



YSA, ARIMA ve ARIMAX Yöntemleriyle Satış Tahmini: Beyaz Eşya Sektöründe bir Uygulama

Sales Forecast with YSA, ARIMA and ARIMAX Methods: An Application in the White Goods Sector

Melih YÜCESAN

Munzur Üniversitesi

Mühendislik Fakültesi

62000 Tunceli, Türkiye

orcid.org/0000-0001-6148-4959

melihyucesan@munzur.edu.tr

Özet

Beyaz eşya sektörü Türkiye'nin istihdama ve ihracata verdiği katkılardan dolayı lokomotif sektörlerinden biridir. Son yıllarda yaşanan teknolojik gelişmeler ve küreselleşme ile birlikte yaşanan zorlu rekabet koşullarından etkilenen sektörler içerisinde yer almaktadır. Etkili bir üretim planlaması; mevcut talebi zamanında ve minimum maliyetle karşılayabilmelidir. Mevcut talebi tespit edebilmek ise iyi bir satış tahmini ile mümkün olmaktadır. Bu yönüyle satış tahmini, karar vericilerin başarılı olmalarında önemli bir rol oynamaktadır. Bu çalışmada, beyaz eşya sektörü için bir satış tahmini modeli önerilmiştir. Bulaşık makinesi, çamaşır makinesi, buzdolabı, küçük ev aletleri ve televizyon ürünleri için 46 aylık satış verileri kullanılmıştır. Satışları etkileyen faktörler olan döviz kuru, tatil günleri, tüketici güven endeksi (TGE), üretici fiyat endeksi (ÜFE) ve bölgedeki konut satışları, açıklayıcı değişken olarak kullanılmıştır. Yapay sinir ağları (YSA), ARIMA ve ARIMAX yöntemleri ile elde edilen sonuçlar, ortalama kareli hata (OKH) performans kriterine göre kıyaslandığında en isabetli tahminlerin YSA yöntemi kullanılarak elde edildiği söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Satış tahmini; Beyaz Eşya; YSA; ARIMA; ARIMAX

Abstract

The white goods sector is one of the locomotive sectors of the country due to the contributions of employment and exports. The technological developments and globalization experienced in recent years are among the sectors that are affected by the changing and competitive conditions. Efficient production planning; must meet the current demand in time and with minimal cost. Determining the current demand is possible with a good sales forecast. In this sense, sales forecasting plays an important role in the success of decision makers. In this study, the sales forecast model for the white goods sector was proposed. The 46 months' sales data have been used for

dishwashers, refrigerators, small house appliances and televisions. The exchange rate, holiday days, consumer confidence index, producer price index, housing sales in the region are used as explanatory variable. It can be said that the most accurate estimates are obtained by using the ANN method when mean squared error (MSE) compared which is the performance criterion.

Keywords: Sales forecast; White Goods; ANN; ARIMA; ARIMAX

1. Giriş

Güvenilir satış tahminleri işletmelere birçok açıdan fayda sağlar, bu faydalar iş stratejisini geliştirmek, maliyeti azaltmak, karı artırmak olarak sıralanabilir. İşletmenin geliştirilmesi ve rekabetçi bir duruma gelebilmesi için satış tahminleri karar verme sürecinde kullanılacak önemli bir parametredir (Chen ve Diğ. 2010).

Beyaz eşya sektörü çok geniş bir ürün yelpazesine sahiptir. Bu ürünlerin başlıcaları; buzdolabı, çamaşır, bulaşık makinası, fırın, ocak, süpürge, tost makinası, robot, meyve presi, karıştırıcı, mikser gibi küçük ev aletleridir (T.C. bilim, sanayi ve teknoloji bakanlığı, 2012). Türkiye’de önemli sektörlerden biri olan beyaz eşya sektörü son yıllarda küreselleşme, Asya pazarındaki gelişmeler ve teknolojik gelişmelerle birlikte rekabet koşullarından etkilenen başlıca sektörlerden biridir (Alptekin, 2010, s. 18). Beyaz eşya sektörü için bir satış tahmin modeli oluştururken, satışları etkileyen faktörler öncelikle belirlenmiş ve bu parametreler girdi değişkenleri olarak kullanılmıştır.

Literatürde satış tahmini için ilk kullanılan yöntemler trend analizi, üstel düzelme gibi istatistiksel yöntemlerdir. Fakat bu yöntemler satış tahminlerinin eğiliminin belirlenmesinde yetersiz kalmaktadır (Chang ve Lai, 2005 s. 947). Perakende sektöründe satış tahmini yapmak için, zaman serisi tahmin modelleri diğer rekabetçi yaklaşımlara kıyasla kolay uygulanması ve göreceli olarak iyi sonuçlar vermesinden dolayı oldukça sık olarak kullanılır (Liu ve Diğ. 2001; Cools ve Diğ. 2009; Lee ve Hamzah, 2010). Regresyon modelleri, ARIMA ve ARIMAX modelleri satış tahminlerinde oldukça sık kullanılan zaman serisi yöntemlerdendir. (Anggraeni ve Diğ. 2015 s. 630). Ayrıca YSA yöntemi birçok değişkenin satış üzerinde öngörülemeden etkilerinin olduğu durumlarda karar vericiler tarafından satış tahmininde sıklıkla kullanılmaktadır (Luxhøj, 1996).

Literatürde yapılan satış tahmini çalışmalarında yeni tahmin yöntemleri önerilmiştir ya da mevcut olan tahmin yöntemlerinin performansları ölçülmüştür. Satış tahmini çalışmaları birçok alanda uygulanmıştır fakat oldukça ihtiyaç duyulmasına rağmen beyaz eşya sektörü için henüz bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışmanın literatürdeki boşluğu doldurması amaçlanmaktadır. Beyaz eşya sektörünün dışında satış tahmini çalışmaları birçok alanda uygulanmıştır. Bu çalışmalardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Arunraj ve Ahrens (2015), bir Alman perakende sektöründe satılan muzun günlük satışlarını tahmin etmek için SARIMA-ÇDR ve SARIMA-PR modelleri geliştirilmiş ve uygulamışlardır. Bu modellerin her ikisi de geleneksel yöntemler olan SARIMA ve ÇKSA yöntemlerinden daha iyi tahminler üretildiği kanısına varılmıştır. Ayrıca

