

T.C.  
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ  
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

77739

**ELEKTRİK-ELEKTRONİK SANAYİİ'NİN  
TÜRK SANAYİİ'NDEKİ YERİ  
VE  
GELECEĞE İLİŞKİN TAHMİNLERDE YENİ BİR  
YAKLAŞIM**

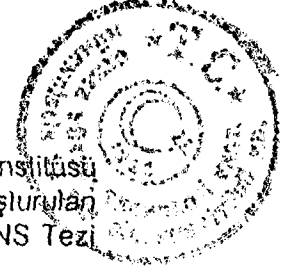
77738

**Ahmet SEVGİLİ  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ELEKTRONİK ANABİLİM DALI**

**Yrd. Doç. Dr. Ertuğrul KARAÇUHA**

**GEBZE  
1998**

Bu tez çalışması, G.Y.T.E. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 31.07.1998 tarih ve 98/21 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından *Elektronik Müh.* Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS Tezi olarak kabul edilmiştir.



JÜRI

ÜYE  
(Tez Danışmanı)

:Yrd. Doç. Dr. Ertuğrul Karagüha  
*Ertuğrul Karagüha*

ÜYE

:Yrd. Doç. Dr. Osman Kılıç

*Osman Kılıç*

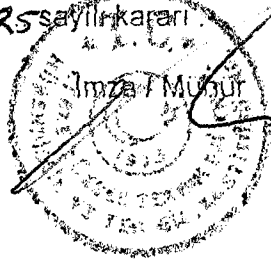
ÜYE

:Yrd. Doç. Dr. Ragıp Başbuğ

*Ragıp Başbuğ*

ONAY

G.Y.T.E. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 7.5/08/1998 tarih ve 98/25 sayılı kararı





## ÖZET

Bu tez çalışmasında, 20. yüzyılın ikinci yarısını olağanüstü hızlı bir gelişme ile tamamlayarak bütün sanayii dalları için vazgeçilmez bir etkinliğe ulaşmış bulunan Elektrik-Elektronik Sanayii'nin, tarih içerisindeki gelişimini incelemek ve bazı ürünlerde geleceğe dönük üretim değerlerini araştırmak temel amaç olmuştur.

Çalışmanın birinci bölümünde; Türk Sanayii'nin dünü ve bugünü ile sanayii stratejisi incelenmiştir. Türk Sanayii, 1980 öncesi ve sonrası olarak değerlendirilmiş, bugüne nasıl geldiği sorusunun cevabı bulunmuştur.

İkinci bölümde; Elektrik-Elektronik Sanayii Profili ile 1980-1995 yılları arasındaki istatistik bilgiler değerlendirilmiştir. Böylece sanayiideki gelişmeler görülmüştür.

Üçüncü bölümde ise; Yapay Sinir Ağları kullanılarak sektörün, 1995-2005 yılları arasındaki geleceği araştırılmış ve sektörün bazı malları için 10 yıllık üretim tahminlerine ulaşılmıştır. Bu bölümdeki sonuçlara ulaşabilmek için sektördeki bazı ürünler baz alınmış, kişi başına gayri safi milli hasıla (KGSMH), evlilik sayısı, konut sayısı, elektrik üretimi, evlerde tüketilen elektrik miktarı, kişi başına tüketilen elektrik miktarı ve ülke nüfusu, bu ürünlerin satışındaki etkili faktörler olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelerdeki yapay zeka uygulamasında k-NNFP (k-Nearest Neighbor on Feature Projections) Algoritması kullanılarak bazı ürünlerin üretim sayısına ulaşılmıştır.

Bu sonuçlar, Elektrik-Elektronik Sanayii Sektörü'ne ilgi duyan, sektörle ilgilenen ve yatırımı amaçlayan müteşebbislere ışık tutacaktır.



## SUMMARY

The main aim of this dissertation has been to investigate the historical development of the electrical and electronics industry which has completed the second half of the twentieth century with unprecedented progress and which has become indispensable all kinds of industry and to explore the production evaluations of some products considering their future.

In the first part of the study, the past and present status of the Turkish Industry and the industrialization strategy have been examined. The Turkish Industry before and after 1980 has been assessed and an answer has been sought to how the industry reached its present level.

In the second part, the profile of the electrical and electronics industry and the statistical figures concerning the period 1980-1995 have been assessed. This, it has been possible to observe the progress made in industry.

In the third part, the future of the industry covering the period 1995-2005 has been explored, using Neural Network and some projections have been made for ten years. These projections have been made on the basis of some products in the sector. Per capita gross national product, number of marriages, the number of residential building, electrical energy production, electrical energy consumption residential quantity, electrical energy consumption per capita and the population of the country have been considered to be the major factors in affecting the sale of the products of the industry involved. In the application of the Neural Network, it has been possible to determine the total output of some products, using k-NNFP (k- Nearest Neighbor on Feature Projections).

These conclusions will enlighten all those would-be entrepreneurs interested in the electrical and electronics industry.



## TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmamda değerli yardımlarını esirgemeyerek özverili desteklerde bulunan danışmanım, G.Y.T.E. Elektronik Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Ertuğrul KARAÇUHA'ya, Elektrik-Elektronik Sanayii ile ilgili gelecekteki değerlere ulaşabilmek için, Yapay Zeka Algoritmalarının uygulanması ve sonuçlarının alınması konusundaki destek ve yardımları için Bilkent Üniversitesi Bilgisayar ve Enformatik Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. H. Altay GÜVENİR ile yapay zeka kavramının anlaşılması ve uygulamaları hakkındaki yardımları için Yıldız Teknik Üniversitesi Öğretim Üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Osman KILIÇ ve Selçuk Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Elektronik Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi Sayın Hilmi AKDOĞAN'a teşekkür ederim.

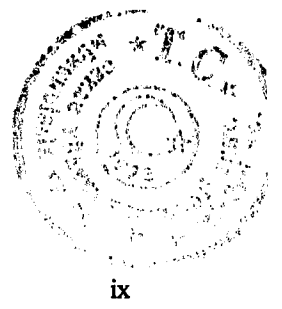
# İÇİNDEKİLER



|                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ÖZET.....                                                                              | iv  |
| SUMMARY.....                                                                           | v   |
| TEŞEKKÜR.....                                                                          | vi  |
| İÇİNDEKİLER.....                                                                       | vii |
| SİMGELER VE KISALTMALAR.....                                                           | ix  |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....                                                                   | x   |
| ÇİZELGELER DİZİNİ.....                                                                 | xi  |
| GRAFİKLER DİZİNİ.....                                                                  | xii |
| <br>                                                                                   |     |
| 1. GİRİŞ.....                                                                          | 1   |
| <br>                                                                                   |     |
| 2. TÜRK SANAYİİ'NİN DÜNYA-BUGÜNÜ.....                                                  | 4   |
| 2.1. SANAYİİ STRATEJİSİ.....                                                           | 5   |
| 2.1.1. Strateji Nedir ?.....                                                           | 5   |
| 2.1.2. Türkiye'de Sanayileşme Stratejileri.....                                        | 6   |
| 2.1.2.1. 1980 Öncesi.....                                                              | 7   |
| 2.1.2.2. 1980 Sonrası.....                                                             | 8   |
| 2.1.3. Strateji Oluşum Süreci.....                                                     | 10  |
| 2.1.4. Pazar Piyasası.....                                                             | 11  |
| 2.1.5. Sistem Döngüsü.....                                                             | 12  |
| 2.1.6. Elektrik-Elektronik Sanayii Ürün Sınıfları.....                                 | 14  |
| 2.1.7. Diğer Ürün Grupları.....                                                        | 15  |
| <br>                                                                                   |     |
| 3. TÜRK SANAYİİ PROFİLİ.....                                                           | 16  |
| 3.1. ELEKTRİK -ELEKTRONİK SANAYİİ PROFİLİ.....                                         | 16  |
| 3.2. TÜRK SANAYİİ'NDE İSTATİSTİK BİLGİLER.....                                         | 19  |
| 3.2.1. Enerji.....                                                                     | 19  |
| 3.2.1.1. Enerji İle İlgili Bazı Terimlerin Tanımları.....                              | 19  |
| 3.2.1.2. Enerji Üretimi ve Tüketimi.....                                               | 20  |
| 3.2.1.3. Enerjide İthalat ve İhracat.....                                              | 22  |
| 3.2.1.4. Brüt Elektrik Enerjisi Üretimi ve Arzı.....                                   | 25  |
| 3.2.1.5. Elektrik Enerjisi Tüketimi.....                                               | 28  |
| 3.2.2. Elektrik-Elektronik Sanayii'nde İmalat Sanayii.....                             | 29  |
| 3.2.2.1. Bölümdeki Terimlerin Tanımları.....                                           | 29  |
| 3.2.2.2. Elektrik Makinaları ve Aygıtları Sanayii Bilgileri.....                       | 30  |
| 3.2.2.3. Seçilmiş Elektronik Sanayii Ürünleri Üretimi.....                             | 32  |
| 3.2.3. Elektrik-Elektronik Sanayii'nin, Çalışma Hayatına Göre İncelenmesi.....         | 34  |
| 3.2.3.1. Bazı Terimlerin Tanımları.....                                                | 35  |
| 3.2.3.2. İktisadi Faaliyet Kollarına Göre İstihdam Edilenler.....                      | 35  |
| 3.2.4. Elektrik-Elektronik Sanayii'ne, Dış Ticaret Açısından Bakış.....                | 37  |
| 3.2.4.1. Dış Ticarete Kullanılan Bazı Terimler.....                                    | 37  |
| 3.2.4.2. Uluslararası Standartlı Ticaret Sınıflamasına Göre Dış Ticaret.....           | 37  |
| 3.2.5. Elektrik-Elektronik Sanayii'nin, Para ve Banka Açısından Değerlendirilmesi..... | 39  |
| 3.2.5.1. Bölümdeki Bazı Terimlerin Tanımları.....                                      | 39  |
| 3.2.5.2. Banka Kredileri (Mevduat ve Kalkınma-Yatırım Bankaları).....                  | 39  |



|                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>4. İLERİYE DÖNÜK TAHMİNLER İÇİN ALGORİTMALAR .....</b>       | <b>43</b> |
| 4.1. YAPAY SİNİR AĞLARI .....                                   | 43        |
| 4.1.1. Yapay Sinir Ağları'nın Tarihsel Gelişimi .....           | 46        |
| 4.1.2. Yapay Sinir Ağları'nın Tanımı .....                      | 47        |
| 4.1.2.1. Yapay Nöronlar .....                                   | 48        |
| 4.1.2.2. Yapay Sinir Ağları'nın Özellikleri .....               | 50        |
| 4.1.2.2.1. Paralellik .....                                     | 50        |
| 4.1.2.2.2. Hata Toleransı .....                                 | 50        |
| 4.1.2.2.3. Gerçekleme Kolaylığı .....                           | 50        |
| 4.1.2.2.4. Yerel Bilgi İşleme .....                             | 51        |
| 4.1.2.2.5. Öğrenebilirlik .....                                 | 51        |
| 4.3.1. Yapay Sinir Ağı Çeşitleri .....                          | 51        |
| 4.1.3.1. İleri Beslemeli Ağlar .....                            | 52        |
| 4.1.3.1.1. Hücre Modeli .....                                   | 52        |
| 4.1.3.1.2. Tek Katmanlı İleri Beslemeli Ağlar .....             | 53        |
| 4.1.3.1.3. Çok Katmanlı İleri Beslemeli Ağlar .....             | 55        |
| 4.1.3.1.4. Transfer Fonksiyonları .....                         | 56        |
| 4.1.3.1.5. Ağırlık Uzayı .....                                  | 58        |
| 4.1.3.2. Geri Beslemeli Ağlar .....                             | 60        |
| Hopfield Ağları .....                                           | 60        |
| 4.1.4. Ağ Mimarileri .....                                      | 60        |
| 4.1.4.1. Düz Ağlar .....                                        | 60        |
| 4.1.4.2. Gizli Katmanlı Ağlar .....                             | 61        |
| 4.1.4.3. Fonksiyonel Bağlı Ağlar .....                          | 61        |
| 4.1.5. Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme .....                      | 61        |
| 4.1.6. Geriye Yayılma Algoritması .....                         | 63        |
| 4.2. EN YAKIN KOMŞU ALGORİTMASI .....                           | 64        |
| 4.2.1. k-NN Algoritması .....                                   | 64        |
| 4.2.2. k-NNFPR Algoritması .....                                | 69        |
| 4.2.3. k-NN ve k-NNFPR Algoritmalarının Karşılaştırılması ..... | 71        |
| 4.3. NONLİNEER REGRESYON METODU .....                           | 73        |
| <b>5. UYGULAMA SONUÇLARI .....</b>                              | <b>78</b> |
| 5.1. PARAMETRELERİN DEĞERLERİ .....                             | 79        |
| 5.2. PARAMETRELERİN NORMALİZASYON DEĞERLERİ .....               | 80        |
| 5.3. PARAMETRELERİN AĞIRLIKLARI .....                           | 81        |
| 5.4. YILLARA GÖRE KOMŞU SAYILARININ KARŞILAŞTIRILMASI .....     | 82        |
| <b>6. SONUÇ .....</b>                                           | <b>83</b> |
| <b>KAYNAKLAR .....</b>                                          | <b>86</b> |
| <b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>                                           | <b>87</b> |



ix

## SİMGELER ve KISALTMALAR

|              |                                                                         |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------|
| k-NNFP       | Özellik İzdüşümlerinin Sınıflandırılmasına Göre Yakın Komşu Algoritması |
| k-NN         | Yakın Komşu Algoritması                                                 |
| YSA          | Yapay Sinir Ağları                                                      |
| ÇKP          | Çok Katmanlı Perseption                                                 |
| $\Delta W_j$ | Ağırlık Değişimi                                                        |
| $W_i$        | i. Giriş Ağırlığı                                                       |
| $X_i$        | i. Giriş Değeri                                                         |
| $W_{ji}$     | j. Hücreye Gelen i. Girişin Ağırlığı                                    |
| $f(.)$       | Eşik Fonksiyonu                                                         |
| F            | Transfer Fonksiyonu                                                     |
| W            | Ağırlık                                                                 |
| b            | Sabit Girişin Ağırlığı                                                  |
| s            | Ağırlıkların Toplamı                                                    |
| $\alpha$     | Öğrenme Oranı                                                           |
| E            | Karesel Hata                                                            |
| C            | İterasyon                                                               |
| k            | Komşu Sayısı                                                            |
| y            | Çıkış                                                                   |
| $\ $         | Norm İşareti                                                            |



x

## ŞEKİLLER DİZİNİ

| <u>Şekil</u> |                                                     | <u>Sayfa</u> |
|--------------|-----------------------------------------------------|--------------|
| Şekil 2.1    | Sanayii kriterlerini belirleyen sistem döngüsü      | 13           |
| Şekil 4.1    | Bilginin fizksel sinir temelleri                    | 44           |
| Şekil 4.2    | Biyolojik nöronun / sinir hücresinin şematik yapısı | 48           |
| Şekil 4.3    | Yapay nöron                                         | 49           |
| Şekil 4.4    | Hücre modeli                                        | 52           |
| Şekil 4.5    | Tek katmanlı ileri beslemeli ağ                     | 54           |
| Şekil 4.6    | Sıkça kullanılan transfer fonksiyonları             | 56           |
| Şekil 4.7    | Üç boyutlu uzayda ağırlık vektörlerinin değişimi    | 58           |
| Şekil 4.8    | Komşuların merkeze olan uzaklıkları                 | 65           |
| Şekil 4.9    | Nüfus faktörüne göre komşu etkileri                 | 66           |
| Şekil 4.10   | Komşu Algoritmasında uygun-uygun olmayan komşular   | 72           |



xi

## ÇİZELGELER DİZİNİ

| <u>Çizelge</u> |                                                                                                             | <u>Sayfa</u> |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Çizelge 2.1    | Sanayiide kriter tanımları                                                                                  | 14           |
| Çizelge 3.1    | Sanayii guruplarının toplam satış hasılatına oranı                                                          | 18           |
| Çizelge 3.2    | Enerji üretimi                                                                                              | 20           |
| Çizelge 3.3    | Enerji tüketimi                                                                                             | 21           |
| Çizelge 3.4    | Enerji ithalatı ve ihracatı                                                                                 | 22           |
| Çizelge 3.5    | Brüt elektrik enerjisi üretimi ve arzı                                                                      | 25           |
| Çizelge 3.6    | Elektrik enerjisi tüketimi                                                                                  | 28           |
| Çizelge 3.7    | Elektrik Makinaları ve Aygıtları Sanayii bilgileri                                                          | 30           |
| Çizelge 3.8    | Seçilmiş elektronik sanayii ürünleri üretimi                                                                | 32           |
| Çizelge 3.9    | İktisadi faaliyet kollarına göre istihdam edilenler                                                         | 35           |
| Çizelge 3.10   | Uluslararası standartlı ticaret sınıflamasına göre<br>dış ticaret                                           | 37           |
| Çizelge 3.11   | Mevduat ve Kalkınma-Yatırım Bankaları Kredileri                                                             | 40           |
| Çizelge 4.1    | k-NN ve k-NNFPR Algoritmalarının karşılaştırılması                                                          | 72           |
| Çizelge 4.2    | k-NN ve k-NNFPR Algoritmalarının 1996 yılı rakamları ile<br>karşılaştırılması                               | 73           |
| Çizelge 4.3    | Seçilmiş Elektronik Sanayii Ürünleri için yapılacak çalışmada<br>kullanılacak olan parametrelerin değerleri | 79           |
| Çizelge 4.4    | 1980-2005 yılları arasındaki değerlerin normalizasyonu                                                      | 80           |
| Çizelge 4.5    | Komşu sayılarının etkileri                                                                                  | 82           |



xii

## GRAFİKLER DİZİNİ

| <u>Grafik</u> |                                                                  | <u>Sayfa</u> |
|---------------|------------------------------------------------------------------|--------------|
| Grafik 3.1    | Sanayii guruplarının toplam satış hasılatına oranı               | 18           |
| Grafik 3.2    | Enerji türlerine göre üretimin yıllara göre dağılımı             | 23           |
| Grafik 3.3    | Türkiye’deki enerjinin yıllara göre ithalat ve ihracat durumu    | 24           |
| Grafik 3.4    | Enerji üretiminin ve tüketiminin yıllara göre dağılımı           | 24           |
| Grafik 3.5    | Türkiye’de ithal edilen enerjinin yıllara göre dağılımı          | 24           |
| Grafik 3.6    | Mevduat Bankaları’nın verdiği krediler                           | 41           |
| Grafik 3.7    | Kalkınma-Yatırım Bankaları’nın verdiği krediler                  | 41           |
| Grafik 6.1    | Seçilmiş Elektronik Sanayii Ürünlerinin tahmini üretim değerleri | 87           |



# 1. GİRİŞ

Elektronik sanayii, 20. yüzyılın ikinci yarısını olağanüstü hızlı bir gelişme ile tamamlayarak, bütün sanayi dalları için vazgeçilmez bir etkinliğe erişmiş bulunmaktadır.

1992'de, 10 trilyon \$ olan Dünya Gayri Safi Hasılası'nın % 10'u tek başına elektronik sanayii tarafından üretilmiş olup, bu oranın bilgi teknolojilerinin gelişip yaygınlaşması ile önemli ölçüde artması beklenmektedir. Kimilerince çağın evliliği diye adlandırılan iletişim ve bilgisayar teknolojilerinin birleşimi, mikroelektronikteki olağanüstü gelişmeler sonucu yazılımın salt bir bilgisayar programının ötesine çıkması, optronik olarak tanımlanmaya başlayan ışığın elektronikle bütünleşmesi ile kısaca **bilgi teknolojileri** olarak adlandırılan yeni bir teknoloji ortaya çıkmıştır.

Bilgi teknolojileri 1970'lerden bu yana, etkisini giderek artan bir biçimde gösteren bir değişime neden olmaktadır. Öyle ki, büyük bir çoğunluk artık gelecek yüzyılı **Bilgi Çağı** olarak adlandırmaktadır. Bu değişim kısaca, yaşamın her aşamasında giderek artan bir otomasyon olarak tanımlanmaktadır. Bu otomasyon, elektroniğin sürekli gelişen teknolojisinin şu ya da bu biçimde değişik uygulama alanları bularak yaşamı daha kolaylaştırması diye de dile getirilebilir.

**Elektronik artık tek başına bir sanayi dalı olmaktan çıkmış ve diğer tüm sektörleri geliştiren temel ve doğurgan bir sanayiye dönüşmüştür.**

Yaklaşık 40-45 yıl önce montaj sanayii olarak doğmuş olan Türkiye Elektronik Sanayii, bugün çeşitli bakımlardan olgunlaşmış ve belirli birikimleri olan bir sanayii kolu durumuna gelmiş bulunmaktadır. Geçen zaman içerisinde çağdaş bir üretim altyapısı oluşmuş, üretim teknolojileri alanında önemli bilgi birikimi sağlanmış ve kadrolar yetişmiş, başlangıçta tümü lisans altında ya da tersine mühendislik yolu ile üretilen ürünler, yerlerini çağdaş yöntemler ile geliştirilen özgün ürünlere bırakmaya başlamıştır.

Elektronin böylesine doğurgan olma özelliğinin yanı sıra bir başka özelliği de, Ar-Ge yoğun olmasıdır. Bütün bu uygulamalar, örneğin lisans altında yapılan bir üretim, seri üretime dayanmayıp, yoğun Ar-Ge çalışmaları sonucu ortaya çıkmaktadır.

Bir ülkenin istihdam sorunu ele alındığında otomasyon çok önemli bir gerçeği gün ışığına çıkarmaktadır. Şöyle ki, eğer Türkiye sanayii ve tarımında rekabet gücünü artırmak, günlük yaşamını kolaylaştırmak, devletini küçük ama daha etkin kılmak, eğlence, kültür vb. etkinliklerini çeşitlendirmek için yukarıda özetlenen otomasyondan yararlanmak ister ve bunu dışarıdan hazır olarak temin etmek yolunu seçer ise, bir süre varolan işsizlik çok büyük boyutlara ulaşacaktır. Örneğin, otomasyon olmadan önce 5 kişinin yaptığı bir iş, 2-3 kişi gerektirecektir. Açığa çıkan bu işgücü Ar-Ge yoğun yeni alanlarda istihdam edilemez ise otomasyon ülkeye yarar yerine zarar getirecektir.

Dahası, katma değeri yüksek olan bu yeni teknolojik ürünleri dışalım yolu ile elde etmek için, katma değeri daha düşük olan tarımsal yada sanayii ürünleri satmak, ülkeyi yeni ekonomik sorunlar içerisine itecektir.

2000'li yıllar geleneksel iş kollarının ortadan kalkmasına, bugün düşünemediğimiz pek çok yeni işkolunun ortaya çıkmasına neden olacaktır.

Bu açmazlardan çıkış, Bilgi Çağı'na adım atmakta olan ülkelerin yaptığı gibi önemli bir sosyal ve teknolojik planlama gerektirecektir.

Elektronin oluşan bu yeni özellikleri karşımıza yeni bir boyut daha çıkarmaktadır. Önümüzdeki yüzyılda otomasyon, toplumun her alanına egemen olacaktır. Ülkemizde bu sektör salt dışalım ve yabancı firmaların aracılığı ile gelişir ise, stratejik önemi olan bir takım başka sektörler üzerinde ulusal egemenlik yitirilecektir. Her ne kadar küreselleşen bir dünyadan söz edilmekte ise de, en gelişmiş ülkeleri çok yakından incelediğimizde belli alanlardaki sanayiilerinde ulusal kimliğini korumaya büyük özen gösterdikleri açıkça görülecektir.

Beş yıllık kalkınma planları hazırlanırken, bütün sektörler çeşitli gerekçeler göstererek kendilerinin desteklenmesi gerektiğini savunurlar. Bu gibi görüşler geçmişte doğru olsalar bile son teknolojik gelişmeler, elektroniğe tanınacak öncelikli teşvik ve desteklerin sonuçta öbür sektörlerin de gelişmesine neden olacağını, dolayısı ile kalkınmanın ancak elektronik sektörüne yapılacak yatırımlarla gerçekleşebileceğini doğrulamıştır.

Malezya, Singapur, Güney Kore gibi ülkeler kalkınmalarını elektronik sektörüne yaptıkları ve yapılacak yatırımlara bağlamışlardır. Batı Avrupa Ülkeleri, Uzak Doğu ve Kuzey Amerika ile yarışta yine bu sektörü öne almışlardır. Özellikle Finlandiya ve İspanya gibi ülkeler bu alanda çok başarılı örnekler sergilemişlerdir. Günümüzün en kalkınmış ülkelerinin başında gelen ABD ve Japonya, her geçen gün bu sektörde yeni ve kapsamlı projeler başlatmaktadır.

Tüm bu olguların ışığı altında Türkiye'nin de Elektronik/bilgi teknolojileri sektörünü ve bu sektörün diğer tüm alanlarla olan etkileşimini değerlendirecek kapsamlı bir planlama sürecini başlatıp uygulamaya geçirmesi yerinde bir karar olacaktır.



## 2. TÜRK SANAYİİ'NİN DÜNYÜ - BUGÜNÜ

Türk sanayiisi içerisindeki bir veya birkaç sanayii dalı incelenmeden önce, Türk ekonomisini yakından tanımak ve makro düzeyde incelemek, temel bilgi oluşması açısından daha yararlı olacaktır. Bu nedenle, **Elektrik-Elektronik Sanayinin, Türk Sanayisindeki Yeri**'ni incelemeyden önce Türk ekonomisi genel hatları ile incelenecektir.

Cumhuriyet dönemi iktisat politikaları, genelde devlet müdahalesine dayalı bir sanayii gelişmesini hedef almıştır. Beş yıllık ekonomik planların simgelediği devletçi yaklaşım özellikle 1980'lerden sonra terkedilmeye başlanmış ve sanayileşme pazar ekonomisinin mekanizmalarına bırakılmıştır. 1980 sonrasında dünya ekonomisi ile bütünleşme ve serbest pazar koşullarına göre yeniden yapılanma ana hedefine karşın, kısa dönemli istikrar politikaları uygulamada egemen olmuştur. Devletin çekildiği sanayii sektörlerinde doğan boşluk henüz doldurulmamış, dönemde gerçekleşen önemli altyapı yatırımları ile verimlilik, kalite ve rekabete önem veren sanayiciye rağmen, eski ve yeni üretim alanlarında yeni teknoloji fırsatı yakalanamamıştır.

Yapılan çalışmalar ve araştırmalar sonunda ortaya çıkan sonuç, sadece tek bir sanayii dalında strateji belirlemekten öte, genel bir ülke stratejisi belirlemenin daha sağlıklı olacağı yolundadır. Belirlenen ülke hedeflerine varılması için devlet rolünün, temel işlevler olan sağlık, eğitim, savunma, rekabet ortamı ve koşullarının düzenlenmesi ile sınırlı kalması ve strateji çalışmaları yapan kurumlarda özel kesimin temsil edilebileceği bir kurumsal yapı değişikliği önemlidir. Bu şekilde, Türkiye'nin içinde bulunduğu bölgede istikrarlı bir ekonomik ve siyasi güç odağı, kültür ve turizm merkezi konumuna sahip olacağı ortaya çıkmaktadır.

Ayrıca, nitelikli işgücü ve girişimci bir toplumu oluşturmaya yönelik bir eğitim sistemi, uluslararası normlara uygun üretim ve üniversite-sanayi işbirliği zorunludur.



## 2.1. Sanayii Stratejisi

1.Sanayii Şurası 1987 yılında toplanmış ve Türk Sanayii'nin çeşitli sorunları ile öneriler tartışılmıştır.1994 yılında toplanan 1.Sanayii Yüksek Konseyi Sonuç Bildirgesi'nde ağırlık kazanan ortak görüş, Türkiye'nin yaşam kalitesini yükseltmeye yönelik sanayiileşme stratejisi ve politika araçlarının, ilgili tüm kesimlerin katılımı ile belirlenmesi ve hayata geçirilmesidir. 6 Mayıs 1995'te Resmi Gazete'de yayınlanan VII.Beş Yıllık Kalkınma Planı Stratejisi (1996-2000) dökümanı, plan stratejisi kavramını getirmekte ve dışa açık sanayiileşme stratejisinin devam edeceğini vurgulamaktadır.

### 2.1.1. Strateji Nedir ?

Strateji, tek bir tanımın yetersiz kalacağı bir kavramdır. Hem birbirinin yerine geçebilen hemde birbirini tamamlayıcı olan değişik tanımlar için Mintzberg'in (California Manacement Review, 1987) aşağıdaki sıralamasına başvurulabilir:

- Plan Olarak Strateji: Eylemi ve örgütleri, bilinçli ve amaçlı olarak önceden tanımlanıp ilan edilmiş hedefler doğrultusuna yönelmesi,
- Ortaya Çıkan Yön Olarak Strateji: Önceden tanımlanıp ilan edilmiş hedef doğrultusu yerine, ortamın duyarlılığı içinde örgütlerin tavır ve katılımları sonucu eylem yönünün ortaya çıkması,
- Konum Olarak Strateji: Beklenti ve işlevlerin tanımlandığı örgüt çevresi içinde örgütlerin yerlerini belirleyen, örgüt ile çevresi arasındaki ilişkiyi düzenleyen konum saptaması,

- Bakış Açısı Olarak Strateji: Ortak eylemde buluşan örgütlerin, ortak misyonları nedeni ile paylaştıkları normları, değerleri ve davranış kalıplarını içeren bakış açısı. Bir kavram ve/veya tavır etrafında oluşmuş ortak akıl olarak da tanımlanabilir.

Sanayii stratejisi en genel anlamda ülke kaynaklarının yönetimidir. Ülke stratejisi, bir ucunda yönlendirici plan, öteki ucunda ise serbest piyasa mekanizmaları bulunan geniş bir süreç aralığı oluşur. Oluşumunda hangi süreç etkin olursa olsun, her ülkenin bir sanayii stratejisi vardır. Ortamı doğru ve zamanında değerlendirip doğan fırsatlardan yararlanmak veya doğan tehditlere karşı önlem almak, ülke stratejisinin başlıca ön koşuludur.

