



## Türkiye Mobilya Sektörü Dış Ticaret Verilerinin Yapay Sinir Ağları İle Değerlendirilmesi

Erol İMREN<sup>1\*</sup>, Bülent KAYGIN<sup>1</sup>, Selman KARAYILMAZLAR<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Makinaları ve İşletme ABD, 74100, BARTIN.

### Öz

Çalışmada Türkiye mobilya sektörü dış ticaretinin farklı ekonometrik yöntemler ile modellenmesi ve projeksiyonu amaçlanmıştır. Bu amaçla Türkiye mobilya dış ticaretinin, ekonomi parametreleri ile arasındaki ilişki incelenerek yapay sinir ağları (YSA) ile tahminde bulunulmuştur. Çalışma verilerinin elde edilmesinde 1969-2018 yıllarına ait Türkiye mobilya sektörü dış ticaret değerlerinden yararlanılmıştır. Mobilya ihracat ve ithalatının gelecek yıllarda değişimi üzerine varsayımlarda bulunularak mobilya sektöründe nasıl bir yol izleneceğine dair çözüm yolları araştırılmıştır. Yapılan analiz sonucunda reel değerlerde mobilya ihracat ve ithalat verilerinde artış olacağı görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Mobilya Sektörü, dış ticaret, yapay sinir ağı.

## Evaluation of Foreign Trade Data of Turkish Furniture Industry with Artificial Neural Networks

### Abstract

In the study, it is aimed to model and project the foreign trade of the Turkish furniture sector with different econometric methods. For this purpose, the relationship between Turkey's furniture foreign trade and economy parameters has been examined and an estimation has been made with artificial neural networks (ANN). In obtaining the study data, the foreign trade values of the Turkish furniture sector for the years 1969-2018 were used. By making assumptions about the change in furniture exports and imports in the coming years, solutions were searched for how to follow a path in the furniture industry. As a result of the analysis, it has been seen that there will be an increase in furniture export and import data in real values.

**Keywords:** Furniture industry, foreign trade, artificial neural networks.

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Erol İMREN (Dr.); Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Ağdacı Kampüsü, 37000, Bartın-Türkiye.  
E-mail: [eimren@bartin.edu.tr](mailto:eimren@bartin.edu.tr) ORCID: 0000-0003-2789-9119

Geliş (Received) : 18.10.2021  
Kabul (Accepted) : 02.12.2021  
Basım (Published) : 15.12.2021

## 1. Giriş

Mobilya üretiminde ağaç malzeme, plastik malzeme, cam malzeme, metal malzeme ve yardımcı malzemeler kullanılarak ayrı ayrı veya bir konsept oluşturularak yapılabilen, insanoğlunun ihtiyaçları doğrultusunda yemek yeme, oturma, yatma, eşya koyma ve çeşitli şekillerde değerlendirme amacı ile insanların yaşamında kolaylık sağlayan önemli bir malzemedir (Alan 1998; Özlüsoylu ve İstek 2015).

Mobilya sektörü dinamik bir sektördür. Teknolojinin gelişmesi, yeni tasarımlar, malzemeler, tüketici zevk ve tercihlerinin değişmesi vb. etmenlere göre sürekli değişim göstermektedir. Dünyada yaşanan ekonomik ve sosyal gelişmeler büyük şehirlerde kalite algısını değiştirmiş, fonksiyonel ve modern mobilyaya olan talebi arttırmıştır. Mobilya sektöründeki talep artışı anlamlı kentsel dönüşüm projeleri, nüfus artışı, yaşam standartlarının yükselmesi ve dış ticaretteki artışa bağlı olarak değişmektedir.

Mobilya sektörü teknolojiye paralel olarak kendisini sürekli geliştirmektedir. Dolayısıyla üretimi kolay olmayan, yüksek maliyetli ürünlerine rağmen her geçen gün ortaya çıkan yeni tasarım ve ürün modellerinin geliştirilmesiyle birlikte daha çok talep gören bir sektör olarak karşımıza çıkmaktadır (Kurt, 2019a).

Mobilya sektörü birçok sektör ile yakın ilişki içerisinde. Bu nedenle ülke ekonomilerinde lokomotif bir sektör olarak kabul edilmektedir. Bu sektör tarafından oluşturulan katma değer, istihdam, ihracat, ekonomik büyüme, ticaret hacmi ve vergi geliri gibi faktörler sektörün ülke ekonomisindeki önemini artırmaktadır (İmren vd. 2016).

Ahşap ve mobilya endüstrisinde tüm dünyada yoğun bir rekabet olduğu görülmektedir. Mobilya sektörü ülkelerin ekonomik ve sosyal kalkınmasını destekleyen bir özelliğe sahiptir. Dış ticaret rakamlarına göre ekonomik etkinin istikrarlı biçimde arttığı gözlenmektedir.

Son yıllarda Türkiye mobilya ve orman ürünleri endüstrisi dış ticarete kapasitesini artıracak seviyelere gelmiştir. Gelinen bu seviyede mobilya ve orman ürünleri üretimi yapan ana sanayi firmaları ve yanı sıra yan sanayicilerin (ağaç, metal, tekstil vb.) de önemli payı bulunmaktadır. Mobilya üretimine bağlı olarak, Türkiye son yıllarda özellikle mobilya endüstrisinde görülen gelişme ve büyümeye paralel olarak, yonga levha ve lif levha endüstrilerinde de önemli yatırımlar yapmış, üretim ve ihracat miktarları artış göstermiştir (İstek vd., 2017). Artan rekabet karşısında ekonomik ölçekte ve dünya standartlarında üretim yapan tesisler kurulmuş ve bayilik teşkilatlarıyla mobilyacılık sektörü, bütün ülkelerin dış ticaretinde önemli kalem olan büyük bir sektör konumuna gelmiştir (Anonim, 2014; Bashimov, 2017).

Akbal (2015) yılında yaptığı araştırmaya göre, Dünya mobilya ihracatı incelendiğinde %31'lik oranla Çin ilk sıradır. Çin'i sırasıyla Almanya %10, İtalya %7, Polonya %5, ABD %5 ve Kanada %2'lik oranlarla izlemektedir. Türkiye mobilya ihracatında 15. sırada yer almaktadır. Dünya mobilya ithalatının yaklaşık %50'sini sırasıyla ABD %23, Almanya %10, Fransa %6, Birleşik Krallık %5 ve Kanada %4'lük oranlarla gerçekleştirmiştir. Türkiye ise mobilya ithalatında 26. sırada yer almaktadır (Akbal, 2015).

AB ülkeleri mobilya üretimi ve ticareti konusunda diğer ülkelere göre sektörde önemli bir yere sahip olup özellikle mutfak mobilyaları ve döşenmiş mobilyada liderliği ellerinde bulundurmaktadır. Özellikle Almanya ve İtalya hem üretim hem ithalat ve hem de tüketim konusunda diğer Avrupa ülkelerine göre daha güçlü bir konumdadır (Sakarya ve Doğan, 2016).