SARIMA-PR yöntemi, SARIMA-ÇDR yöntemine kıyasla bağımsız değişkenlerin az olduğu durumda daha doğru tahmin değerleri verebileceği öne sürülmüştür Alon ve Diğ. (2011) trend ve mevsimsellik içeren perakende sektöründeki satış tahmini için YSA yöntemi ve ARIMA yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Yapılan analizlerde YSA yönteminin doğrusal olmayan ve mevsimsellik içeren kısımları ve bu kısımlar arasındaki ilişkiyi tahmin etmede başarılı olduğu kanısına varılmıştır. Dı'az-Robles ve Diğ. (2008) hava kalitesinin tahmininde ARIMA-YSA yöntemlerini bir arada kullanarak her iki modelden daha etkin sonuçlar alınabileceğini öne sürmüşlerdir. Anggraeni ve Diğ. (2015) ve Suhartono ve Diğ. (2015) giyim sektörü için satış tahmininde bulunmuşlardır. Anggraeni ve Diğ. (2015), Müslüman çocukların kıyafet taleplerinin tahmininde ARIMA ve ARIMAX yöntemlerini kıyaslamışlardır. Özellikle takvimsel etkileri daha iyi gösterebilen ARIMAX yönteminin ARIMA yöntemine göre daha iyi sonuçlar verdiğini öne sürmüşlerdir. Suhartono ve Diğ. (2015) 2002 ve 2009 yılları arasında erkek ve bayan pantolon satışlarında ramazan bayramının etkisini belirleyebilmek için ARIMAX yöntemini ve doğrusal regresyon yöntemini uygulamışlardır. Çalışmanın sonucunda mevsimsel değişkenler içeren ARIMAX yöntemi SARIMAX ve YSA yöntemine göre daha iyi sonuçlar verdiği öne sürülmüştür. Karaatlı ve Diğ. (2012) otomobil sektöründeki karar alma mekanizmalarına yardımcı olmak amacıyla 2007 ve 2011 yılları arasındaki otomobil satış verilerini kullanılarak YSA yöntemiyle otomobil satış tahmini çalışması yapmışlardır. Murlidharan ve Menezes (2013) satış tahmininde kullanılacak bağımsız değişkenleri belirlemek amacıyla genetik algoritma ve YSA yöntemlerini bir arada kullanmışlardır. Ni ve Fan (2011) moda perakende tahmininin doğruluğunu iyileştirmek için, iki aşamalı dinamik bir tahmin modeli önermişlerdir. Bu model, hem uzun vadeli hem de kısa vadeli tahminlerle birleştirilmiştir. Doğrusal olmayan tahmin modeli oluşturulmuşlardır. Bu yöntemi kullanarak geleneksel tahmin modellerine göre daha iyi sonuç elde edilebileceğini öne sürmüştür. Gahirwal (2013) satış miktarlarını analiz ederek verinin trend, mevsimsellik içeren bölümlerini belirlemiş ve bu bölümlerin tahminlerini ayrı ayrı yapmıştır. Bu tahminler için Holt-Winter ve ARIMA yöntemlerini birleştirerek kullanmıştır. Önerilen yöntemin Holt-Winter yöntemine göre daha iyi sonuçlar verdiği öne sürülmüştür. Yukarıda bahsedilen literatür araştırması Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Literatürde incelenen satış tahmini uygulamaları

Çalışma	Uygulama Sahası	Kullanılan Metod	Özgün Değer
Arunraj ve Ahrens (2015)	Gıda	SARIMA-ÇDR ve SARIMA-PR	Bu modellerin her ikisi de geleneksel yöntemler olan SARIMA ve ÇKSA yöntemlerinden daha iyi tahminler üretildiği kanısına varılmıştır
Alon ve Diğ. (2001)	Perakende sektörü	YSA, ÇDR, Winters ES, Box-Jenkins ARIMA	YSA ve ARIMA yöntemi kıyaslanmıştır. Mevsimselliği ve trendi YSA yönteminin daha iyi açıkladığı kanısına varılmıştır.
Dı'az-Robles ve Diğ. (2008)	Hava kalitesi tahmini	ARIMA, YSA ARIMA-YSA, ÇDR	ARIMA ve YSA modellerini birleştirerek hava kalitesi ölçümünde her iki modele göre daha iyi tahmin sonuçları elde etmişlerdir.
Anggraeni, ve Diğ. (2015)	Giyim	ARIMA, ARIMAX	ARIMA ve ARIMAX yöntemleri kıyaslanmış. ARIMAX yönteminin daha etkin sonuçlar verdiği öne sürülmüştür.
Suhartono ve Diğ. (2015)	Giyim	ARIMAX, ÇDR, YSA, SARIMAX	Tahmin yöntemleri kıyaslanmış. Mevsimsel etkiler içeren ARIMAX yönteminin diğer yöntemlerden daha iyi sonuç verdiği öne sürülmüştür.

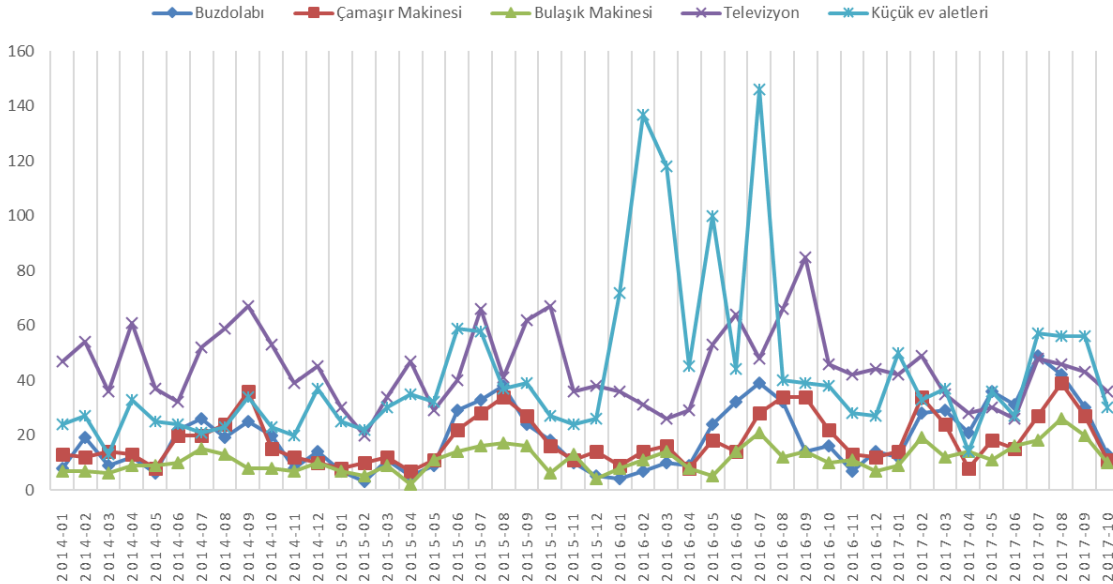
Karaatlı ve Diğ. (2012)	Otomobil	YSA	YSA yöntemi kullanılarak otomobil satış miktarları tahmin edilmiştir.
Murlidharan ve Menezes (2013)	-	Veri madenciliği	Satış tahminlerinde veri madenciliği kullanılarak tahmin yapılması
Ni ve Fan (2011)	Giyim	Hata düzeltme, CDR, YSA	Doğrusal olmayan tahmin modelini oluşturulmuş ve bu yöntemin geleneksel tahmin yöntemine göre daha etkin sonuçlar verdiği öne sürülmüştür.
Gahirwal (2013)	-	Holt Winter, ARIMA	satış miktarlarını analiz ederek verinin trend, mevsimsellik içeren bölümlerini belirlemiş ve bu bölümlerin tahminlerini ayrı ayrı yapmıştır.