Uluslararası rekabet üstünlüğü için izlenecek sanayii stratejisi bu anlamda bir sınai yetenek geliştirme stratejisi kimliğine bürünmektedir. Ürün gruplarında yapısal değişiklikler, yeni sektörlerin doğuşu, yeni teknolojik büyük projelerin tasarımı, kurumsal yenilikler, teşvik, pazar, işgücü, bilgi vb. etmenlerin geliştirilmesi diğer stratejiler dışlanmadan önerilen önemli yeteneklerin, gerek seçimi gerekse geliştirilmesi, bu stratejinin ana eksenini oluşturmaktadır. Ürün grupları bazındaki dinamiğin, bu yeteneklerin etkisi ile ortaya çıkacağı varsayılmaktadır.

Strateji konusundaki tartışmaların son beş yıl içinde yetenek geliştirme yaklaşımını öne çıkardığı görülmektedir. Temel yetenek kavramını ortaya atan Prahalad ve Hamel'e göre; "Temel yetenek, kurumun ortak öğrenebilmesini sağlamaktır." (Harvard Business Review,1970) Burada çok değişik beceri ve teknolojilerin tümleşmesi özellikle önemlidir. Böyle olunca, temel yeteneklerin katılım, iletişim ve örgütü çeviren duvarları aşarak işin sahiplenilmesi biçimlerinde ortaya çıkmaktadır.

### 2.1.2. Türkiye'de Sanayiileşme Stratejileri

Daha önce, Cumhuriyet dönemi iktisat politikalarının, genelde devlet müdahalesine dayalı bir sanayii gelişmesini hedef aldığı, beş yıllık ekonomik planların simgelediği devletçi yaklaşımın özellikle 1980'lerden sonra terkedilmeye başlandığı ve sanayiileşme pazar ekonomisinin mekanizmalarına bırakıldığı belirtilmişti. Buna göre;



### 2.1.2.1. 1980 Öncesi

Bu evre sanayiileşme stratejileri aşağıdaki altı dönemde ele alınabilir:

- 1923-1929: Sanayiileşmede özel girişimciye öncelik tanınmış, devlet teşvik ve himaye etmiştir. Millileştirme politikasını içeren bir yeniden inşa dönemidir.
- 1930-1939: Dünya ekonomik bunalımı sonrasında ekonomide korumacı ve devletçi politikalar benimsenmiştir.
- 1930-1932: Küçük ölçekli ve niteliği yetersiz sanayii yapısı içinde üretim hacmi artırılmıştır.
- 1933-1945: Birinci ve İkinci Sanayii Planları yapılmış, devlet iktisadi işletmeler kurmuş, özel ve kamu işletmeleri birlikte teşvik edilmiştir. Tarıma ve doğal kaynaklara dayalı sınai üretim, dışalım yapılan tüketim mallarının yerli üretimi ile önemli gelişme sağlanmıştır.
- 1946-1953: İkinci Dünya Savaşı sonunda sanayiideki devlet yatırımları durmuş, eskiyen yapı yenilenememiştir. Serbest rekabet politikaları benimsenmiş, devalüasyon, yabancı sermayenin özendirilmesi, ithalatın serbest bırakılması vb. ile dışa açılmıştır. Tüketim mallarında dış alıma gidilmiş, dış yardım ile tarım makinalaşmıştır.
- 1954-1961: Devletin ekonomiye müdahalesi geri gelmiş, dış ticaret kısıtlanmıştır. Sayıları ve sermayeleri artan KİT'ler aracılığı ile sanayiileşme sürdürülmüştür. KİT'ler, artan hizmet ve ürün talebini karşılamış, özel sektöre ucuz girdi sağlamıştır. Temel tüketim mallarının üretim aşaması büyük ölçüde tamamlanmış, altyapı gelişmiş, canlanan iç piyasa devletin desteği ile özel sanayiye geçiş dönemi başlamıştır.
- 1962-1977: İçer dönük planlı ekonomi döneminde, ekonomik dengenin kurulması, ekonomik ve toplumsal kalkınmanın birlikte gerçekleştirilmesi, belli bir hızda büyüme (%7) ve sanayiileşmeye önem verilmesi gibi uzun vadeli hedefler üç kalkınma programında yer almıştır. Birinci planda (1963-1967), tarım ve sanayii

gelişme dengesi, nitelikli insan gücü, ithal ikameci politika ile dışa bağımlılığın azaltılması ve istihdam artışı öngörülmüştür. İkinci planda, sanayii, tarımın önüne geçerek sürükleyici konuma gelmiş, dayanıklı tüketim malı aşaması bitirilerek ara malların üretimi amaçlanmıştır. Üçüncü plan (1973-1976), Avrupa Ekonomik Topluluğu'na katılma gibi dışa açılma ögelerinin önem kazandığı bir dönemde, dış rekabete hazırlanma için gerekli olan yatırımların gerçekleştirilmesi, ara malları ve yatırım malları sektörlerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir.

•1977-1979: Dış borç yükü, döviz darboğazı, hammadde sıkıntısı, atıl kapasite ve ekonomik durgunluk ile bunlara çare arayan dış denetimli istikrar programları, bu kriz dönemini nitelemektedir. Dönemi noktalayan 24 Ocak 1980 kararlarında yüksek enflasyonun dizginlenmesine önem verilmiştir. Orta ve uzun vadeli yatırım projelerinden vazgeçilmiş, içte satın alma gücü şiddetle kısılrken sanayii malı dış satımı özendirilmiştir.

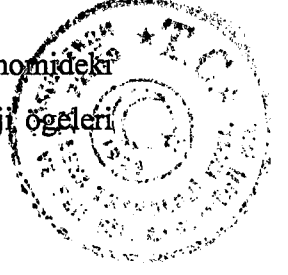
#### 2.1.2.2. 1980 Sonrası

1980 sonrası ekonomi politikaları, dünya genelinde yaşanan dönüşüm çerçevesinde değerlendirilmelidir.

•**Tekno-Ekonomik Model:** Piyasa ekonomileri yeni bir yapısal değişim sürecine girmiştir. Teknolojik değişim, yeniden yapılanma sürecinin daha iyi anlaşılmasını ve denetlenmesini sağlayan bir içsel etmen, ekonomi girdisi olarak kabul edilmekte, uzun vadeli sanayiileşmenin görece bağımsız etmenleri arasında sayılmaktadır. Ürün, proses ve iş yönetimi için teknolojik yenileme; esnek üretim ve otomasyon; bütünsel kalite anlayışı; küreselleşen pazar ve hizmet, kalkınmanın bilim ve teknoloji altyapısı vs. hızla ticarileşen bilgiye dayalı yeni ekonomilerin özelliklerindendir.

•**Dışa Açılma:** Yeni liberal ekonomi modeli içerisinde küresel pazar olgusu, piyasanın öncü rolüne yeni bir boyut getirmekte ve rekabet gücü dış pazarlara yapılan ihracat ile ölçülmektedir. Sanayiileşmede geç kalmış ülkeler için bilim ve teknoloji yetkinliğini artırarak dışa açılma, yeni bir cazibe merkezi oluşturmıştır.

İhracata yönelik politikalar ithal ikameci politikaların yerini alırken, ekonomideki kamu varlığının en aza inmesi için yoğun baskı söz konusudur. Yeni strateji öğeleri arasında:



- İç piyasada dengelerin müdahalesiz oluşması,
- İhracata yönelme,
- Kaynak tahsisinde verimlilik,
- Karşılaştırmalı rekabet gücü bulunan alanların önceliği,
- Teknolojiden verim artışı için yararlanma

bulunmaktadır. Stratejinin sonuç vermesi için, siyasal ve ekonomik istikrarsızlığın mutlaka önlenmesi ve dışa açık yapısal değişikliğe gidilerek makro ekonomik dengenin kurulması istenmektedir. Model içerisinde devlet işlevsel nitelikte rol almakta, düzenleyici yönü ağırlık kazanmaktadır.

• **Türkiye uygulaması:** 1970'lerin sonunda; düşük sınai performans, düşük ihracat düzeyi, ithal girdisine bağlı iç tüketim, iç tüketimi körükleyen bölüşüm ve ücret politikaları sorunları bulunan ithal ikameci modelin artık verimsizlik sınırına geldiği söylenebilir. İşyeri ölçeklerinin yetersizliği, finansman sorunları ve geri teknoloji kullanımı yeni teknolojik gelişmelerden yararlanmayı engellemektedir.

1980 sonrasında dünya ekonomisi ile bütünleşme ve serbest pazar koşullarına göre yeniden yapılanma ana hedefine karşın, kısa dönemli istikrar politikaları uygulamada egemen olmuştur. En son 5 Nisan 1994 kararlarının eklendiği bu politika zinciri, mali endişeler nedeni ile ekonomik büyümeyi sürekli olarak ertelemiştir. İç talebin şiddetle kısılması, kamu hizmetlerinin zayıflaması, yüksek faiz ve güçlü ihracat teşviği;

- Daralan sınai yatırım ve üretim,
- Kronik enflasyon,
- Rant ekonomisinin artan payı

sorunlarına çözüm getirememiştir. Devletin çekildiği sanayii sektörlerinde doğan boşluk henüz doldurulamamış, bu dönemde gerçekleşen önemli altyapı yatırımları ile verimlilik, kalite ve rekabete önem veren sanayiciye rağmen, eski ve yeni üretim alanlarında yeni teknoloji fırsatı, dış borç yükü, izlenen para politikası ve rant ekonomisinin olumsuz nedenlerinden dolayı yakalanamamıştır.



### 2.1.3. Strateji Oluşum Süreci

Strateji oluşum süreci yönetimini kolaylaştıran etken, farklı katılım biçimlerini sağlayan yöntemleri içeren toplantılardır. Bunlar:

• **Arama konferansı:** Gelecek tasarımı ve şekillendirmesi için yapılan ve 2-3 gün süren toplantı türüdür. Serbest strateji üretmek ve tartışarak paylaşmak, ortak akıl yaratabilmek için önemli bir başlangıç yöntemidir.

• **Analitik sıralama yöntemi:** Serbest strateji üretmeye değil, önceliklerin sıralanmasına yönelik iki gün süren panellerle yapılır. Strateji önceliklerinin sıralanmasını iddia sahiplerine yaptırmak üzere, onların yargılarını sayısal ifadelerle döküp çeşitli duyarlılık analizleri yapılma olanağı verir.

Yukarıda kısaca açıklanan toplantılar ile ilgili bazı temel ilkeler aşağıda verilmiştir. Bunlar da;

- Strateji oluşumunda çıkması olası kararların bu toplantılarda ortaya çıkmasına çalışılır,
- Bu toplantılar karar verme yeri değil, karar oluşturma yeridir,
- Toplantılarda hiyerarşi gözetmeksizin, demokratik diyalog ortamı sağlanır,
- İlgili iddia sahiplerinin katılması gereken bu toplantılarda her görüş meşrudur ve tartışılması şarttır.

Arama konferansları sonunda ortaya çıkan ve kavramsal modelin tasarımında önem kazanan öğeler ise:

• Sanayileşmeyi etkileyecek ortak akımlar, olumlu ve olumsuz olarak ortaya konmuştur. Buna göre ortak iyimser akımlar, devletin yeni rolü ve demokratikleşme, Ar-Ge ve bilimsel teknolojik gelişme bağlamında küreselleşme ile eğitilmiş ve coşkulu insan gücü olarak saptanmıştır. Ortak kötümser akımlar ise, siyasi irade eksikliği, eğitim ve nitelikli insan gücü eksikliği, kaynak yetersizliği ve gelir dağılımındaki dengesizlik olarak belirmiştir.

• Sanayileşmenin geleceğini etkileyecek kuvvetli ve ortak zayıf yönler de arama konferansından çıkarılmıştır. Buna göre ortak zayıf yönler, özet olarak; teknoloji yetersizliği, finansman yetersizliği ve pazarlama teknikleri ile yaklaşım eksikliği olarak ortaya çıkmıştır. Ortak kuvvetli yönler ise, özet olarak; coğrafi konum, iç pazar büyüklüğü ve dinamiği, insangücü potansiyeli ile sanayii işletmelerinin kurumsal alt yapısı olarak bulunmuştur.

• Demokratik, kişi haklarına saygılı ve refah düzeyi yüksek bir toplum yapısı özlemi,

• Ekonomide küçülmüş, düzenleyici (regülatör) devlet anlayışı,

• İmalat sanayiinin yanında başta enerji, ulaştırma, turizm ve inşaat olarak hizmet sektörlerinin kalkınmada itici güç olmaları, imalat sanayii, hizmet sektörü tümleşmesi,

• Uluslararası rekabet gücünü artırmanın sanayiinin ilk hedefi olması,

• Başta Avrupa Birliği olmak üzere bütün dünya pazarlarına aracısız, bütünleşerek girme,

• Hangi performans kriterlerinin önemli olabileceğine dair çok sayıda öneri.

#### 2.1.4. Pazar Piyasası

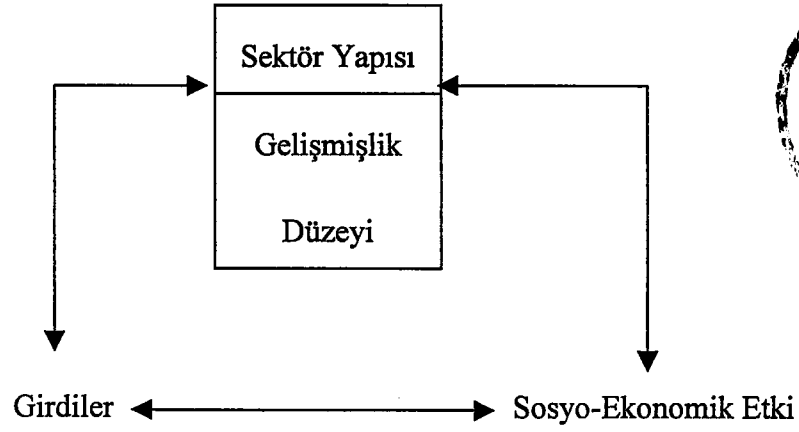
Pazarlar oluşturulurken arama konferansından çıkan olası pazarlar ayrı tutularak bir grupta yapılmış ve pazar grupları meydana getirilmiştir. Gruplar oluşturulurken coğrafi bütünlük, gelir düzeyleri ve gelişmişlik düzeyleri ile kültürel benzerlik ve ekonomik topluluk oluşturma özellikleri de dikkate alınmıştır. Bu çerçevede altı pazar tanımlanmıştır.



- 1) İç Pazar,
- 2) Avrupa Pazarı (Avrupa Birliği ve ETFA Ülkeleri: Avrupa Birliği Üyeleri, İsviçre, Norveç, İzlanda),
- 3) Müslüman Ülkeler ve Türki Cumhuriyetler (Kuzey Afrika Ülkeleri, Suriye, Irak, Lübnan, İran),
- 4) Geçiş sürecinde olan ülkeler dahil gelişmekte olan ülkeler (Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Polonya, Romanya, Slovak Cumhuriyeti, Ukrayna, Gelir düzeyi 5000 ECU'dan az olan ülkeler ve diğer gruplarda yer almayan ülkeler),
- 5) Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Japonya,
- 6) Yeni sanayileşen ülkeler (Kore Cumhuriyeti, Singapur, Tayvan, Honkong, Endonezya, Malezya, Filipinler, Tayland, İsrail)

### 2.1.5. Sistem Döngüsü

Arama konferanslarında bazı kriterlerin belirlenmesi için **sistem döngüsü** kavramı kullanılmıştır. Sistem döngüsünden anlaşılan, sistemi bütünleyen parçaların tanımlanmasıdır. Herhangi bir sistemi tanımlarken girdiler, çıktılar ve girdilerin çıktılara dönüşümünü sağlayan süreç tanımlanır. Bu mantık içerisinde sanayii olgusunu değerlendirebilecek bir sistem döngüsü oluşturulup, kriterler bu döngünün içerisindeki parçalara göre ayrıştırılıp incelenmiş ve buna göre tanımlanmıştır. Klasik bir sistem döngüsü içerisinde **Girdiler**, süreci tanımlamaya yönelik **Sektör Yapısı ve Gelişmişlik Düzeyi**, çıktıyı değerlendirmeye yönelik de **Sosyo-Ekonomik Etki** ana kriter olarak tanımlanmıştır. İlgili sistem döngüsü Şekil 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.1 : Kriterleri belirleyen sistem döngüsü

Buna göre belirlenen kriterler ve tanımları Çizelge 2.1’de verilmiştir.

|                  |                                                             |
|------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>İŞGÜCÜ</b>    | Nitelikli ve niteliksiz işgücü bulunabilirliği              |
| <b>SERMAYE</b>   | Sermaye bulunabilirliği                                     |
| <b>HAMMADDE</b>  | Enerji dahil her türlü hammadde bulunabilirliği             |
| <b>TEKNOLOJİ</b> | Ülke bazında teknoloji                                      |
| <b>ALTYAPI</b>   | Alt yapı hizmetlerinin (Ulaşım ve İletişim) bulunabilirliği |
| <b>KALİTE</b>    | Kalite ve standartlara uygunluk düzeyi                      |
| <b>AR-GE</b>     | Araştırma-Geliştirme çalışmaları ve bilgiye ulaşma düzeyi   |
| <b>FİNANS</b>    | Kullanılabilecek finansman mekanizmalarının çeşitliliği     |
| <b>ÇEVRE</b>     | Çevreye duyarlılık düzeyi                                   |
| <b>YÖNETİM</b>   | Yönetim becerisi düzeyi                                     |
| <b>DAĞITIM</b>   | Bitmiş ürün dağıtım mekanizmalarının bulunabilirliği        |
| <b>İŞBİRLİĞİ</b> | Firmalar arası ile işçi-işveren işbirliği düzeyi            |

|                  |                                                            |
|------------------|------------------------------------------------------------|
| <b>ÖLÇEK</b>     | Firma bazında ölçek ekonomisi                              |
| <b>RAKİP</b>     | Yerli rakip işletmelerin sayısının yeterliliği             |
| <b>ARAÜRÜN</b>   | Ara ürünlerin sağlanma düzeyi                              |
| <b>ALICI</b>     | Üretilenlere alıcı yaratabilme düzeyi                      |
| <b>BENZERSİZ</b> | Benzersiz ürün yaratabilme düzeyi                          |
| <b>İSTİHDAM</b>  | Yeni istihdam yaratma gücü                                 |
| <b>TEKÜRET</b>   | Teknoloji geliştirme ve yeniden üretebilme yeteneği düzeyi |
| <b>DOĞALKAY</b>  | Doğal kaynakların üretken biçimde değerlendirilmesi düzeyi |
| <b>ÜRETKEN</b>   | Üretkenliği (verimliliği) artırıcı güç                     |
| <b>BÖLGELER</b>  | Geri kalmış bölgelerin gelişmesine katkı düzeyi            |

(Kaynak: Sanayii Stratejisi, sayfa: 17)

Çizelge 2.1 : Kriter tanımları

### 2.1.6. Elektrik-Elektronik Sanayii Ürün Sınıfları

- **Elektrik Makinaları:**

Motor, jeneratör, transformatör, dağıtım cihazları, kontrol cihazları tel, kablo, akümülatör, pil, batarya, aydınlatma cihazları, ampül, lamba ve diğer imalat.

- **Elektronik, Bilgisayar, Yazılım ve Ölçü Aletleri:**

Radyo, bilgisayar, elektronik, televizyon, haberleşme teçhizatı ve cihazlar, büro, muhasebe ve bilgi işleme makinaları, bilgisayar yazılım danışmanlığı, program üretimi ve temini, veri işleme, tıbbi, cerrahi, ortopedik ölçme-kontrol test ve benzer cihazlar, işlem kontrol cihazları, optik ve fotoğrafçılık teçhizatı.

- **Enerji:**

Elektrik, gaz, buhar, sıcak su üretimi ve dağıtımı, suyun toplanması, arıtılması ve dağıtılması ile diğer enerji kaynakları.

- **Haberleşme:**

Posta, kurye, telekomünikasyon ve tüm iletişim faaliyetleri.

## 2.1.7. Diğer Ürün Grupları

- Demir-Çelik,
- Ziraat,
- Demir-Çelik dışı metaller,
- Metal eşya,
- Gıda, içki, tütün,
- Petrol ürünleri,
- İnşaat,
- Plastik ve kauçuk,
- Kağıt ve basım,
- Taşıma araçları,
- Kereste ve mobilya,
- Tekstil ve giyim,
- Kimya ve ilaç,
- Toprak ürünleri,
- Madencilik,
- Ticari ve mühendislik işlemleri,
- Makina imalat,
- Turizm,
- Ulaşım.



### 3. TÜRK SANAYİİ PROFİLİ

Sanayii profili endekslerinde, sanayiinin, istihdamı, ihracaat ve satış hasılatı önemli etkenlerdir. Bu profillerde elde edilen sanayi dalları sınıflandırmalarında, ilk sıralarda yer alan gruplar, profil belirlemede son derece önemlidir. İhracattaki ve istihdamdaki payları yüksek olan; tekstil-giyim, gıda-içki-tütün, kimya-ilaç, demir-çelik ve toprak ürünleri Türkiye ekonomisi için stratejik sanayii kolları olarak nitelenebilir. Bu ilk üç sanayii kolunun toplam ihracattaki payları % 68, toplam istihdamdaki payları ise % 53'tür. Anılan rakamlar yukarıdaki sanayii kolları için sırası ile % 83 ve % 66'ya yükselmektedir. Bu rakamlar göz önüne alındığında yapılan stratejik nitelemesi, bunlardan herhangi birisindeki büyük çaplı bir krizin ekonomik-toplumsal etkilerinin de çok büyük çapta olacağını ifade etmektedir.

#### 3.1. Elektrik-Elektronik Sanayii Profili

Elektrik Makinaları, 1988-1992 yılları arasında, imalat sanayiinin ağırlıklı faaliyet kolları arasındadır; 1992 yılı itibari ile araştırmacı sayısı 474'dür. AR-GE yoğunluğu 0,14 olup bu değer Almanya'da 10,7'dir. 1988 yılı değerleri baz alınıp 100 kabul edilir ise; 1992 yılındaki katma değer 188, ihracat 189, ithalat ise 101'dir.

Bileşik endekse göre 7. sırada yer alan Elektrik Makinaları Sanayii'nde ağırlık, Radyo, Televizyon ve Haberleşme alet ve aygıtları sanayiindedir.

Yukarıda işaret edilen sanayii kolu için 1988-1992 dönemi, katma değer, ihracat, istihdam eğilimlerine bakıldığında;



- Katma değerde sağlanan, reel ve hızlı bir artış,
- İhracatta hızlı bir yükseliş,
- İstihdamda nisbi bir yükseliş

göze çarpmaktadır.

Sektörleri belirleyen 4 ana kriter;

- girdiler (sektör girdileri bulunabilirlik düzeyi),
- gelişmişlik (alt sektör gelişmişlik) düzeyi,
- yapı (alt sektör yapısı yeterlilik düzeyi),
- sosyo-ekonomik (ülke boyutunda sosyo-ekonomik etki) düzeyidir.

Bölüm 2.1.7, (Sayfa: 15)'de belirtilen ürün gruplarının değişik pazarlardaki rekabet üstünlüğünü belirlemek için ana kriterlerin düzeyleri göz önüne alınarak alt sektörlerin değişik pazarlardaki göreceli öncelikleri belirlenmiştir. (Kaynak: Sanayii Stratejisi). Buna göre;

| Alt sektör    | Ankara<br>Öncelik sırası | Bakü<br>Öncelik sırası | Brüksel<br>Öncelik sırası | Budapeşte<br>Öncelik sırası | San Fransisko<br>Öncelik sırası | Singapur<br>Öncelik sırası |
|---------------|--------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| Elektrik Mak. | 16                       | 14                     | 10                        | 8                           | 9                               | 6                          |
| Enerji        | 8                        | 18                     | 21                        | 21                          | 19                              | 14                         |
| Haberleşme    | 12                       | 9                      | 5                         | 10                          | 16                              | 8                          |

Katma değerde sağlanan reel ve hızlı artışın, önemli ölçüde üretimdeki artıştan kaynaklandığı açıktır. Söz konusu mühendislik sanayiilerinin ürün yelpazesinde yer alan bazı temel mallarda;

**\*\*Ev tipi buzdolabında üretim; 1985'te (3 işyerinde) 487.767 adet iken 1995'de yine 4 işyerinde 1.662.835'e,**

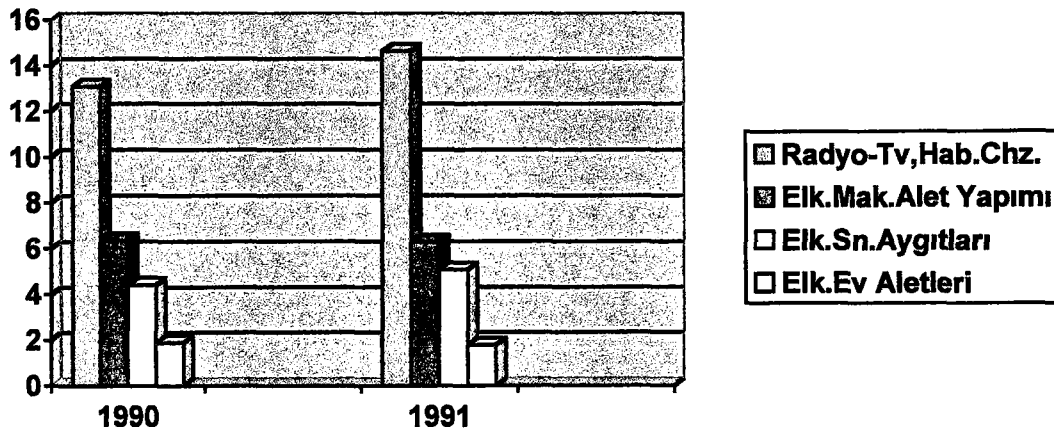
**\*\*Renkli televizyonda üretim; 1985'te (11 iş yerinde) 1.102.093 adet iken 1995'de (8 iş yerinde) 1.859.533'e çıkmıştır. (DİE,1994 Türkiye İstatistik Yıllığı)**



Sözkonusu sanayii gruplarında bulunan faaliyet kollarının, toplam satış hasılatına göre durumları ise aşağıdaki tabloda ve grafikte gösterilmiştir:

| Faaliyet Kolları               | 1990 satış hasılatı oranı<br>% | 1991 satış hasılatı oranı<br>% |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Radyo-TV, Haberleşme Cihazları | 13,09                          | 14,65                          |
| Elek. Mak. Alet Yapımı         | 6,35                           | 6,29                           |
| Elek. San. Aygıtları           | 4,40                           | 5,07                           |
| Elektrikli Ev Aletleri         | 1,88                           | 1,77                           |

Çizelge 3.1: Sanayii gruplarının toplam satış hasılatına oranı.



Grafik 3.1: Sanayii gruplarının toplam satış hasılatına oranı.



## 3.2. Türk Sanayii'nde İstatistik Bilgiler

### 3.2.1. Enerji

Elektrik enerjisi üretimi konusunda ilk adım, 1902'de Tarsus'ta kurulan bir santral ile atılmış, İstanbul ve İzmir gibi büyük şehirlerimiz 1908'den sonra elektriğe kavuşmuşlardır. İlk zamanlar yabancı ortaklıklara ayrıcalık tanıma sureti ile kurulan elektrik santralleri 1935'ten sonra kısım kısım satın alınmaya başlanmış, bir süre Bayındırlık Bakanlığı'na işletilmiş, daha sonraları belediyelere devredilmişlerdir. Devletin elektrik enerjisine gösterdiği ilgi bununla kalmamış, sanayiileşme hareketine paralel olarak elektrik ihtiyacının planlı bir şekilde ele alınması gereği duyulmuş ve 1935 yılında 2719 sayılı kanunla **Elektrik İşleri Etüd İdaresi** , 2804 sayılı kanunla **Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü** , 2805 sayılı kanunla **Etibank** kurulmuştur. 1953'te 6200 sayılı kanunla kurulan **Devlet Su İşleri** ise elektrik üretimi amacına sahip barajlar inşa etmektedir. 1970 yılında 1312 sayılı kanunla kurulan **Türkiye Elektrik Kurumu**, İller Bankası ve Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nün üretim ve iletim tesislerini devralmıştır. Daha sonra çıkan 2705 sayılı kanun gereği belediye elektrik işletmelerindeki üretim ve iletim tesislerini de 1984 yılı sonuna kadar devralmıştır.

#### 3.2.1.1. Enerji İle İlgili Bazı Terimlerin Tanımları

**Kurulu Güç:** Santrallarda bulunan bütün gruplara ilişkin jeneratörlerin güçlerinin toplamıdır.

**Brüt Üretim:** Jeneratör çıkışlarında ölçülen enerji üretimidir.

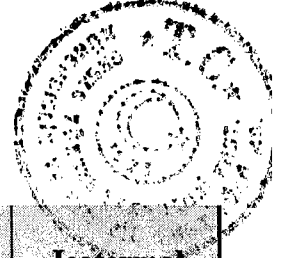
**Termik Üretim:** Katı, sıvı ve gaz yakıtların tüketimi ile elde edilen elektrik enerjisidir.

**Hidrolik Üretim:** Su gücünden faydalanılarak elde edilen elektrik enerjisidir.

**Otoprodüktör Üretim:** Sanayii kurumlarının kendi elektrik ihtiyaçlarını karşılamak üzere kurdukları santrallerin üretimidir.

