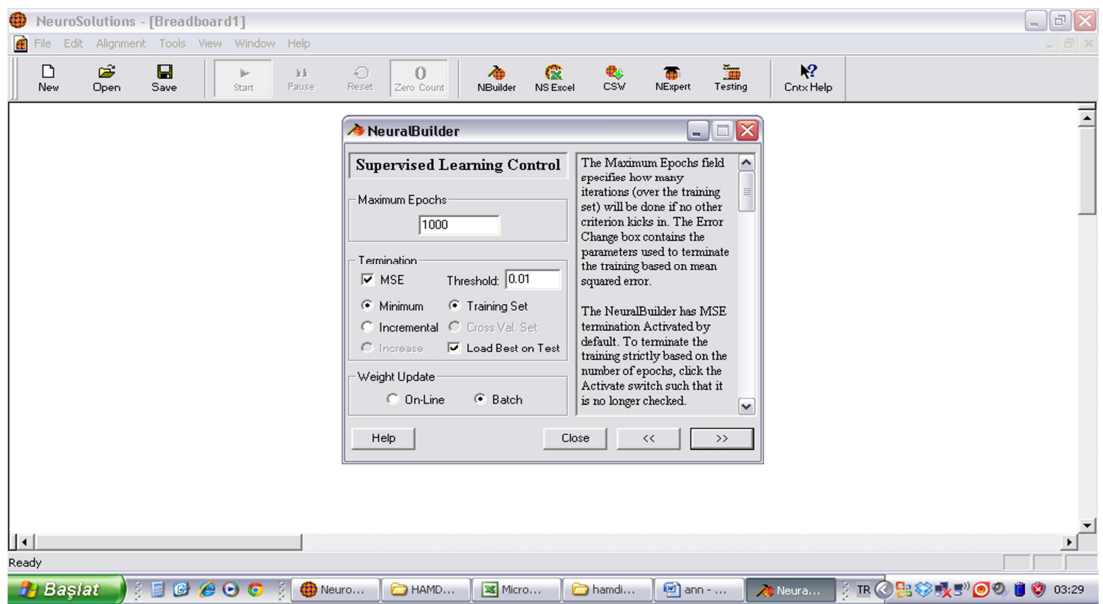
Şekil EK B.6. Gizli algoritma seçimi

Çıktı verileri için Şekil EK B.7’de aynı işlem yapılır. Transfer veri öğrenme kuralı belirlenir.



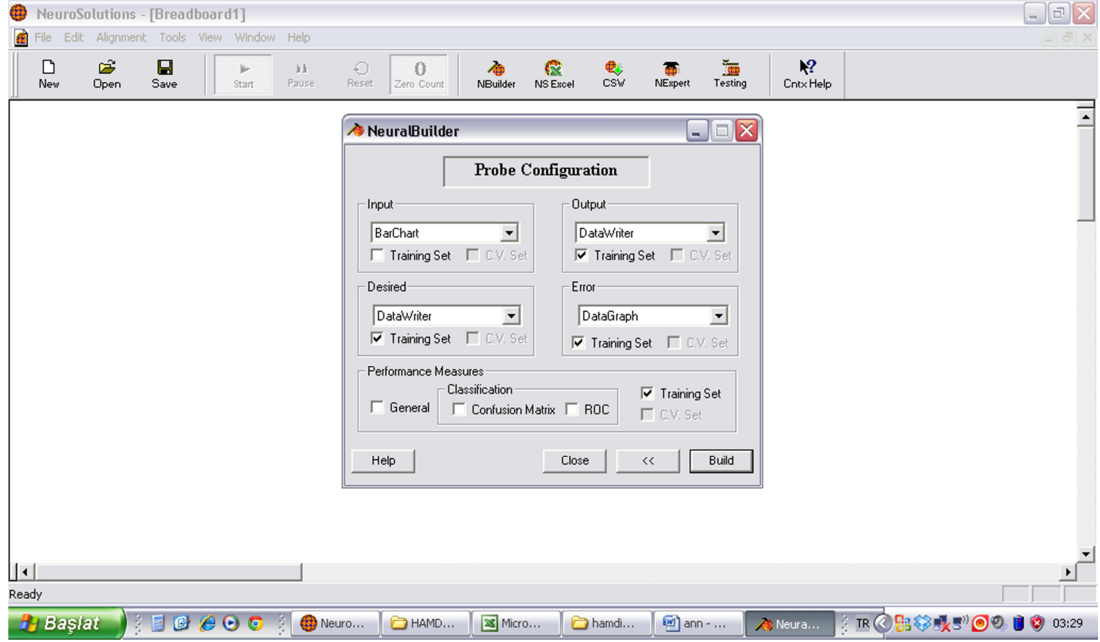
Şekil EK B.7. Çıkış için algoritma seçimi.