Kısaltmalar: ÇDR (Çoklu Doğrusal Regresyon); PR (Parçalı Regresyon); ES (Exponansiyel Düzeltme); GA (Genetik Algoritma); MCS (Monte-Carlo Simülasyon); ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average); ARIMAX (Autoregressive Integrated Moving Average with external variables); SARIMAX (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average with external variables); YSA (Yapay Sinir Ağları), ÇKSA (Çok katmanlı sinir ağları)

2. MATERYAL & METOT

2.1 Veri Seti

Bu çalışmada buzdolabı, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, televizyon ve küçük ev aletleri satışı yapan bir bölge bayisinin 2014-2017 yılları arasındaki satış miktarları kullanılmıştır. Buzdolabı, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, televizyon ve küçük ev aletleri ürünlerinin aylık satışı ortalaması sırasıyla 19, 18, 11, 44, 42 olarak hesaplanmıştır. Ürünlerin aylık satış miktarları Şekil 1'de gösterilmiştir. Grafik incelendiğinde satış miktarlarındaki değişimin aylarla ilişkili olduğu görülmektedir. Bütün yıllar için yaz aylarında satış miktarlarında artış gözlemlenmektedir. Satış miktarındaki aylık etkiyi açıklayabilmek için kukla değişkenler kullanılmıştır.



Şekil 1. Ürünlerin aylık satış miktarları

Satış tahmini yapılırken dolar kuru, tatil günleri, ÜFE, TGE, bölgedeki konut satışları aylık frekansta girdi değişkenleri olarak kullanılmıştır. ÜFE ülke ekonomisinde üretimi yapılan mal ve hizmetlerin üretici fiyatlarını zaman içinde karşılaştırarak fiyat değişikliklerini ölçen bir endekstir. TGE, aylık tüketici eğilim anketi ile tüketicilerin kişisel mali durumları ve genel ekonomiye ilişkin mevcut durum değerlendirmeleri ve gelecek dönem beklentileri ile yakın gelecekteki harcama ve tasarruf eğilimlerinin

ölçülmesi amaçlayan bir göstergedir. Çalışmadan kullanılan açıklayıcı değişkenler Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'ten elde edilmiştir (TUİK, 2017). Aylık satış tahmininde kullanılan girdi değişkenleri ve kullanılan yöntemler Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Satışa etki eden değişkenler (girdi değişkenleri), çıktı değişkenleri ve uygulanan metotlar

Girdi ve çıktı değişkenler 2014 Ocak 2017 Kasım ayları arasında toplam 46 veri olarak toplanmıştır ve değişkenlerinin istatistiksel parametreleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Model değişkenlerinin istatistiksel parametreleri

Değişkenler	Değişken Tipi	Birim	Minimum	Maksimum	Varyans	Ortalama
Buzdolabı satışı	Çıktı	Sayısal	3	49	134,10	19,11
Çamaşır makinesi satışı	Çıktı	Sayısal	7	39	77,06	18,17
Bulaşık makinesi satışı	Çıktı	Sayısal	2	24	23,59	11,28
Televizyon satışı	Çıktı	Sayısal	20	85	186,12	44,46
Küçük ev aletleri satışı	Çıktı	Sayısal	13	146	836,97	42,35
Döviz kuru	Girdi	Sayısal	3,73	2,09	0,27	2,85
Tatil günleri	Girdi	Sayısal	8	14	1,64	9,48
Tüketici Güven Endeksi	Girdi	Oransal	58,52	78,48	17,36	69,41
Üretici Fiyat Endeksi	Girdi	Oransal	233,54	320,4	621,29	271,62
Bölgedeki Konut Satışı	Girdi	Sayısal	742	13523	8148912,76	1777,61

2.2 Araştırma Yöntemleri

Bu çalışmada buzdolabı, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, televizyon, küçük ev aletleri satışlarının tahmin edilmesi amacıyla YSA, ARIMA ve ARIMAX yöntemleri kullanılarak satış tahmini çalışması yapılmıştır. Yöntemlerin açıklamaları alt bölümlerde sunulmuştur.

2.2.1. ARIMA

Box-Jenkins yöntemini kullanan zaman serisi modeli Box ve Jenkins (1970) tarafından önerilmiştir. Bu yaklaşım basit olması ve iyi sonuçlar vermesi nedeniyle literatürde yaygın olarak kullanılmaktadır. Çoğu zaman bu yöntem ARIMA yöntemi olarak ifade edilir. ARIMA yöntemi tahmin serilerinin açıklayıcı bağımsız değişkenler içermediğinden diğer yöntemlerden oldukça farklıdır. Bir ARIMA modeli oluşturulurken mevcut serinin durağan olması gerekir. Eğer seri durağan değilse yöntem kullanılmadan önce serinin farkı alınmalıdır (Gahirwal, 2013).

ARIMA yöntemi bağımlı değişkenin gelecek değerleri, bağımsız değişkenin geçmiş değerleri ve geçmiş değerlerin hataları cinsinden ifade edileceği varsayımına dayanır. ARIMA yöntemi eşitlik 1 de ifade edilmiştir (Kongcharoen ve Kruangpradit, 2013; Zhang, 2003).

$$y_t = \theta_0 + \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \theta_3 \varepsilon_{t-3} - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (1)$$

Burada y_t ve ε_t sırasıyla bağımlı değişkeni ve hatanın t zamanındaki değerini göstermektedir. ϕ_i ($i = 0,1,2, \dots, p$) ve θ_j ($j = 0,1,2, \dots, q$) model parametreleridir. p ve q tam sayı değeri alırlar ve modelin seviyesini gösterirler. ε_t değeri hatayı temsil eder. Hatalar için sıfır ortalama ve sabit varyans kabulü yapılmıştır. ARIMA modeli AR, MA ve I kısımlarından oluşmuştur. I bağımsız değişkeninin hangi seviyede durağan olduğunu göstermektedir. $q=0$ için model AR modeline dönüşür. $p=0$ için model MA modeline dönüşür. ARIMA modeli oluşturulurken uygun model seviyesini (p,d,q) belirlenmelidir. Örneğin ARIMA (1,2,3) ; AR kısmının birinci seviyesinde olduğu, serinin ikinci seviyesinde durağan olduğu ve MA kısmının ise üçüncü seviyesinde olduğunu gösterir.

2.2.2. ARIMAX

ARIMA yöntemi kolayca uygulanabilir olması ve kabul edilebilir sonuçlar vermesinden dolayı oldukça yaygın kullanıma sahiptir. Fakat ARIMA yönteminin bazı dezavantajları vardır. Bunlardan biri gerçek problemleri açıklamada yetersiz kalmasıdır. Çünkü bu yöntemde sadece bir değişken kullanılmaktadır. ARIMAX yönteminde ise birden fazla bağımsız değişken kullanmak mümkündür (Fan ve Diğ., 2009; Jalalkamali ve Diğ., 2015).