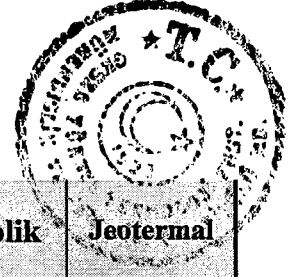
### 3.2.1.2. Enerji Üretimi ve Tüketimi

Enerji Üretimi: (Rakamlar, bin ton petrol eşdeğeridir.)



| YIL  | ÜRETİM | Taş<br>kömürü | Linyit | Doğalgaz | Petrol | Hidrolik | Jeotermal |
|------|--------|---------------|--------|----------|--------|----------|-----------|
| 1980 | 17 252 | 3 134         | 5 362  | 29       | 3 495  | 3 620    | ---       |
| 1981 | 18 181 | 3 454         | 6 189  | 20       | 3 544  | 4 025    | ---       |
| 1982 | 19 172 | 3 487         | 6 680  | 58       | 3 500  | 4 519    | ---       |
| 1983 | 18 508 | 3 079         | 7 462  | 10       | 3 305  | 3 618    | ---       |
| 1984 | 21 974 | 2 216         | 6 498  | 36       | 2 191  | 2 999    | 5         |
| 1985 | 23 355 | 2 199         | 8 212  | 62       | 2 216  | 2 691    | 1         |
| 1986 | 24 846 | 2 151         | 8 949  | 416      | 2 514  | 2 652    | 10        |
| 1987 | 27 310 | 2 111         | 9 827  | 270      | 2 762  | 4 159    | 13        |
| 1988 | 28 015 | 1 946         | 8 603  | 90       | 2 692  | 6 467    | 15        |
| 1989 | 27 858 | 1 973         | 10 565 | 158      | 3 020  | 4 008    | 14        |
| 1990 | 25 824 | 2 080         | 9 524  | 193      | 3 902  | 1 991    | 69        |
| 1991 | 25 847 | 1 827         | 9 117  | 185      | 4 674  | 1 950    | 70        |
| 1992 | 27 132 | 1 727         | 10 299 | 180      | 4 495  | 2 285    | 60        |
| 1993 | 26 818 | 1 722         | 9 790  | 182      | 4 087  | 2 921    | 67        |
| 1994 | 26 907 | 1 636         | 10 471 | 182      | 3 871  | 2 630    | 68        |
|      |        |               |        |          |        |          |           |

**Enerji Tüketimi: (Rakamlar, bin ton petrol eşdeğeridir.)**



| <b>YIL</b> | <b>TÜKETİM</b> | <b>Taş<br/>Kömürü</b> | <b>Linyit</b> | <b>Doğalgaz</b> | <b>Petrol</b> | <b>Hidrolik</b> | <b>Jeotermal</b> |
|------------|----------------|-----------------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|------------------|
| 1980       | 33 946         | 3 896                 | 5 694         | 29              | 23 160        | 3 620           | ---              |
| 1981       | 34 478         | 3 934                 | 6 601         | 20              | 22 932        | 4 025           | ---              |
| 1982       | 37 094         | 4 326                 | 6 610         | 58              | 24 486        | 4 519           | ---              |
| 1983       | 37 760         | 4 583                 | 7 284         | 10              | 25 295        | 3 618           | ---              |
| 1984       | 38 983         | 3 464                 | 6 408         | 36              | 17 743        | 2 999           | 5                |
| 1985       | 40 817         | 3 775                 | 7 933         | 62              | 18 132        | 2 691           | 1                |
| 1986       | 43 781         | 3 992                 | 8 879         | 416             | 19 622        | 2 652           | 10               |
| 1987       | 49 310         | 4 404                 | 9 189         | 669             | 22 496        | 4 159           | 13               |
| 1988       | 50 615         | 4 860                 | 7 932         | 1 115           | 21 967        | 6 467           | 15               |
| 1989       | 52 475         | 4 682                 | 10 207        | 2 878           | 22 522        | 4 008           | 14               |
| 1990       | 53 334         | 6 150                 | 9 765         | 3 110           | 23 901        | 1 991           | 69               |
| 1991       | 54 624         | 6 501                 | 10 572        | 3 827           | 23 315        | 1 950           | 70               |
| 1992       | 57 022         | 6 243                 | 10 743        | 4 197           | 24 865        | 2 285           | 60               |
| 1993       | 60 641         | 5 834                 | 9 918         | 4 630           | 28 412        | 2 921           | 67               |
| 1994       | 59 524         | 5 512                 | 10 331        | 4 921           | 27 142        | 2 630           | 68               |
| 1995       | 64 171         | 5 540                 | 10 376        | 6 218           | 29 711        | 3 057           | 74               |

Çizelge 3.3 : Enerji tüketimi.

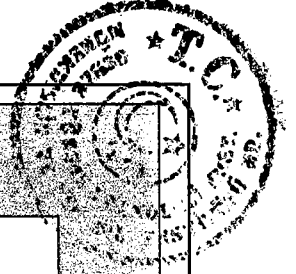


### 3.2.1.3. Enerji'de, İthalat ve İhracat

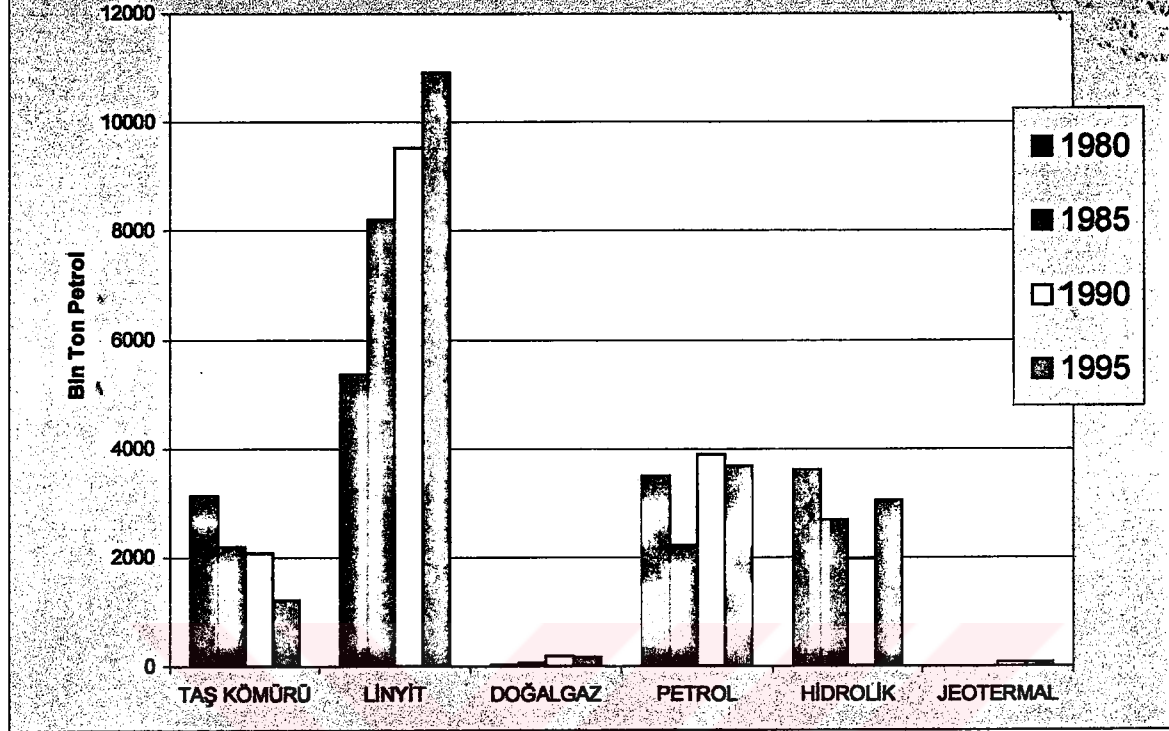
(Rakamlar,  $10^6$  kwh)

| YIL  | İTHALAT | İHRACAT | YIL  | İTHALAT | İHRACAT |
|------|---------|---------|------|---------|---------|
| 1980 | 202,4   | ---     | 1988 | 381,2   | ---     |
| 1981 | 228,0   | ---     | 1989 | 558,5   | ---     |
| 1982 | 234,0   | ---     | 1990 | 175,5   | 906,8   |
| 1983 | 245,1   | ---     | 1991 | 759,4   | 506,4   |
| 1984 | 275,2   | ---     | 1992 | 188,8   | 314,2   |
| 1985 | 297,6   | ---     | 1993 | 212,9   | 588,7   |
| 1986 | 322,7   | ---     | 1994 | 31,4    | 570,1   |
| 1987 | 366,3   | ---     | 1995 | ---     | 695,9   |

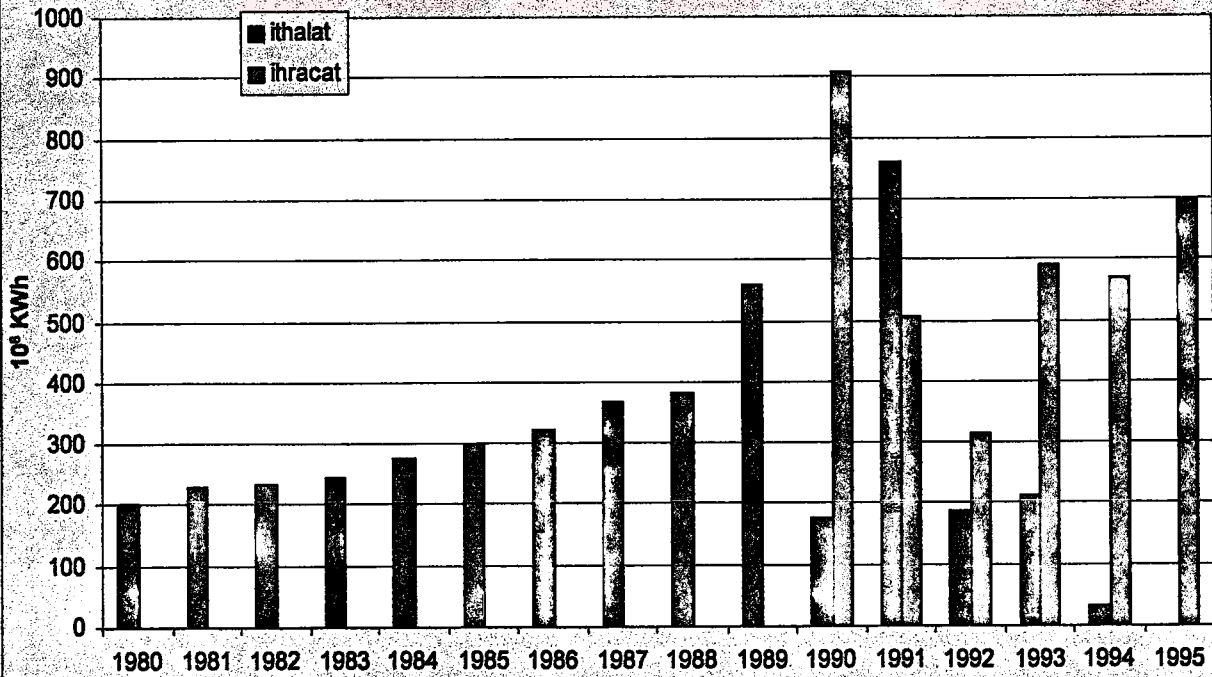
Çizelge 3.4 : Enerji ithalatı ve ihracatı.



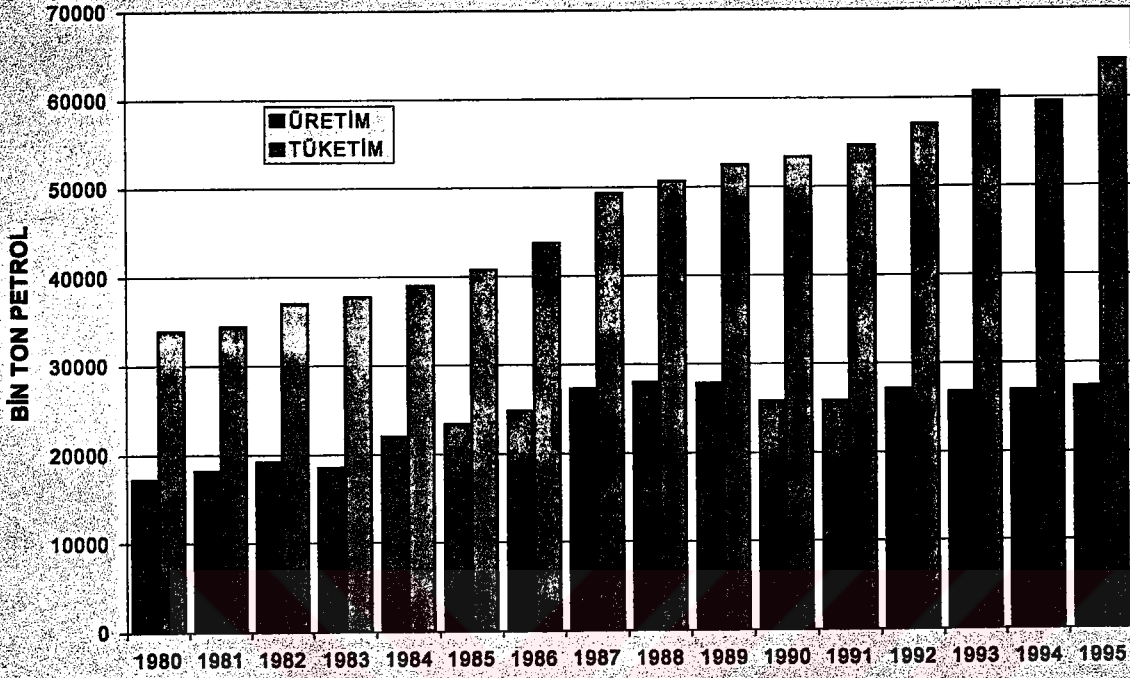
### ENERJİ TÜRLERİNE GÖRE ÜRETİMİN YILLARA GÖRE DAĞILIMI



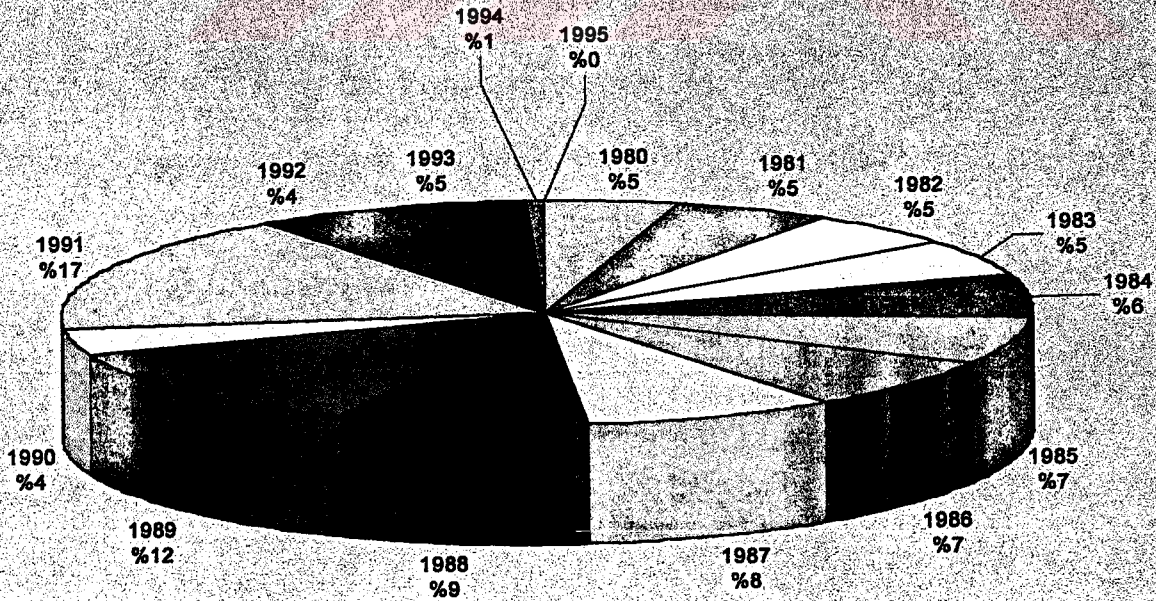
### TÜRKİYEDEKİ ENERJİNİN YILLARA GÖRE İTHALAT VE İHRACAT DURMU



### ENERJİ ÜRETİMİNİN-TÜKETİMİNİN YILLARA GÖRE DAĞILIMI



### TÜRKİYEDE İTHAL EDİLEN ENERJİNİN YILLARA GÖRE DAĞILIMI

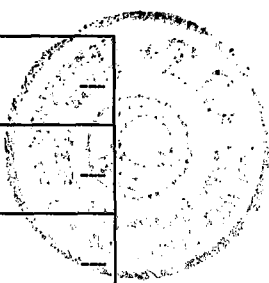




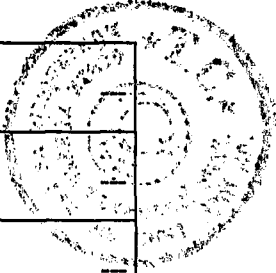
### 3.2.1.4. Brüt Elektrik Enerjisi Üretimi ve Arzı

Miktar = Değer x 10<sup>6</sup> kwh)

| YIL    | Toplam Arz | Toplam   | Teaş     | Ayrıcalıklı Şirketler | Otoprodüktörler | Belediyeler-<br>Üretim Şirketleri | Özelleştirme<br>İdaresi |
|--------|------------|----------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------------------------|-------------------------|
| 1980 A | 24 616.6   | 23 275.4 | 19 414.5 | 1 609.7               | 2 188.8         | 62.4                              | --                      |
| B      | 11 927.2   | 11 927.2 | 9 381.8  | 394.4                 | 2 130.6         | 20.4                              | --                      |
| C      | 11 348.2   | 11 384.2 | 10 032.7 | 1 215.3               | 58.2            | 42                                | --                      |
| 1981 A | 26 288.9   | 24 672.8 | 20 587.5 | 1 937.5               | 2 085.4         | 62.4                              | --                      |
| B      | 12 056.7   | 12 056.7 | 9 462.7  | 544.2                 | 2 028.3         | 21.5                              | --                      |
| C      | 12 616.1   | 12 616.1 | 11 124.8 | 1 393.3               | 57.1            | 40.9                              | --                      |
| 1982 A | 28 324.9   | 26 551.5 | 23 243.1 | 1 589.7               | 1 659           | 59.7                              | --                      |
| B      | 12 384.8   | 12 384.8 | 10 256.4 | 483.1                 | 1 615.9         | 29.4                              | --                      |
| C      | 14 166.7   | 14 166.7 | 12 986.7 | 1 106.6               | 43.1            | 30.3                              | --                      |
| 1983 A | 29 567.6   | 27 346.8 | 23 688.9 | 1 617.6               | 1 998.9         | 41.4                              | --                      |
| B      | 16 004.1   | 16 004.1 | 13 542.2 | 492.3                 | 1 951           | 18.6                              | --                      |
| C      | 11 342.7   | 11 342.7 | 10 146.7 | 1 125.3               | 47.9            | 22.8                              | --                      |
| 1984 A | 33 266.5   | 30 613.5 | 26 685.7 | 1 691.1               | 2 233.4         | 3.3                               | --                      |
| B      | 17 187.2   | 17 187.2 | 14 426.1 | 550.1                 | 2211            | --                                | --                      |
| C      | 13 426.3   | 13 426.3 | 12 259.6 | 1 141                 | 22.4            | 3.3                               | --                      |



|               |          |          |          |         |         |     |     |
|---------------|----------|----------|----------|---------|---------|-----|-----|
| <b>1985 A</b> | 36 361.3 | 34 218.9 | 30 248.9 | 1 592.2 | 2 377.8 | --- | --- |
| <b>B</b>      | 22 174.0 | 22 174.0 | 19 256.7 | 551.3   | 2 366   | --- | --- |
| <b>C</b>      | 12 044.9 | 12 044.9 | 10 992.2 | 1 040.9 | 11.8    | --- | --- |
| <b>1986 A</b> | 40 471.4 | 39 694.8 | 35 470.1 | 1 454   | 2 770.7 | --- | --- |
| <b>B</b>      | 27 822.2 | 27 822.2 | 24 511.4 | 551     | 2759.8  | --- | --- |
| <b>C</b>      | 11 872.6 | 11 872.6 | 10 958.7 | 903     | 10.9    | --- | --- |
| <b>1987 A</b> | 44 925   | 44 352.9 | 39 679.3 | 1 591.7 | 3 081.9 | --- | --- |
| <b>B</b>      | 25 735.1 | 25 735.1 | 22 122.2 | 550.3   | 3 062.6 | --- | --- |
| <b>C</b>      | 18 617.8 | 18 617.8 | 17 557.1 | 1 041.4 | 19.3    | --- | --- |
| <b>1988 A</b> | 48 430   | 48 048.8 | 43 013.6 | 1 857.9 | 3 177.3 | --- | --- |
| <b>B</b>      | 19 099.2 | 19 099.2 | 15 563.4 | 381.9   | 3 153.9 | --- | --- |
| <b>C</b>      | 28 949.6 | 28 949.6 | 27 450.2 | 1 476   | 23.4    | --- | --- |
| <b>1989 A</b> | 52 601.7 | 52 043.2 | 47 454.1 | 1 316.9 | 3 267.4 | --- | 4.8 |
| <b>B</b>      | 34 103.6 | 34 103.6 | 30 407.9 | 440.5   | 3 255.1 | --- | --- |
| <b>C</b>      | 17 939.6 | 17 939.6 | 17 046.2 | 876.4   | 12.3    | --- | 4.8 |
| <b>1990 A</b> | 56 811.7 | 57 543   | 52 854.2 | 1 304.5 | 3 361.3 | 23  | --- |
| <b>B</b>      | ---      | 34 395.4 | 30 698.1 | 345.8   | 3 351.5 | --- | --- |
| <b>C</b>      | ---      | 23 147.6 | 22 156.1 | 958.7   | 9.8     | 23  | --- |
| <b>1991 A</b> | 60 499.3 | 60 246.3 | 55 460.7 | 1 369.5 | 3 369.1 | 47  | --- |
| <b>B</b>      | ---      | 37 563   | 34 067.8 | 130.6   | 3 364.6 | --- | --- |



|        |          |          |          |         |         |       |         |
|--------|----------|----------|----------|---------|---------|-------|---------|
| C      | ---      | 22 683.3 | 21 392.9 | 1 238.9 | 4.5     | 47    | ---     |
| 1992 A | 67 216.8 | 67 342.3 | 61533.3  | 2 014.8 | 3 727.1 | 67    | ---     |
| B      | ---      | 40 774.2 | 36 936.3 | 122.7   | 3 725.2 | ---   | ---     |
| C      | ---      | 26 568   | 24 597   | 1 892.1 | 11.9    | 67    | ---     |
| 1993 A | 73 431.7 | 73 807.5 | 67 099.8 | 2 466.6 | 4 171.9 | 69.2  | ---     |
| B      | ---      | 39 856.6 | 35371.7  | 329     | 4 155.9 | ---   | ---     |
| C      | ---      | 33 950.9 | 31728.1  | 2 137.6 | 16      | 69.2  | ---     |
| 1994 A | 77 783   | 78 321.7 | 71 942.5 | 1 686.2 | 4 619.3 | 73.7  | ---     |
| B      | ---      | 47 735.8 | 42 998   | 123.3   | 4 614.5 | ---   | ---     |
| C      | ---      | 30 585.9 | 28 994.5 | 1 562.9 | 4.8     | 73.7  | ---     |
| 1995 A | 85 551.5 | 86 247.4 | 71 544.1 | 2 301.4 | 5 624.9 | 126.2 | 6 650.8 |
| B      | ---      | 50 706.5 | 38 438.8 | ---     | 5 616.9 | ---   | 6 650.8 |
| C      | ---      | 35 540.9 | 33 105.3 | 2 301.4 | 8       | 126.2 | ---     |

(Kaynak: D.İ.E., Türkiye İstatistik Yıllığı 1985-1996)

\*A: Toplam, B: Termik, C: Hidrolik, \*Veriler, 1980-1989 yılları arasında Belediyelere, 1989-1995 yılları arasında ise üretim şirketlerine aittir.

Çizelge 3.5 : Brüt elektrik enerjisi üretim ve arzı.

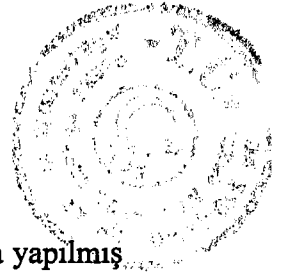
### 3.2.1.5. Elektrik Enerjisi Tüketimi

(Miktar = x 10<sup>6</sup> kwh)



|      | Ev ve         |     | Resmi                   |      | Sokak             |     | Sanayi              |     |                       |      |
|------|---------------|-----|-------------------------|------|-------------------|-----|---------------------|-----|-----------------------|------|
|      | <u>Toplam</u> |     | <u>Ticarethanelerde</u> |      | <u>Dairelerde</u> |     | <u>Aydınlatması</u> |     | <u>Elek. ve diğer</u> |      |
| Yıl  | Miktar        | %   | Miktar                  | %    | Miktar            | %   | Miktar              | %   | Miktar                | %    |
|      | *             |     | *                       |      | *                 |     | *                   |     | *                     |      |
| 1980 | 20632.4       | 100 | 4 897.5                 | 23.7 | 648               | 3   | 289.6               | 1.2 | 14 797.3              | 71.7 |
| 1981 | 22158.0       | 100 | 5 174.2                 | 23.3 | 699.9             | 3.1 | 301.1               | 1.3 | 15 982.8              | 72.1 |
| 1982 | 23904.0       | 100 | 5 557.8                 | 23.2 | 756.2             | 3   | 322                 | 1.3 | 17 026.8              | 70   |
| 1983 | 24724.2       | 100 | 5 748.4                 | 23.2 | 782.2             | 3   | 333.1               | 1.3 | 17 860.5              | 72.2 |
| 1984 | 27635.2       | 100 | 5 874.8                 | 21.3 | 766.7             | 2.8 | 330.8               | 1.2 | 20 622.9              | 74.8 |
| 1985 | 29708.6       | 100 | 6 311.4                 | 21.2 | 891.5             | 3   | 407.3               | 1.4 | 22 098.4              | 74.4 |
| 1986 | 32209.7       | 100 | 7 641.5                 | 23.7 | 1 036.3           | 3.2 | 666                 | 2.1 | 22 865.9              | 71   |
| 1987 | 36697.3       | 100 | 8 254.1                 | 22.5 | 1 168.7           | 3.2 | 786.3               | 2.1 | 26 488.2              | 72.2 |
| 1988 | 39721.5       | 100 | 9 593.7                 | 24.2 | 1 269.4           | 3.2 | 815.4               | 2.1 | 28043                 | 70.6 |
| 1989 | 43120         | 100 | 10 564.7                | 24.5 | 1 278.3           | 3   | 915.7               | 2.1 | 30 361.3              | 70.4 |
| 1990 | 46820         | 100 | 11 617.6                | 24.8 | 1 463.3           | 3.1 | 1 231.4             | 2.6 | 32 507.7              | 69.4 |
| 1991 | 49282.9       | 100 | 13 887.4                | 28.1 | 1 864.3           | 3.8 | 1 417.9             | 2.9 | 32 113.3              | 65.2 |
| 1992 | 53984.7       | 100 | 14 752                  | 27.4 | 2 008.6           | 3.7 | 1 859.7             | 3.4 | 35 364.4              | 65.5 |
| 1993 | 59237         | 100 | 16 164.4                | 27.3 | 2 266.4           | 3.8 | 2 270.3             | 3.8 | 38 535.9              | 65.1 |
| 1994 | 61400.9       | 100 | 17 154.4                | 27.9 | 3 154.1           | 5.4 | 2 502.1             | 4.1 | 38 429.3              | 62.6 |
| 1995 | 67393.9       | 100 | 18 687.8                | 27.7 | 3 011.6           | 4.5 | 3 105.9             | 4.6 | 42 588.6              | 63.2 |

Çizelge 3.6 : Elektrik enerjisi tüketimi.



### 3.2.2. Elektrik-Elektronik Sanayii'nde İmalat Sanayi

Türkiye'de ilk Sanayii sayımı İmparatorluk döneminde 1915 yılında yapılmış ve istatistikler "1913-1915 Sanayii Tahriri" adı altında yayınlanmıştır. Cumhuriyet döneminde 1927 yılında kabul edilen Teşvik-i Sanayii Kanunu'ndan sonra İstatistik Genel Müdürlüğü tarafından inşaat dışındaki diğer bütün sınai faaliyetleri içerisine alan bir sayım yapılmış ve sonuçlar 1928 yılında yayımlanmıştır. 1981 yılında 1980 yılı, 1986 yılında da 1985 yılı verilerinin derlendiği Sanayii ve İşyerleri Sayımı uygulanmıştır. 1983 yılından itibaren 25 ve daha fazla kişi çalışan işyerleri takip edilmektedir. Elektrik-elektronik sanayinin, imalat sanayiindeki durumu ise aşağıda incelenecektir.

#### 3.2.2.1. Bölümdeki Terimlerin Tanımları

**Yıl Sonunda Kurulu Olan Çevirici Güç Tesisatı Kapasitesi:** Yıl sonunda işyerinin sahip olduğu taşıt araçları motorları dışındaki çeviricilerin kapasite ve sayısına, kullanılan ve ihtiyat olarak muhafaza edilen elektrik motorlarının kapasite ve sayılarının ilavesi ile bulunmuştur

**Satın Alınan Elektrik:** Dışarıdan veya aynı teşebbüse bağlı diğer işyerlerinden alınan elektrik miktar ve değerini kapsamaktadır. Aynı teşebbüse bağlı diğer işyerlerinden alınan elektrik, dışardan alınan elektrik gibi değerlendirilmiştir.

**Üretilen Elektrik:** İşyerlerinin ürettikleri elektrik, miktar ve değerini kapsamaktadır.

**Girdi:** Satın ve devralınan mal ve hizmetlerin değeri, yılbaşı stokları (hammadde, yardımcı maddeler, ambalaj malzemesi ve yakıtlar) değeri ile dışarıdan satın alınan elektrik değeri toplamından yıl sonu stok değerlerinin (hammadde, yardımcı maddeler, ambalaj malzemesi ve yakıtlar) çıkarılması ile elde edilmiştir.

**Çıktı:** Satışlar ve başkalarına yapılan hizmetler karşılığı elde edilen gelirler, yıl sonu mamul ve yarı mamul stokları, yıl içerisinde dışarıya satılan elektrik değeri ile kendi

personeli tarafından yapılan, sabit değerler üretim değeri toplamından, yılbaşı mamul ve yarı mamul stoklarının çıkarılması ile elde edilmiştir.