Döngü sayısı algoritmanın en iyi öğrenmeyi yapabilmesi için çok önemlidir. U yüzden öğrenme döngü sayısı denem yanılma yolu ile 1000 öğrenmenin katları şeklinde belirlenir. Şekil EK B.8’de döngü sayısının seçme işleminin program üzerinde nasıl yapıldığı belirlenir. Bu çalışma 1000, 2000 ve 3000 öğrenme döngü sayısını seçilerek öğrenme performansları belirlenir ve en performanslı öğrenme döngüsü kullanılır.



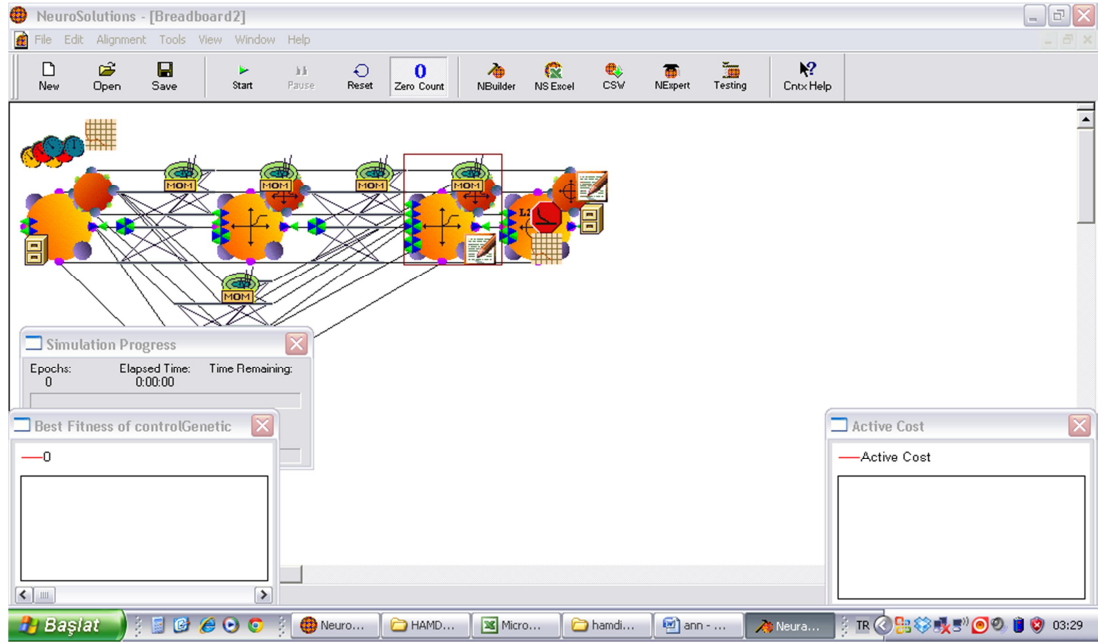
Şekil EK B.8. Döngü sayısı seçilir.