ARIMAX yönteminde Bağımlı değişken olan Y_t ' yi sadece geçmiş verileriyle birlikte tahmin etmek yerine , Y_t 'yi hem geçmiş değerleriyle hem de açıklayıcı değişkenler olan X_t değişkenleri ile tahmin edilmesi amaçlanır. Böylece ARIMA yöntemine göre daha isabetli sonuçlar elde edilir (Cool ve Diğ. 2009; Neter ve Diğ., 1996).

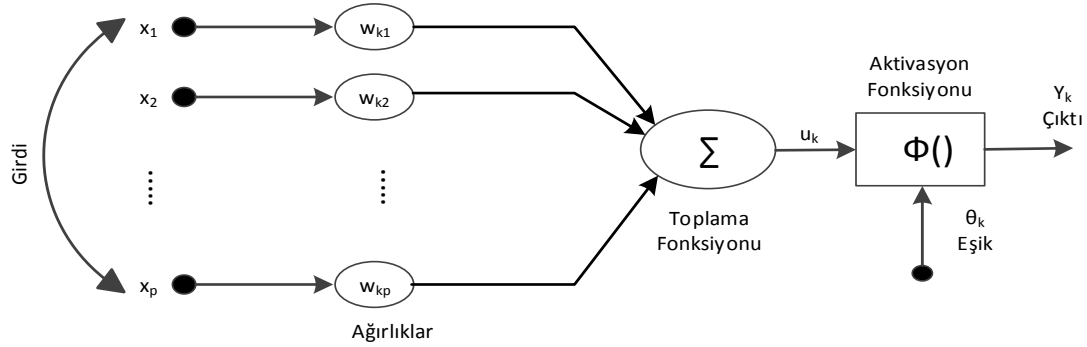
ARIMAX yöntemi (Bierens, 1987) tarafından geliştirilmiştir. ARIMAX yöntemi eşitlik 2 de ifade edilmiştir.

$$(1 - \sum_{s=1}^p \alpha_s L^s) \Delta y_t = \mu + \sum_{s=1}^q \beta_s L^s x_t + (1 + \sum_{s=1}^r \gamma_s L^s) e^t \quad (2)$$

L gecikme operatörüdür. $\gamma_s L^s = y_{t-s}$, $\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$, $\mu \in \mathbb{R}$, $\alpha_s \in \mathbb{R}$, $\beta_s \in \mathbb{R}^k$ ve $\gamma_s \in \mathbb{R}$ bilinmeyen parametrelerdir. e_t Hatayı temsil eder (Arya et al. 2015). ARIMAX modeli dört bölümden oluşur. Bu bölümler sırasıyla Auto Regressive (AR), Integrated (I), Moving Average (MA), ve Dışsal değişken (X) olarak adlandırılır (Sutthichaimethee ve Ariyasajjakorn 2017).

2.2.3. YAPAY SİNİR AĞLARI

Fiziksel modellerle tanımlamakta ve modellenmekte zorlanılan ilişkilerin belirlenmesinde YSA kullanımı oldukça yaygındır (Ezugwu ve Diğ., 2005). YSA' lar, çok sayıda birbirine bağlı işleme elemanları kullanarak belirli alanlardaki hesaplama süreçlerini çözmeyi amaçlayan makine öğrenme algoritmalarıdır (Yucesan ve Diğ., 2017). YSA yönteminde zaman serilerinin karakteristiğini tespit etmek amacıyla geçmiş dönemdeki verilerin bir kısmını eğitim amacıyla ayrılır. Daha sonra model parametreleri olan eğitim algoritması kullanarak değişkenlerin ağırlıkları, nöron sayıları değiştirilerek hataların minimize etmesi amaçlanır (Tseng ve Diğ., 2002). Bir yapay nöron modeli Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Yapay sinir ağları akış şeması (Yucesan ve Diğ., 2017)

x_1, x_2, \dots, x_p girdi değişkenleridir; $w_{k1}, w_{k2}, \dots, w_{kp}$ k . nöronun ağırlığıdır. u_k doğrusal birleştiriciyi, θ_k eşik değeri temsil eder. Φ aktivasyon fonksiyonudur ve y_k nöronun çıktısıdır. Girdi katmanı olarak bilinen ilk katman ve çıktı katmanı olarak adlandırılan son kat, sırasıyla ağın içinden ve dışından bilgi almak için kullanılır. Gizli katmanlar olarak düşünülen orta katmanlar, ağın bazı girdi kalıplarını uygun çıktı kalıpları oluşturmak için çok önemlidir (Akkoyunlu ve Diğ., 2015; Somoza ve Somoza, 1993; Yucesan ve Diğ., 2017). YSA' nın sahip olduğu en büyük avantajı doğrusal olmayan verileri oldukça iyi açıklama yeteneğinin olmasıdır (Hill ve Diğ., 1994).

OKH, YSA modellerinin performans ölçümünde başlıca kullanılan parametrelerden biridir. OKH' ın hesaplanması eşiklik 3 de gösterilmiştir.

$$OKH = \frac{1}{N} \sum (f_i - y_i)^2 \quad (3)$$

Burada y_i gerçek değerleri f_i tahmin edilen değeri N ise gözlem sayısını temsil etmektedir.

2.2.4 Önerilen Modeller

Bu çalışmanın önerilen model bölümüm 3 aşamadan oluşmaktadır. Satış tahmini için ARIMA, ARIMAX ve YSA yöntemleri kullanılacaktır. Her bir yöntemin OKH değerleri hesaplanacaktır. En başarılı olan yöntemin belirlenmesi hedeflenmektedir. Ele alınan yöntemler için değişkenlerin gerçek değeri ve kestirim değerleri grafik üzerinde de incelenecektir.

3. Değerlendirme Ve Sonuç

3.1. Tahmin Modellerin sonuçları

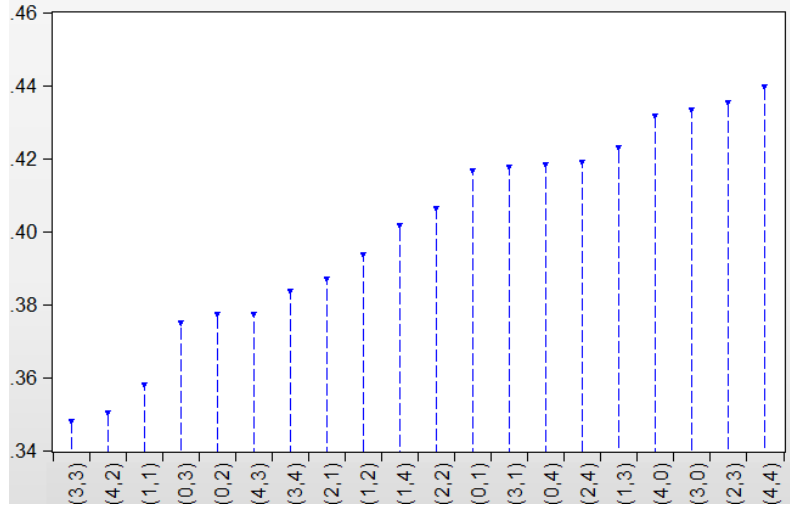
Bu çalışmada bir beyaz eşya toptancısının aylık satış miktarlarının tahmin etmek için literatürde farklı alanlarda oldukça yaygın olarak kullanılan fakat beyaz eşya sektörü için daha önce kullanılmamış olan ARIMA, ARIMAX ve YSA ile satış tahmini yapılmıştır.