**Katma Değer :** Çıktı değerinden, girdi değerinin çıkartılması ile elde edilmiştir.

### 3.2.2.2. Elektrik Makinaları ve Aygıtları Sanayii Bilgileri

| Yıl    | İşyeri Sayısı | Çalışanların Yıllık Ort. | Ücretle çalışanlara yapılan yıllık ödeme (x 1000 TL) | Hammadde yar.madde yakıt ve elk. (X 1000) | Girdi (x 1000) | Çıktı (x 1000) |
|--------|---------------|--------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------|----------------|
| 1980 A | 5             | 2 150                    | 869.8                                                | 1 490.8                                   | 1 117.8        | 2 270.8        |
| B      | 409           | 28 409                   | 10 380.2                                             | 46 283.1                                  | 49 071.4       | 83 155.8       |
| 1985 A | 7             | 4 463                    | 7 723                                                | 18 451                                    | 16 495         | 36 898         |
| B      | 219           | 32 475                   | 55 512                                               | 479 761                                   | 471 333        | 727 921        |
| 1990 A | 5             | 1 205                    | 24 974                                               | 90 384                                    | 66 139         | 97 631         |
| B      | 247           | 44 885                   | 886 303                                              | 5 401 898                                 | 5 339 411      | 9 174 54       |
| 1993 A | 5             | 1 193                    | 162 462                                              | 334 646                                   | 223            | 663 389        |
| B      | 397           | 43 324                   | 5 411 790                                            | 28 257 277                                | 28 912         | 53 884 497     |

(Kaynak, DİE-1995 Türkiye İstatistik Yıllığı)

A: Kamu kesiminin tüm işyerleri, B: Özel kesim (25 ve daha fazla işçi çalıştıran) işyerleri

Çizelge 3.7 : Elektrik Makinaları ve Aygıtları Sanayii bilgileri.

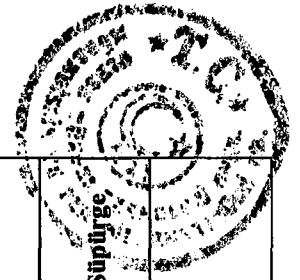


Yukarıdaki tablo toplam sanayii gurubu ile karşılaştırıldığında, toplam sanayii gurubunda 1990 yılı işyeri rakamı, özel sektörde 5 098, kamu kesiminde 410'dur. 1993 yılı rakamları ise; özel sektör bazında 10 162, kamu kesiminde 414'dür. Burada elektrik makinaları ve aygıtları, 1993 yılı rakamları baz alındığında toplam içerisinde, özel sektörde % 3,9 kamu kesiminde ise % 1,21'lik bir paya sahiptir. Başka bir deyişle, sektöre, özel sektör, kamu kesimine göre daha fazla ilgi duymaktadır. Özellikle son yıllarda elektrik makinalarındaki işyeri sayısında kamu kesimi işyerlerinin sayısında değişiklik olmaz iken, özel sektör işyerleri sürekli bir artış göstermektedir. Örneğin 1985 yılında özel sektör işyeri sayısı 219 iken 1990 yılında 247, 1993 yılında da 397 olmuştur. Buda, özel sektörün Elektrik Makinaları ve Aygıtları Sanayii'ne verdiği önemin bir göstergesidir. Ancak, Elektrik Makinaları dışındaki diğer makina sanayiilerinde aynı dönemlerdeki işyeri sayıları 1990 yılında 306, 1993 yılında da 697'dir. Bu sektördeki artış, elektrik makinalarına birebir yansımamıştır.

Diğer bir bakış açısından yani çalışanların yıllık ortalaması yönünden ise, özel sektör baz alındığında 1990 yılında 44 885, 1993 yılında 43 324 rakamlarına ulaşılmışken, Elektrik Makinaları dışındaki makina sanayiinde aynı konuda, 1990 rakamı 627 287, 1993 yılı rakamı ise 40 937'dir. Buradan görüldüğü gibi Elektrik Makinaları Sanayii'nde 1993 yılı rakamlarına göre, özel sektörde 397 işyerinde 43 324 kişilik istihdama ulaşılmıştır. Sonuç olarak bu da, Elektrik Makinaları ve Aygıtları Sanayii'nin, istihdamda, diğer sektörlerle göre daha avantajlı olduğu görülmektedir.

1993 yılı baz alındığında, sanayii gruplarının toplam istihdamının, kamu kesiminde % 0,55'i, özel sektörde ise % 5,65'i Elektrik Makinaları ve Aygıtları Sanayii'nindir.

### 3.2.2.3. Seçilmiş Elektronik Sanayii Ürünleri Üretimi



| YIL    | Telefon  | **Buzdolabı | Çamaşır Mak. | **Dikiş Mak. | Müzik Seti | Video   | Renkli Tv | Radyo   | Elektrikli Süpürge | Fırın   |
|--------|----------|-------------|--------------|--------------|------------|---------|-----------|---------|--------------------|---------|
| 1980 A | 5        | 8           | 4            | 9            | ---        | ---     | ---       | 6       | 8                  | ---     |
| B      | 156 093  | 629 049     | 231 099      | 150 326      | ---        | ---     | ---       | 52 231  | 170 503            | ---     |
| 1981 A | 5        | 10          | 4            | 10           | ---        | ---     | ---       | 7       | 7                  | ---     |
| B      | 172 764  | 739 814     | 236 638      | 132 285      | ---        | ---     | ---       | 112 309 | 191 145            | ---     |
| 1982 A | 5        | 8           | 4            | 11           | ---        | ---     | ---       | 7       | 7                  | ---     |
| B      | 280 331  | 580 491     | 191 073      | 140 840      | ---        | ---     | ---       | 163 865 | 175 516            | ---     |
| 1983 A | 5        | 8           | 4            | 10           | ---        | ---     | ---       | 6       | 4                  | ---     |
| B      | 319 017  | 413 253     | 231 455      | 186 745      | ---        | ---     | ---       | 189 024 | 250 908            | ---     |
| 1984 A | 7        | 4           | 4            | 9            | 9          | 9       | ---       | 7       | 4                  | ---     |
| B      | 386 690  | 500 669     | 212 911      | 178 420      | 64185      | 64185   | ---       | 224 173 | 275 876            | ---     |
| 1985 A | 7        | 3           | 9            | 4            | 10         | 9       | 11        | 6       | 3                  | ---     |
| B      | 499 497  | 487 767     | 344 848      | 176 045      | 306 312    | 150 110 | 1102093   | 163 502 | 387 929            | ---     |
| 1986 A | 9        | 3           | 10           | 4            | 10         | 9       | 11        | 6       | 6                  | 5       |
| B      | 945 614  | 658 641     | 643 461      | 186 203      | 274 559    | 227 567 | 870 843   | 159 491 | 478 757            | 381 197 |
| 1987 A | 8        | 3           | 3            | 3            | 7          | 8       | 10        | 11      | 5                  | 5       |
| B      | 1344 335 | 884 193     | 698 406      | 199 904      | 133 390    | 152 922 | 690 187   | 444 752 | 654 249            | 453 223 |
| 1988 A | 8        | 4           | 3            | 3            | 6          | 9       | 10        | 11      | 3                  | 5       |
| B      | 1091 962 | 862 681     | 665 502      | 232 243      | 48 698     | 102 809 | 726 360   | 293 726 | 508 004            | 545 943 |

|      |   |         |             |              |                  |            |         |           |         |                    |         |
|------|---|---------|-------------|--------------|------------------|------------|---------|-----------|---------|--------------------|---------|
| 1989 | A | 8       | 4           | 3            | 3                | 4          | 6       | 9         | 11      | 4                  | 5       |
|      | B | 541 399 | 815 876     | 621 077      | 208 897          | 57 232     | 94 146  | 999 264   | 218 526 | 438 412            | 500 572 |
| 1990 | A | 8       | 4           | 3            | 3                | 4          | 6       | 9         | 11      | 4                  | 5       |
|      | B | 619 336 | 986 574     | 743 957      | 255 667          | 141 989    | 118 857 | 1994621   | 102 627 | 516 041            | 594 318 |
| 1991 | A | 7       | 4           | 3            | 4                | 4          | 6       | 9         | 6       | 4                  | 5       |
|      | B | 392 586 | 1019 627    | 836 986      | 237 631          | 192 204    | 80 484  | 2567773   | 43 304  | 553 444            | 731 568 |
| 1992 | A | 5       | 5           | 3            | 4                | 3          | 4       | 9         | 3       | 4                  | 6       |
|      | B | 469 074 | 1040 127    | 801 661      | 387 954          | 123 575    | 46 153  | 2111089   | 25 108  | 596 466            | 709     |
| 1993 | A | 4       | 4           | 3            | 4                | 4          | 4       | 8         | 5       | 5                  | 5       |
|      | B | 498 895 | 1253 791    | 979 717      | 170 349          | 87 416     | 17 141  | 1921704   | 74 409  | 715 351            | 629 778 |
| 1994 | A | 3       | 4           | 4            | 4                | 5          | 4       | 8         | 3       | 5                  | 5       |
|      | B | 463 924 | 1258 353    | 780 015      | 119 145          | 90 450     | 8 148   | 1528255   | 32 566  | 436 750            | 448 613 |
| 1995 | A | 5       | 4           | 4            | 3                | 4          | 1       | 8         | 2       | 5                  | 6       |
|      | B | 586 823 | 1662 835    | 865 747      | 150 980          | 95 996     | *       | 1859533   | 21 447  | 878 923            | 511 329 |
| YIL  |   | Telefon | **Buzdolabı | Çamaşır Mak. | **Dikiş Makinası | Müzik Seti | Video   | Renkli Tv | Radyo   | Elektrikli Süpürge | Fırın   |

(Kaynak: DİE-1987-1995 Türkiye İstatistik Yıllığı)

A: İşyeri sayısı, B: Üretim (Adet) , \*Bilgi alınamamıştır, \*\*Üretimler, ev tipi ve ticari tip olarak yapılmaktadır. Buzdolabının, ticari tip üretim sektöründeki şirket sayısı 2 ve daha az olduğu için, 219 Sayılı KHK uyarınca üretim bilgileri gizlilik nedeni ile verilememektedir. Bu nedenle buzdolabı sektörü üretim sayısına, ticari buzdolabı üretim sayısı dahil edilememiştir.

Çizelge 3.8 : Seçilmiş Elektronik Sanayii Ürünleri Üretimi.

Yukarıdaki bilgilerden sektörün en çok üretilen ürünü olan buzdolabında; 1980 yılında, 8 işyeri 629 049 adet üretim yapmışken, 1995 yılında 4 işyeri ile 1 662 835 adet üretim yapılmıştır. İşyeri sayısı yarıya düşmüş iken üretimin 2.64 katına çıkması, sektörün teknolojiye gelişmeleri takip ettiğini ve kapasite kullanımının arttığını göstermektedir. Sektör satışlarının ülkedeki gayri safi milli hasıla, evlilik ve konut sayısı, nüfus artışı gibi faktörlerden etkilendiği Genetik Algoritma ile ortaya çıkmıştır. (Bkz. Bölüm 4) Örneğin; 1980-1995 yılları arası baz alındığında televizyon satışlarında evlilik sayısının % 29,9; konut sayısının ise % 41,7 'lik bir etkisinin olduğu görülmüştür. Diğer etkenlerden kişi başına elektrik tüketiminin % 16,6 nüfusun ise % 0,5 oranında etkili olduğu belirlenmiştir. Sektörün diğer ürünlerinden radyonun üretimi, teknolojiye paralel olarak televizyon ile ters orantılı olarak azalmaktadır. Başka bir deyişle, radyo üretimi düşerken televizyon üretimi artmaktadır. Benzer düşüş müzik setinde de görülmektedir. Bu üründe 1985 yılında 10 işyeri 306 312 adet üretim yapmışken, 1995 yılında işyeri sayısı 4'e, üretimde 95 996 adede düşmüştür. Bu rakamlar aynı zamanda tüketicinin tercihlerini de göstermektedir.

### **3.2.3. Elektrik-Elektronik Sanayii'nin, Çalışma Hayatına Göre İncelenmesi**

Türkiye'de iktisaden faal nüfus hakkında, beş yıl ara ile tekrarlanan Genel Nüfus Sayımları ve 1966 yılından itibaren uygulanmaya başlanan hanehalkı işgücü anketleri ile Birinci Beş Yıllık Plan döneminden beri düzenli olarak sınırlı da olsa bilgi derlenmektedir. Ancak elde edilen veriler parça parça olup, özellikle işgücü piyasasının izlenmesinde temel kaynak olan hanehalkı işgücü anketi sonuçları bir zaman serisi içerisinde karşılaştırılabilir nitelikte değildir. Bu nedenle Devlet İstatistik Enstitüsü, düzenli aralıklarla devam eden ve zaman serisi içerisinde karşılaştırılabilir veriler sağlayan hanehalkı işgücü anketlerini uygulamaya koymuştur.

Bugün itibari ile Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) koordinatörlüğünde yürütülen İşgücü Piyasası Enformasyon Sistemi (İPES) Projesi kapsamında , Uluslararası Çalışma Örgütü'nün (ILO) teknik katkıları ile çalışmalar yapılmaktadır.





|      |   |            |           |         |         |
|------|---|------------|-----------|---------|---------|
| 1988 | A | 18 907 996 | 2 583 225 | 27 511  | 769 387 |
|      | B | 13 001 674 | 2 136 790 | 24 409  | 728 735 |
|      | C | 5 906 322  | 446 435   | 3102    | 40652   |
| 1989 | A | 19 337 679 | 2 566 760 | 21 481  | 821 210 |
|      | B | 13 013 370 | 2 123 193 | 20 762  | 790 584 |
|      | C | 6 324 309  | 443 567   | 719     | 30 626  |
| 1990 | A | 18 887 371 | 2 430 082 | 41 415  | 762 958 |
|      | B | 12 980 215 | 2 027 906 | 41 415  | 729 969 |
|      | C | 5 907 156  | 402 176   | —       | 32 989  |
| 1991 | A | 19 491 948 | 2 896 242 | 14 866  | 780 734 |
|      | B | 13 373 404 | 2 318 543 | 14 866  | 746 488 |
|      | C | 6 118 544  | 577 699   | —       | 34 246  |
| 1992 | A | 19 579 000 | 2 883 000 | 18 000  | 897 000 |
|      | B | 13 695 000 | 2 292 000 | 18 000  | 864 000 |
|      | C | 5 884 000  | 591 000   | —       | 34 000  |
| 1993 | A | 19 702 000 | 2 729 000 | 93 000  | 884 000 |
|      | B | 13 743 000 | 2 144 000 | 90 000  | 835 000 |
|      | C | 5 959      | 585 000   | 3 000   | 49 000  |
| 1994 | A | 20 315 000 | 3 083 000 | 104 000 | 810 000 |
|      | B | 13 962 000 | 2 449 000 | 96 000  | 764 000 |
|      | C | 6 353 000  | 634 000   | 8 000   | 46 000  |
| 1995 | A | 20 835 000 | 2 936 000 | 107 000 | 827 000 |
|      | B | 14 453 000 | 2 392 000 | 101 000 | 792 000 |
|      | C | 6 382 000  | 544 000   | 6 000   | 35 000  |

(Kaynak: DİE, Türkiye İstatistik Yıllığı, 1996)

A: Toplam, B: Erkek, C: Kadın (Rakamlar, 12 yaş ve daha yukarı yaştaki kişileri kapsamaktadır.)

Çizelge 3.9 : İktisadi faaliyet kollarına göre istihdam edilenler.



### 3.2.4. Elektrik-Elektronik Sanayii'ne, Dış Ticaret Açısından Bakış

Dış ticaret kapsamı içerisinde bulunan ithalat bilgileri, ülkede tüketilmek amacıyla ile doğrudan doğruya yapılan ithalatın tamamı ile geçici kabul, transit, aktarma veya antrepoya konulmak üzere gümrüklere girmiş olup da, sonradan statüsünde değişiklik yapılmak sureti ile iç piyasaya sürülen malları, ihracat bilgileri ise; ülke içerisinde üretilen, imal ve istihraç edilen mallardan yapılan ihracatı kapsamaktadır.

#### 3.2.4.1. Dış Ticarete Kullanılan Bazı Terimler

**Miktar:** Dış ticaret istatistiklerinde kullanılan ölçü birimi genellikle net ağırlıktır ve kg ile gösterilmektedir. Ayrıca eşyanın cins ve özelliğine göre baş, adet, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup> vb. ölçü birimleri kullanılmaktadır. Aşağıdaki değerlerde TL ve \$ olarak verilmiştir.

**Değer:** İthalatta, mal bedeli, sigara, navlun ve ihracatta da, mal bedeli gemiye yükleninceye kadar yapılan masraflar olup, TL ve (\$) ile gösterilmektedir.

#### 3.2.4.2. Uluslararası Standartlı Ticaret Sınıflamasına Göre Dış Ticaret

| Yıl  | Büro Makinaları,<br>Otomatik Veri İşleme<br>Makinaları |   |   |   | Haberleşme,<br><u>Ses Kaydetme ve Okuma</u> |   |   |   | Elektrik Makina,<br>Cihaz ve Alet Aksam ve<br><u>Parçaları</u> |      |       |      |
|------|--------------------------------------------------------|---|---|---|---------------------------------------------|---|---|---|----------------------------------------------------------------|------|-------|------|
|      | A                                                      | B | C | D | A                                           | B | C | D | A                                                              | B    | C     | D    |
|      |                                                        |   |   |   |                                             |   |   |   |                                                                |      |       |      |
| 1980 | -                                                      | - | - | - | -                                           | - | - | - | 23,9                                                           | 1,4  | 307   | 18,5 |
| 1981 | -                                                      | - | - | - | -                                           | - | - | - | 41,9                                                           | 5,2  | 372,3 | 44,9 |
| 1982 | -                                                      | - | - | - | -                                           | - | - | - | 68,9                                                           | 15,3 | 411,7 | 93,7 |

|      |       |       |       |       |        |        |       |       |         |        |         |       |
|------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|
| 1983 | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -     | -     | 103,3   | 17,2   | 450,3   | 75,1  |
| 1984 | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -     | -     | 234,2   | 38,9   | 626,2   | 111   |
| 1985 | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -     | -     | 362     | 64     | 684,3   | 120   |
| 1986 | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -     | -     | 1 376,9 | 86     | 1 797,9 | 130   |
| 1987 | 214   | 2.953 | 245.7 | 3.373 | 320    | 27.61  | 365   | 32.36 | 503     | 199.6  | 576.5   | 223.4 |
| 1988 | 416   | 1.621 | 280.9 | 1.325 | 699    | 137    | 470.3 | 93.3  | 837     | 300.5  | 587.5   | 220.1 |
| 1989 | 572   | 18.33 | 265.4 | 8.148 | 657    | 243    | 309.6 | 113.3 | 1 387   | 296.3  | 645.4   | 137.7 |
| 1990 | 1 227 | 50.46 | 466.3 | 19.65 | 1 056  | 634    | 400.6 | 238.4 | 3 094   | 551.9  | 1 173   | 209.3 |
| 1991 | 2085  | 69    | 494   | 16    | 1 928  | 1 172  | 467   | 281   | 5 696   | 1 161  | 1 354   | 269   |
| 1992 | 3551  | 102   | 508   | 15    | 2 395  | 1 537  | 348   | 221   | 9 361   | 2 821  | 1 346   | 405   |
| 1993 | 6682  | 118   | 588   | 10    | 4 940  | 2 092  | 441   | 185   | 17 092  | 4 760  | 1 531   | 429   |
| 1994 | 11458 | 323   | 398   | 11    | 15 414 | 6 230  | 537   | 199   | 33 826  | 17 039 | 1 171   | 548   |
| 1995 | 31963 | 474   | 687   | 10    | 29 380 | 11 597 | 634   | 245   | 68 875  | 35 862 | 1 479   | 771   |

(Kaynak: DİE, 1996 Türkiye İstatistik Yıllığı)

A: İthalat (Milyar TL), B: İhracat (Milyar TL), C: İthalat (Milyon \$), D: İhracat (Milyon \$), (-) : Bilgi alınamamıştır.

Çizelge 3.10 : Uluslararası Standartlı Ticaret Sınıflamasına Göre Dış Ticaret.



### **3.2.5. Elektrik-Elektronik Sanayii'nin, Para ve Banka açısından değerlendirilmesi**

TC Merkez Bankası, 11 Haziran 1930 tarih ve 1715 sayılı kanun ile kurulmuştur. Bu kanunun yerini 14 Ocak 1970 tarih ve 1211 sayılı kanun almıştır. 3 Ekim 1931 tarihinde faaliyete geçen banka, karma sermayeli ve özel hukuk hükümlerine tabi, tüzel kişiliği olan bir anonim şirkettir.

#### **3.2.5.1.Bölümdeki Bazı Terimlerin Tanımları**

**Krediler:** Merkez Bankası'nın reeskont ve senet üzerine avans ve diğer avanslar yolu ile Hazine'ye katma bütçeli idarelere, iktisadi devlet teşekküllerine, mevduat, kalkınma ve yatırım bankalarına sağladığı kredilerdir.

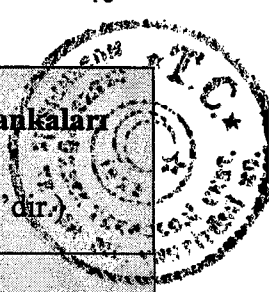
**Mevduat:** Bankaya yapılan Türk Lirası tevdiat miktarını gösterir. Resmi mevduat, bankaların serbest mevduatı ve mevduat munzam karşılıkları, muhtelif mevduat ve uluslararası kurumlar ve dış yardım karşılıkları olarak dört tali hesaba ayrılmıştır.

**Mevduat Bankaları:** Mevduat kabul etme yetkisi tanınmış bankalardır.

**Dolaşımdaki Para:** Bankacılık kesimi dışındaki kesimlerce tutulan banknot ve ufaklık paralardır.

#### **3.2.5.2. Banka Kredileri (Mevduat ve Kalkınma-Yatırım Bankaları)**

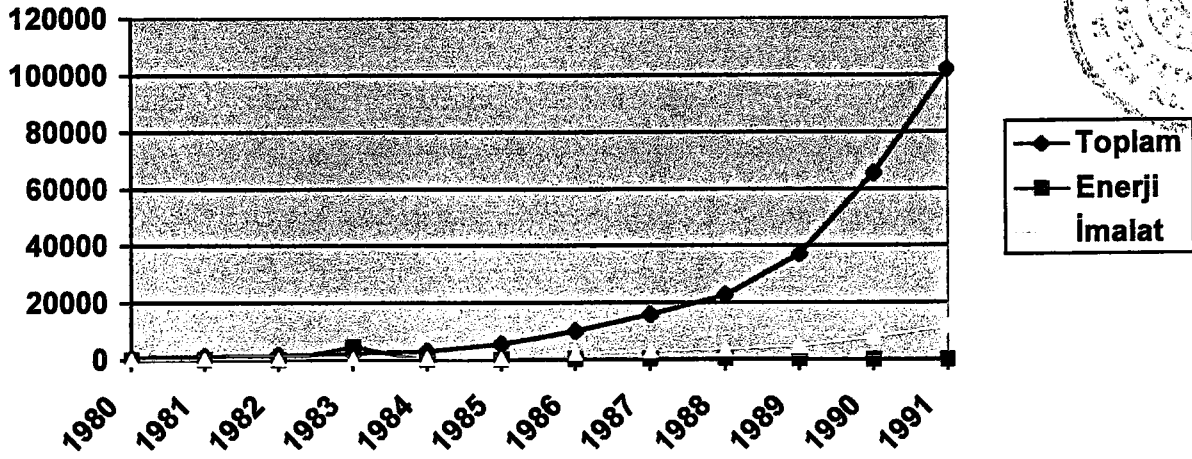
Çizelge 3.11'den de görüldüğü gibi, bankaların verdikleri krediler içerisinde sektörünün aldığı pay çok düşüktür. Böylece önceki bölümlerde görülen sektör yükselişinde bankaların paylarının çok az olduğu da anlaşılmaktadır.



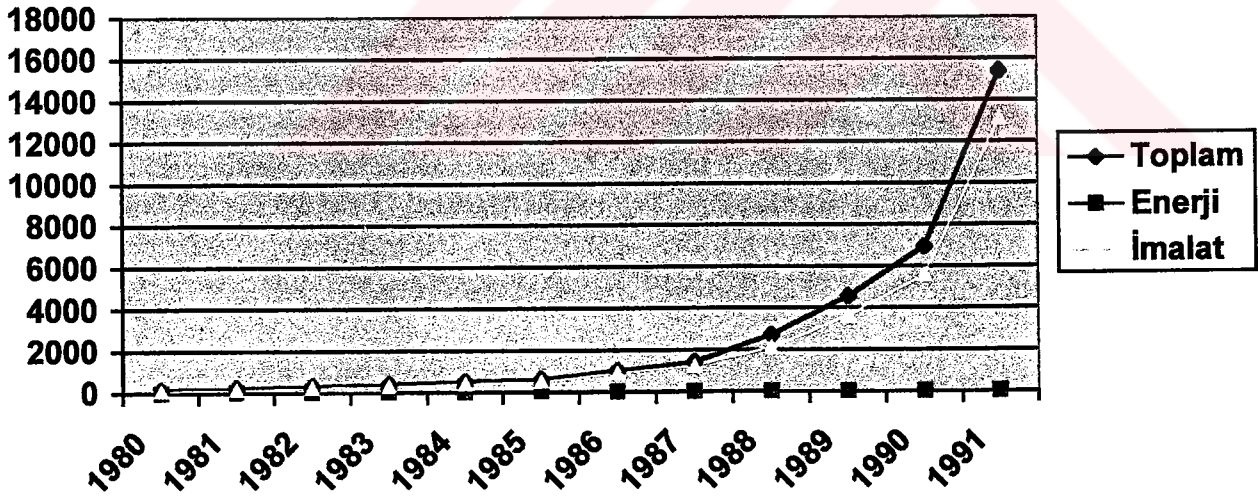
|      | Mevduat Bankaları          |        |          | Kalkınma ve Yatırım Bankaları |        |          |
|------|----------------------------|--------|----------|-------------------------------|--------|----------|
|      | (Rakamlar, Milyar TL'dir.) |        |          | (Rakamlar, Milyar TL'dir.)    |        |          |
| Yıl  | Toplam                     | Enerji | İmalat   | Toplam                        | Enerji | İmalat   |
| 1980 | 789.5                      | ---    | 257.2    | 176.9                         | 13.3   | 128.1    |
| 1981 | 1 318.6                    | ---    | 428.4    | 245.2                         | 23.8   | 188.3    |
| 1982 | 1 805.5                    | 10.673 | 526.7    | 345.3                         | 34.8   | 273.8    |
| 1983 | 2 417.4                    | 4 546  | 507.6    | 428.1                         | 42.2   | 343.5    |
| 1984 | 3 149.2                    | 2.3    | 832.9    | 535                           | 47.6   | 456.1    |
| 1985 | 5 567.9                    | 87.4   | 1 580.2  | 646                           | 56.1   | 561.9    |
| 1986 | 10 052.7                   | 194.9  | 2 233.2  | 1 047.4                       | 46.4   | 950.6    |
| 1987 | 16 033.6                   | 379.4  | 3 117.5  | 1 465.3                       | 42.6   | 1 274.2  |
| 1988 | 22 771.1                   | 426.9  | 3 683.4  | 2 734.4                       | 38.6   | 2 139.1  |
| 1989 | 37 049.5                   | 316.9  | 4 798.1  | 4 592.7                       | 34.7   | 3 636.4  |
| 1990 | 65 648.2                   | 83.6   | 7 912.6  | 6 960.4                       | 31.5   | 5 598.4  |
| 1991 | 102 237.4                  | 75.7   | 11 703.9 | 15 423.6                      | 27.1   | 13 135.5 |

(Kaynak: Bilgiler, TC Merkez Bankası AŞ ile Başbakanlık Hazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığından alınmıştır.)

Çizelge 3. 11 : Banka kredileri.



Grafik 3.6: Mevduat Bankalarının verdiği kredilerin dağılımı.



Grafik 3.7: Kalkınma ve Yatırım Bankalarının verdiği kredilerin dağılımı.



Yukarıdaki grafiklerden de görüldüğü gibi enerji sektörü gerek mevduat bankalarından gerekse kalkınma ve yatırım bankalarından gerekli desteği görememiştir. Karşılaştırma yapılabilmesi için aynı dönemler içerisinde imalat sektörüne verilen kredi miktarları da incelenmiştir. 1980 yılı itibari ile mevduat bankalarının verdiği kredilerin % 32,5 'i imalat sektörüne verilmiş iken enerji sektörü hiç pay alamamıştır. Aynı dönemde Kalkınma ve Yatırım Bankalarının verdiği kredilerin % 72,4 'ünü imalat sektörü alırken enerji sektörünün payı sadece % 7,5 olmuştur. Bu da 10,35 katlık bir fark demektir. Bu gelişmelerden 11 yıl sonra yani 1991 yılında ise mevduat bankalarının verdiği kredilerden imalat sektörü %11,4 oranında pay alırken enerji sektörü sadece % 0,07 oranında bir pay alabilmiştir. Bu oran aynı dönemdeki imalat sektörünün aldığı kredinin % 0,064'üne karşılık gelmektedir. Aynı dönemde Kalkınma ve Yatırım Bankaları incelendiğinde ise imalat sektörünün 1991 yılındaki kredi alma oranı % 85,1, enerji sektörünün ise sadece % 0,17'dir.



## 4. İLERİYE DÖNÜK TAHMİNLER İÇİN ALGORİTMALAR

Teknolojinin gelişimi ile birlikte tahminler için geliştirilen algoritmaların içerisine bilgisayar algoritmalarında girmiş ve bu çalışmalar da daha doğru tahminler yapılmasını sağlamıştır. Başta matematik ve istatistik olmak üzere tüm bilim dallarında daha önceleri kullanılan algoritmalar, matematiksel temellere dayanmakta iken bilgisayarın devreye girmesi ile birlikte, insan beyninin matematiksel modelini oluşturarak bilgisayarı önce, eldeki veriler ile yükleyerek öğretip daha sonra da geleceğe ilişkin rakamları vererek tahmin yaptırmak daha sağlıklı ve gerçeğe yakın sonuçlar için mümkün hale gelmiştir. Bu tez çalışmasında, algoritmalarındaki gelişmeleri görebilmek amacı ile matematiksel algoritmalar ve bilgisayar algoritmaları için de Yapay Zeka anlatılacak, bu tez çalışmasında kullanılan Yakın Komşu Algoritmaları hakkında da bilgi verilecektir.