Türkiye mobilya sektörü, dış ticaret ve ekonomik dalgalanmalarda kazandığı deneyimle büyük bir potansiyel ve dinamizm kazanmıştır. Toplam ihracatın %33 ve ithalatın %50' den fazlası Avrupa Birliği (AB) ülkeleri ile yapılmaktadır. Dolayısıyla oluşan bu bölgesel yoğunluk, sektörün uzun dönemli hedefleri için alternatif pazarların bulunması ihtiyacı doğurmaktadır (Ticaret Bakanlığı, 2018).

1996 yılında imzalanan Gümrük Birliği anlaşması ile mobilya ithalatında daha önceki yıllara oranla hızlı bir artış olmuştur. Mobilya ithalatı, 2001 yılında yaşanan ekonomik krizin etkisiyle önceki yıla göre %40 oranında azalmıştır. 2003 yılı sonunda ithalat yaklaşık 182 milyon dolar düzeyinde olmuştur. 2002 yılındaki küçük artıştan sonra, ekonomide gelişen olumlu duruma bağlı olarak artışını 2009 yılındaki küresel krize kadar sürdürmüştür. 2009 yılında bir önceki yıla oranla ithalat %37 değer kaybederek 568 milyon dolara düşmüştür. 2011 yılında mobilya ithalatı verileri 2008 yılı değerini geçerek yaklaşık 941 milyon dolar seviyesinde gerçekleştirmiştir. 2015 yılından sonra ise ithalat değeri azalarak 850 milyon dolar seviyesine, 2016 yılında da %28 azalarak 605 milyon dolara seviyesine düşmüştür. Bu durum dış ticaret fazlasını olumlu yönde etkilemektedir.

Dünyada gerçekleşen toplam mobilya ticareti 2017 yılında ihracatta 181,5 milyar dolar, ithalatta ise 179,5 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. Artan rekabet ve tüketim ortamında 2050 yılına kadar dünya mobilya pazarında gerçekleşecek toplam ticaretin 1 trilyon doları geçeceği öngörülmektedir.

Türkiye ekonomisinin bir parçası olan Türkiye mobilya sektörünün dış ticaret yapısını ve toplam dış ticaretini değerler üzerinden belirlemeyi amaçlayan bu çalışmada, sektörün geleceğe dönük finansal ve ekonomik değerleri dünya bankası deflatörleri kullanılarak reel hale getirilmiş ve ekonomik modeller oluşturularak anlatılmıştır.

Gelecek yönelik mobilya dış ticaret projeksiyonuna bağlı olarak elde edilen değerler üzerinden tahminler yapılmıştır.

Çalışmanın analiz kısmında gerçek yaşamda kullanılan ve başarı oranı yüksek olan YSA modeli oluşturulmuştur. Yapay zekâ çalışmalarının bir ürünü olan, “Yapay Sinir Ağları (YSA)” insan beyninin özelliklerinden olan öğrenme yolu ile yeni bilgiler türetebilme, yeni bilgiler oluşturabilme ve keşfedebilme gibi yetenekleri herhangi bir yardım almadan otomatik olarak gerçekleştirmek amacı ile geliştirilen bilgisayar sistemleridir (Akaytay, 2010; Kurt, 2018). İnsan zayıflıklarını (açlık, yorgunluk, duygusal bozulma, vb.) göz ardı ederek, YSA ile insan beyninin gerçekleştirebileceği birçok süreç kolayca gerçekleştirilebilir (Aytekin, 2017). YSA ile sınıflandırma, modelleme, veri ilişkilendirme-yorumlama, kontrol, kümeleme, optimizasyon gibi birçok farklı alanda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Tahmin alanında YSA incelendiğinde Aiken vd. (1995); Haas vd. (1995); Kiartzis vd. (1995); Chiang vd. (1996); Gately (1996); Kariniotakis vd. (1996); Zhang vd. (1998); Kolehmainen vd. (2001); Ho vd. (2002); Pijanowski vd. (2002); Niska vd. (2004); Güngör vd. (2004); Çuhadar ve Kayacan (2005), Elminir vd. (2005); Hamzaçebi (2005); Doğan (2006); Güngör (2007); Kunt (2007); Pindoriya vd. (2008); Hadavandi vd. (2010); Aslay (2013); Şahin vd. (2013); Masaebi (2016); Kurt vd. (2017); Kurt ve Karayılmazlar (2019), Kurt (2019b) tarafından YSA'nın üretim, pazarlama, finans, borsa, ziraat, orman, gıda, enerji, bankacılık, otomotiv, havacılık gibi birçok farklı alanlarda yaygın bir şekilde kullanıldığı görülmektedir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Çalışmada kullanılan Türk mobilya sektörüne ait dış ticaret verileri 1969 yılından 2018 yılına kadar yıllık ticaret verileridir. Bu verilerin yanı sıra, ekonomiye olan etkiyi karşılaştırabilmek için aynı yılları kapsayan Gayri safi yurt içi hasıla (GSYİH) verilerinden yararlanılmıştır. Bu karşılaştırma yapılırken mobilya üretiminde hammadde olarak kullanılan panellerin üretim miktarları da Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) veri tabanından alınmıştır. GSYİH etkisi olan ekonomik büyüme, tüfe, dolar kuru ve nüfus gibi değişkenlere ait veriler Dünya Bankası, Birleşmiş Milletler veri tabanları kullanılarak veri setine dahil edilmiştir. Mobilya üretiminde önemli yeri olan endüstriyel tomruk üretim değerleri, odun temelli paneller, lif levha ve yonga levha üretim değerleri tablo 1 de verilmiştir.

Tablo 1. Endüstriyel tomruk üretim değerleri, odun temelli paneller, lif levha ve yonga levha üretim miktarları (FAO, 2019).