NeuroSolutions avantajlarından biri geniş sondalama yeteneğidir. Şekil EK B.9, verileri görselleştirmek için kullanılacak grafik seçeneklerinin belirlendiği bölümü göstermektedir.



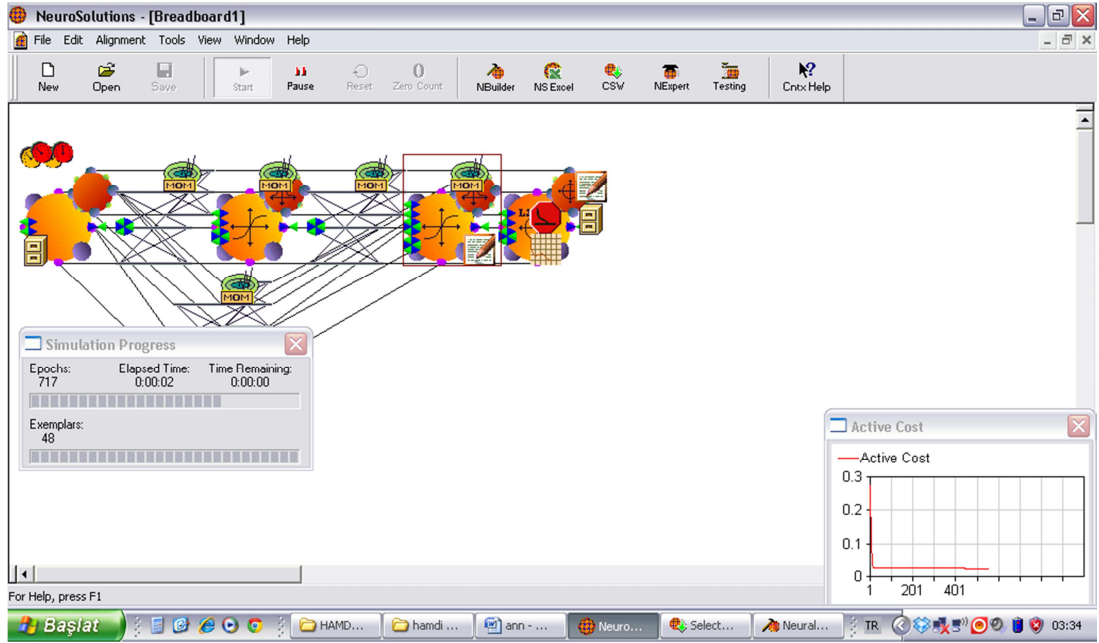
Şekil EK B.9. Grafiği çizilecek veriler izlenir.

Şekil EK B.10'da programın çalışma ve öğrenme algoritması gösterilmektedir.



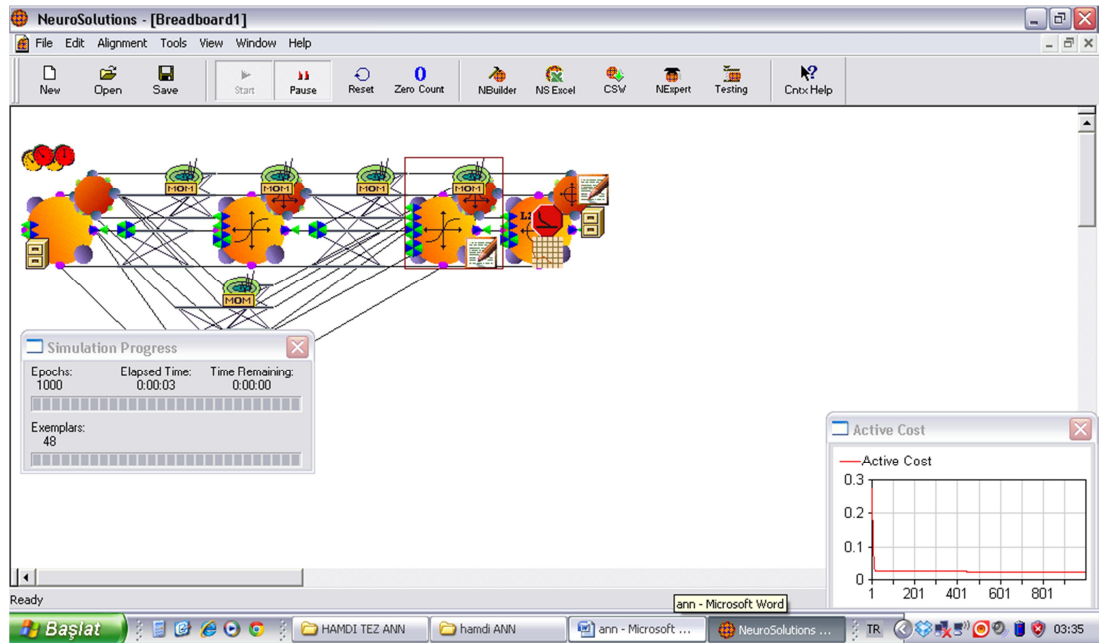
Şekil EK B.10. Öğrenme algoritmasını kurar.