### 4.1. YAPAY SİNİR AĞLARI

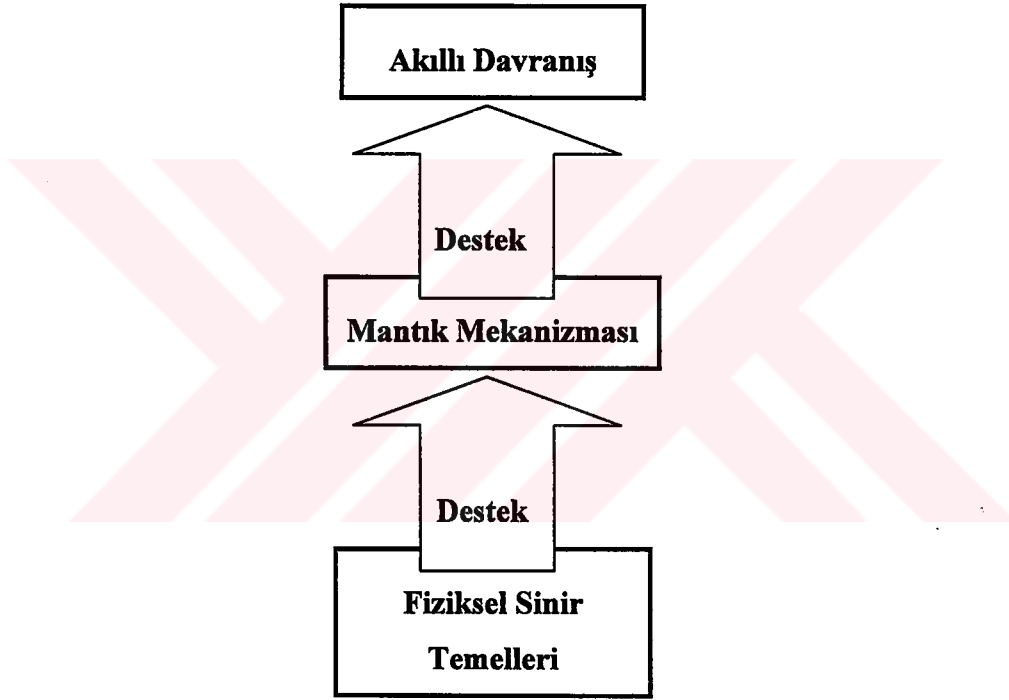
İnsan beyni, bilinen en kompleks bilgisayar cihazıdır. İnsan beyninin öğrenme, adapte etme, birleştirme ve genelleme yeteneği herhangi bir bilgisayarın yeteneğinin çok üzerindedir. Bu büyüleyici yetenek, psikologları, matematikçileri ve bilgisayarıcıları basitleştirmiş formda beyin modeli oluşturma çalışmalarına sürüklemektedir. Model bulmak için verilen çabalarda, insan beyninin karakteristikleri görülmekte, bilim adamları beyin fiziksel sinir yapısından ilham alarak matematiksel modelini geliştirmişlerdir.

Şekil 4.1'de görüldüğü gibi, bir çok araştırmacı, beyin mükemmel davranışını yeniden yapabilmek için beyin fiziksel oluşumunun modellenmesi gerektiğine inanır. Bu şekilde sinir faaliyetlerinin matematiksel modellenmeleri, bugün bilgisayarlarda simülasyonu yapabilmekte, dolayısı ile bizleri sinir ağlarının değişik ve yeni alanlarına sürüklemektedir.

Bilindiği gibi birçok önemli buluşun temelinde doğanın taklit edilmesi gerçeği yatmaktadır ve bu yüzden insanlar sürekli doğayı taklit etmeye çalışmıştır.

Bu taklit etme çabalarının en yeni ürünlerinden biri de **Yapay Sinir Ağları** yada kısaca **YSA**'dır.

YSA modelleri, bağlı modeller, paralel dağılımlı işlem modelleri ve nöromorfik sistemler gibi değişik isimlerle de bilinirler. İsmi ne olursa olsun tüm bu modeller, basit işlem elemanlarının birbirleri ile yoğun bir biçimde bağlanması yoluyla uygun ve yeterli performans elde etmeye çalışırlar. YSA, insan beyninin ve sinir sisteminin davranışlarının (öğrenme, sonuç çıkarma vb.) yapay olarak benzetimi yapay zeka çalışmalarının bir sonucu olarak ortaya çıkan yeni bir bilgi işleme sistemidir.



Şekil 4.1: Bilginin fiziksel sinir temelleri

En genel anlamda bir YSA, insan beynindeki birçok nöron yada yapay olarak basit işlemcilerin birbirlerine değişik etki seviyeleri ile bağlanması ile oluşan karmaşık bir sistem olarak düşünülebilir. Yıllardır YSA modelleri konusunda yapılan çalışmaların başta gelen amaçları arasında ses ve görüntü tanıma yeteneklerinin bilgisayarlar yoluyla taklit edilmesi yer almaktadır.



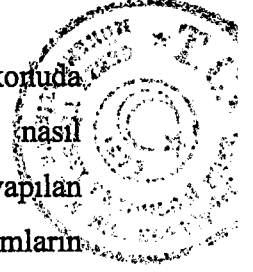
YSA üzerindeki çalışmalar önceleri temel tıp bilimlerinde insan beynindeki nöronların matematiksel modelleme çabaları ile başlamasına rağmen, bugün fizik, matematik, elektrik ve bilgisayar mühendisliği gibi çok farklı bilim dallarında araştırma konusu haline gelmiştir. Son on yıl içerisinde YSA üzerindeki çalışmalar hızla artmaktadır. YSA'nın mühendislik başta olmak üzere birçok bilimsel alanda, karmaşık ve belirsiz veriler altında problemlere çözümler ürettikleri ispatlanmıştır. Bu sistemlerin başlıca belirgin özellikleri algoritmasız, tamamıyla paralel, uyarlanabilen , öğrenebilen ve paralel dağıtılmış bir hafızaya sahip olmalarıdır.

YSA'lar, olayları öğrenerek karar verme prensibi üzerine kurulmuşlardır. Öğrenme, zeki sistemlerin bilgi yetenek ve tecrübelerini artırma olayı olarak düşünülebilir. Öğrenme; **“Sistemlerin aynı veya benzer işleri yaptıklarında, o işi veya işleri bir önceki yapıldıkları şekilden daha verimli ve etkin olarak değişiklikleri oluşturma süreci”** olarak tanımlanabilir.

YSA'nın pratik kullanımı genelde, çok farklı yapıda ve formlarda bulunabilen bilgi verilerini hızlı bir şekilde tanımlama ve algılama üzerinedir. Aslında mühendislik uygulamalarında YSA'nın geniş çaplı kullanımının en önemli nedeni, klasik tekniklerle çözümü zor problemler (çok sayıda nonlineer değişkene sahip sistemler) için etkin bir alternatif oluşturmalarıdır.

İnsan beyninin çalışma prensipleri tesbit edildikleri veya tahmin edildikleri kadarı ile taklit edilmeye çalışılmaktadır. İnsan beyninin ne olduğu ve nasıl çalıştığı henüz yeterince anlaşılabilmiş değildir. Ancak öğrenme gibi bazı özellikler bilgisayarlaştırılmaktadır. Günümüzde her ne kadar karmaşık matematiksel hesaplamalarını ve hafıza işlemlerini eldeki mevcut bilgisayarlar ile şaşılacak şekilde hızlı ve doğru olarak yapmak mümkün ise de aynı bilgisayarlar ile beynin birçok basit fonksiyonunu (görmek, koklamak, vb.) yerine getirmek ya mümkün olmamakta yada oldukça zor olmaktadır. Aynı şekilde, biyolojik beyin, tecrübe ile öğrenme ve bilgiyi kendi kendine yorumlama, hatta eksik bilgilerden sonuç çıkarma kabiliyetine sahiptir. Bu daha çok biyolojik sistemlerin hücreler üzerinde dağıtılmış bilgiyi paralel olarak işleme özelliklerinden kaynaklanır.

Hücreler birbirine bağlı ve paralel çalıştılarından bazılarının işlevini yitirmesi ile diğerleri çalıştığı için sinir sistemi fonksiyonunu tamamen yitirmez.



YSA, bu özellikleri bünyesinde toplayacak şekilde geliştirilmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalardan yola çıkılarak insan beyninin fonksiyonlarını nasıl gerçekleştirdiği konusunda da bazı ipuçları elde edilmektedir. YSA üzerine yapılan başarılı benzetim modellerinin nörofizyolojistlerin ortaya attıkları varsayımların değerlendirilmesinde büyük faydalar sağladığı açıkça görülmüştür. (Öztemel, 1996).

Yapay Sinir Ağları, insan beyninin çalışma sisteminin yapay olarak benzetimi çalışmalarının bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. YSA, insan beynindeki birçok nöronun benzer şekilde yapay olarak basit işlemcilerin birbirlerine değişik etki seviyeleri ile bağlanmasıyla oluşan karmaşık bir sistem olarak düşünülebilir. YSA, insan beynindeki nöronların matematiksel modelleme gayretleri sonucu 1940'lerde ortaya çıkmış ancak 1958'lerde bir disiplin haline gelebilmiştir. YSA fizik, matematik, elektrik ve bilgisayar mühendisliği gibi farklı dallarda araştırma konusu olmuştur. YSA'nın pratik kullanımı genelde çok farklı yapıda ve formlarda bulunabilen verilerin hızlı bir şekilde tanımlama ve algılanması üzerinedir. YSA'nın geniş çaplı kullanımının en önemli nedeni, klasik tekniklerle ve algoritmalarla çözümü zor problemler yada iyi sonuçlar alınamayan fakat insan beyninin kolayca yapabildiği karmaşık problemler için çözümler üreten etkin bir alternatif oluşturmasındandır.

#### 4.1.1. Yapay Sinir Ağları'nın Tarihsel Gelişimi

1940'lar, YSA'nın gelişiminin başlangıç yılları olarak kabul edilir. Bu tarihlerde Mc Ulloch ve Pitts, ilk nöron (hücre) modelini geliştirdiler. Nöronun lojik fonksiyonlarını sağlayan basit bir eşik cihazı olarak modellenebileceğini gösterdiler.

Donald Hebb; "The Organization Behavior" adlı kitabında hücresel seviyede beyinin öğrenme mekanizmasından bahsetmiştir. Hebb'in biyolojik öğrenme kuralına göre bir nöronun dentrit yolu ile gelen bir aksonal giriş, onun bir darbe üretmesine sebep olur. Sonraki aksonal girişlerin darbe üretme olasılığı artar, böylece yapılan davranışın sonucu ortaya çıkar.

1950'lerde Rosenblatt, basit nöron modellerine dayalı (perceptron) modelini ve öğrenme kuralını geliştirdi. Bugün kullanılan kuralların temellerini koydu.

1960 yılında Widrow ve Hoff, bu basit algılayıcı modellerini kullanarak ilk öğrenebilen adaptif sistemleri geliştirdiler.

Minsky ve Papert, 1969 yılında yayınladıkları “Perceptron” adlı kitapta algılayıcının kesin analizini yapmışlar ve karmaşık lojik fonksiyonlar için kullanılamayacağını iddia etmişlerdir.

Bunun üzerine YSA üzerine yapılan araştırmalar hemen hemen durmuştur. Ancak, 1976’da Grossberg, Adaptif Rezonans Teori’yi (ART), 1982’de, J.J.Hopfield, optimizasyon gibi teknik problemleri çözmek için lineer olmayan dinamik Hopfield Ağı’nı ve 1984’te de Kohonen, eğitimcisz öğrenen bir ağ geliştirmişlerdir.

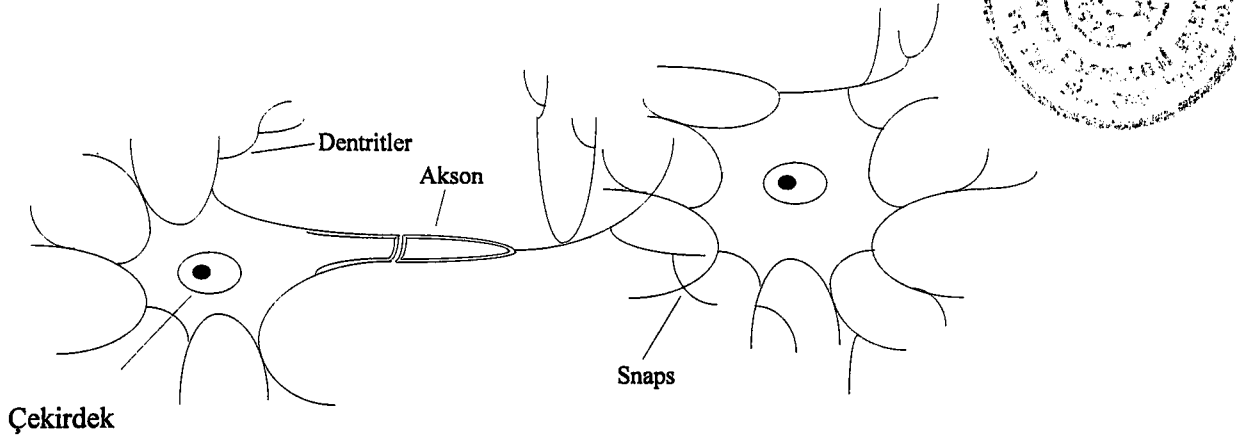
1986 yılında Rumelhart, ”Paralel Distrubuted Processing” grubu ileri beslemeli modellerde yeni öğrenme modeli olan hatanın geriye yayılması algoritmasını (Back propogation algoritma) geliştirerek, bu konuda daha önce iddia edilen aksaklıkların aşılabileceğini göstermişlerdir.

Bugün endüstride birçok YSA uygulanmasında bu öğrenme yöntemi ve bu yöntemin farklı versiyonları kullanılmaktadır.

#### 4.1.2. Yapay Sinir Ağları’nın Tanımı

Yapay sinir ağları son bir kaç yıl içinde teorik gelişimini tamamlamış ve artık pratik uygulamalarda kullanılmaya başlanmış olan çok yeni bir hesap modelidir. Bu metodun yapı analizi ve tasarımında kullanılması çalışmaları ise, büyük bir hızla devam etmektedir. İnsan beynindeki sinir hücrelerinin öğrenme kabiliyetinin modellenmesi çalışmaları ile ortaya çıkan yapay sinir ağları, sayısal optimizasyon tasarımları için de etkin yetenekleri olan bir metottur.

YSA paralel dağıtılmış bir bilgi işlem sistemidir. Bu sistem, tek yönlü işaret kanalları ile birbirlerine bağlanan işlem elemanlarından oluşur. Çıkış işareti bir tane olup isteğe göre çoğaltılabilir.YSA insan beyninin modeli olduğundan çevre şartlarına göre davranışlarını şekillileyebilir. Girişler ve istenen çıkışların sisteme verilmesi ile farklı cevaplar verebilecek şekilde ayarlanabilir. Basit bir nöron (hücre) yapısı aşağıda, Şekil 4.2’de gösterilmiştir.

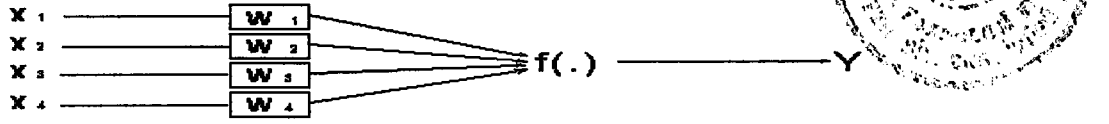


Şekil 4.2 : Biyolojik nöronun / sinir hücresinin şematik yapısı.

#### 4.1.2.1.Yapay Nöronlar

Yapay sinir ağlarının temel elemanı çok basit bir işlem birimi olan nörondur.

Nöronlar, çok sayıda dentritleri vasıtasıyla giriş uyarısını alır. Dentritlerce alınan bir giriş, harekete geçirici (tetikleyici) veya yasaklayıcı olabilir. Girişler toplanır ve nöron gövdesine yerleştirilir. Bu giriş, belirli bir eşik değerini aştığı zaman, hücre diğer hücelere aksonu vasıtasıyla bir etki iletir. Nöron davranışı bütün yönleriyle anlaşılmaktan uzak olmasına ve bunun yanı sıra, yukarıda tanımlanan temel fonksiyona ait istisnalar mevcut olmasına rağmen, bu basit anlatım yapay nöron için bir model oluşturur.



Şekil 4.3: Yapay nöron.

Nöronun girişi ( $x$ ), ortamda olabileceği gibi bir nörondan da gelebilir. Benzer şekilde  $y$  çıkışı da, doğrudan doğruya ortama veya diğer bir nörona aktarılabilir. Çıkış, girişlerin ağırlık değerlerine göre toplanması ile ortaya çıkan giriş değerlerinin transformasyonundan elde edilir. Transfer fonksiyonu  $F(.)$ , aynı zamanda “aktivasyon fonksiyonu” olarak da adlandırılabilir. Yapay sinir ağı, bu nöronların “ağırlık ( $w$ )” ile bağlanması sonucunda işlem kabiliyeti kazanır. Bu ağırlık, bir nörondan diğer nörona aktarılan sinyalin yapısını belirler. Bu nedenle, modeli öğrenmek veya tanımlamak için yapısal bir strateji yardımı ile, bu ağırlık değerlerinin düzenlenmesi gerekir. Düzenleme işlemi **öğrenme algoritması** ile yapılır.

YSA’nın öğrenme işlemini yerine getirebilmesi ve modeli oluşturabilmesi için, öğrenme dizisi olarak örnek değerlerin kullanılması gereklidir. Öğrenme işlemi denetimli veya denetimsiz olarak iki farklı şekilde yapılabilir. Denetimli eğitimde, örnek giriş şartlarına karşı gelen sonuç değerleri verilerek sistemin giriş ve çıkışları öğretilir. Denetimsiz eğitimde ise, sadece giriş şartları verilerek sistemin verilerde bulunan istatistik yapıyı veya örneği anlaması sağlanır. YSA mimarisi nöronların birliği ile olan bağlantılarını tanımlar. Belirli bir giriş dizisine karşı gelen çıkışın belirlmesine **işlem algoritması** denir. YSA mimarileri öğrenme ve işlem algoritmalarına göre tanımlanırlar. YSA’nın kullanılmasında, ilk olarak, işlemin gerçekleşmesi için ağırlıkların belirlenmesi aşaması **öğrenme fazı** gelir. Ağırlıkların değerleri belirlendikten sonra, bir girişe, karşı gelen çıkış değerinin belirlenme aşamasına da **tahmin fazı** denir. YSA’nın en büyük avantajlarından birisi bu tahmin fazının çok kısa bir zamanda gerçekleştirilebilmesidir.



#### **4.1.2.2. Yapay Sinir Ağları'nın Özellikleri**

YSA'nın, bilinen bilgi işleme yöntemlerine göre üstünlükleri; paralellik, hata toleransı, gerçekleştirme kolaylığı, yerel bilgi işleme ve öğrenilebilirliktir.

##### **4.1.2.2.1. Paralellik**

Bilgi işlem yöntemlerinin çoğu seri işlemlerden oluşmaktadır. Bu da özellikle hız problemlerine sebep olmaktadır. Örneğin bilgisayarlar, beyine göre hızlı çalışmasına rağmen, beyin toplam hızı bilgisayara göre kıyaslanamayacak kadar yüksektir. YSA'da ise, aynı katmandaki hücreler arasında zaman bağımlılığı yoktur. Bu nedenle tamamı ile eşzamanlı olarak çalışabilirler. Bu da işlem hızını çok artırır. Tek işlemcili bilgisayarlarda YSA yazılımlar vasıtası ile simule edildiklerinden bu hız artışından yararlanılamamaktadır.

##### **4.1.2.2.2. Hata Toleransı**

Klasik hesaplama sistemleri çok az bir zarardan bile etkilenirler. Verilerde eğer bir eksiklik söz konusu olursa, klasik yöntemler çalışmazlar. YSA için durum farklıdır. Bu farklılık YSA'nın hata toleranslı olmasıdır. İyi eğitilmiş ve genelleme kapasitesi yüksek bir sinir ağı kendisine takdim edilen veriler eksik bile olsa karar verme işlemine devam eder. Aynı şekilde YSA üzerinde birtakım problemler ve bozukluklar olabilir.

##### **4.1.2.2.3. Gerçekleştirme Kolaylığı**

YSA, karışık fonksiyonlar yerine basit işlemleri içerdiği için gerçekleştirme kolaydır.

#### 4.1.2.2.4. Yerel Bilgi İşleme

YSA'da her bir işlem birimi, çözülecek problemin tümü ile ilgilenmek yerine, yalnızca bir kısmı ile ilgilenmektedir. Hücreler çok basit işlemler yapmalarına rağmen, sağlanan görev paylaşımı sayesinde çok karmaşık ve zor problemler çözülebilmektedir.

#### 4.1.2.2.5. Öğrenebilirlik

Veri işleme yöntemlerinin çoğu programlama yolu ile hesaplamaya dayanmaktadır. Bu yöntemler ile tanımlı olmayan bir problem çözülemez. Ayrıca herhangi bir problemin çözümü için uygun bir algoritmanın geliştirilmesi zorunluluğu vardır. YSA'da ise problemler, verilen örneklerle göre çözülürler.

#### 4.1.3. Yapay Sinir Ağı Çeşitleri

YSA devre modellerinde, biyolojik nöronların basit modellerinden ilham alınmıştır. Amaç; sınıflama, veri değerlendirmesi ve örnek tanıma gibi temel teknikler basit, dağıtılmış işlem birimlerini yapay nöronlar yardımı ile yeniden üretmektir. Yaygın olarak kullanılan modeller çok katmanlı perseptron, Hopfield devresi, Kohonen'in kendinden organize özellik haritasıdır. Diğer modeller ve daha ayrıntılı bilgiler de mevcuttur. (Khanna, 1991; Fausett, 1994; Hertz, Krogh and Palmer, 1994; Durbin, Miall and Mitchison, 1989)

Son 50 yılda çok sayıda ağ modeli geliştirilmiştir. Bu modellerde, biyolojik sinir sisteminin prensiplerinden ve mühendislikte bilinen temel teorilerden yararlanılmıştır. Genel olarak YSA iki sınıfa ayrılır;

- İleri beslemeli ağlar (Feed forward),
- Geri beslemeli ağlar (Back propagation),

İleri beslemeli ağlar, görüntü tanıma (pattern recognition) problemlerinde, geri beslemeli ağlar ise, optimizasyon problemlerinin çözümünde başarı ile kullanılabilir.



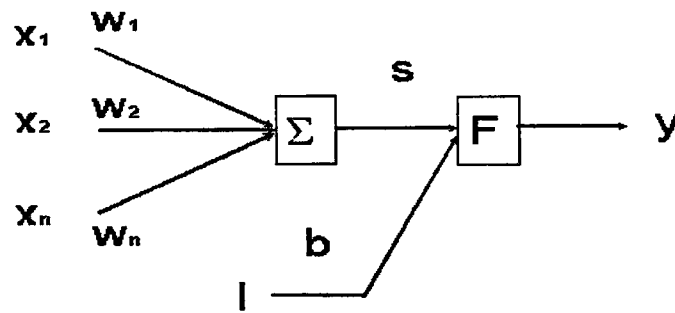
İleri beslemeli ağlar, işaretin ağ girişinden çıkışına doğru tek yönlü olarak iletildiği ağlardır. Bir katmandaki hücreler, ancak bir önceki katmanın çıkışlarını giriş olarak alabilir.

#### 4.1.3.1. İleri Beslemeli Ağlar

İleri beslemeli ağlar, işaretin ağ girişinden çıkışına doğru tek yönlü olarak iletildiği ağlardır. Bir katmandaki hücreler, ancak bir önceki katmanın çıkışlarını giriş olarak alabilir.

##### 4.1.3.1.1. Hücre Modeli

İleri beslemeli ağlar, toplamalı hücrelerden oluşur ve ayrıca girişlerde çıkışlarda gecikme yoktur.



Şekil 4.4. Hücre modeli.



$W_i$  ,  $X_i$  girişine ilişkin ağırlıktır.  $b$  ise sabit girişin ağırlığıdır ve “eşik” olarak adlandırılır.  $s$ , ağırlıkların toplamı olmak üzere ifade (4.1) olarak şu şekilde yazılabilir;

$$s = \sum_{i=1}^n W_i X_i + b$$

$W$  ve  $X$ , vektör şeklinde yeniden tanımlanırsa;

$$W = [W_1 W_2 \dots W_n]^T \quad (4.2)$$

$$X = [X_1 X_2 \dots X_n]^T \quad (4.3)$$

toplayıcı ifadesi matrisyel formda yeniden yazılır ise;

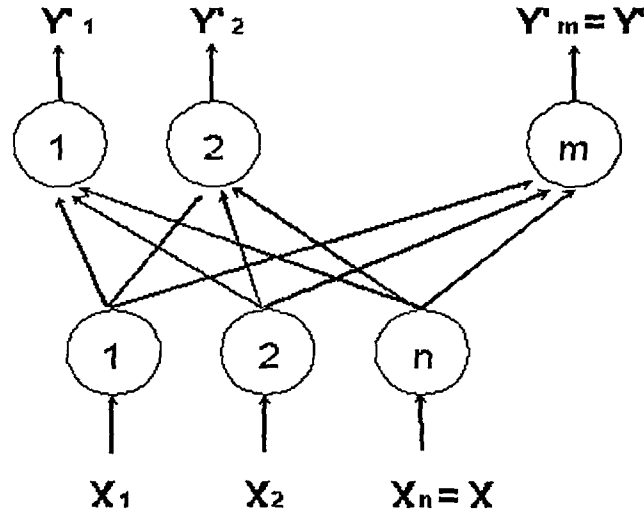
$$s = W^T X + b \quad (4.4)$$

$$y = f(s) \quad (4.5)$$

elde edilir.  $f(s)$  fonksiyonu olarak değişik eşik fonksiyonları kullanılabilir. Transfer veya işaret fonksiyonları olarak da adlandırılan bu eşik fonksiyonları, muhtemel sonsuz domen girişli işlem elemanlarını önceden belirlenmiş sınırdan “çıkış” olarak düzenler. En çok kullanılan fonksiyonlar; rampa, basamak, sigmoid ve tanh fonksiyonudur.

#### 4.1.3.1.2. Tek Katmanlı İleri Beslemeli Ağlar

Genelde tek bir hücre, istenen giriş-çıkış işlevini yerine getiremez. Bunun için bağlantı ağırlıkları dışında aynı özelliklere sahip hücreler biraraya getirilerek katmanlar oluşturulur.  $n$  girişli,  $m$  çıkışlı tek katmanlı ileri beslemeli bir ağ Şekil 4.5’te gösterilmiştir.



Şekil 4.5: Tek katmanlı ileri beslemeli ağ.

Bir katmandaki tüm hücrelerin girişleri aynıdır.  $W_{ji}$ ,  $j$ . hücreye gelen  $i$ . girişin ağırlığı ve bu ağırlıklardan oluşan  $W_j$ ,  $j$ . hücrenin ağırlık vektörü olmak üzere şu şekilde tanımlanabilir;

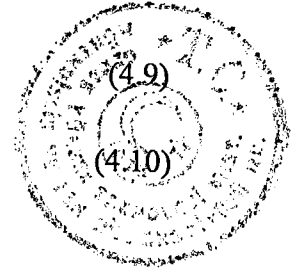
$$W = [W_{j1} W_{j2} \dots W_{jn}]^T \quad (4.6)$$

$b_j$ ,  $j$ . hücrenin eşiği olmak üzere  $j$ . hücrenin ağırlıklı toplamı ve çıkışı ise (4.7) olarak

$$s_j = \sum_{i=1}^n W_{ji} X_{ji} + b_j$$

$$y_j = f(s_j) \quad (4.8)$$

olarak yazılabilir. Bu ifadeleri matris-vektör formunda yazmak için aşağıdaki tanımlar yapılır ise;



$$W=[W_1, W_2, \dots, W_M]^T$$

$$b=[b_1, b_2, \dots, b_M]^T$$

$$F[.] = \begin{bmatrix} f(.) & 0 & \dots & 0 \\ 0 & f(.) & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & f(.) \end{bmatrix} \quad (4.11)$$

$$y = [y_1, y_2, \dots, y_M]^T \quad (4.12)$$

çıkış ise;

$$y=f[Wn+b] \quad (4.13)$$

#### 4.1.3.1.3. Çok Katmanlı İleri Beslemeli Ağlar

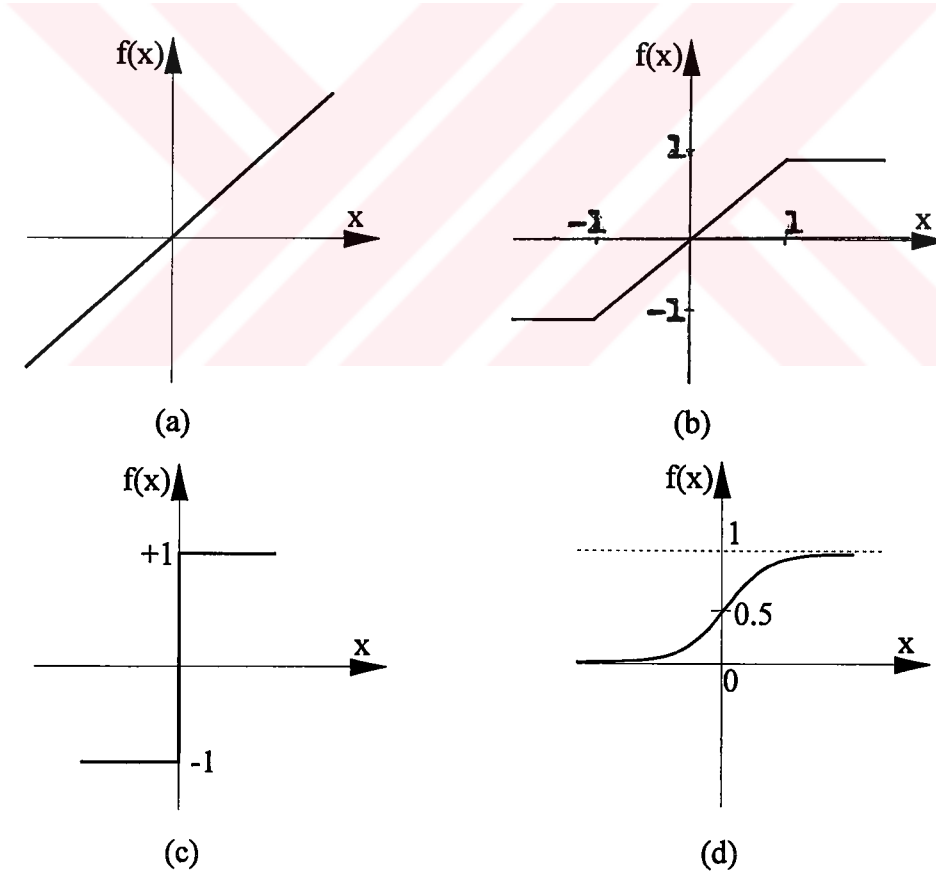
Çok katmanlı ileri beslemeli ağ, aynı zamanda çok katmanlı perseptron (ÇKP) olarak da bilinir. Bu tip ağ, bir dizi giriş ve çıkış biriminin yanısıra, bir ya da birden fazla ara birimden oluşur. Bu arabirimler saklı katman olarak da adlandırılır. ÇKP ağını eğitmek için kullanılan örnekte bir giriş vektörü ve bir de arzu edilen çıkış vektörü vardır. Verilen bir girişle benzeştirilen ağ çıkışı, arzu edilen çıkış ile karşılaştırılır. Eğer ağ, işlemi doğru modellemişse, ağın ürettiği çıkış ile arzu edilen çıkış arasındaki fark çok küçük olacaktır. Bu fark küçük değilse, bağlantı ağırlıkları farkı iteratif olarak ayarlanır. Bu hata azaltma işlemi, esas olarak sınırlayıcı değerleri olmayan optimizasyon metoduna benzerdir. Yapay sinir ağlarında bu yöntem geri yansımali metot olarak bilinir. Çok katmanlı ileri beslemeli ağ, eğitim örneğinde belirtilen ifadenin non-lineer yaklaşım değerini hesaplar.