Yıllar	End. Tom. Üretimi (m <sup>3</sup> )	Od. Tem. Panel (m <sup>3</sup> )	Lif Levha (m <sup>3</sup> )	Yonga Levha (m <sup>3</sup> )	Yıllar	End. Tom. Üretimi (m <sup>3</sup> )	Od. Tem. Panel (m <sup>3</sup> )	Lif Levha (m <sup>3</sup> )	Yonga Levha (m <sup>3</sup> )
1969	4.624.000	160.000	46.000	79.000	1994	9.211.000	1.095.000	120.000	898.000
1970	4.871.000	165.000	38.000	89.000	1995	10.745.000	1.449.000	131.000	1.243.000
1971	5.058.000	173.000	38.000	94.000	1996	10.229.000	1.555.000	301.000	1.193.000
1972	5.620.000	196.000	39.000	119.000	1997	9.773.000	2.368.000	574.000	1.728.000
1973	6.422.000	218.000	40.000	139.000	1998	9.979.000	1.932.000	357.000	1.525.000
1974	7.320.000	258.000	43.000	177.000	1999	10.065.000	2.026.000	348.000	1.643.000
1975	6.577.000	325.000	45.000	240.000	2000	10.429.000	2.353.000	422.000	1.884.000
1976	6.482.000	390.000	53.000	292.000	2001	9.976.000	2.085.000	386.000	1.664.000
1977	7.272.000	452.000	63.000	339.000	2002	11.191.000	2.654.000	600.000	1.999.000
1978	7.863.000	531.000	63.000	415.000	2003	10.729.000	3.131.000	810.000	2.264.000
1979	6.934.000	540.000	70.000	425.000	2004	11.225.000	3.763.000	1.003.000	2.700.000
1980	6.224.000	436.000	70.000	332.000	2005	11.202.000	4.696.000	1.742.000	2.890.000
1981	6.878.000	436.000	70.000	332.000	2006	12.253.000	4.905.000	2.100.000	2.750.000
1982	6.878.000	434.000	70.000	330.000	2007	13.674.000	5.364.000	2.200.000	3.047.000
1983	5.903.000	469.000	85.000	330.000	2008	14.462.000	5.518.000	2.226.000	3.181.000
1984	6.135.000	681.000	70.000	546.000	2009	14.252.000	5.400.000	2.950.000	2.320.000
1985	5.958.000	771.000	70.000	636.000	2010	15.695.000	6.510.000	3.300.000	3.060.000
1986	7.422.000	771.000	70.000	636.000	2011	16.423.000	7.320.000	3.585.000	3.580.000
1987	6.309.000	771.000	70.000	636.000	2012	17.701.000	7.981.000	3.915.000	3.875.000
1988	6.309.000	771.000	70.000	636.000	2013	16.762.000	8.716.000	4.300.000	4.225.000
1989	5.728.000	771.000	70.000	636.000	2014	18.535.000	9.550.000	4.900.000	4.425.000
1990	5.960.000	771.000	70.000	636.000	2015	20.008.000	9.344.000	4.792.000	4.361.000
1991	5.502.000	771.000	70.000	636.000	2016	20.389.000	9.486.000	5.084.000	4.202.000
1992	8.458.000	1.121.000	100.000	947.000	2017	19.462.000	9.272.000	4.806.000	4.286.000
1993	9.408.000	1.055.000	95.000	883.000	2018	22.466.000	9.512.000	4.970.000	4.355.000

Türkiye mobilya sektörü dış ticareti ürünleri 821 ve 872.4 STIC kodları kullanılarak Birleşmiş milletler veri tabanından alınmıştır (COMTRADE 2019). Mobilyaya ait dış ticaret verileri cari olduğundan reel verilerin elde

edilmesi için dünya bankasına ait dolar 2010 yılı bazlı deflatörü kullanılmıştır (WBG, 2019).

Tablo 2. 1997-2018 cari fiyatlarda mobilya ihracat-ithalat değerleri (COMTRADE, 2019).

YIL	İhracat(\$)	İthalat(\$)	YIL	İhracat(\$)	İthalat(\$)
1997	92.356.187	170.703.665	2008	1.387.060.618	776.302.547
1998	112.286.307	191.232.820	2009	1.198.406.234	567.681.121
1999	142.761.644	160.079.950	2010	1.414.675.148	738.496.228
2000	180.152.342	202.701.722	2011	1.658.378.769	941.391.141
2001	198.409.079	122.791.423	2012	1.898.571.570	817.334.996
2002	290.971.872	130.079.293	2013	2.237.247.212	968.655.882
2003	456.035.563	182.399.993	2014	2.421.401.202	991.675.323
2004	610.740.599	296.078.271	2015	2.256.503.946	850.638.052
2005	715.149.522	389.098.745	2016	2.233.794.135	605.773.495
2006	798.585.277	540.354.085	2017	2.360.406.090	614.781.124
2007	1.081.913.376	711.956.560	2018	2.686.665.713	592.840.380

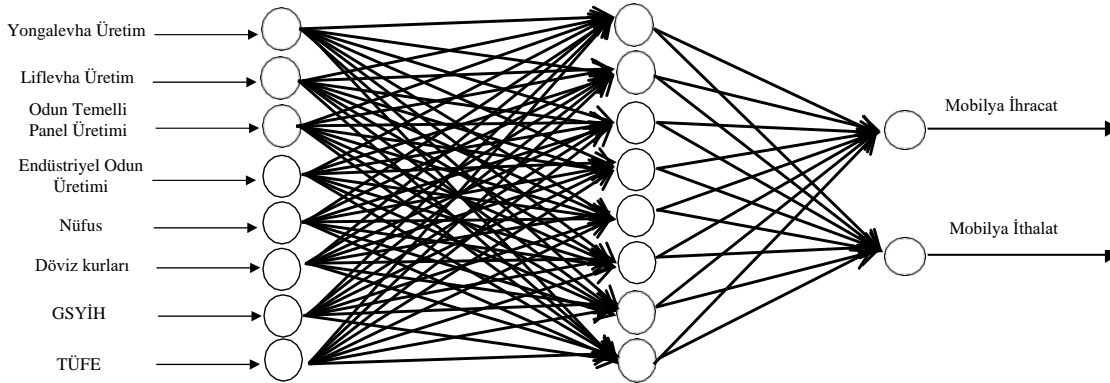
Verilerin reel hale getirebilmek amacıyla 2010 yılı baz alınarak deflatör kullanılmış ve reel değeri üzerinden hesaplamalar yapılmıştır. Deflatör verileri, dünya bankası veri tabanından yer alan dolar deflatörüdür (Tablo 3).

Tablo 3. Dünya Bankası dolar deflatörü (WBG, 2019).

YILLAR	DEFLATÖR	YILLAR	DEFLATÖR	YILLAR	DEFLATÖR	YILLAR	DEFLATÖR	YILLAR	DEFLATÖR
1969	0,14	1979	0,40	1989	0,32	1999	0,52	2009	0,91
1970	0,12	1980	0,31	1990	0,41	2000	0,52	2010	1,00
1971	0,10	1981	0,31	1991	0,41	2001	0,41	2011	0,97
1972	0,12	1982	0,27	1992	0,41	2002	0,46	2012	0,97
1973	0,15	1983	0,25	1993	0,43	2003	0,57	2013	0,97
1974	0,20	1984	0,22	1994	0,33	2004	0,67	2014	0,91
1975	0,23	1985	0,24	1995	0,40	2005	0,76	2015	0,79
1976	0,24	1986	0,25	1996	0,40	2006	0,78	2016	0,77
1977	0,26	1987	0,27	1997	0,38	2007	0,91	2017	0,71
1978	0,29	1988	0,27	1998	0,55	2008	1,02	2018	0,62