Şekil EK B.11'de programın öğrenmesi çalıştırılır. Bu çalıştırmada şu ana kadar programın test ettiği örnek sayısı ve döngü sayısı sol alt köşesinde verilirken, öğrenme performansının verildiği grafik te sağ altta verilmektedir.



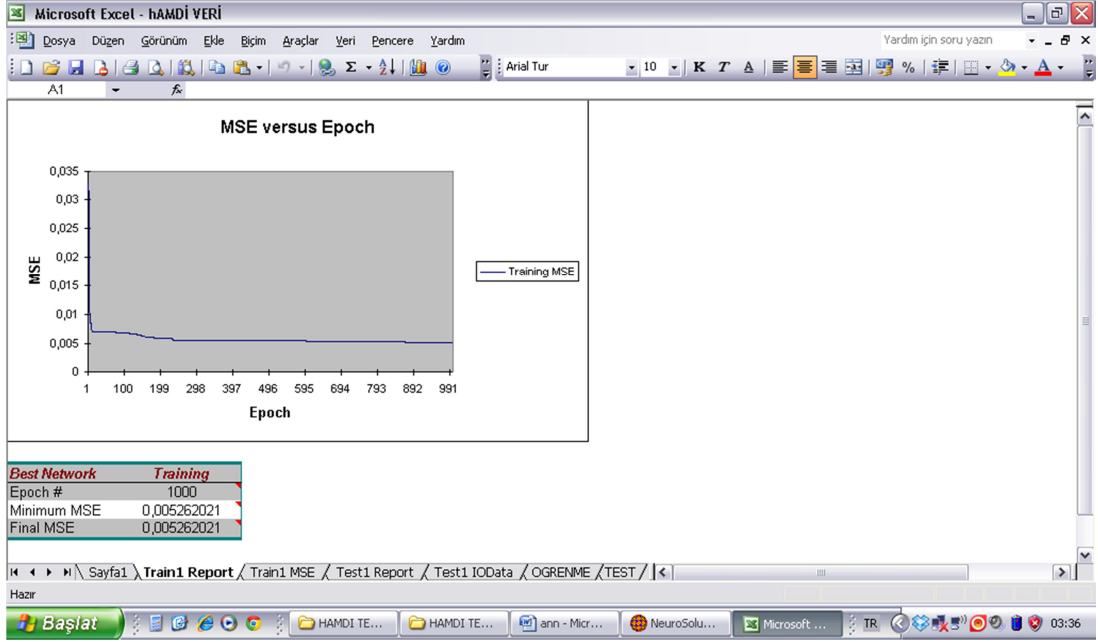
Şekil EK B.11. Öğrenmenin ara yüzü.

Şekil EK B.12'de öğrenme sonuçlanır.