Katmanların ardışıl olarak bağlanmasından çok katmanlı ağlar oluşur. Bir katmanın girişi, bir önceki katmanın çıkışıdır.

Giriş katmanı, sadece girişi çoklanarak birbirleri ile ağırlıklara göre irtibatlanmaktadır. Esas olarak giriş ve çıkış sayıları aynıdır. Giriş katmanı ile çıkış katmanı arasında kalan katmanlara **saklı katmanlar** adı verilmektedir.

#### 4.1.3.1.4. Transfer Fonksiyonları

Transfer veya işaret fonksiyonları olarak da adlandırılan eşik/aktivasyon fonksiyonları, muhtemel sonsuz giriş kümesine sahip işlem elemanlarından önceden belirlenmiş sınırlar içinde çıkışlar üretirler. Dört tane yaygın olarak kullanılan eşik fonksiyonu vardır. Bunlar rampa, basamak ve sigmoid fonksiyonlarıdır. Şekil 4.6'da bu fonksiyonlar gösterilmiştir.



Şekil 4.6 Sıkça kullanılan transfer fonksiyonları: (a)Lineer, (b)Rampa, (c)Basamak, (d)Sigmoid



Şekil 4.6-a'da gösterilen lineer fonksiyonun denklemi aşağıdaki gibidir.

$$f(x) = \alpha \cdot x$$

$\alpha$  işlem elemanının  $x$  aktivitesini ayarlayan reel değerli bir sabittir. Lineer fonksiyon  $(-1,+1)$  sınırları arasında kısıtlandığında Şekil 4.6-b'deki rampa eşik fonksiyonu olur ve denklemi;

$$f(x) = \begin{cases} +1 & : \text{Eğer } x \geq 1 \text{ ise} \\ x & : \text{Eğer } |x| < 1 \text{ ise (yani } -1 < x < 1 \text{ )} \\ -1 & : \text{Eğer } x \leq -1 \end{cases} \quad (4.15)$$

şeklini alır.

Eğer eşik fonksiyonu bir giriş işaretine bağlı ise giriş toplamı pozitif, bağlı değilse eşik basamak fonksiyonu olarak adlandırılır. Şekil 4.6-c, basamak eşik fonksiyonunu gösterir ve denklemi;

$$f(x) = \begin{cases} +1 & : \text{Eğer } x > 0 \text{ ise,} \\ -1 & : \text{Eğer } x < 0 \end{cases} \quad (4.16)$$

şeklindedir.

Şekil 4.6-d'de gösterilen yatık S biçimindeki sigmoid fonksiyonu; seviyeli, doğrusal olmayan/non-linear çıkış veren, sınırlı, monoton artan bir fonksiyondur ve denklemi;

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \quad (4.17)$$

biçimindedir.

Her işlem elemanı kendisine gelen bir yerel veriye göre, kendisini ayarlayarak bütün YSA'nın enformasyon bölgesini öğrenmesini sağlar. Yukarıdaki transfer fonksiyonlarını kullanabilmek için, giriş verilerinin gerçek değerlerinin "0" ile "1" arasındaki bir reel sayıya dönüştürülmesi gerekir. (Normalizasyon işlemi; örneğin gerçek değeri 85 olan bir değeri 0.85 şeklinde ağa uygulamaktır).



#### 4.1.3.1.5. Ağırlık Uzayı

Birçok YSA öğrenme işlemi, işlem elemanlarının bağ ağırlıkları değiştirilerek sağlanır. Böylece tanımlanan bu ağırlıklar değiştirilerek, öğrenmede iyi bir model kullanılması ve ağırlıkların bu modele göre değiştirilmesi esastır. Basit bir matematiksel model olarak her bir işlem elemanının “n” adet gerçek ağırlığı olduğu düşünülür ve N adet işlem elemanı gözönüne alınırsa;

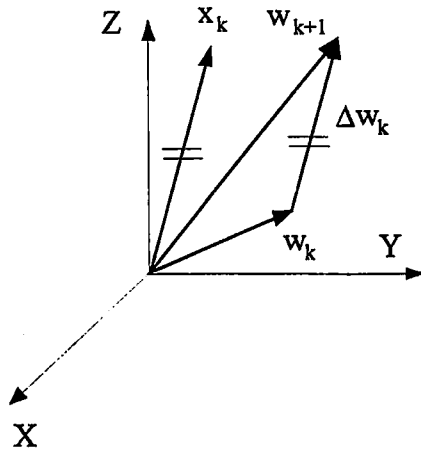
$$w = (w_{11}, w_{12}, \dots, w_{1n}, w_{21}, w_{22}, \dots, w_{2n}, w_{N1}, w_{N2}, \dots, w_{Nn})^T \quad (4.18)$$

$$w = (w_1^T, w_2^T, w_3^T, \dots, w_N^T) \quad (4.19)$$

$w_1, w_2, \dots, w_N$  : İşlem elemanlarının ağırlık vektörleridir.  $[ ]^T$ , matris transpoze işlemini göstermektedir.

$$w_1 = \begin{bmatrix} w_{11} \\ w_{12} \\ \vdots \\ w_{1n} \end{bmatrix} \dots \dots w_N = \begin{bmatrix} w_{N1} \\ w_{N2} \\ \vdots \\ w_{Nn} \end{bmatrix} \quad (4.20)$$

YSA ağırlık vektörü  $N \times n$  boyutlu uzayda yayılır. YSA'nın bilgi işleme performansı, ağırlık vektörünün belirli bir değeri ile bulunacaktır. Aşağıda Şekil 4.7'de ağırlıkların düzeltilmesi işleminin vektörel gösterimi yapılmıştır.



Şekil 4.7: Üç boyutlu uzayda ağırlık vektörünün değişimi.



$X_k$  : Giriş işareti vektörü

$W_{k+1}$  : Gelecekteki ağırlık vektörü

$\Delta W_k$  : Ağırlık vektörünün değişimi

$W_k$  : Şimdiki ağırlık vektörü

Şekilde görüldüğü gibi  $\overline{\Delta w_k}$  vektörü,  $\bar{x}_k$  vektörü ile aynı doğrultuda olduğunda istenen hata düzeltimini en küçük ağırlık değişimi ile elde etmek mümkündür. Böylece yeni bir giriş örneği uygulandığında, önceki eğitim örneklerinin cevabı en az bozulmuş olur. Hata değişimini inceleyen iki değişik kural vardır. Bunlar : 1- **Hata düzeltme kuralları** , 2- **Gradyen kuralları**'dır.

Hata düzeltme kuralları; her bir giriş örneğinde ağırlıkları yenileyerek çıktı hatasını en aza indirmeye çalışırlar. Gradyen kurallarında ise, ağırlıklar yeniden ayarlanarak ortalama karesel hata en aza indirilmeye çalışılır.

Ağırlık vektörü ile çalışan YSA da önemli noktalardan birisi, bir öğrenme kuralı geliştirip, enformasyon bölgesi kullanarak, eşik fonksiyonu ile ağırlık vektörü "w" yi, istenilen YSA performansını verecek noktaya yönleltmektir. Genellikle öğrenme kuralı için bir performans yada maliyet fonksiyonu tanımlanır. Minimizasyon veya maksimizasyon ile "w" vektörü bulunur. Bir performans çeşidi olarak bilinen, ortalama karesel ortalama hata şu şekilde tanımlanır. (Kaynak: Rumelhart, D.E., Mc Clelland, 1986)

$$F(w) = \int_A |f(x) - G(x, w)|^2 \rho(x) dv(x) \quad (4.21)$$

Amaç,  $F(w)$  'yi küçültmeye çalışmaktır. Burada;

$y = G(w, x)$ : Sistemin giriş fonksiyonu

$y$ : Çıkış işareti vektörü

$x$ : Giriş işareti vektörü

$w$ : Ağırlık vektörü

$\rho(x)$ : Olasılık yoğunluk fonksiyonu

### 4.1.3.2. Geri Beslemeli Ağlar

Geri beslemeli ağlarda, bir katmandaki hücreler, sadece bir önceki katmanın çıkışlarını değil aynı zamanda o katmanın veya daha sonraki katmanların da çıkışlarını giriş olarak alabilirler. Bu yüzden çıkış, o anlık girişlere değil, başlangıç durumuna ve daha önceki girişlere de bağlıdır. Çoğu geri beslemeli ağ modellerinde kullanılan hücrelerde ağırlıklı toplayıcı ile çıkış fonksiyonu, toplayıcı hücrelerde bulunmayan ancak standart hücre modelinde verilen tek girişli-tek çıkışlı lineer bir sistem mevcuttur. Dinamik ağlardan en çok bilinenleri, Hopfield ağı, hücresel yapay sinir ağı, Grossberg ağı, ARTI 1 ve ARTI 2 ağlarıdır.

### Hopfield Ağları

Bu tür YSA'da nöronların tamamı birbirleri ile bağlantılıdır, ağırlıklar nöron bağlantıları üzerindedir. Her bir nöronun (-1) ve (+1) olarak değişen iki konumu söz konusudur. Verilen herhangi bir başlangıç şartında rastgele seçilen nöronlardan sadece birisi konum değiştirir. Bu nöronun giriş ağırlıkları toplanır, toplanan değer belli bir eşik değerinden büyük olursa nöron pozitif duruma geçer, küçük olması durumunda ise negatif olarak kalır. Bu işleme, ağ, kararlı konuma gelene kadar devam edilir. Kararlı halde nöronlar konum değiştirmezler. Hopfield ağı daha çok optimizasyon problemlerinin çözümünde tercih edilir.

### 4.1.4. Ağ Mimarileri

Yukarıdaki ağ tipleri uygulanırken değişik ağ mimarileri de seçilebilir. Bu ağ mimarilerinden bazıları kısaca özetlenecektir.

#### 4.1.4.1. Düz Ağlar

Düz ağlar, girişlerin tüm çıkış birimlerini etkilediği tam bağlı ağlardır. Sadece bir giriş ve bir de çıkış katmanları mevcuttur. Bu tür ağlar giriş ve çıkış büyüklükleri arasındaki doğrusal/lineer ilişkileri temsil etmede iyi bir performans göstermelerine

karşın, aktivasyon/geçiş fonksiyonları olmadığından doğrusal olmayan ilişkilerin modellenmesinde yetersiz kalmaktadırlar.



#### 4.1.4.2. Gizli Katmanlı Ağlar

Düz ağlarda karşılaşılan modelleme sorunu, giriş ve çıkış katmanları arasında ilave katmanlar teşkili ile çözülebilir. Bu tür ağlara gizli katmanlı ağlar denilmektedir. Giriş katmanı dışarıdan uyarıyı alır ve çıkış katmanı bu girişe karşılık sinyal verir. Gizli katmanlar dış ortamla ilişkiye geçmez sadece sistem içinden bilgi kabul eder veya verir. Gizli katman sayısı ve gizli katmanda yer alan düğümlerin sayısı, probleme göre değişmektedir. Ancak birçok problemde elde edilen tecrübelerle dayanarak gizli katman sayısının minimum yapılması, hesapsal etkinlik açısından oldukça faydalı olmaktadır (Hajela Et Al., 1991). Doğrusal olmayan / non-lineer aktivasyon fonksiyonu içermeyen bu tür ağların, eşdeğeri olan bir düz ağa indirgenmesi mümkündür.

#### 4.1.4.3. Fonksiyonel Bağlı Ağlar

Bu tür ağlar, son zamanlarda önerilmiş olan yeni bir yaklaşımdır. Fonksiyonel bağlı ağlar, doğrusal ağlarda karşılaşılan sorunları aşmaya yönelik olarak geliştirilmişlerdir. Mimari, düz ağdakinin aynıdır ancak, temel giriş büyüklüklerinin lineer olmayan dönüşümlerinin yer aldığı ilave giriş düğümleri ağa eklenmiştir. Bu tür geliştirilmiş bir giriş setinin, giriş-çıkış verileri arasında düz ağlarda varolmayan “bağlılık” özelliğini kazandırdığı matematiksel olarak gösterilebilir. Ayrıca, gerçek uygulamalarda bu tür ağlar için öğrenme süresi çok katmanlı ağlara göre daha makul seviyededir.

#### 4.1.5. Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme

YSA’da, değişebilen sistem parametreleri, hücreler arası bağlantıları sağlayan sinapsları temsil eden bağlantıların ağırlıklarıdır. Öğrenme için bir eğitim kümesine

ihtiyaç vardır. Eğitim kümesi YSA'da öğrenme için uygulanacak olan girişler ve varsa istenen çıkışlardan oluşmaktadır.



Bilgisayarlar, insan beynine göre çok hızlı çalışmasına rağmen, beynin toplam hızı bilgisayara göre çok yüksektir. YSA'nda ise aynı katmandaki hücreler arasında zaman bağımlılığı yoktur. Bu yüzden tamamen eşzamanlı çalışabilirler. Bu da hızı çok artırmaktadır. Ayrıca aşağıdaki özelliklere de yer verilebilir.

Her adımda, eğitim kümesinden sırayla veya rastgele örnekler alınmakta ve ağın bu girişlere ilişkin çıkışı bulunmaktadır. Adım sonunda veya tüm örnekler bir defa ağına uygulandıktan sonra (çevrim sonunda) belirli bir amaç ölçütü uyarınca ağına bağlantı ağırlıkları değiştirilmektedir. Öğrenme, eğer ağırlıklar adım sonunda değiştiriliyor ise, "veri uyarlamalı öğrenme", çevrim sonunda değiştiriliyor ise "grup uyarlamalı öğrenme" olarak adlandırılır.

YSA, eğitici ve eğitici olmayan olmak üzere iki şekilde olabilir. Eğitici öğrenmede ağı, çevreden aldığı girişlere karşı, bir eğitici tarafından belirtildiği doğru çıkışı üretmek hedefiyle kendini ayarlamaktadır. Ağı tarafından üretilen gerçek çıkış ile istenen çıkış arasındaki fark bağlantı ağırlık katsayılarının ne kadar değişeceğini belirlemektedir. Eğitici olmayan öğrenmede ise istenen çıkışlar ağına verilmez. YSA'nın bağlantı ağırlık katsayıları, oluşan hatayı gözönüne almadan bir amaç ölçütü uyarınca sadece girişlere bağlı olarak değişmektedir. Bu tür bir öğrenme, her YSA modeli için uygulanmadığı için her problemde kullanılamaz.

Yapay Sinir Ağları'nın istenen giriş-çıkış ilişkileri, ağırlıkları değiştirmeye öğrenir. Bu ağırlıklar, öğrenme kuralları ile değiştirilir, değişik ağı modelleri için farklı öğrenme kuralları geliştirilmiştir.

Tek katmanlı ileri beslemeli ağılar için verilen genel eğitici öğrenme kuralında ;

j. hücrenin ağırlık vektörü  $W_j$ ,  $W_j(0)$  başlangıç değerinden başlanarak ardışık olarak değiştirilir.  $(k+1)$  adım için  $W_j$  ağırlık vektörü şu şekilde hesaplanır:

$$W_j(k+1) = W_j(k) + \Delta W_j(k) \quad (4.22)$$

$\Delta W_j$  : ağırlık değişimi,  $x$  giriş vektörü ile öğrenme işareti  $r$ 'nin çarpımı ile orantılıdır. Öğrenme işareti  $r$ , genel olarak  $W_j$ ,  $x$  ve eğitici öğrenmede eğitici işareti (istenen çıkış)  $d_j$ 'nin bir fonksiyonudur. Buna göre  $k$  adım için  $\Delta W_j(k)$  şu şekilde yazılabilir.

$$\Delta W_j(k) = \alpha r [ W_j(k), * (k), d_j(k) ] *(k) \quad (4.23)$$

Burada  $\alpha$ ; öğrenme oranı olarak adlandırılan ve öğrenmenin hızını belirleyen pozitif bir sayıdır. Eşik de sabit girişin ağırlığı olduğu için benzer şekilde düzenlenirse;

$$b_j(k) = b_j(k+1) + \Delta b_j(k) \quad (4.24)$$

$$\Delta b_j(k) = \alpha r_b [ b_j(k), d_j(k) ] \quad (4.25)$$

yazılabilir.

#### 4.1.6. Geriye Yayılma Algoritması

Geriye Yayılma Algoritması, günümüzde en yaygın olarak kullanılan öğrenme algoritmasıdır. Öğrenme kapasitesi ve algoritmanın basitliği etkili yaygın kullanımında etkin olmaktadır. Çok katmanlı genlikte sürekli algılayıcı tipi ağlarda kullanılabilen Geriye Yayılma Algoritması; verilen bir  $f: A \subset R^N \rightarrow R^M$  fonksiyonunu,  $y(k) = f [ x(k) ]$  olmak üzere sabit bir  $\sigma(x)$  olasılık yoğunluk fonksiyonuna göre elde edilen  $[ x(1), y(1), x(2), y(2), x(3), y(3), \dots, x(p), y(p) ]$  eğitici bir öğrenme algoritmasıdır. Geriye Yayılma Algoritması, gerçek ağ çıkışı,  $y$  ile istenen çıkış  $d$  arasındaki karasel hatayı minimum yapmak için gradyen azaltma algoritmasını kullanır.  $k$  adım için karesel hata  $E(k)$  ve  $c$ . iterasyonda tüm çiftler için toplam karesel hata  $E(c)$  şu şekilde ifade edilebilir:



$$E(k) = 1/2 \sum_{i=1}^M [d_i(k) - y_i(k)]^2 = \|d(k) - y(k)\|_2^2$$

$$E(c) = \sum_k^p \|d(k) - y(k)\|_2^2$$

Geriye Yayılma Algoritması, bir iterasyonda yapılan hatayı minimize eder. Rumelhart, öğrenme oranı yeterince küçükse  $E(k)$ 'yi minimize etmenin,  $E(c)$ 'yi de minimize ettiğini göstermiştir. (Durbin, Miall and Mitchison, 1989; Cichocki and Unbehauen, 1993; Fausett, 1994; Nielsen, 1995)

## 4.2. En Yakın Komşu Algoritması

Bilgisayar Algoritmaları içerisinde bulunan En Yakın Komşu Algoritmasındaki makina öğreniminde temel, hedeflerin sınıflara ayrılmasıdır. Bu yaklaşımda, her bir özellik boyutunda talim (train) datalarının izdüşümlerinin tanınması önemlidir. Sisteme örnek olarak verilen dataların özelliklerden izdüşüm sınıflandırması yapılır.

Sınıflandırma tekniğinde kullanılan yaklaşımlardan birisi En Yakın Komşu (k-NN-Nearest Neighbor) Algoritmasıdır. Bu algoritma daha sonra geliştirilerek (k-Nearest Neighbor on Future Projections) Algoritması oluşturulmuştur.

### 4.2.1. k-NN Algoritması

Bu algoritmada öğrenim, verilen örneklerden sağlanır. En Yakın Komşu Algoritması'nın sonuçları diğer algoritmaların sonuçlarından daha iyidir. Çalışmalardaki başarı, talim örneklerinin artırılması ve yeterli sayıda komşunun değerlendirilmesi ile sağlanır. (Duda & Hart, 1973; Dasarathy, 1990)

En Yakın Komşu Algoritmasında, temel nokta, verilen komşuların uzaydaki uzaklıklarının belirlenmesidir. Talim bilgilerindeki yakın olmayan komşuların etkileri, yakın olanlara göre daha azdır. Algoritmanın çalışması sırasında tüm

talimler arasındaki en yakın komşu belirlenerek kaydedilir daha sonra da verilen örnekler arasındaki diğer en yakın komşu belirlenerek işlem en uzak komşuya kadar devam eder. (Salzberg, 1991)

Uzaklık, iki örnek arasında  $x = \{x_1, x_2 \dots x_n\}$  ve  $y = \{y_1, y_2 \dots y_n\}$  olmak üzere;

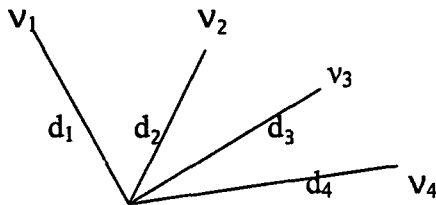
$$\text{dist}(x,y) = \sqrt{\sum_{f=1}^n \text{diff}[f,x,y]^2} \quad (4.27)$$

$$\text{diff}(f,x,y) = \begin{cases} |X_f - Y_f| & f \text{ lineer ise,} \\ 0 & f \text{ nominal ve } x_f = y_f \\ 1 & f \text{ nominal ve } x_f \neq y_f \end{cases} \quad (4.28)$$

dir.

Burada  $\text{diff}(f(x,y,z))$ ,  $f$ 'deki  $x$  ve  $y$  uzaklıklarının değerleri arasındaki farkı gösterir. Hernekadar farklı teknikler, özellikli değerlerin bilinmesinde farklı araçlar geliştirmişler ise de, en iyi yaklaşım  $k$ -NN Algoritması ile sağlanmaktadır.

En Yakın Komşu Algoritması  $k$ -NN'de, çoğunlukla  $k \geq 1$  olarak kullanılır. Bu algorithmada bütün komşu değerler eşit veya farklı etkili olabilir. Tüm değerlerin eşit olarak etkili olduğu düşünüldüğünde, bunun, sonuç üzerinde sapmalara neden olacağı açıktır. Yani bir sonuç üzerinde etkili faktörlerin hepsi aynı oranda etkili değildir. Kelly & Davis, 1991'de, WkNN (Weighted k Nearest Neighbor) Algoritmasını geliştirmişlerdir. Burada kullanılan ağırlıkların değerleri için de GA-WkNN (Genetic Algorithms to Weights for the Nearest Neighbor Algorithm) geliştirilmiştir. Ancak örneklerdeki kararsız değişken ağırlıkları algorithmaya uygulamadan önce ayırmak gereklidir. Bu yöntem, uygun ve etkili olmayan özellikler ile uygun ve etkili olan özelliklerin ayrılması ile olumlu sonuçlar vermektedir.

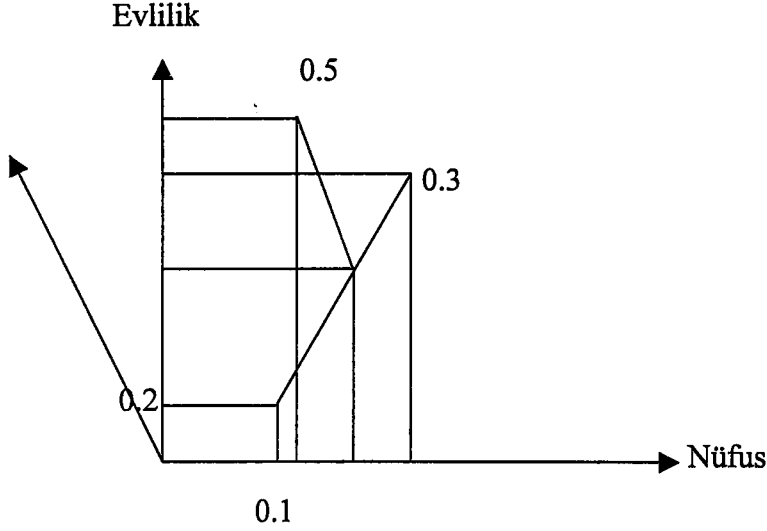


Şekil 4.8: Komşuların merkeze olan etkileri.



$$v = (1/d_1) v_1 + (1/d_2) v_2 + (1/d_3) v_3 + \dots + (1/d_n) v_n$$

(4.29)



Şekil 4.9: Nüfus faktörüne göre komşu etkileri.

Örneğin, etkili parametreler olarak nüfus ele alındığında, talim olarak verilen bilgilerin amaç noktasına uzaklıkları hesap edilerek ve yukarıdaki formül kullanılarak sonuca ulaşılabilir.

Aşağıda; Türkiye'deki, KGSH, evlilik sayısı, konut sayısı, üretilen enerji miktarı, kişi başına tüketilen elektrik miktarı, evlerde tüketilen elektrik miktarı ve nüfus, satışı etkileyen faktörler olarak belirlenip, bunların 1980-1995 yılları arasındaki değerleri ile aynı yıllardaki televizyon üretim rakamları sisteme eğitim amacı ile verilmiş, faktörlerin 1996 yılı rakamları verilerek 1996 yılı televizyon üretim sayısı istenmiştir. Burada, k-NN Algoritması ile sonuca ulaşılmış ve çeşitli k değerleri için sonuçlar aşağıya çıkarılmıştır. Burada ağırlıklar hesaba katılmıştır.

**Algorithm: knnr k: 1**

No\_Features: 7

No\_Trainers: 16

No\_Testers: 1

Weight[0]=0.078 Weight[1]=0.399 Weight[2]=0.371 Weight[3]=0.065

Weight[4]=0.015 Weight[5]=0.066 Weight[6]=0.006

range[0]=0.659627, range[1]=0.928754, range[2]=0.704998,

range[3]=0.40756, range[4]=0.45032, range[5]=0.358188,

range[6]=0.0252086,

Test instance: 0, Prediction: -0.20745, Target: 0

0.139453 0.017092 0.184706 0.40756 0.45032 0.358188 0.021942 : 0  
 Nearest neighbors:  
 6] 0.122476 0.126733 0.35243 0.139324 0.0801675 0.115016 0.0252008 :  
 -0.20745  
 Error: 0.20745

Accuracy: 0.793

**Algorithm: knnr k: 2**

No\_Features: 7  
 No\_Trainers: 16  
 No\_Testers: 1  
 Weight[0]=0.078 Weight[1]=0.399 Weight[2]=0.371 Weight[3]=0.065  
 Weight[4]=0.015 Weight[5]=0.066 Weight[6]=0.006  
 range[0]=0.659627, range[1]=0.928754, range[2]=0.704998,  
 range[3]=0.40756, range[4]=0.45032, range[5]=0.358188,  
 range[6]=0.0252086,

Test instance: 0, Prediction: -0.192835, Target: 0  
 0.139453 0.017092 0.184706 0.40756 0.45032 0.358188 0.021942 : 0  
 Nearest neighbors:  
 6] 0.122476 0.126733 0.35243 0.139324 0.0801675 0.115016 0.0252008 :  
 -0.20745  
 11] 0.0335217 -0.0511353 0.153984 0.0954043 0.0622579 0.0709302  
 0.0219447 : -0.177852  
 Error: 0.192835

Accuracy: 0.807

**Algorithm: knnr k: 3**

No\_Features: 7  
 No\_Trainers: 16  
 No\_Testers: 1  
 Weight[0]=0.078 Weight[1]=0.399 Weight[2]=0.371 Weight[3]=0.065  
 Weight[4]=0.015 Weight[5]=0.066 Weight[6]=0.006  
 range[0]=0.659627, range[1]=0.928754, range[2]=0.704998,  
 range[3]=0.40756, range[4]=0.45032, range[5]=0.358188,  
 range[6]=0.0252086,

Test instance: 0, Prediction: 0.0326843, Target: 0  
 0.139453 0.017092 0.184706 0.40756 0.45032 0.358188 0.021942 : 0  
 Nearest neighbors:  
 6] 0.122476 0.126733 0.35243 0.139324 0.0801675 0.115016 0.0252008 :  
 -0.20745  
 11] 0.0335217 -0.0511353 0.153984 0.0954043 0.0622579 0.0709302  
 0.0219447 : -0.177852  
 3] -0.0461894 0.0918036 0.0798228 0.117739 0.0219887 0.103718  
 0.0251964 : 0.491302  
 Error: 0.0326843

Accuracy: 0.967

**Algorithm: knnr k: 4**

No\_Features: 7  
 No\_Trainers: 16  
 No\_Testers: 1  
 Weight[0]=0.078 Weight[1]=0.399 Weight[2]=0.371 Weight[3]=0.065  
 Weight[4]=0.015 Weight[5]=0.066 Weight[6]=0.006

range[0]=0.659627, range[1]=0.928754, range[2]=0.704998,  
range[3]=0.40756, range[4]=0.45032, range[5]=0.358188,  
range[6]=0.0252086,

Test instance: 0, Prediction: 0.0042676, Target: 0

0.139453 0.017092 0.184706 0.40756 0.45032 0.358188 0.021942 :

Nearest neighbors:

6] 0.122476 0.126733 0.35243 0.139324 0.0801675 0.115016 0.0252008  
-0.20745

11] 0.0335217 -0.0511353 0.153984 0.0954043 0.0622579 0.0709302  
0.0219447 : -0.177852

3] -0.0461894 0.0918036 0.0798228 0.117739 0.0219887 0.103718  
0.0251964 : 0.491302

12] 0.113703 0.0547577 0.0595121 0.0972924 0.0957429 0.0738328  
0.0219343 : -0.0897096

Error: 0.0042676

Accuracy: 0.996

Aşağıda, sadece  $k = 4$  için, ağırlıklar hesaba katılmadan (tüm ağırlıklar eşit olarak) sonuca ulaşılmıştır. Ancak karşılaştırma sonucu, ağırlıkların dikkate alınmasının doğruluk oranını yükselttiği görülecektir.