ARIMAX yönteminin aşamaları:

- Bağımlı değişkeninin logaritması ya da farkı alınarak hangisinin kullanılacağına karar verilir. Öncelikle eşitlik (4-5) tahmin edilir.

$$D(y_t^2) = \alpha_1 + \beta_1 y_t \quad (4)$$

$$D \log(y_t^2) = \alpha_2 + \beta_2 \log y_t \quad (5)$$
- β_1 ve β_2 katsayılarının t istatistik değerlerine bakılır. Eğer β_1 katsayısının t değeri β_2 katsayısının t değerinden küçükse bağımsız değişkenin logaritması alınarak kullanılır.
- Bağımsız değişkenin durağan olup olmadığı Augmented Dickey Fuller birim kök testi ile belirlenir. Eğer seri seviyesinde durağan değilse seriyi durağan hale getirmek için birinci farkı alınır. Farkı alınan serinin başına D simgesi eklenir.
- AR ve MA terimlerinin seviyesinin belirlenmesinde Akaike Information Criteria (AIC) kullanılır. AR ve MA terimlerinin seviyeleri denenerek minimum AIC değerine sahip model belirlenir. Şekil 4’de en iyi 20 modelin AIC değerleri gösterilmiştir (Eviews, kılavuz, 2017). TV için oluşturan ARIMAX modeli (3,0,3) şeklinde belirlenmiştir. Tablo 3’de bütün ürünler için ARIMAX performans ölçüleri gösterilmiştir.



Şekil 4. ARIMAX modellerinin AIC değerleri

Bağımlı değişken, bağımsız değişken, AR ve MA kullanılarak model oluşturulur. TV satış tahmini için oluşturulan örnek ARIMAX modeli eşitlik 4’de gösterilmiştir.

$$\text{LOG(TV)} = \sum_{j=1}^{11} c_j M_{j,t} + dUFE_t + eTGE_t + fDOV_t + gTA_t + hKO_t + \rho_1 \vartheta_{t-1} + \rho_2 \vartheta_{t-2} + \rho_3 \vartheta_{t-3} + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \theta_2 \epsilon_{t-2} + \theta_3 \epsilon_{t-3} \quad (4)$$

4 no’lu eşitlikte TV değişkeni TV satışlarını temsil etmektedir. Yukarıda da bahsedildiği gibi TV ve LOGTV değişkenli modellerin t istatistiğine bakılmış ve

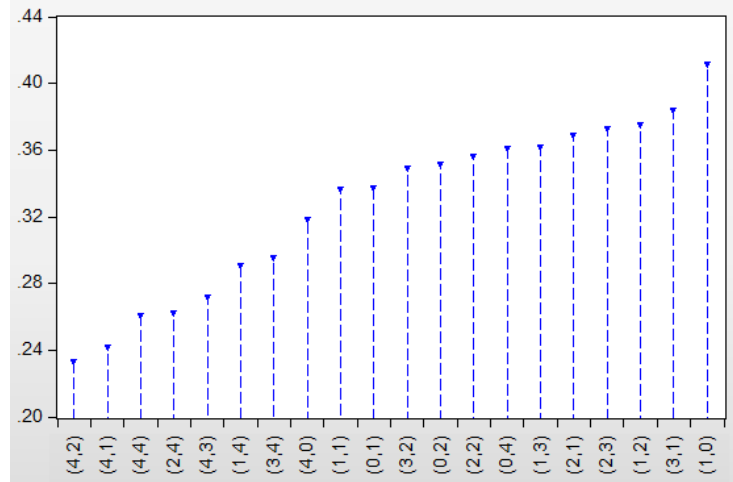
bağımsız değişken olarak TV satışlarının logaritması alınması gerektiğine karar verilmiştir. $M_{j,t}$ Değişkenleri kukla değişkenler olan ayları ($j = 1 \dots 11$) temsil etmektedir. Modelin diğer değişkenleri sırasıyla, UFE_t , TGE_t , DOV_t , TA_t , KO_t üretici fiyat endeksini, tüketici güven endeksini, dolar kurunu, tatil günleri sayısını ve bölgedeki konut satışlarını temsil etmektedir. ϑ_{t-p} Değişkenleri ARIMAX modelinin AR kısmını ve ϵ_{t-q} değişkenleri MA kısmını oluşturmaktadır. Buzdolabı, çamaşır ve bulaşık makineleri, TV, küçük ev aletleri modellerinin R^2 değerleri sırasıyla 0,9152, 0,8957, 0,8099, 0,7285, 0,6859 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 3. de gösterilmiştir.

Tablo 3. ARIMAX Modellerinin Performans Ölçüleri

ARIMAX YÖNTEMİ				
Tahmin Yapılan Değişken	Dönüştürülen bağımlı değişken	Seçilen Yapı	R^2	AIC
Buzdolabı satışı	BUZDOLABI	(4,0,4)	0,9152	6,7442
Çamaşır makinesi satışı	LOG(CAMASIR)	(0,0,4)	0,8957	0,2441
Bulaşık makinesi satışı	DLOG(BULASIK)	(0,1,3)	0,8099	1,1968
Televizyon satışı	LOG(TV)	(3,0,3)	0,7285	0,3477
Küçük ev aletleri satışı	KUCUK_EV	(3,0,3)	0,6859	9,6394

ARIMA yöntemi kullanılarak oluşturulacak modellerde ARIMAX yöntemiyle aynı aşamalar izlenecektir. ARIMA yönteminin ARIMAX yönteminden tek farkı tahminin sadece bağımlı değişken ve bağımlı değişkenin geçmiş değerleri kullanarak gerçekleştirilmesidir. TV satışı tahmini için en iyi ARIMA modeli (2,0,4) olarak belirlenmiştir. Oluşturulan model eşitlik 5 de, model belirlenmesinde kullanılan AIC değerleri Şekil 4 de sunulmuştur.

$$\text{LOG(TV)} = \rho_1 \vartheta_{t-1} + \rho_2 \vartheta_{t-2} + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \theta_2 \epsilon_{t-2} + \theta_3 \epsilon_{t-3} + \theta_4 \epsilon_{t-4} \quad (5)$$



Şekil 4. ARIMAX modellerinin AIC değerleri

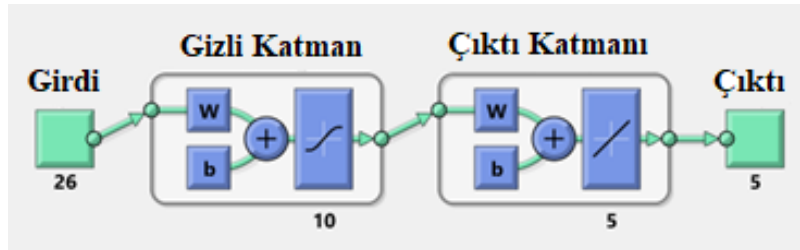
Buzdolabı, çamaşır ve bulaşık makineleri, TV, küçük ev aletleri modellerinin R^2 değerleri sırasıyla 0,5588, 0,4814, 0,4084, 0,4932, 0,2474 olarak hesaplanmıştır. Bütün ürünler için oluşturulan modellerin ARIMA performans kriterleri Tablo 4 de gösterilmiştir.