## 2.2. Yöntem

YSA'nın kullanılabilir olması ve geleceğe yönelik tahmin yapabilmesi için bağımsız değişkenlere ait gelecek değerlerin de bilinmesi gerekmektedir. Bu çalışmada kullanılan değerler gelecek 10 yıl için (2028 yılına kadar) tahmin değerleri zaman serilerine bağlı olarak bulunmuş ve bu rakamlar üzerinden projeksiyon gerçekleştirilmiştir. ARIMA ile tahminde ise ilk olarak zaman serisinin durağanlık testleri yapılmış ve durağan hale getirildikten sonra en uygun model belirlenerek tahmin işlemi gerçekleştirilmiştir. Tahmin performansları için MSE değerleri hesaplanmıştır. Tahmin için uygulanan YSA modeli olarak, literatürde yaygın biçimde kullanılan Çok Katmanlı Algılayıcı (ÇKA) kullanılmıştır. ÇKA, harici verileri alan bir giriş katmanı, ağırlık çıkımsını veren bir çıkış katmanı ve ikisi arasında en az bir gizli katmandan oluşur. (Hamzaçebi, 2008; Akcan ve Kartal, 2011; Kurt vd., 2017). ÇKA'lar katmanlar arasında tam bağlantı bulunan, ileri beslemeli ve danışmanlı olarak eğitilen ağlardır (Haykin, 2009; Beale vd., 2010; Kurt vd., 2017). Çalışmadaki tüm YSA modellerde ÇKA yararlanılmıştır. YSA uygulamasında her bir girdi verisi (değişkeni), kendisi dışındaki diğer verilerden oluşmaktadır. Örneğin, İthalat ve ihracat tahmin değerleri için yonga levha üretim, lif levha üretim, odun temelli panel üretimi, endüstriyel odun üretimi, nüfus, döviz kurları, GSYİH, TÜFE girdi değişkeni olarak kullanılmıştır.



Şekil 1. Mobilya dış ticaret YSA modelinin mimarisi

Problemin yapısına göre araştırmacı katman sayısında değişik yapabilir. Araştırmacıların çoğu kurdukları ağda ileriye dönük tahminler için tek gizli katman kullanmayı tercih etmişlerdir (Cybenko, 1989; Hornik vd., 1989). Gizli katmandaki nöron sayısının belirlenmesinde sabit bir kural bulunmamaktadır. Ağda öğrenme probleminin çıkmasına genellikle gizli nöron sayısının düşük tutulması neden olmaktadır. Yüksek tutulmasında ise ağı öğrenme yerine ezberlemesine neden olabilmektedir. Dolayısıyla modellerde gizli nöron sayısını belirleyebilmek için 1-10 arasında denemeler yapılmıştır. Nöron sayılarının belirlendikten sonra veriler programa aktarılarak ağı eğitime başlanmamıştır. Böylece ağı öğrenmesi sağlanmaktadır. Çevrim sayısı sabit bırakılarak her bir model için 0,1-0,9 değerleri arasında değişik varyasyonlar denenmiş ve en uygun momentum ve öğrenme katsayı değerleri bulunmaya çalışılmıştır. Dolayısıyla kurulacak olan modelin optimum sonuç vermesi sağlanmıştır. Girdi katmanında kullanılan bağımsız değişkenlerin ileriye dönük değerleri için ARIMA (Box-Jenkins) yöntemi ile tahmin edilerek yeniden normalizasyona tabi tutulmuş ve geleceğe ait değerler tahmin edilmiştir. Performans ölçütü olarak literatürde sıklıkla tercih edilen Ortalama Hata Kareleri (MSE), kullanılmıştır (Denklem 1). Her bir ölçütün kendine göre kısıtlamaları olduğu için, herhangi bir problemin çözümünde birden fazla performans ölçütü kullanılabilir (Gentry vd., 1995).

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n} \quad (1)$$

Burada;  $y_i$  gerçek gözlem değerleri,  $\hat{y}_i$  Tahmin edilen değerleri ve  $n$  yapılan temsil sayısını temsil etmektedir. Hataların kareleri ile elde edilen pozitif değerler toplandıktan sonra ortalamaları alınarak MSE bulunur. MSE istatistik hesaplamalarda sıklıkla kullanılmaktadır (Kurt, 2018).

### 3. Bulgular

Bağımsız değişkenlerin ARIMA ile tahmininde, yöntemin önemli varsayımlarından biri olan durağanlık koşulunu sağlamak için bazı verilerde logaritmik dönüşüm ve fark alma işlemi gerçekleştirilmiştir. Verilerdeki mevsimsel faktörün etkisi kaldırıldıktan sonra en uygun ARIMA modelleri belirlenmiş ve tahmin işlemi gerçekleştirilmiştir. 1969-2018 yıllarını kapsayan değerlere göre kurulan ARIMA modellerine göre yapılmıştır. Kurulan modellere ait Box-Pierce ki-kare istatistikleri incelendiğinde modelin %5 anlam seviyesinde tutarlı olduğu ve tahmin için kullanılabilir olduğu görülmektedir. Bu modellerdeki değerler incelendiğinde en uygun model mobilya ihracatında ARIMA(1,2,5), mobilya ithalatı için ARIMA(3,2,5) olmaktadır.

Tablo 4. ARIMA(3,2,5) ve ARIMA(1,2,5) modelleri Box-pierce ki-kare sonuçları.