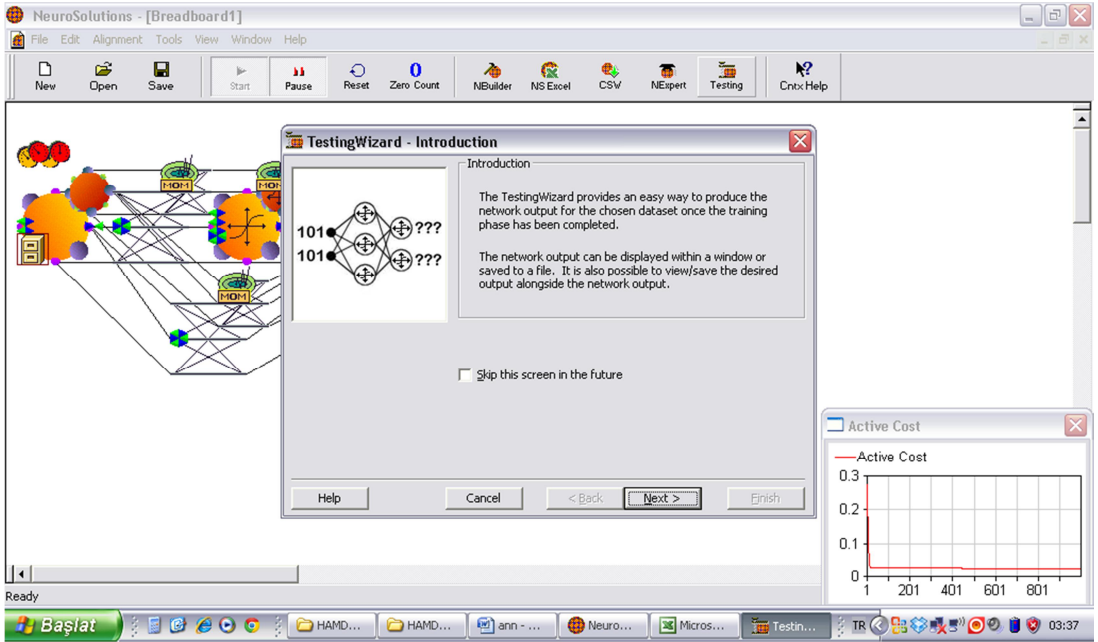
Şekil EK B.12. Öğrenme sonuçlanır.

Şekil EK B.13’de öğrenme algoritmasında 1000 döngü ile kurulan öğrenme sonuçları elde edilir. Tablo’da “En Küçük Hata Kare” sonuçları öğrenme performansını vermektedir.



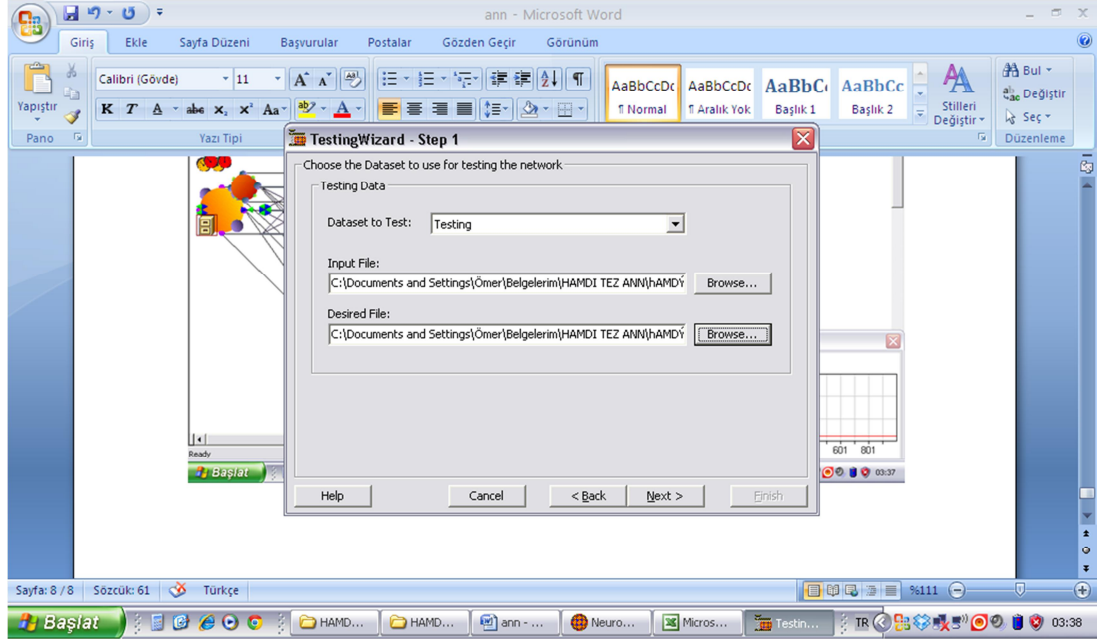
Şekil EK B.13. Öğrenmenin sonuçları.