#### **Algorithm: knnr k: 4**

No\_Features: 7

No\_Trainers: 16

No\_Testers: 1

Weight[0]=1.000 Weight[1]=1.000 Weight[2]=1.000 Weight[3]=1.000

Weight[4]=1.000 Weight[5]=1.000 Weight[6]=1.000

range[0]=0.659627, range[1]=0.928754, range[2]=0.704998,

range[3]=0.40756, range[4]=0.45032, range[5]=0.358188,

range[6]=0.0252086,

Test instance: 0, Prediction: -0.119412, Target: 0

0.139453 0.017092 0.184706 0.40756 0.45032 0.358188 0.021942 :

Nearest neighbors:

6] 0.122476 0.126733 0.35243 0.139324 0.0801675 0.115016 0.0252008 :  
-0.20745

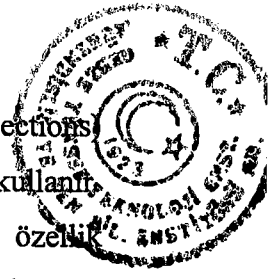
5] 0.0958702 0.060004 0.502359 0.0841877 0.210746 0.0592217  
0.0246491 : -0.209828

7] 0.014988 0.0277 0.0302038 0.0824093 0.162295 0.0587393 0.0251869  
: 0.0524104

12] 0.113703 0.0547577 0.0595121 0.0972924 0.0957429 0.0738328  
0.0219343 : -0.0897096

Error: 0.119412

Accuracy: 0.881



#### 4.2.2. k-NNFPR Algoritması

k-NNFPR (k-Nearest Neighbor Classification on Feature Projections) Algoritması, temel sınıflamadaki izdüşüm örneklerinde k-NN Algoritmasını kullanır. Bu algoritmada tüm örnek talimler alınır, önemli karakteristiklerin herbir özellik boyutundaki izdüşümleri hafızalanır. Eğer talim örnekleri içerisinde önemli olmayan değerler varsa bunlar gözardı edilir. Çok uzak yani önemli olmayan değerler belirlenir ve önemsiz olarak değerlendirilir. Örnek sınıflandırma düzeninde herbir özellik önceden ayrı ayrı hesaplanır. Bu küçük sınıflandırmada k-NN Algoritması kullanılır.

Bu algoritmanın k-NN Algoritmasından farkı; k-NN Algoritması talim değerleri arasındaki en yakın değerin pozitif veya negatif artış oranını hesaplayarak amaç noktaya uygularken, k-NNFPR Algoritması, verilen tüm talimleri özelliklerine göre sınıflandırdıktan sonra herbir örnek bazında en yakın değeri bularak, özellik sayısı kadar bulunan yakın değerlerin ortalamasını bulup, amaç değere uygulayarak sonuca ulaşmasıdır.

Başka bir deyişle; test örnekleri sonuç sınıflandırması için herbir özellik gurubu orta noktalarından dolayı biraraya getirilir. Sonuçta alınan değerlerin  $\{1,-1\}$  aralığında normalizasyonunun yapılması gereklidir. k-NNFPR Algoritmasının sonucuna ise;

```

classify (t,k):
/* t: test instance, k : number of neighbors */
begin
    for each class c
        vote [c] = 0
    for each feature f
        /* put k nearest neighbors of test instance t
        on feature f into Bag */
        Bag = kBag (f,t,k)
        for each class c
            vote [c] = vote [c] + count (c,Bag);
prediction = UNDETERMINED /* class 0 */
for each class c
    if vote [c] > vote [prediction] then
        prediction = c, return (prediction), end

```

şeklinde ulaşılır.

Lineer özellikteki talim örneklerinin tüm izdüşümlerinin farklı değerleri hafızada kayıtlıdır. Şekil 4.9'daki özelliklerin katkıları  $k(f,t,k)$  fonksiyonu ile hesaplanır. Özelliklerin boyutlarındaki uzaklık (4.28) nolu formülde bulunan  $\text{diff}(f,x,y)$  kullanılarak hesaplanır.  $k$  talim örneklerindeki  $f$  değeri için sistem kesin karara varmadan önce tekrar geri dönerek,  $k\text{Bag}(f,t,k)$  ile hata payını en aza indirmek için sona dek çalışır. Bunun kesin kararı count fonksiyonu ile yapılır. Count( $c,\text{Bag}$ ) değeri  $c$  sınıfının oluşumunun numarasıdır.

$k$ -NNFPR Algoritmasında verilen değerlerin özellikleri bilinmediği ve test örneklerinin değerleri de  $f$  özellikleri için eksik olduğundan,  $f$  özellikleri değerlendirmede kullanılmaz. Bunun yerine bilinen değerlerin test uzaklıkları aralıkları kullanılır.

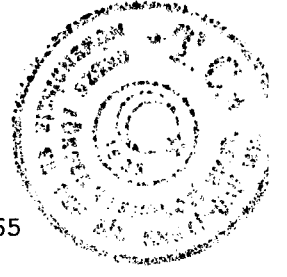
Aşağıda; Türkiye'deki, KGSH, evlilik sayısı, konut sayısı, üretilen enerji miktarı, kişi başına tüketilen elektrik miktarı, evlerde tüketilen elektrik miktarı ve nüfus, satışı etkileyen faktörler olarak belirlenip, bunların 1980-1995 yılları arasındaki değerleri ile aynı yıllardaki televizyon üretim rakamları sisteme eğitimi amacı ile verilmiş sonrada faktörlerin 1996 yılı rakamları verilerek 1996 yılı televizyon üretim sayısı istenmiştir. Burada, ağırlıklar hesaba katılarak  $k$ -NNFPR Algoritması ile sonuca ulaşılmıştır. Çeşitli  $k$  değerleri için sonuçlar aşağıya çıkarılmıştır.

**Algorithm: knnfpr Domanin: TV, k: 1**

No\_Features: 7  
 No\_Trainers: 16  
 No\_Testers: 1  
 Weight[0]=0.078 Weight[1]=0.399 Weight[2]=0.371 Weight[3]=0.065  
 Weight[4]=0.015 Weight[5]=0.066 Weight[6]=0.006  
 Test instance: 0, Prediction: 0.0570329, Actual target: 0  
 0.139453 0.017092 0.184706 0.40756 0.45032 0.358188 0.021942 : 0  
 Error: 0.0570329  
 Accuracy: 0.943

**Algorithm: knnfpr Domanin: TV, k: 2**

No\_Features: 7  
 No\_Trainers: 16  
 No\_Testers: 1  
 Weight[0]=0.078 Weight[1]=0.399 Weight[2]=0.371 Weight[3]=0.065  
 Weight[4]=0.015 Weight[5]=0.066 Weight[6]=0.006  
 Test instance: 0, Prediction: 0.0285165, Actual target: 0  
 0.139453 0.017092 0.184706 0.40756 0.45032 0.358188 0.021942 : 0  
 Error: 0.0285165  
 Accuracy: 0.971



**Algorithm: knnfpr Domanin: TV, k: 3**

No\_Features: 7  
 No\_Trainers: 16  
 No\_Testers: 1  
 Weight[0]=0.078 Weight[1]=0.399 Weight[2]=0.371 Weight[3]=0.065  
 Weight[4]=0.015 Weight[5]=0.066 Weight[6]=0.006  
 Test instance: 0, Prediction: 0.230971, Actual target: 0  
 0.139453 0.017092 0.184706 0.40756 0.45032 0.358188 0.021942 : 0  
 Error: 0.019011  
 Accuracy: 0.981

**Algorithm: knnfpr Domanin: TV, k: 4**

No\_Features: 7  
 No\_Trainers: 16  
 No\_Testers: 1  
 Weight[0]=0.078 Weight[1]=0.399 Weight[2]=0.371 Weight[3]=0.065  
 Weight[4]=0.015 Weight[5]=0.066 Weight[6]=0.006  
 Test instance: 0, Prediction: 0.0492845, Actual target: 0  
 0.139453 0.017092 0.184706 0.40756 0.45032 0.358188 0.021942 : 0  
 Error: 0.0492845  
 Accuracy: 0.951

Aşağıda, sadece  $k = 4$  için, ağırlıklar hesaba katılmadan (tüm ağırlıklar eşit olarak) sonuca ulaşılmıştır. Ancak karşılaştırma sonucu, ağırlıkların dikkate alınmasının doğruluk oranını yükselttiği görülecektir.

**Algorithm: knnfpr Domanin: TV, k: 3**

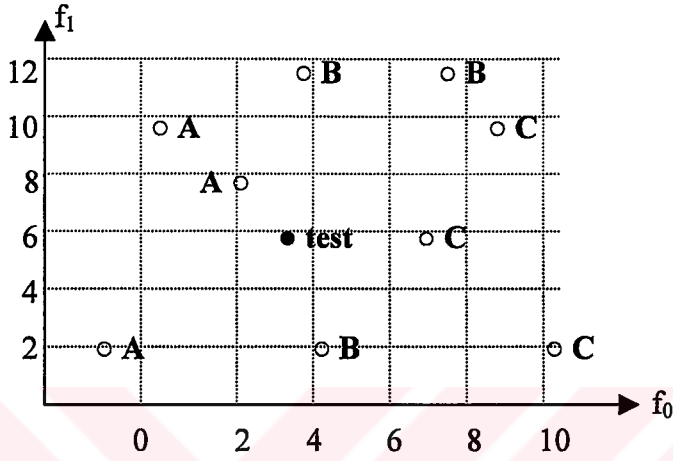
No\_Features: 7  
 No\_Trainers: 16  
 No\_Testers: 1  
 Weight[0]=1.000 Weight[1]=1.000 Weight[2]=1.000 Weight[3]=1.000  
 Weight[4]=1.000 Weight[5]=1.000 Weight[6]=1.000  
 Test instance: 0, Prediction: -0.0348379, Actual target: 0  
 0.139453 0.017092 0.184706 0.40756 0.45032 0.358188 0.021942 : 0  
 Error: 0.0348379  
 Accuracy: 0.965

### 4.2.3. k-NN ve k-NNFPR Algoritmalarının Karşılaştırılması

Yukarıda her iki algoritmanın farkının anlatımında; “k-NN Algoritması talim değerleri arasındaki en yakın değerin pozitif veya negatif artış oranını hesaplayarak amaç noktaya uygularken, k-NNFPR Algoritması, verilen tüm talimleri özelliklerine göre sınıflandırdıktan sonra her bir örnek bazında en yakın değeri bularak, özellik sayısı kadar bulunan yakın değerlerin ortalamasını amaç değere uygulayarak sonuca ulaşmasıdır” denilmiştir.

Örneğin, k-NNFP Algoritması’ndaki sınıflandırma tanımlarında Şekil 4.10’daki bilgiler talim olarak düşünülürse;  $f_0$ , ilgili özellikler,  $f_1$  ise uygun olmayan

özelliklerdir. Burada talim seti için A, B, C gibi 3 örnek vardır. Şekil 4.10'daki test örneği için k-NNFPR Algoritması Sonucu Çizelge 4.1'de verilmektedir. Aynı tabloda k-NN Algoritmasında, test örnekleri sınıflandırmasında k=1 ise sonuç C'dir. k=2 ise C veya A'dır. k=3 ise sonuç A,B veya C'dir. K=4 olması durumunda ise sonuç C'dir. Diğer tarafta k-NNFPR Algoritması, uygunsuz örneklerden etkilenmeyen bir algoritmadır.



Şekil 4.10: Komşu Algoritmasında uygun-uygun olmayan komşular.

| k | <u>k-NN</u> | k-NNFPR |         |                     |
|---|-------------|---------|---------|---------------------|
|   |             | $f_0$   | $f_1$   | Prediction (Tahmin) |
| 1 | C           | B       | C       | B veya C            |
| 2 | C,A         | B,B     | C,A     | B                   |
| 3 | C,A,B       | B,B,B   | C,A,C   | B                   |
| 4 | C,A,B,C     | B,B,B,A | C,A,C,B | B                   |

Çizelge 4.1: k-NN ve k-NNFPR Algoritmalarının karşılaştırma sonuçları.

Ağırlıkların dikkate alınarak ve alınmayarak uygulanan k-NN ve k-NNFPR Algoritmalarının, çeşitli k değerleri için elde edilen sonuçlarının karşılaştırma çizelgesi ise;

| k | k-NN  |       | k-NNFPR |       |
|---|-------|-------|---------|-------|
|   | W = 1 | W ≠ 1 | W = 1   | W ≠ 1 |
| 1 | 0,73  | 0,793 | 0,895   | 0,943 |
| 2 | 0,791 | 0,807 | 0,948   | 0,971 |
| 3 | 0,872 | 0,967 | 0,965   | 0,981 |
| 4 | 0,881 | 0,996 | 0,950   | 0,951 |

Çizelge 4.2: k-NN ve k-NNFPR Algoritmalarının, 1996 yılı rakamları ile karşılaştırılması.

**Bu sonuçlara göre; tez çalışmasında k-NNFPR Algoritması kullanılacaktır.**

### 4.3. Nonlinear Regresyon Metodu

Lineer ve nonlinear fonksiyonların parametrelerinin değerini oranlayarak istatistik çalışmaları yapılmaktadır. Bu yöntem içerisinde, Nonlinear Regresyon Metodu (NLREG), en yakın yaklaşımda bulunan metoddur. Bu, olağan cebir notasyonları kullanılarak eldeki datalardan fonksiyonlar belirlenir. Dataların incelenmesi ve küçük bilgilerin gözlemlenerek değerlendirilmesi, fonksiyonun oluşturulmasına katkı sağlar. NLREG çalışması dünyada, mühendislik ve araştırma merkezi çalışmalarında sıkça kullanılmaktadır.

Bu metodda amaç; fonksiyonlar için parametrelerin değerlerine kesin olarak karar vermek ve incelenen datalardan en iyi sonucu almaktır. Lineer regresyon fonksiyonları lineer eşitliklerdir. Örneğin; satın alınan yeni bir aracın belli bir süre sonraki değerini hesaplayabilmek için, etkili parametreler; aracın alış fiyatı ile trafığe çıktıktan sonraki yaptığı mesafe (mil) ve aracın yaşıdır. (Aracın fiyatı \$ bazında hesap edileceği için enflasyon gibi faktörler gözardı edilmiştir.) Bunun için oluşturulan lineer denklemin sağ tarafındaki iki bağımsız değişken aracın yaşı ve yaptığı mesafedir. Buna göre;



$$\text{Şimdiki değer} = \text{Alış değeri} + (x \cdot \text{yaş}) + (y \cdot \text{mesafe})$$

olacaktır. Bu örnekteki üç parametre ile NLREG Metodu ile sonuca ulaşılabilir. Aracın şimdiki değeri, araç yeni alınmış ise, yaş ve mesafe sıfır olacağı için alış fiyatına eşit olacaktır. Yaş ve mesafe faktörlerindeki değişiklikler ise araç için farklı değerleri ifade etmektedir. Aracın 16 000 \$ olan alış fiyatı ve eldeki veriler ile NLREG Metodunda çalışıldığında, parametreler için,  $x = (-1\ 000)$ ,  $y = (-0.15)$  olarak hesaplanacaktır. Buna göre;

$$\text{Şimdiki değer} = 16\ 000 + [(-1\ 000) \cdot x] + [(-0.15) \cdot y] \quad (4.31)$$

olacaktır.

Aşağıda, televizyon satışları konusunda yapılan NLREG Metodu sonuçları verilecektir.

```

1: Title "Estimate the TV sales";
2: Variable KBGSMH;           // Kişi Başına GSMH
3: Variable EVLILIK;          // Evlilik Sayısı
4: Variable KONUT;           // Konut Sayısı
5: Variable ENERJI;           // Enerji Tüketimi
6: Variable EVENRJ;          // Evsel Enerji Tüketimi
7: Variable KISIENRJ;         // Kişisel Enerji Tüketimi
8: Variable NUFUS;           // Nüfus
9: Variable TVSATIS;          // Satılan TV Sayısı
10: Parameter BaseLine;       // Sabit
11: Parameter KBGSMHw;        // KBHSHM nin ağırlığı
12: Parameter EVLILIKw;
13: Parameter KONUTw;
14: Parameter ENERJIw;
15: Parameter EVENRJw;
16: Parameter KISIENRJw;
17: Parameter NUFUSw;
18: Function TVSATIS = BaseLine + KBGSMHw*KBGSMH +
EVLILIKw*EVLILIK + KONUTw*KONUT + ENERJIw*ENERJI + EVENRJw*EVENRJ +
KISIENRJw*KISIENRJ + NUFUSw*NUFUS;
19: Correlate;                // Correlate the input variables
20: Data;

```

Beginning computation...

```

Iteration 0. Sum of squared deviations = 1.54227E+010
Iteration 1. Sum of squared deviations = 3.65951E+009
Iteration 2. Sum of squared deviations = 1.61323E+008
Iteration 3. Sum of squared deviations = 5.61874E+007
Iteration 4. Sum of squared deviations = 3.47728E+007
Iteration 5. Sum of squared deviations = 3.00060E+007
Iteration 6. Sum of squared deviations = 3.00060E+007

```



----- Final Results -----

Estimate the TV sales  
 Number of observations = 16  
 Maximum allowed number of iterations = 50  
 Convergence tolerance factor = 1.000000E-010  
 Stopped due to: Relative function convergence.  
 Number of iterations performed = 6  
 Final sum of squared deviations = 3.00060E+007  
 Final sum of deviations = -1.59482E-006  
 Standard error of estimate = 1936.69  
 Average deviation = 1177.97  
 Maximum deviation for any observation = 2652.69  
 Proportion of variance explained ( $R^2$ ) = 0.9578 (95.78%)  
 Adjusted coefficient of multiple determination ( $R_a^2$ ) = 0.9208 (92.08%)  
 Durbin-Watson test for autocorrelation = 2.079

----- Descriptive Statistics for Variables -----

| Variable      | Minimum value | Maximum value | Mean value |
|---------------|---------------|---------------|------------|
| Standard dev. |               |               |            |
| KBGSMH        | 1239          | 3056          | 1949.188   |
| 608.5984      |               |               |            |
| EVLILIK       | 1658.51       | 4832.6        | 3851.018   |
| 1012.714      |               |               |            |
| KONUT         | 4590.9        | 13151.3       | 9372.531   |
| 3464.714      |               |               |            |
| ENERJI        | 2063.24       | 6739.39       | 3991.439   |
| 1512.77       |               |               |            |
| EVENRJ        | 4897.5        | 18687.8       | 10117.61   |
| 4701.791      |               |               |            |
| KISIENRJ      | 4590          | 10930         | 7290.625   |
| 2053.931      |               |               |            |
| NUFUS         | 4443.8        | 6252.6        | 5335       |
| 571.712       |               |               |            |
| TVSATIS       | 3265.41       | 25677.73      | 12074.48   |
| 6882.264      |               |               |            |

----- Correlation Matrix -----

| Variable  | KBGSMH | EVLILIK | KONUT | ENERJI |
|-----------|--------|---------|-------|--------|
| EVENRJ    |        |         |       |        |
| KBGSMH:   | 1.000  | 0.617   | 0.732 | 0.851  |
| 0.864     |        |         |       |        |
| EVLILIK:  | 0.617  | 1.000   | 0.832 | 0.818  |
| 0.767     |        |         |       |        |
| KONUT:    | 0.732  | 0.832   | 1.000 | 0.856  |
| 0.824     |        |         |       |        |
| ENERJI:   | 0.851  | 0.818   | 0.856 | 1.000  |
| 0.993     |        |         |       |        |
| EVENRJ:   | 0.864  | 0.767   | 0.824 | 0.993  |
| 1.000     |        |         |       |        |
| KISIENRJ: | 0.855  | 0.835   | 0.871 | 0.999  |
| 0.989     |        |         |       |        |

|          |       |       |       |       |
|----------|-------|-------|-------|-------|
| NUFUS:   | 0.816 | 0.886 | 0.883 | 0.989 |
| 0.972    |       |       |       |       |
| TVSATIS: | 0.878 | 0.701 | 0.592 | 0.809 |
| 0.819    |       |       |       |       |



---- Correlation Matrix (continued) ----

| Variable  | KISIENRJ | NUFUS | TVSATIS |
|-----------|----------|-------|---------|
| KBGSMH:   | 0.855    | 0.816 | 0.878   |
| EVLILIK:  | 0.835    | 0.886 | 0.701   |
| KONUT:    | 0.871    | 0.883 | 0.592   |
| ENERJI:   | 0.999    | 0.989 | 0.809   |
| EVENRJ:   | 0.989    | 0.972 | 0.819   |
| KISIENRJ: | 1.000    | 0.992 | 0.812   |
| NUFUS:    | 0.992    | 1.000 | 0.810   |
| TVSATIS:  | 0.812    | 0.810 | 1.000   |

---- Calculated Parameter Values ----

| Parameter    | Initial guess | Final estimate | Standard error | t |
|--------------|---------------|----------------|----------------|---|
| Prob(t)      |               |                |                |   |
| BaseLine     | 1             | -137655.625    | 51429.28       | - |
| 2.68 0.02807 |               |                |                |   |
| KBGSMHw      | 1             | 8.2706735      | 2.631576       |   |
| 3.14 0.01375 |               |                |                |   |
| EVLILIKw     | 1             | 0.859760407    | 2.108664       |   |
| 0.41 0.69417 |               |                |                |   |
| KONUTw       | 1             | -1.67911872    | 0.4182655      | - |
| 4.01 0.00387 |               |                |                |   |
| ENERJIw      | 1             | -36.0240918    | 21.7924        | - |
| 1.65 0.13692 |               |                |                |   |
| EVENRJw      | 1             | 2.99284281     | 1.759814       |   |
| 1.70 0.12743 |               |                |                |   |
| KISIENRJw    | 1             | 14.513785      | 14.78679       |   |
| 0.98 0.35508 |               |                |                |   |
| NUFUSw       | 1             | 28.81512       | 14.19879       |   |
| 2.03 0.07693 |               |                |                |   |

---- Analysis of Variance ----

| Source     | DF | Sum of Squares | Mean Square   | F value | Prob(F) |
|------------|----|----------------|---------------|---------|---------|
| Regression | 7  | 6.804773E+008  | 9.721104E+007 | 25.92   | 0.00007 |
| Error      | 8  | 3.000601E+007  | 3750751       |         |         |
| Total      | 15 | 7.104833E+008  |               |         |         |

Title "Estimate the TV sales";

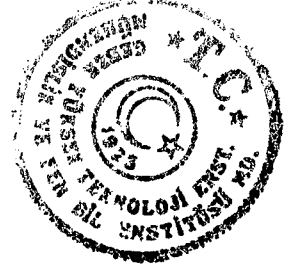
Variable KBGSMH; // Kişi Başına GSMH  
 Variable EVLILIK; // Evlilik Sayısı  
 Variable KONUT; // Konut Sayısı  
 Variable ENERJI; // Enerji Tüketimi  
 Variable EVENRJ; // Evsel Enerji Tüketimi  
 Variable KISIENRJ; // Kişisel Enerji Tüketimi  
 Variable NUFUS; // Nufus  
 Variable TVSATIS; // Satılan TV Sayısı



```

Parameter BaseLine;          // Sabit
Parameter KBGSMHw;           // KBHSHM nin ağırlığı
Parameter EVLILIKw;
Parameter KONUTw;
Parameter ENERJIw;
Parameter EVENRJw;
Parameter KISIENRJw;
Parameter NUFUSw;
Function TVSATIS = BaseLine + KBGSMHw*KBGSMH + EVLILIKw*EVLILIK +
KONUTw*KONUT + ENERJIw*ENERJI + EVENRJw*EVENRJ + KISIENRJw*KISIENRJ
+ NUFUSw*NUFUS;
Correlate;                    // Correlate the input variables
Data;
1566 1658.51  6124.2 2063.24  4897.5    4590  4443.8  3265.41
1597 1711.62  4883.2 2215.8  5174.2    4840   4554  4229.43
1410 3213.77  4590.9 2390.4  5557.8    5050  4668.8  6964.75
1299 3082.56  4740.5 2472.42  5748.4    5110  4786.4  6027.74
1239 3365.55  5118.9 2763.52  5874.8    5640   4907  8989.18
1356 3651.09  6040.5 2970.86  6311.4    5910  5030.6 11020.93
1486 3870.17   9075 3220.97  7641.5    6260  5154.6  8708.43
1668 4360.65 12273.3 3669.73  8254.1    6980  5284.5  6901.87
1693 4481.44  12644 3972.15  9593.7    7390  5417.6  7263.60
1979 4607.63 12167.8   4312 10564.7    7860  5554.1  9992.64
2710 4599.07 10694.6   4682 11617.6    8350  5609.8 19946.21
2655 4596.24 10756.3 4928.29 13887.4    8600  5732.6 25677.73
2744 4361.21 12412.6 5398.47  14752    9210  5858.4 21110.89
3056 4600.02 13151.3 5923.7  16164.4    9890  5986.9 19217.04
2169 4624.15 12989   6140.09 17154.4   10040  6118.3 15282.55
2560 4832.6  12298.4 6739.39 18687.8   10930  6252.6 18593.33

```



## 5. Uygulama Sonuçları

Önceki bölümlerde, tahminler için kullanılan algoritmalar tanıtılmış ve algoritmaların örnekler üzerindeki çalışma sonuçları verilmişti. Bu sonuçlara göre, seçilmiş Elektronik Sanayii Ürünlerinin, 1995-2005 yılları arasındaki üretimlerine ilişkin tahmin rakamlarına ulaşmak için, Ağırlıklı K-NNFPR Algoritması kullanılacaktır. Ancak, her yıl için ayrı ayrı yapılan değerlendirmede, her yıl için, farklı k değerleri hesaplanmıştır. Çizelge olarak verilen bu değerlere göre her yıl için farklı “k” değerleri algoritmaya uygulanacaktır. Aynı zamanda üretimi etkileyen faktörlerin değerleri için algoritmada uygulanan normalizasyon sonuçları ve faktörlerin ağırlıkları da çizelge olarak verilmiştir.