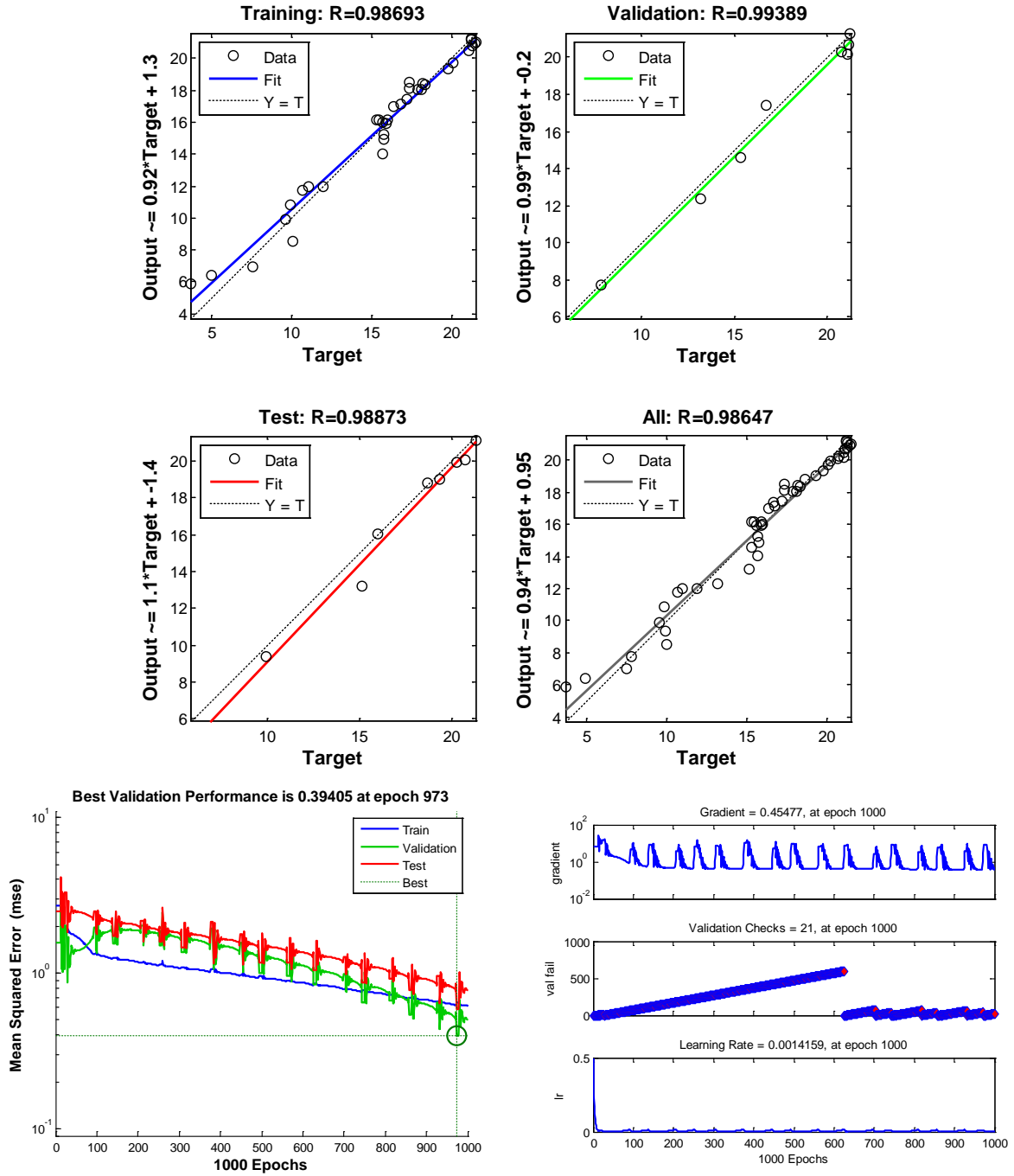
ARIMA(3,2,5)					ARIMA (1,2,5)				
Tip	Katsayılar	Standart Hata	T	P	Tip	Katsayılar	Standart Hata	T	P
AR1	-0,064	0,174	-0,37	0,716	AR1	-0,832	0,132	-6,28	0,000
AR2	0,048	0,260	0,19	0,853	MA1	0,470	0,221	2,13	0,039
AR3	-0,522	0,246	-2,12	0,040	MA2	0,9025	0,0869	10,39	0,000
MA1	0,902	0,126	7,16	0,000	MA3	-0,261	0,201	-1,30	0,201
MA2	-0,117	0,304	-0,38	0,702	MA4	-0,267	0,162	-1,65	0,107
MA3	-0,443	0,433	-1,02	0,313	MA5	0,246	0,171	1,44	0,158
MA4	0,468	0,366	1,28	0,209	Constant	-0,01767	0,00285	-6,21	0,000
MA5	0,311	0,219	1,42	0,163					
Constant	-0,01960	0,00429	-4,56	0,000					
Box-pierce (Ljung box) ki-kare istatistikleri									
Lag (Gecikme)	12	24	36	48	Gecikme	12	24	36	48
Ki-kare	7,54	14,42	23,51	*	Ki-kare	6,04	12,90	16,02	*
SD	3	15	27	*	SD	5	17	29	*
P-Değeri	0,056	0,494	0,657	*	P-Değeri	0,302	0,743	0,975	*

Tablo5. Bağımsız Değişkenlerin Tahmin Değerleri

YILLAR	Yonga levha üretim	Lif levha üretim	Odun temelli panel üretim	Endüstriyel odun üretim	Nüfus	GSYİH	TÜFE	Mobilya ithalat	Mobilya ihracat
2014	15,1988	15,4472	16,020	16,6701	18,1625	27,6411	4,872	20,6528	21,5010
2015	15,1933	15,5523	16,054	16,6384	18,1800	27,6884	4,898	20,5496	21,4083
2016	15,2149	15,7310	16,089	16,6815	18,1976	27,7264	4,925	20,5213	21,4398
2017	15,2211	15,8769	16,120	16,6611	18,2155	27,7725	4,971	20,4859	21,5195
2018	15,2832	16,0590	16,152	16,7147	18,2336	27,8121	5,034	20,3792	21,5912
2019	15,3179	16,2372	16,183	16,7047	18,2520	27,8574	5,093	20,3141	21,5813
2020	15,3382	16,4327	16,213	16,7690	18,2705	27,8983	5,137	20,1967	21,5314
2021	15,3650	16,6353	16,244	16,7694	18,2894	27,9429	5,172	20,1052	21,4648
2022	15,3647	16,8495	16,273	16,8444	18,3084	27,9846	5,214	19,9744	21,4202
2023	15,3730	17,0735	16,303	16,8553	18,3277	28,0288	5,270	19,8587	21,3747
2024	15,3837	17,3079	16,332	16,9410	18,3472	28,0710	5,334	19,7128	21,3194
2025	15,3867	17,5525	16,360	16,9623	18,3669	28,1150	5,391	19,5743	21,2336
2026	15,1988	17,8075	16,389	17,0588	18,3868	28,1575	5,436	19,4119	21,1302
2027	15,1933	18,0726	16,417	17,0904	18,4069	28,2013	5,476	19,2518	21,0119
2028	15,2149	18,3481	16,444	17,1976	18,4271	28,2441	5,525	19,0721	20,8901