Tablo 4. ARIMA Modellerinin Performans Ölçüleri

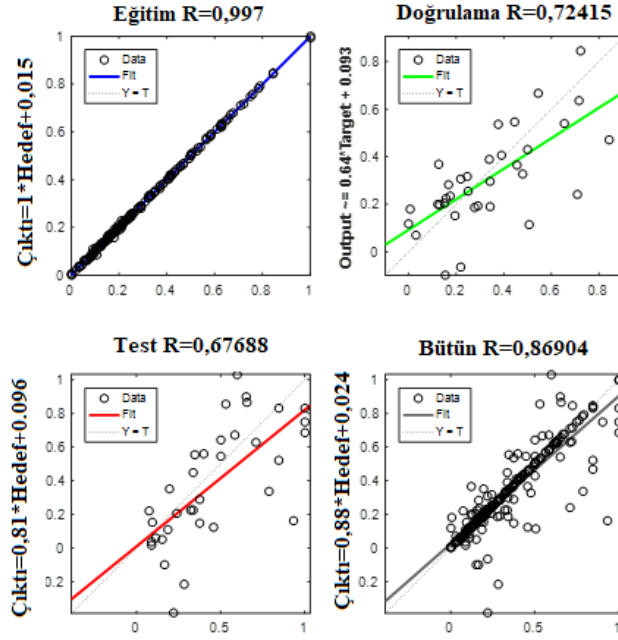
ARIMA YÖNTEMİ				
Tahmin Yapılan Değişken	Dönüştürülen bağımlı değişken	Seçilen Yapı	R^2	AIC
Buzdolabı satışı	BUZDOLABI	(4,0,0)	0,5588	7,2102
Çamaşır makinesi satışı	LOG(CAMASIR)	(2,0,4)	0,4814	1,1409
Bulaşık makinesi satışı	DLOG(BULASIK)	(0,1,1)	0,4084	1,3893
Televizyon satışı	LOG(TV)	(4,0,2)	0,4932	0,2331
Küçük ev aletleri satışı	KUCUK_EV	(0,0,2)	0,2474	9,4684

YSA modellerinin oluşturulmasında ticari bir yazılım olan *MATLAB 2016* kullanılmıştır. Girdi ve çıktı değişkenleri programa yüklenmeden önce min-max normalizasyon yöntemi kullanılarak veri normalize edilmiştir. Açıklayıcı değişkenler kullanılarak oluşturulan girdi matrisi (46×26 boyutunda) ve tahmin edilecek değişkenler kullanılarak oluşturulan çıktı matrisi (46×5 boyutunda) oluşturulmuştur. Daha sonra YSA ağ özellikleri ve yapısı belirlenmiştir. Gizli katmanlar için *tansig* çıktı katmanı için *purelin* transfer fonksiyonları uygulanmıştır. Modelin; eğitim, doğrulama, test verilerinin yüzde kaç olacağı belirlenmiştir. Bu çalışmada 70:15:15 oranlarıyla ilgili veriler rastgele bir biçimde ana veriden alınmıştır. Modelde Levenberg–Marquardt eğitim algoritması kullanılmıştır. Bu algoritma doğrusal olmayan verilerde oldukça iyi sonuçlar vermektedir (Yu ve Wilamowski, 2011).

YSA modelinin isabetliliği gizli katmandaki nöron sayısı ile doğrudan ilişkilidir. Nöron sayısı 1'den başlayarak 30 nörona kadar artırılarak en yüksek R değerine sahip model bulunması amaçlanmıştır. En isabetli tahmin değerlerini veren model 10. nörona sahip model belirlenmiştir. Uygulanan YSA modelinin yapısı Şekil 5 de gösterilmiştir.

**Şekil 5. Uygulanan YSA modeli yapısı**

Bu modelin eğitim, doğrulama, test ve bütün verinin R^2 değerleri sırasıyla 0,9557, 0,72415, 0,67688 ve 0,86904 olarak hesaplanmıştır. Şekil 6 da Performansı en yüksek olan model gösterilmiştir.