Şekil EK B.14’de öğrenme sonrasında algoritmanın test edilmesine geçilmektedir.



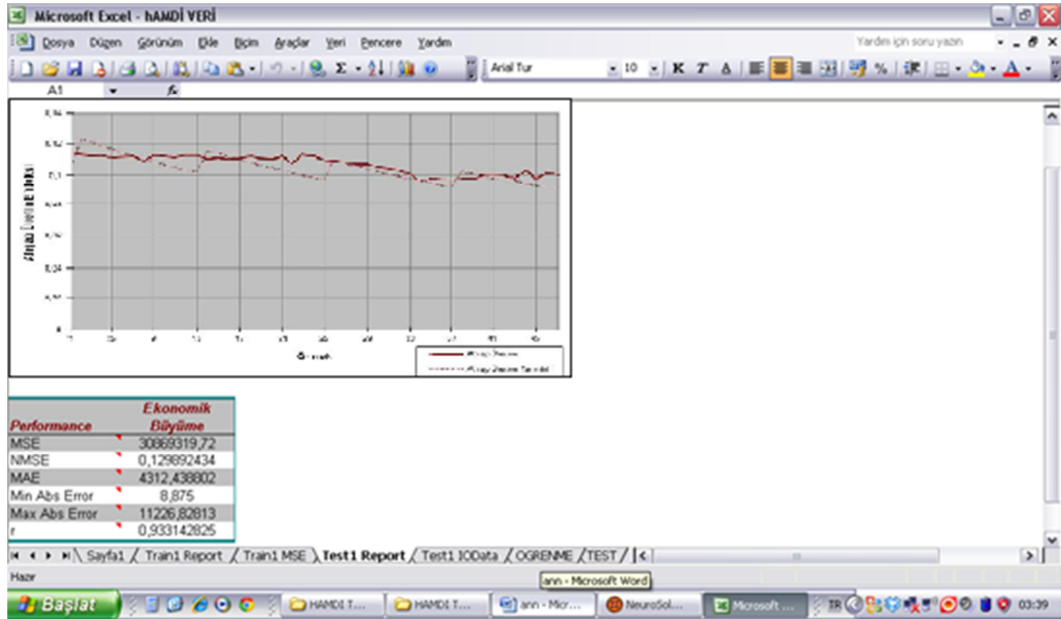
Şekil EK B.14. Test yapımı.

Şekil EK B.15’de Algoritmanın test edilmesinde kullanılacak olan en performansı yüksek olan 1000 döngülü öğrenme algoritması ve sonuçların karşılaştırılacağı algoritma seçilir.



Şekil EK B.15. Test verisi girişi.

Şekil EK B.16’de Öğrenme ve test algoritmasından elde edilen sonuçlar tablo ve grafik halinde elde edilir.



Şekil EK B.16. Sonuçlar elde edilir.