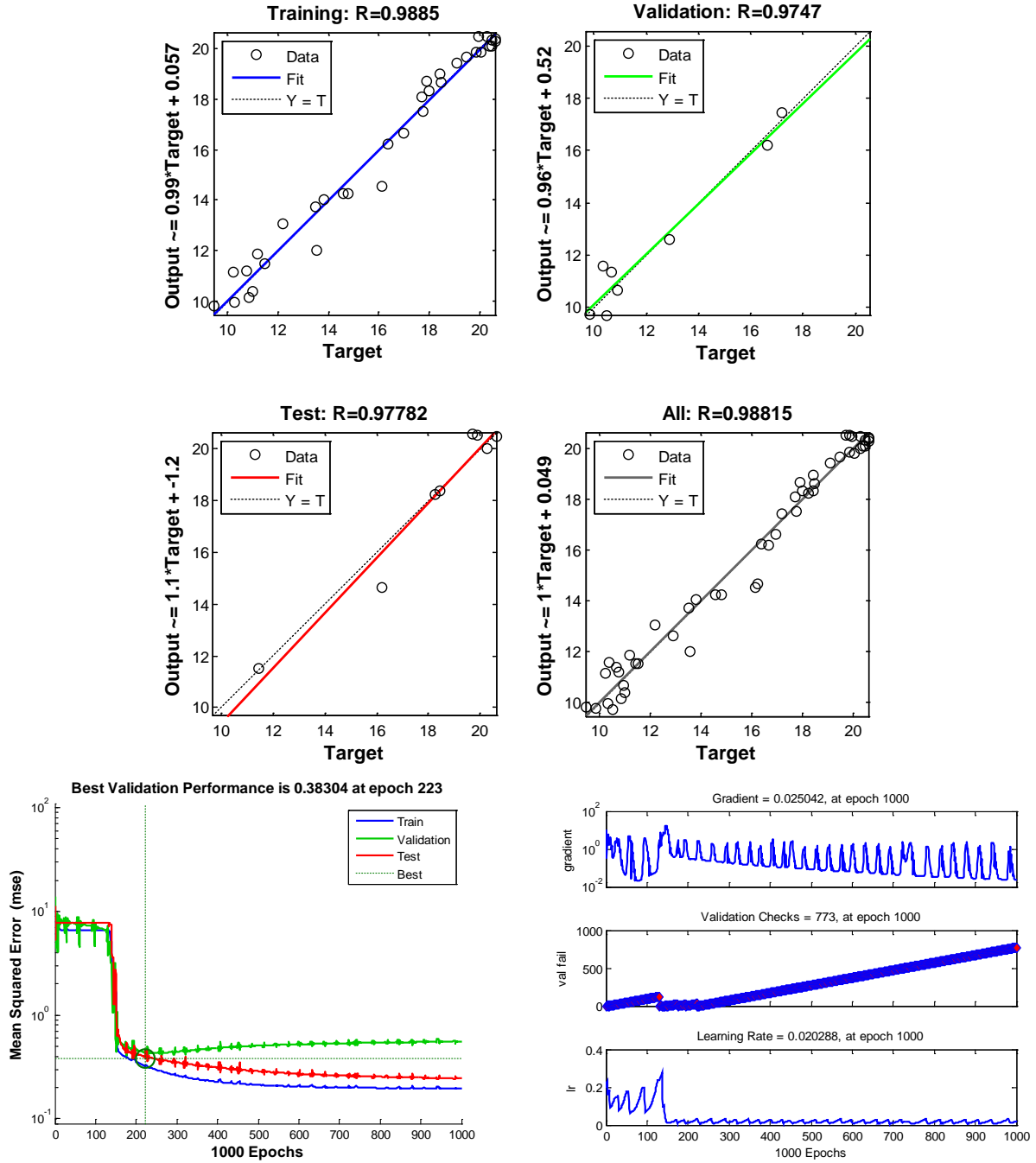
Dış ticaret verileri için eğitime geçilmeden önce program kendi içinde farklı öğrenme ve momentum katsayıları deneyerek karşılaştırmalar yapmaktadır. Bu durum öğrenme performansını etkilediğinden gerekli ve önemlidir. Momentum katsayısı, bir önceki iterasyon değişiminin yeni değişim miktarını etkisidir. Öğrenme katsayısı ise ağırlıkların değişiminin miktarını belirler. Eğer büyük değerler seçilirse çözümler arasında ağırlık dolaşması, küçük değerlerde ise öğrenme zamanını artmasına neden olmaktadır (Öztemel, 2016). İhracat için ağırlık öğrenme bilgileri, ağırdaki çevrim sayısı (epoch) 1000, öğrenme katsayısı 0,5 ve momentum katsayısı 0,7' dir.

Ağırlık eğitimi sonucunda ihracat verileri için her iterasyondaki eğitim, doğrulama ve test kümelerine ait hata değerlerinin değişimi, eğitim durumu ve regresyon değerlerini gösteren grafikler gösterilmektedir. Grafiklerde regresyon değerlerinin eğitim, doğrulama ve test basamaklarında %98 üzerinde görülmektedir. Giriş verilerinin ağırdaki çevrim sayısı 973, en iyi MSE değeri de 0,39405 olarak belirlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. İhracat değerlerinin YSA performans değerleri

İthalat verilerine ait YSA modelinde ağız öğrenme bilgileri toplam 1000 çevrim sayısı, öğrenme katsayısı 0,2 ve momentum katsayısı 0,4 olarak belirlenmiştir. Ağız eğitimi sonucunda ithalat değerlerine ilişkin grafik görseli şekil 3 incelendiğinde regresyon değerlerinin tüm basamaklarda %97 nin üzerinde olduğu görülmektedir. En iyi MSE değeri olan 0,38304' te ağıdaki çevrim sayısı 223 olarak belirlenmiştir.

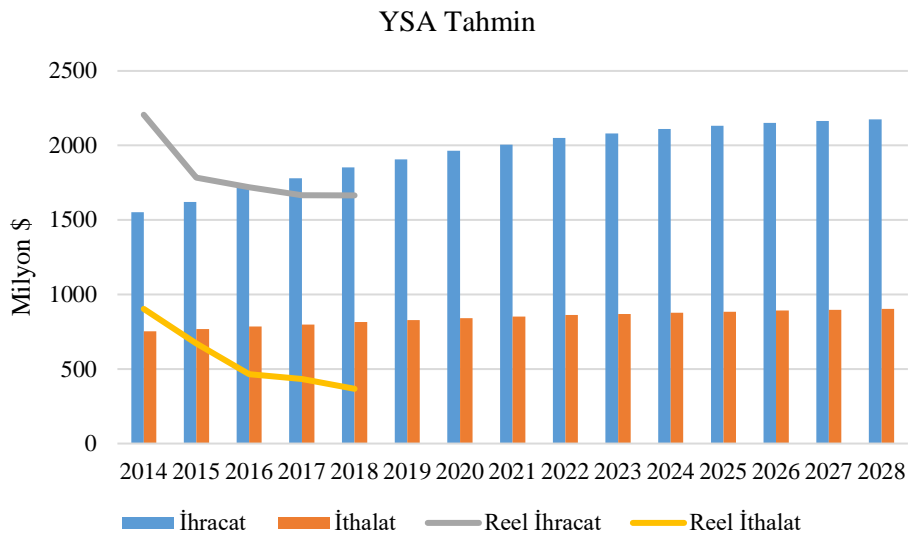


Şekil 4. İthalat değerlerinin YSA performans değerleri

YSA modelinin eğitim, test ve doğrulama işlemlerinden sonra dış ticaret verilerinin tahminine ilişkin değerler tablo 6'da verilmiştir. Tabloya ait verilerin grafikleri şekil 4'de verilmiştir. Tahmini değerlerin gerçek değerlere olan ilişkisini tahmin yöntemlerindeki örneklemeçi 2014-2018 değerleriyle karşılaştırılmış ve YSA analiz tahmin sonuçlarının uygun olduğu görülmüştür.

Tablo 6. YSA model sonuçları (Mobilya dış ticaret).

YILLAR	İHRACAT (\$)	İTHALAT (\$)
2014*	1.552.414.638	752.436.252
2015*	1.621.353.023	767.150.997
2016*	1.718.381.580	784.307.985
2017*	1.779.482.425	797.425.532
2018*	1.851.933.325	815.705.738
2019	1.905.592.995	828.035.151
2020	1.963.547.773	841.463.365
2021	2.006.151.435	851.295.506
2022	2.049.509.187	861.797.602
2023	2.081.219.933	869.234.778
2024	2.110.676.906	878.464.949
2025	2.131.897.724	884.476.594
2026	2.150.525.572	892.159.465
2027	2.163.749.888	897.125.672
2028	2.175.089.098	903.157.079



Şekil 4. YSA modelinde dış ticaret değerlerine ait tahmin sonuçları.