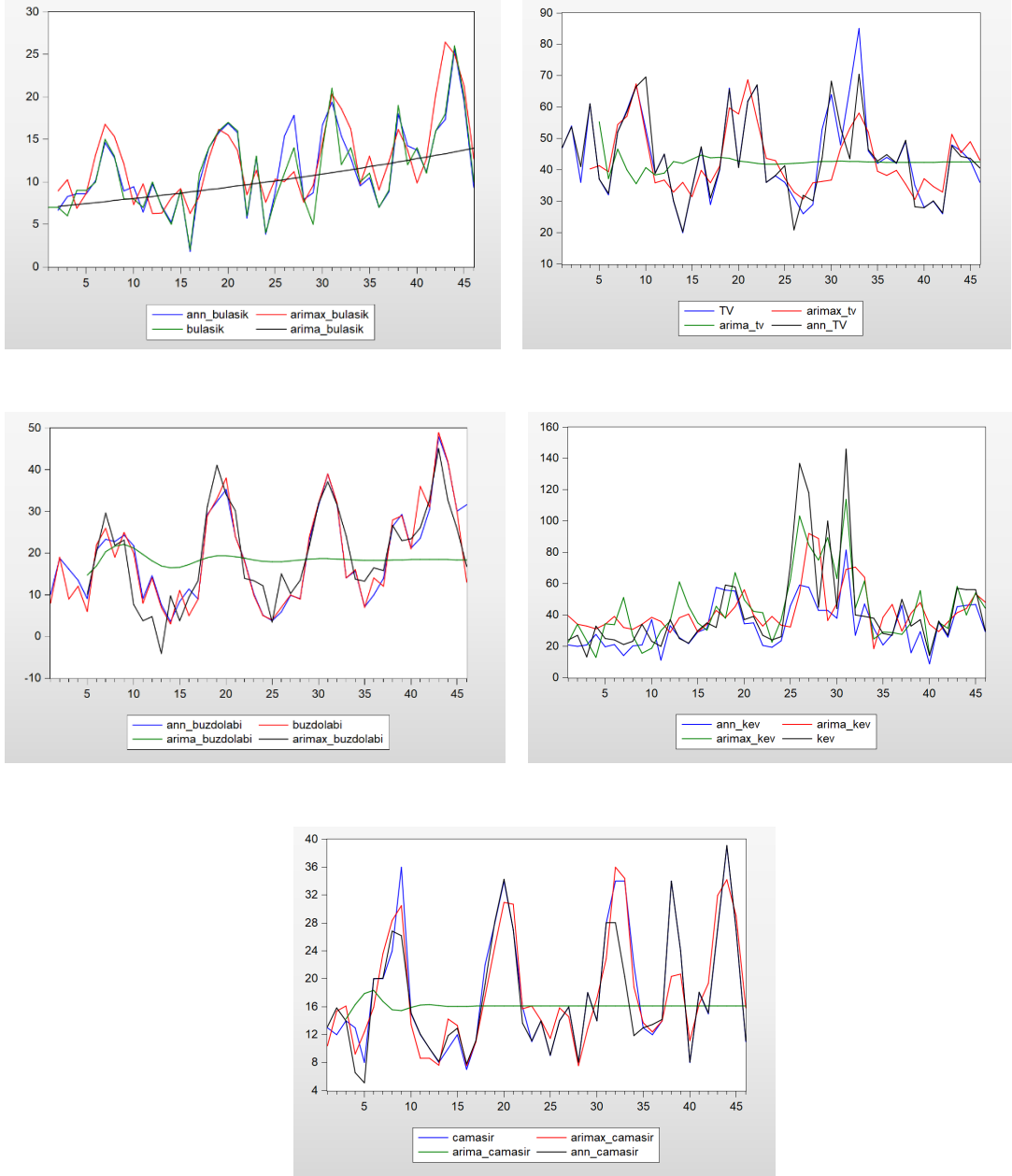


Şekil 6. Seçilen YSA modelinin performans ölçümleri

ARIMAX ve ARIMA yöntemi kullanılarak bütün satışlar YSA yönteminde ise sadece test için ayrılmış olan satışlar kullanılarak performans kriteri olan OKH hesaplanmıştır. Ürünlerin satış tahminleri yöntemlerine göre sınıflandırılmış OKH değerleri Tablo 5’de gösterilmiştir. Şekil 7 de Ürünlerin tahmin edilen değerleri ile kestirim değerleri grafik üzerinden gösterilmiştir.

Tablo 5. Önerilen modellerin OKH(Ortalama Kareli Hata) değerlerine göre performanslarının kıyaslanması

Tahmin Yapılan Değişken	ARIMA	ARIMAX	YSA
Buzdolabı satışı	132,33	31,05	27,63
Çamaşır makinesi satışı	85,66	14,04	10,32
Bulaşık makinesi satışı	13,93	8,56	6,38
Televizyon satışı	209,57	94,54	29,28
Küçük ev aletleri satışı	629,83	262,836	139,2



Şekil 7. Ürünlerin gerçek ve kestirim değerleri karşılaştırılması

3.2. Sonuç

Beyaz eşya sektörü; ihracat geliri ve yan sanayi üreticilerine yaptığı katkılar, yarattığı istihdam nedeniyle ülke ekonomisinin en önemli sektörleri arasında yer almaktadır.

Satış tahmini için ilk kullanılan yöntemler trend analizi, üstel düzeltme gibi istatistiksel yöntemlerdir. Fakat bu yöntemler satış tahminlerinin eğiliminin belirlenmesinde yetersiz kalmaktadır. Satış tahmini yapmak için zaman serisi tahmin modellerini kullanmak hem kolay hem de göreceli olarak oldukça iyi sonuç vermektedir. Bu çalışmada birçok etmenin satış üzerinde öngörülemez bir biçimde etkili olduğu durumlarda oldukça iyi sonuçlar veren YSA yöntemi, açıklayıcı değişkenler kullanmadan basitliğine rağmen oldukça iyi sonuçlar veren ARIMA

yöntemi, doğrusal olan ilişkileri belirlemede oldukça başarılı olan ARIMAX yöntemi kullanılmıştır.

Bu çalışmada, beyaz eşya sektörü için satış tahmini modeli önerisi yapılmıştır. Bulaşık çamaşır makineleri, buzdolabı, küçük ev aletleri ve televizyon için 46 ayın satışları kullanılmıştır. Satışlara etki ettiği düşünülen döviz kuru, tatil günleri, TGE, ÜFE Bölgedeki konut satışı değişkenleri açıklayıcı değişken olarak kullanılmıştır.

YSA, ARIMA ve ARIMAX yöntemlerini performans kriteri olan OKH değerlerini kıyaslırsak en isabetli tahminleri YSA yöntemi kullanılarak elde edildiği söylenebilir. Açıklayıcı değişkenlerin artırılması ARIMAX ve YSA yöntemlerinden elde edilen sonuçlara olumlu etkide bulunacağı düşünülmektedir.

ARIMAX modelleri, karmaşık doğrusal olmayan problemleri çözmek için yetersizdir. Öte yandan, YSA lineer ilişkileri açıklamakta yetersizdir. Bu sebeplerden dolayı, satış tahmini problemlerinde olduğu gibi problemlerin doğrusal bölümlerini ve doğrusal olmayan bölümlerini belirleyemiyorsak, ARIMAX ve YSA yöntemlerinin melez olarak kullanılması tahmin doğruluğunu artırabileceği düşünülmektedir.

Kaynakça

- Akkoyunlu, M. T.; Akkoyunlu, M. C.; Pusat, S.; Özkan, C., 2015: Prediction of accurate values for outliers in coal drying experiments. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 40(9), 2721-2727.
- Alon, I.; Qi, M.; Sadowski, R. J. 2001: Forecasting aggregate retail sales: A comparison of artificial neural networks and traditional methods. *Journal of retailing and consumer services*, 8(3): 147-156
- Alptekin, N. (2010). Analitik ağ süreci yaklaşımı ile Türkiye’de beyaz eşya sektörünün pazar payı tahmini.
- Anggraeni, W., Vinarti, R. A., & Kurniawati, Y. D. (2015). Performance Comparisons Between Arima and Arimax Method in Moslem Kids Clothes Demand Forecasting: Case Study. *Procedia Computer Science*, 72, 630-637.
- Arunraj, N. S., & Ahrens, D. (2015). A hybrid seasonal autoregressive integrated moving average and quantile regression for daily food sales forecasting. *International Journal of Production Economics*, 170, 321-335.
- Arya, P.; Paul, R. K.; Kumar, A.; Singh, K. N.; Sivaramne, N.; Chaudhary, P., 2015: Predicting pest population using weather variables: an ARIMAX time series framework. *International Journal of Agricultural and Statistics Sciences*, 11(2), 381-386.
- Baden Fuller, C. W., & Stopford, J. M. (1991). Globalization frustrated: the case of white goods. *Strategic Management Journal*, 12(7), 493-507.
- Between Arima and Arimax Method in Moslem Kids Clothes Demand Forecasting:
- Bierens, H. J. (1987). ARMAX model specification testing, with an application to unemployment in the Netherlands. *Journal of Econometrics*, 35(1), 161-190.
- Bonaglia, F., Goldstein, A., & Mathews, J. A. (2007). Accelerated internationalization by emerging markets’ multinationals: The case of the white goods sector. *Journal of World Business*, 42(4), 369-383.