## 5.1. Parametre Değerleri

Seçilmiş Elektronik Sanayii Ürünleri'nin 1980-1995 yılları arasındaki üretim değerleri ve bu ürünlerin üretim sayısını etkileyen faktörlerin 1980-2005 yılları arasındaki değerleri aşağıda verilmiştir.

| Yıl  | KGSMH (\$) | Evlilik Sayısı | Konut Sayısı | Enerji Üretimi (GWh) | En. Tük. (Evlerdeki) (10 <sup>6</sup> kwh) | En. Tük. (Kişibaşına) (kwh) | Nüfus (Milyon) | TV Üretimi | Buzdolabı Üretimi | Çam.Mak. Üretimi | Müzik Seti Üretimi | Elektrikli Süpürge Üretimi |
|------|------------|----------------|--------------|----------------------|--------------------------------------------|-----------------------------|----------------|------------|-------------------|------------------|--------------------|----------------------------|
| 1980 | 1566       | 165851         | 61242        | 24616                | 4897,5                                     | 459                         | 44,43          | 326541     | 629049            | 231099           | ---                | 170503                     |
| 1981 | 1597       | 171162         | 48832        | 26289                | 5174,2                                     | 484                         | 45,54          | 422943     | 739814            | 236638           | ---                | 191145                     |
| 1982 | 1410       | 321377         | 45909        | 28324                | 5557,8                                     | 505                         | 46,68          | 696475     | 580491            | 191073           | ---                | 175516                     |
| 1983 | 1299       | 308256         | 47405        | 29567                | 5748,4                                     | 511                         | 47,86          | 602774     | 413253            | 231455           | ---                | 250908                     |
| 1984 | 1239       | 336555         | 51189        | 33266                | 5874,8                                     | 564                         | 49,07          | 898918     | 500669            | 212911           | 64185              | 275876                     |
| 1985 | 1356       | 365109         | 60405        | 36361                | 6311,4                                     | 591                         | 50,30          | 1102093    | 487767            | 344848           | 306312             | 387929                     |
| 1986 | 1486       | 387017         | 90750        | 40471                | 7641,5                                     | 626                         | 51,54          | 870843     | 658641            | 643461           | 274559             | 478757                     |
| 1987 | 1668       | 436065         | 122733       | 44925                | 8254,1                                     | 698                         | 52,84          | 690187     | 884193            | 698406           | 133390             | 654249                     |
| 1988 | 1693       | 448144         | 126440       | 48430                | 9593,7                                     | 739                         | 54,17          | 72636      | 862681            | 665502           | 48698              | 508004                     |
| 1989 | 1979       | 460763         | 121678       | 52607                | 10564,7                                    | 786                         | 55,54          | 999264     | 815876            | 621077           | 57232              | 438412                     |
| 1990 | 2710       | 459907         | 106946       | 56811                | 11617,6                                    | 835                         | 56,09          | 1994621    | 986574            | 743957           | 141989             | 516041                     |
| 1991 | 2655       | 459624         | 107563       | 60499                | 13887,4                                    | 860                         | 57,32          | 2567773    | 1019627           | 836986           | 192204             | 553444                     |
| 1992 | 2744       | 436121         | 124126       | 67216                | 14752                                      | 921                         | 58,58          | 2111089    | 1040127           | 801661           | 123575             | 596466                     |
| 1993 | 3056       | 460002         | 131513       | 73431                | 16164,4                                    | 989                         | 59,86          | 1921704    | 1253791           | 979717           | 87416              | 715351                     |
| 1994 | 2169       | 462415         | 129890       | 61400                | 17154,4                                    | 1004                        | 61,18          | 1528255    | 1258353           | 780015           | 90450              | 436750                     |
| 1995 | 2560       | 483260         | 122984       | 77783                | 18687,8                                    | 1093                        | 62,52          | 1859333    | 1662835           | 865747           | 95996              | 878923                     |
| 1996 | 2917       | 491520         | 145700       | 85551                | 27103,3                                    | 1484                        | 63,89          |            |                   |                  |                    |                            |
| 1997 | 3127       | 494307         | 152260       | 105000               | 29166,6                                    | 1633                        | 64,26          |            |                   |                  |                    |                            |
| 1998 | 3328       | 504692         | 159260       | 115100               | 31972,2                                    | 1754                        | 65,61          |            |                   |                  |                    |                            |
| 1999 | 3448       | 514276         | 166430       | 123650               | 34347,2                                    | 1849                        | 66,85          |            |                   |                  |                    |                            |
| 2000 | 3678       | 523790         | 173580       | 134307               | 37307,5                                    | 1972                        | 68,09          |            |                   |                  |                    |                            |
| 2001 | 3942       | 533430         | 181050       | 146195               | 40609,72                                   | 2108                        | 69,34          |            |                   |                  |                    |                            |
| 2002 | 4127       | 543138         | 188650       | 158023               | 43895,27                                   | 2238                        | 70,60          |            |                   |                  |                    |                            |
| 2003 | 4343       | 552915         | 196570       | 170807               | 47446,38                                   | 2376                        | 71,87          |            |                   |                  |                    |                            |
| 2004 | 4592       | 562815         | 204630       | 184624               | 51284,44                                   | 2523                        | 73,166         |            |                   |                  |                    |                            |
| 2005 | 4740       | 572776         | 212820       | 199560               | 55433,3                                    | 2680                        | 74,461         |            |                   |                  |                    |                            |

## 5.2 Parametrelerin Normalizasyon Değerleri

Bölüm 5.1'de verilen parametrelerin, Algoritmanın çalışma prensibi gereğince,  $\{-1, 1\}$  aralığında normalize edilmesi gereklidir. Bunun için uygulanan formül;

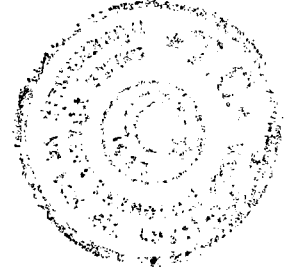
$$[(X+1) \text{ yılı değeri}] - [(X \text{ yılı değeri}]$$

$$\text{Normalize Değeri} = \frac{[(X+1) \text{ yılı değeri}] - [(X \text{ yılı değeri}]}{[(X \text{ yılı değeri}] - [(X-1) \text{ yılı değeri}]} \quad (5.1)$$

şeklinde dir. Algoritma sonuçlarında normalize edilmiş değerler olarak alınacağı için, seçilmiş Elektronik Sanayii Maddeleri üretim değerleride (5.1) formülü uyarında hesaplanacaktır.

| Yıl  | KGSMH     | Evlilik Sayısı | Konut Sayısı | Enerji Üretimi | Enerji Tüketimi (Evlerde) | Enerji Tüketimi (Kişibaş.) | Nüfus    | TV Üretimi | Buzdolabı Üretimi | Çamaşır Makinesi Üretimi | Müzik Seti Üretimi | Elektrikli Süpürge Üretimi |
|------|-----------|----------------|--------------|----------------|---------------------------|----------------------------|----------|------------|-------------------|--------------------------|--------------------|----------------------------|
| 1981 | 0,019795  | 0,032022       | -0,202638    | 0,073941       | 0,067933                  | 0,054466                   | 0,024798 | 0,295221   | 0,176083          | 0,023968                 | 0,089534           | 0,121065                   |
| 1982 | -0,117094 | 0,877618       | -0,039858    | 0,078797       | 0,077447                  | 0,043388                   | 0,025208 | 0,646734   | -0,215355         | -0,192551                | 0,089007           | -0,081765                  |
| 1983 | -0,078723 | -0,040827      | 0,032586     | 0,034312       | 0,043873                  | 0,011881                   | 0,025188 | -0,134536  | -0,288097         | 0,211343                 | 0,055272           | 0,429544                   |
| 1984 | -0,046189 | 0,091803       | 0,079822     | 0,117738       | 0,125100                  | 0,103718                   | 0,025196 | 0,491301   | 0,211531          | -0,080119                | 0,192143           | 0,099510                   |
| 1985 | 0,094430  | 0,084842       | 0,180038     | 0,075027       | 0,093030                  | 0,047872                   | 0,025188 | 0,226021   | -0,025769         | 0,619681                 | 0,772329           | 0,406171                   |
| 1986 | 0,095870  | 0,060003       | 0,502359     | 0,084187       | 0,113032                  | 0,059221                   | 0,024649 | -0,209828  | 0,350318          | 0,865926                 | -0,103662          | 0,234135                   |
| 1987 | 0,122476  | 0,126733       | 0,352429     | 0,139324       | 0,110046                  | 0,115015                   | 0,025200 | -0,207449  | 0,342450          | 0,085389                 | -0,514166          | 0,366557                   |
| 1988 | 0,014988  | 0,027699       | 0,030203     | 0,082409       | 0,078018                  | 0,058739                   | 0,025186 | 0,052410   | -0,024329         | -0,047112                | -0,634920          | -0,223531                  |
| 1989 | 0,168930  | 0,028158       | -0,037662    | 0,085558       | 0,086130                  | 0,063599                   | 0,025195 | 0,375714   | -0,054255         | -0,066754                | 0,175243           | -0,136991                  |
| 1990 | 0,369378  | -0,001857      | -0,121073    | 0,085807       | 0,080035                  | 0,062340                   | 0,010028 | 0,996090   | 0,209220          | 0,197849                 | 0,148093           | 0,177068                   |
| 1991 | -0,020295 | -6,15342E      | 0,005769     | 0,052603       | 0,064909                  | 0,029940                   | 0,021890 | 0,287348   | 0,033502          | 0,125046                 | 0,353654           | 0,724288                   |
| 1992 | 0,033521  | -0,051135      | 0,153984     | 0,095404       | 0,111034                  | 0,070930                   | 0,021944 | -0,177852  | 0,020105          | -0,042205                | -0,357063          | 0,077735                   |
| 1993 | 0,113702  | 0,054757       | 0,059512     | 0,097292       | 0,092464                  | 0,073832                   | 0,021934 | -0,089709  | 0,205421          | 0,222108                 | -0,292607          | 0,199315                   |
| 1994 | -0,290248 | 0,005245       | -0,012340    | 0,036529       | 0,059256                  | 0,015166                   | 0,021947 | -0,204739  | 0,003638          | -0,203836                | 0,034707           | -0,389460                  |
| 1995 | 0,180267  | 0,045078       | -0,053168    | 0,097604       | 0,098740                  | 0,088645                   | 0,021950 | 0,216637   | 0,321437          | 0,109910                 | 0,061315           | 0,012416                   |
| 1996 | 0,139453  | 0,017092       | 0,184706     | 0,407560       | 0,450320                  | 0,358188                   | 0,021942 |            |                   |                          |                    |                            |
| 1997 | 0,071991  | 0,005670       | 0,045024     | 0,106882       | 0,076127                  | 0,100693                   | 0,005665 |            |                   |                          |                    |                            |
| 1998 | 0,064278  | 0,021009       | 0,045973     | 0,096190       | 0,096192                  | 0,073637                   | 0,021008 |            |                   |                          |                    |                            |
| 1999 | 0,036057  | 0,018989       | 0,045020     | 0,074283       | 0,074283                  | 0,054259                   | 0,018991 |            |                   |                          |                    |                            |
| 2000 | 0,066705  | 0,018499       | 0,042961     | 0,086186       | 0,086187                  | 0,066458                   | 0,018502 |            |                   |                          |                    |                            |
| 2001 | 0,071778  | 0,018404       | 0,043034     | 0,088513       | 0,088513                  | 0,068845                   | 0,018401 |            |                   |                          |                    |                            |
| 2002 | 0,046930  | 0,018199       | 0,041977     | 0,080905       | 0,080905                  | 0,061585                   | 0,018198 |            |                   |                          |                    |                            |
| 2003 | 0,052338  | 0,018000       | 0,041982     | 0,080899       | 0,080899                  | 0,061787                   | 0,018000 |            |                   |                          |                    |                            |
| 2004 | 0,057333  | 0,017905       | 0,041003     | 0,080892       | 0,080892                  | 0,061879                   | 0,017905 |            |                   |                          |                    |                            |
| 2005 | 0,032229  | 0,017698       | 0,040023     | 0,080899       | 0,080899                  | 0,062101                   | 0,017699 |            |                   |                          |                    |                            |

Çizelge 4.4: Seçilmiş Elektronik Sanayii Ürünleri için yapılacak çalışmada kullanılacak olan parametrelerin, 1980-2005 yılları arasındaki değerlerinin normalizasyon sonuçları.



### 5.3. Parametrelerin Ağırlıkları

k-NNFPR Algoritması'nın uygulanması sırasında, sonuca etkili olan parametrelerin hepsi aynı oranda sonuç üzerinde etkili değildir. Bu nedenle her bir parametrenin ağırlığının bulunabilmesi için; GA-WkNN Algoritması (Genetic Algorithms to Weights for the Nearest Neighbor Algorithm) kullanılmıştır.

Bu Algoritma sonucuna göre;

|                                                 |           |
|-------------------------------------------------|-----------|
| Kişibaşına Gayri Safi Milli Hasıla'nın etkisi   | : 0.0782, |
| Evlilik sayısının etkisi                        | : 0.3986, |
| Konut sayısının etkisi                          | : 0.3709, |
| Enerji üretiminin etkisi                        | : 0.0652, |
| Evlerde tüketilen elektrik miktarının etkisi    | : 0.0148, |
| Kişibaşına tüketilen elektrik miktarının etkisi | : 0.0660, |
| Nüfusun etkisi ise                              | : 0.0642  |

olarak belirlenmiştir. Buradan da görüldüğü gibi, bazı Elektronik Sanayii Ürünlerinin Üretiminde en etkili parametre evlilik sayısıdır. Günümüzde, evlenen her çiftin dayanıklı tüketim mallarına sahip olabileceği tahmini tam olarak doğru çıkmıştır. Daha sonraki etken konut sayısıdır. Bunun içinde, her ev için dayanıklı tüketim malları alınır mantığı ile yola çıkılmış ve çok isabetli bir fikir olduğu görülmüştür. Bu parametreleri sırası ile k.g.s.m.h., kişibaşına tüketilen elektrik miktarı, enerji üretimi ve nüfus takip etmektedir. k-NNFPR Algoritması'nın uygulanmasında bu ağırlıklar kullanılacaktır.



#### 5.4.Yıllara Göre Komşu Sayılarının Karşılaştırılması

Bu bölümde, kullanılan k-NNFPR Algoritması'ndaki komşu sayılarının, her yılda farklı olan parametre değerlerine göre etkisi farklı olacağı için, 1996-2005 yılları arasındaki komşu sayısı etkisi bulunmuş ve aşağıda çizelge olarak verilmiştir.

| Yıllar | k = 1 | k = 2 | k = 3        | k = 4        |
|--------|-------|-------|--------------|--------------|
| 1996   | 0.943 | 0.971 | <b>0.981</b> | 0.951        |
| 1997   | 0.833 | 0.917 | <b>0.944</b> | 0.929        |
| 1998   | 0.76  | 0.88  | 0.92         | <b>0.934</b> |
| 1999   | 0.678 | 0.839 | 0.893        | <b>0.946</b> |
| 2000   | 0.881 | 0.941 | 0.960        | <b>0.996</b> |
| 2001   | 0.915 | 0.958 | 0.972        | <b>0.997</b> |
| 2002   | 0.905 | 0.953 | <b>0.968</b> | 0.964        |
| 2003   | 0.912 | 0.956 | <b>0.971</b> | 0.970        |
| 2004   | 0.909 | 0.955 | 0.970        | <b>0.971</b> |
| 2005   | 0.920 | 0.960 | <b>0.973</b> | 0.968        |

Çizelge 4.5: Komşu sayılarının etkileri.

Yukarıdaki çizelgeden de görüldüğü gibi, farklı komşu sayıları farklı doğruluk değerlerine neden olmaktadır. Bunun için, k-NNFPR Algoritmasının uygulanması sırasında her yıl için çizelgede koyu olarak belirlenen komşu sayısı kullanılacaktır.



## 6. SONUÇ

Elektrik-Elektronik Sanayii, teknolojiye hızlı gelişim ve değişim dolayısı ile tüm dünya’da olduğu gibi Ülkemizde de haklı yerini almaya başlamış, köklü sanayii kolları ile yarışabilecek duruma gelmiştir. Önceki bölümlerde ilgili sanayii kolu için verilen rakamlardan da görüleceği gibi son yıllarda bu tırmanış çok daha hızlı ve geniş kapsamlı olmuştur.

Özellikle bir ülkenin can damarını oluşturan enerji sektöründeki tüketim artışı, Elektrik-Elektronik Sanayii’ndeki enerji kullanımının artışında payı olarak yorumlandığında, sanayii ürünlerinin yaygın kullanımı dikkat çekmektedir. Elektrik enerjisi tüketimi 1990 yılında 56811.7 ( $10^6$  kwh) ve toplam üretim 57543 ( $10^6$  kwh) iken; 1995 yılında bu rakamlar tüketimde, 85551.5 ( $10^6$  kwh), toplam üretim ise 86247.4 ( $10^6$  kwh)’a yükselmiştir. Ülkemizde tüketilen elektrik enerjisinin 11617.6 ( $10^6$  kwh)’ı ev ve ticarethanelerde kullanılırken, bu rakam 1995 yılında 18687.8 ( $10^6$  kwh)’e yükselmiştir. Bu rakamlarda toplam enerji tüketiminin %27-28’ine karşılık gelmektedir.

Sanayiideki gelişmeyi görmek açısından sanayiinin ürünlerine değinmek yararlı olacaktır. Sektörün en önemli ürünlerinden buzdolabında, 1990’daki üretim sayısı 815 876 iken bu rakam 1995 yılında 1662835’e yükselmiştir. Aynı yıllarda çamaşır makinasında ise rakamlar 743957’den, 865747 ‘e ulaşmıştır.

Bu sektörde faaliyet gösteren şirketlerin sayısı ise 1995 yılında 148’e çıkmıştır. Toptan eşya fiyatları indeks sayılarında enerji sektörü 1987 yılı 100 olarak baz alındığında 1990 yılında 373.1; 1995 yılında ise aynı şartlarda 6479.5’tir. Bu da yaklaşık %17.7’lik bir artış demektir. 1990 yılı 100 olarak baz alındığında ise Elektrikli Makina ve Teçhizatında 1995 yılı rakamı 170’dir Bu da %70’lik bir artışı göstermektedir.

Enerji, haberleşme sektörünün gayri safi yurt içi hasıladaki oranı 1990 yılında %13.7’lik gelişme hızı ile %13.2’lik bir paya sahiptir. 1995 yılında ise 14.8’lik bir pay söz konusudur. Ülkenin, gayri safi yurtiçi hasıladaki oranının yükseliş eğiliminde

oluşu, sektörün ülke ekonomisindeki yerinin dönem içerisinde arttığını göstermektedir.

Ülkemizde, Elektrik-Elektronik Sanayii, Haberleşme ve Elektrik gurubunun, Araştırma-Geliştirme'nin, insan gücünden ne kadar pay aldığının rakamları ise; Haberleşme için 1992 yılında 69; 1995 yılında 117; Elektrikte ise, 1992 yılı itibari ile 365; 1995 yılı itibari ile 551'dir.

Sektörün Uluslararası kıyasında enerji baz alınır; 1990 yılında ülkemizde kişi başına tüketim 835 kwh iken ABD'de bu rakam 10751 kwh, Japonya'da 4567 kwh 'dir. Rakamlar 1995 yılı için ülkemizde 1093 kwh, .ABD de 1992 yılı için 10736 kwh, Japonya için 4743 kwh'dir.

Yukarıda belirtilen şartlar çerçevesinde, seçilmiş Elektronik Sanayii Ürünlerinin, k-NNFPR Algoritması uygulanarak, 1995-2005 yılları arasındaki üretim değerlerinin tahmin sonuçları verilecektir.

| Yıl  | Televizyon | Buzdolabı | Çamaşır Mak. | Müzik Seti | Elk. Süpürge |
|------|------------|-----------|--------------|------------|--------------|
| 1996 | 2 289 029  | 1 694 851 | 1 028 840    | 94 709     | 962 861      |
| 1997 | 3 532 573  | 1 701 692 | 1 046 242    | 96 616     | 972 490      |
| 1998 | 5 587 507  | 1 708 851 | 1 047 320    | 96 740     | 966 753      |
| 1999 | 5 890 658  | 1 709 272 | 1 059 260    | 96 757     | 966 270      |
| 2000 | 5 872 869  | 1 709 308 | 1 060 171    | 96 767     | 970 619      |
| 2001 | 6 099 562  | 1 711 684 | 1 085 086    | 94 252     | 977 026      |
| 2002 | 6 108 169  | 1 722 425 | 1 087 368    | 92 367     | 983 866      |
| 2003 | 6 149 027  | 1 751 018 | 1 088 646    | 90 843     | 990 754      |
| 2004 | 6 472 952  | 1 751 351 | 1 088 658    | 89 934     | 987 782      |
| 2005 | 6 502 954  | 1 841 143 | 1 087 461    | 86 337     | 989 758      |



Yukarıdaki tabloda, Elektronik Sanayii Ürünleri arasından örnek olarak seçilen televizyon, buzdolabı, çamaşır makinesi, müzik seti ve elektrikli süpürge ürünlerinin, 1995-2005 yılları arasındaki tahmin edilen üretim sayıları verilmiştir.

Sektörün önemli bir dalı olan Televizyon Sanayii'nde, 1980 yılında, 326 541 adet olarak gerçekleşen üretim, aşamalı olarak 1985 yılında 1102093 adede, 1990 yılında 1994621 adede, 1995 yılında ise 1 859 333 adede ulaşmıştır. Tahmin Algoritması ile üretimin; 1996 yılında 2289029 adet, 2000 yılında 5872869 adet, 2005 yılında ise 6502954 adet olacağı tahmin edilmektedir. Tahmin Algoritması'nın 1996-2005 yılları arasındaki ulaşılan değerlerinden sektörün 2000 yılında % 0,4 oranında bir üretim azalması yaşayacağı anlaşılmaktadır. Bunun dışında sektör, genel olarak üretim artışı içerisindedir.

Buzdolabı Sanayii'nin, 1980 yılında 629049 adet olan üretimi, 1985 yılında 487767 adet, 1990 yılında 815876 adet, 1995 yılında ise 1662835 adet olarak gerçekleşmiştir. Tahmin Algoritması bu sektörde 1996 yılı üretiminin 1694851 adet, 2000 yılında 1709308 adet ve 2005 yılında ise 1841143 adet olacağını tahmin etmiştir. 1995-2005 yılları arasında, sektör, her yıl için yükselme trendindedir. Grafik 6.1'de yükseliş görülebilmektedir.

Çamaşır Makinesi Sanayii'nin tahmin algoritması sonuçlarına göre 2005 yılında, 1087461 adet üretimle % 1,2 oranında bir düşüş yaşayacağı tahmin edilmektedir. Sektör bu sonuçlara, 1980 yılında 4 işyerinde 231099 adet üretim ile, 1985 yılında 9 işyerinde 344848 adet, 1990 yılında 3 işyerinde 743957 adet ve 1995 yılında ise 4 işyerinde 865747 adet üretimle ulaşmıştır. Tahmin edilen 1996 yılı üretim rakamı 1028840 adet, 2000 yılı üretim rakamı da 1060171 adettir. Bu sanayii ile ilgili 1996-2005 yılları üretim tahminleriyle ilgili bilgiler, Grafik 6.1'den de rahatça görülebilmektedir.

Elektronik Sanayii Ürünleri arasında bulunan müzik seti sektörünün, 1996-2005 yılları arasında, sektörün diğer ürünlerine nazaran daha dalgalı bir seyir

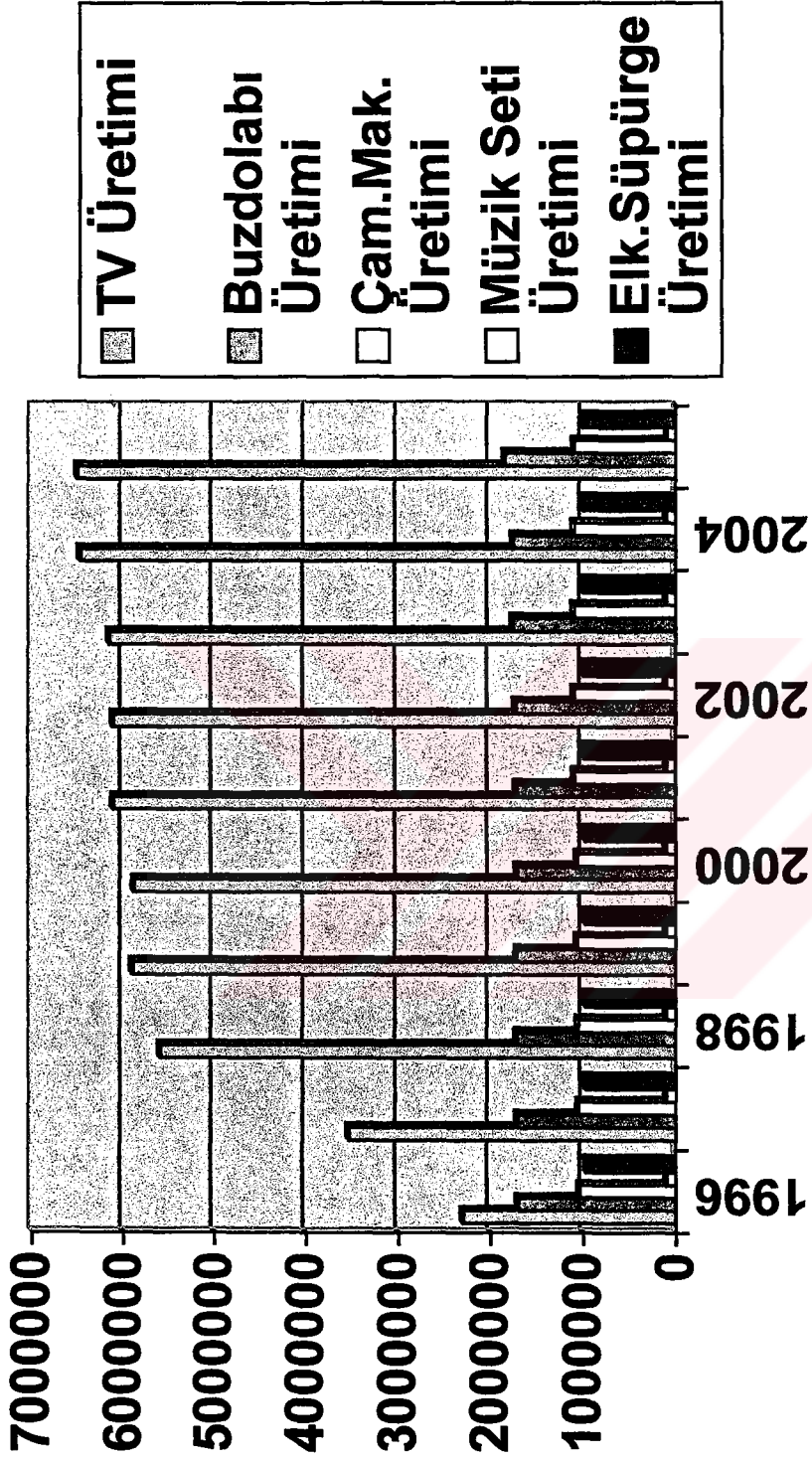
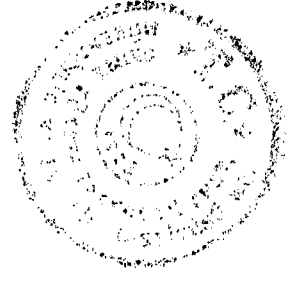
izleyeceği tahmin edilmiştir. Sektörün 2000-2005 yılları arasındaki seyri içerisinde 2005 yılında % 4, diğer yıllarda ise bir önceki yıla oranla yaklaşık % 2'lik bir düşüş vardır. Sektörün 1984 yılında 9 işyerinde 64 185 adet, 1990 yılında 4 işyerinde 141 989 adet üretim gerçekleşmişken, 1995 yılında 4 işyerinde 95 996 adet üretim gerçekleşmiştir.

Seçilmiş Elektronik Sanayii Ürünleri'nden Elektrikli Süpürge Sanayii'nde, 1980 yılında 8 işyeri ile 170503 adet üretim gerçekleştirirken bu sayı 1985 yılında 3 işyerinde 387929 adet, 1990 yılında 4 işyerinde 516041 adet, 1995 yılında ise 5 işyerinde 878923 adet olarak gerçekleşmiştir. Tahmin Algoritması sonucunda, 1996 yılı üretim değeri 962861, 2000 yılı üretim değeri 970619 ve 2005 yılı üretim değeri de 989758 olarak tahmin edilmiştir.

k-NNFPR Algoritması kullanılarak ulaşılan tahmin sonuçlarına, Algoritma; buzdolabı sektörünün 1999 ve 2004 yılı üretim sayısı tahminleri ile müzik setinin 1999 yılı üretim sayısı tahminlerini maksimum değer olan % 100 prediction ile gerçekleştirmiştir. Aksine Algoritma, çamaşır makinesinin, 1996 yılı üretim tahminlerini tüm predictionlar içerisindeki minimum değer olan % 90,8 ile sonuçlandırmıştır. İkinci minimum değer ise; müzik seti sektörünün 2005 yılı üretim tahmin değerinin % 95,9'luk bir prediction ile gerçekleştirmiştir. Bunların dışındaki sonuçlar % 97,8 - % 100 prediction ile gerçekleştirilmiştir.

DİE, Enerji Bakanlığı ve Merkez Bankası'nın, 1996-2005 yılları arasındaki tahmin bilgileri, direk olarak Algoritma'nın sonucunu etkilediği için, Türkiye'nin, ekonomik ve sosyal gelişimi ile ilgili daha kararlı ve dengeli politikaları ile bunların olumlu sonuçları, ileriye daha iyi görmeyi sağlayacağı için, ileriye dönük bu tez konusu türü çalışmaların sonuçlarını da olumlu bir şekilde etkileyecektir.

Elektrik-Elektronik Sanayii sektörü son yıllarda yukarıda verilen rakamlardan görüldüğü gibi yükselişini sürdürmektedir. Ancak bu gelişme dünya standartlarına göre biraz yavaş kalmaktadır. Muhasır medeniyetler seviyesine çıkabilmek için, sektörün finans ve eğitim problemlerinde çözülerek, teknolojiye hızlı gelişimide takip ederek gelişimi sürdürme mecburiyeti vardır.

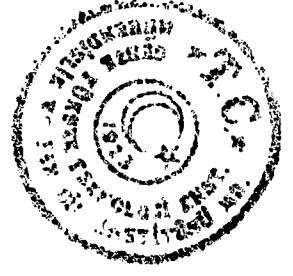


Grafik 6.1: Seçilmiş Elektronik Sanayii Ürünlerinin gelecek yıllardaki tahmini üretim rakamları



## KAYNAKLAR

- 1- AKKUŞ, A. ve GÜVENİR H.A., K Nearest Neighbor Classification on Feature Projections, , Bilkent Üniversitesi, "Proceeding of the 13<sup>th</sup> International Conference on Machine Learning", Bari-Italy, p.p: 12-19.
- 2- AKKUŞ, A. ve GÜVENİR H.A., Weighted K Nearest Neighbor Classification on Feature Projections, Proceeding of the 12<sup>th</sup> International Symposium on Computer and Information Science, Antalya-Türkey, p.p: 44-52.
- 3- Tom M. Michell and Mc Graw, Machine Learning, Hill Series in Computer Science, p.p. 230-238, 1997.
- 4- DEMİRÖZ G. ve GÜVENİR H.A., Genetic Algoritm to Learn Feature Weights for the Nearest Neighbor Algoritm, Bilkent University.
- 5- KILIÇ O., Enerji İletim Sistemlerinde Yük Tahmininin Gerçekleştirilmesinde Yeni Bir Yaklaşım, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul, 1996.
- 6- Phillip H. Sherrod, Nonlinear Regression Analysis Program, U.S.A.
- 7- T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Türkiye İstatistik Yıllığı 1985-1996, Ankara.
- 8- Sanayii Stratejisi, Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı, Ankara, 1995.
- 9- II. Sanayii Şurası, T.C. Sanayii ve Ticaret Bakanlığı, Ankara, 1995
- 10- Orta ve Uzun Dönem Elektrik Enerjisi Planlama Çalışması 1997-2020, Türkiye Elektrik Üretim-İletim A.Ş., Aralık-1997.
- 11- Elektronik Sanayii Özel İhtisas Komisyonu, Elektronik Sanayii Raporu, VII. Beş Yıllık Plan Çalışmaları, İstanbul, 1994.



## ÖZGEÇMİŞ

17.12.1962 Konya - Ereğli doğumlu. İlkokul, Ortaokul ve Lise eğitimini Ereğli’de tamamladı. 1982 yılında, İstanbul Teknik Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Fakültesi, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği bölümüne girerek üniversite eğitimini 1987 yılı Haziran döneminde tamamladı.

Üniversite eğitiminin son yılında TRT Kurumu’nun eğitim bursu sınavını kazanarak burs alması nedeni ile mezuniyetinin hemen ardından, kurumun, Ankara Televizyon Müdürlüğü bünyesinde Mühendis olarak göreve başladı. Halen aynı müdürlükte, Televizyon Yayınları Sorumlu Başmühendisi olarak görev yapmaktadır.