#### 4. Sonuç

YSA modelinin belirlenmesinde ve ileriye dönük tahminlerde yararlanılacak verilerin %70'i eğitim, %15'i doğrulama ve %15'i test için kullanılmıştır. Tahmin için en uygun YSA modeli kurulmuş ve mobilya dış ticaret tahmini için kurulan YSA modeli değişkenleri olarak Lif levha, yonga levha, odun temelli panel ve endüstriyel odun üretim miktarları ( $m^3$ ), Reel GSYİH (\$), döviz kuru, TÜFE, nüfus ve ekonomik büyüme seçilmiştir. YSA modeli olarak tahmin işlemlerinde yaygın olarak tercih edilen ve doğrusal olmayan problemleri başarılı bir şekilde çözüme ulaştırabilen, ileri beslemeli geri yayımlı bir sinir ağı kullanılmıştır. Her değişken için eğitim sırasında en uygun öğrenme ve momentum katsayısı bulunmuştur. YSA tahmin işlemi yapabilmesi için girdi değişkenlerinin gelecek değerlerinin bilinmesi gereklidir. Bu değerler Box-Jenkins yöntemiyle tahmin edilmiştir. İhracata ait YSA uygulamasında eğitim için en iyi öğrenme katsayısı 0,5 ve momentum katsayısı 0,7 olarak belirlenmiştir. Modelin eğitim, doğrulama ve test aşamalarındaki regresyon değeri %98 üzerinde ve tahminin MSE değeri 0,39405 olarak hesaplanmıştır. İthalatta ise en iyi öğrenme katsayısı 0,2, momentum katsayısı 0,4 modelin aşamalarındaki regresyon değeri %97 ve test değerlerinin tutarlılık değeri olan MSE 0,38304 olarak belirlenmiştir. İthalat ve ihracat tahmin değerlerinde 2014-2028 yılları arasında artış görülmektedir.

Türkiye mobilya sektörü ihracat ve ithalat göstergelerine göre, gelişmekte olan ülkeler içerisinde geride bulunmaktadır. Yapılan tahminlere göre Türkiye ekonomik büyüme hızı, önceki yıllara oranla azalma görünümünde olmasına rağmen artış eğiliminde olacağı ve bunun doğal sonucu olarak da mobilya talebinin artacağı gerçeğinden hareketle, imalat sanayi içerisinde en hızlı büyüyen bu sektöre gerekli değerlerin verilmesinin gereği ortadadır.

Dış ticaret, sanayileşme politikalarında önemli bir yere sahip olup mobilya sektörünün gelişmesinde de etkisi çok büyüktür. Dolayısıyla mobilya sektörü dış ticaret yapısında zaman içinde meydana gelecek değişimlerin incelenmesi, sektöre ilişkin kısa ve uzun dönemli gelişme, strateji ve politikaların belirlenebilmesi, gelecekte üretim-ithalat-ihracat konularında gerçekçi tahminlerin yapılması gerekliliği son derece önemlidir.

Çalışmanın genelinde mobilya sektörünün dış ticareti yıl bazlı incelenmiştir. Mobilya dış ticaretine etki ettiği düşünülen faktörler reel boyutta ele alınmıştır. Mobilya dış ticaretinin ekonometrik modelleme ile projeksiyonunu konu alan bu çalışmanın, Türkiye mobilya sektöründe yer alan işletmelerin politikalarını dinamik gelişmeler çerçevesinde yenilemelerine olanak sağlamasına katkı sunacağı düşünülmektedir. Bu sayede sektörün planlamasına referans olması, ülke kaynaklarının daha rasyonel kullanımının sağlanması, mobilya dış ticaretini etkileyen faktörlerin ve mobilya üretim, ithalat, ihracat düzeylerinin belirlenmesi; buna bağlı olarak da hammadde, kapasite, pazarlama, teknoloji, yatırım vb. gibi konularda alınacak tedbirler hususunda fikir vermesi sağlanacaktır.

## Kaynaklar

1. **Aiken, M., Krosp, J., Vanjani, M., Govindarajulu, C. Sexton, R. (1995).** A neural network for predicting total Industrial production. *Journal of End User Computing*, 7(2): 19-23.
2. **Akaytay, A. (2010).** Bağımsız Denetimin Etkinliğini Arttırma Aracı Olarak Yapay Sinir Ağları: Analitik Bir İnceleme. Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Sakarya, 203 s.
3. **Akbal, U. (2015).** Dayanıklı Tüketim, Mobilya ve Orman Ürünleri Sektör Raporu 2014. MÜSİAD, 73 s.
4. **Akcan, A. ve Kartal, C. (2011).** İMKB Sigorta Endeksini Oluşturan Şirketlerin Hisse Senedi Fiyatlarının Yapay Sinir Ağları ile Tahmini. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 51(3):27-40.
5. **Alan, S. (1998)** Mobilya Sektör Raporu (Rapor No-8). Başbakanlık DTM Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği, Ankara.
6. **Anonim, (2014).** TR63 Bölgesi Mobilyacılık Sektör Raporu, www.dogaka.gov.tr (Erişim Tarihi: 14.05.2016).
7. **Aslay, F. (2013).** Meteorolojik Parametreler Kullanılarak Yapay Sinir Ağları ile Toprak Sıcaklığının Tahmini. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, 124 s.
8. **Aytekin, A. (2017).** Basit düşün, akış diyagramları ile programlama. Detay Yayıncılık, Ankara, 326 s.
9. **Bashimov, G. (2017).** Mobilya Endüstrisi: Türkiye'nin Küresel Piyasadaki Karşılaştırmalı Üstünlüğü. İktisadi Yenilik Dergisi, 4(2), 20-29.
10. **Beale, M.H., Hagan, M.T. ve Demuth, H.B. (2010).** Neural network toolbox 7 User's guide. The MathWorks Inc., Natick, MA, 951 s.
11. **Chiang, W.C., Urban, T.L. ve Baldrige, G.W. (1996).** A neural network approach to mutual fund net asset value forecasting. *Omega*, 24: 205-215.
12. **COMTRADE (2019).** Birleşmiş Milletler Ticaret Veri Tabanı. <https://comtrade.un.org/>, (01.12.2019).
13. **Cybenko, G. (1989).** Approximation by Superposition of A Sigmoidal Function. *Mathematical Control Signal Systems*, 2: 303-314.
14. **Çuhadar, M., ve Kayacan, C. (2005).** Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Konaklama İşletmelerinde Doluluk Oranı Tahmini: Türkiye'deki Konaklama İşletmeleri Üzerine Bir Deneme. *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, 16(1): 24-30.
15. **Doğan, V. (2006).** Hisse Senedi Getirisinin Yapay Sinir Ağları ile Tahmini. Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sistem ve Kontrol Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 85 s.
16. **Elminir, H.K., Areed, F.F. ve Elsayed, T.S. (2005).** Estimation Of Solar Radiation Components Incident On Helwan Site Using Neural Networks. *Solar Energy*, 79: 270-279.
17. **FAO (2019).** Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü Veri Tabanı. <http://www.fao.org/faostat>, (01.12.2019).
18. **Gatley, E. (1996).** Neural Networks For Financial Forecasting. John Wiley, New York.
19. **Gentry, T.W., Wilamowski, B.M. ve Weatherford, L.R. (1995).** A Comparison of Traditional Forecasting Techniques and Neural Networks. *Intelligent Engineering Systems Through Artificial Neural Networks*, 1995(5): 765-770.
20. **Güngör, E. (2007).** Yapay Sinir Ağları Yardımı ile Makine Arızalarının Önceden Tahmin Edilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli, 74 s.
21. **Güngör, İ., Kayacan, C. ve Korkmaz, M. (2004).** Endüstriyel odun hammaddesi talebinin tahmininde yapay sinir ağlarının kullanımı ve bazı tahmin yöntemleri ile karşılaştırılması. Yöneylem Araştırması Endüstri Mühendisliği XXIV. Ulusal Kongresi, Çukurova Üniversitesi, 15-18 Haziran 2004, Adana.
22. **Haas, D.J., Milano, J. ve Flitter, L. (1995).** Prediction of helicopter component loads using neural networks. *Journal of the American Helicopter Society*, 40 (1): 72-82.
23. **Hadavandi, E., Shavandi, H. ve Ghanbari, A. (2010).** Integration of Genetic Fuzzy Systems and Artificial Neural Networks for Stock Price Forecasting. *Knowledge-Based Systems*, 23: 800-808.

24. **Hamzaçebi, C. (2005).** Geleceği Tahminde Yapay Sinir Ağları İçin Sezgisel Öğrenme Algoritmaları. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, 159 s.
25. **Hamzaçebi, C. (2008).** Improving Artificial Neural Networks: Performance in Seasonal Time Series Forecasting. *Information Sciences*, 178 (23): 4550-4559.
26. **Haykin, S. (2009).** Neural Networks and Learning Machine. Pearson Education Inc. New Jersey. 936 s.
27. **Ho, S.L., Xie, M. ve Goh T.N. (2002).** A comparative study of neural network and box-jenkins ARIMA modeling in time series prediction. *Computers and Industrial Engineering*, 42(2002): 371- 375.
28. **Hornik, K., Stinchcombe, M. ve White, H. (1989).** Multilayer feed-forward networks are universal approximators. *Neural Networks*, 2: 359-366.
29. **İmren, E., Karayılmazlar, S., Kurt, R. (2016).** Selection of optimal establishment place using AHP (Analytical Hierarchy Process): an application of furniture industry. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 18(2), 48-54. DOI: 10.24011/barofd.267287.
30. **İstek, A., Özlüsoylu, İ. ve Kızılkaya, A. (2017).** Türkiye Ahşap Esaslı Levha Sektör Analizi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(1):, 132-138.
31. **Kariniotakis, G.N., Stavrakakis, G.S. ve Nogaret, E.F. (1996).** Wind power forecasting using advanced artificial neural network models. *IEEE Transactions on Energy Conversion*, 11(4): 762-767.
32. **Kiartzis, S.J., Bakirtzis, A.G. ve Petridis, V. (1995).** Short-term load forecasting using neural networks. *Electric Power Systems Research*, 33:1-6.
33. **Kolehmainen, M., Martikainen, H. ve Ruuskanen, J. (2001).** Neural networks and periodic components used in air quality forecasting. *Atmospheric Environment*, 35: 815-825.
34. **Kunt, F. (2007).** Hava Kirliliğinin Yapay Sinir Ağları Yöntemiyle Modellenmesi ve Tahmini. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya, 89 s.
35. **Kurt, R. (2018).** İstatistiksel Süreç Kontrolünde Shewhart, CUSUM ve EWMA Kontrol Kartları ile Yapay Sinir Ağlarının Bütünleşik Kullanımı: Bir Orman Endüstri İşletmesinde Uygulama. Doktora Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın, 234 s.
36. **Kurt, R. (2019a).** Mobilya Sektöründe E-Ticaret'in GZFT Analizi ile Değerlendirilmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7 (1), 616-627. DOI: 10.29130/dubited.485746
37. **Kurt, R. (2019b).** Determination of the Most Appropriate Statistical Method for Estimating the Production Values of Medium Density Fiberboard. *BioResources*, 14(3), 6186-6202.
38. **Kurt, R., Karayılmazlar, S., İmren, E., Çabuk, Y. (2017).** Forecasting by using artificial neural networks: Turkey's paper-paperboard industry case. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(2), 99-106. DOI: 10.24011/barofd.334773
39. **Kurt, R., ve Karayılmazlar, S. (2019).** Estimating Modulus of Elasticity (MOE) of Particleboards Using Artificial Neural Networks to Reduce Quality Measurements and Costs. *Drvna industrija: Znanstveni časopis za pitanja drvne tehnologije*, 70(3), 257-263.
40. **Masaebi, P. (2016).** Yapay Sinir Ağları ile İran Elektrik Tüketim Tahmini. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon, 75 s.
41. **Niska, H., Hiltunen, T., Karppinen, A., Ruuskanen, J. ve Kolehmainen, M. (2004).** Evolving the neural network model for forecasting air pollution time series. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 17: 159-167.
42. **Özlüsoylu, İ. ve İstek, A. (2015).** Mobilya Üretiminde Kullanılan Panellerden Salınan Formaldehit Emisyonu ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. *Selcuk University Journal of Engineering Sciences*, 14(2): 213-227.
43. **Öztemel, E. (2016).** Yapay Sinir Ağları. Papatyabilim Yayıncılık, İstanbul, 232 s.
44. **Pijanowski, B.C., Brown, D.G., Shellito, B.A. ve Manik G.A. (2002).** Using Neural Networks and GIS To Forecast Land Use Changes: A Land Transformation Model. *Computers, Environment and Urban Systems*, 2002(26): 553-575.
45. **Pindoriya, N.M., Singh, S.N. ve Singh, S.K. (2008).** An Adaptive Wavelet Neural Network-Based Energy, Price Forecasting in Electricity Markets. *IEEE Transactions On Power Systems*, 23(3): 1423-1432.
46. **Sakarya, S., ve Doğan, Ö. (2016).** Mobilya Sektör Raporu. Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği, Ankara, 36 s.
47. **Şahin, M., Büyüktümtürk, F. ve Oğuz, Y. (2013).** Yapay Sinir Ağları ile Aydınlik Kalitesi Kontrolü. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 13(2013): 1-10.
48. **Ticaret Bakanlığı (2018).** Mobilya Sektör Raporu. T.C. Ticaret Bakanlığı İhracat Genel Müdürlüğü, 14 s.
49. **WBG (2019).** Dünya Bankası Açık Verileri. <https://data.worldbank.org/>, (11.02.2020).
50. **Zhang, G., Patuwo, B.E. ve Hu, M.Y. (1998).** Forecasting With Artificial Neural Networks: The State Of The Art. *International Journal of Forecasting*, 14: 35-62.