- Bonaglia, F., Goldstein, A., & Mathews, J. A. (2007). Accelerated internationalization by emerging markets' multinationals: The case of the white goods sector. *Journal of World Business*, 42(4), 369-383.
- Box, G. E., Jenkins, G. M., & Reinsel, G. (1970). Forecasting and control. *Time Series Analysis*, 3, 75. Case Study. *Procedia Computer Science*, 72, 630-637.
- Chang, P. C., & Lai, K. R. (2005, May). Combining SOM and fuzzy rule base for sale forecasting in printed circuit board industry. In *International Symposium on Neural Networks* (pp. 947-954). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Chen, C. Y., Lee, W. I., Kuo, H. M., Chen, C. W., & Chen, K. H. (2010). The study of a forecasting sales model for fresh food. *Expert Systems with Applications*, 37(12), 7696-7702.
- Cools, M., Moons, E., & Wets, G. (2009). Investigating the variability in daily traffic counts through use of ARIMAX and SARIMAX models: assessing the effect of holidays on two site locations. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (2136), 57-66.
- Cools, M., Moons, E., & Wets, G. (2009). Investigating the variability in daily traffic counts through use of ARIMAX and SARIMAX models: assessing the effect of holidays on two site locations. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (2136), 57-66.
- Díaz-Robles, L. A., Ortega, J. C., Fu, J. S., Reed, G. D., Chow, J. C., Watson, J. G., & Moncada-Herrera, J. A. (2008). A hybrid ARIMA and artificial neural networks model to forecast particulate matter in urban areas: The case of Temuco, Chile. *Atmospheric Environment*, 42(35), 8331-8340. *Economics*, 43(2), 175-192.
- EViews 10 tutorial. (2017). <http://www.eviews.com/Learning/basics.html>, erişim (16.12.2017)
- Ezugwu, E. O., Fadare, D. A., Bonney, J., Da Silva, R. B., & Sales, W. F. (2005). Modelling the correlation between cutting and process parameters in high-speed machining of Inconel 718 alloy using an artificial neural network. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 45(12), 1375-1385.
- Fan, J., Shan, R., Cao, X., & Li, P. (2009). The analysis to tertiary-industry with ARIMAX model. *Journal of Mathematics Research*, 1(2), 156.
- Gahirwal, M. (2013). Inter Time series sales forecasting. arXiv preprint arXiv:1303.0117.
- Hill, T., Marquez, L., O'Connor, M., & Remus, W. (1994). Artificial neural network models for forecasting and decision making. *International Journal of Forecasting*, 10(1), 5-15.
- T.C. Türkiye İstatistik Kurumu Başkanlığı (2017), erişim Tarihi : (16.12.2017) http://www.tuik.gov.tr/duyurular/duyuru_1648.pdf
- Jarrett, J., 1991, *Business Forecasting Methods*, Basil Blackwell, Oxford
- Karaatlı, M., Helvacıoğlu, Ö. C., Ömürbek, N., & Tokgöz, G. (2012). Yapay Sinir Ağları Yöntemi İle Otomobil Satış Tahmini. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 8(17), 87-100.
- Kongcharoen, C., & Kruangpradit, T. (2013, June). Autoregressive integrated moving average with explanatory variable (ARIMAX) model for Thailand export. In *33rd International Symposium on Forecasting, South Korea* (pp. 1-8).
- Lee, M., & Hamzah, N. (2010). Calendar variation model based on ARIMAX for forecasting sales data with Ramadhan effect. *Proceedings of the Regional Conference on Statistical Sciences 2010 (RCSS'10)* (Vol. 2010, pp. 349-361).

- Liu, L. M., Bhattacharyya, S., Sclove, S. L., Chen, R., & Lattyak, W. J. (2001). Data mining on time series: an illustration using fast-food restaurant franchise data. *Computational Statistics & Data Analysis*, 37(4), 455-476.
- Luxhøj, J. T., Riis, J. O., & Stensballe, B. (1996). A hybrid econometric—neural network modeling approach for sales forecasting. *International Journal of Production Economics*, 43(2), 175-192.
- Murlidharan, V., & Menezes, B. (2013). Frequent pattern mining-based sales forecasting. *Opsearch*, 50(4), 455-474.
- Neter, J., Kutner, M. H., Nachtsheim, C. J., & Wasserman, W. (1996). *Applied linear statistical models* (Vol. 4, p. 318). Chicago: Irwin.
- Ni, Y., & Fan, F. (2011). A two-stage dynamic sales forecasting model for the fashion retail. *Expert Systems with Applications*, 38(3), 1529-1536.
- Suhartono, L. MH, & Prastyo, DD,(2015),“Two levels ARIMAX and Regression Models for Forecasting Time Series Data with Calendar Variation Effects”. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1691, p. 050026).
- Sutthichaimethee, P., & Ariyasajakorn, D. (2017). Forecasting energy consumption in short-term and long-term period by using arimax model in the construction and materials sector in thailand. *Journal of Ecological Engineering*, 18(4).
- Tseng, F. M., Yu, H. C., & Tzeng, G. H. (2002). Combining neural network model with seasonal time series ARIMA model. *Technological Forecasting and Social Change*, 69(1), 71-87.
- Yu, H., & Wilamowski, B. M. (2011). Levenberg–marquardt training. *Industrial Electronics Handbook*, 5(12), 1.
- Yucesan, M., Gul, M., & Celik, E. (2017). Application of Artificial Neural Networks Using Bayesian Training Rule in Sales Forecasting for Furniture Industry. *Wood Industry/Drvna Industrija*, 68(3).
- Zhang, G. P. (2003). Time series forecasting using a hybrid ARIMA and neural network model. *Neurocomputing*, 50, 159-175.

Sales Forecast with YSA, ARIMA and ARIMAX Methods: An Application in the White Goods Sector

Melih YÜCESAN

Munzur University

Faculty of Engineering

62000 Tunceli, Turkey

orcid.org/0000-0001-6148-4959

melihyucesan@munzur.edu.tr

1. Introduction

Reliable forecasting of sales will increase the efficiency of the business. Increased productivity plays an important role in increasing the quality of business strategy and reducing costs. In order to increase the competitiveness of the enterprise, the manager must make the right decision based on the existing information. Forecasting plays a vital role in the planning and operation of the retail industry. Sales forecast; marketing, production, etc. (Shih and Chung, 2008).

White goods sector, which is included in some sources of electrical household appliances and in some of the durable consumer goods, has a wide range of products. These products are mainly; refrigerator, washing machine, dishwasher, oven, cooker and broom and toaster, robot, fruit press, blender and mixer, freezer, air conditioner, water heater (T.C. ministry of science, industry and technology, 2012). The white goods sector, which is one of the important sectors in Turkey, is among the sectors that are affected by the changing and lively competition conditions with the recent technological developments and globalization (Alptekin, 2010, p. 18).

Despite the fact that sales forecasting studies have been implemented in many areas, sales forecasting for the white goods sector has not been done yet. This study aims to fill the gap in the literature. Apart from the white goods sector, sales forecasting studies have been implemented in many areas like food, retail, clothing, automotive.

2. Material Method

In this study, the sales amount of a district dealer selling refrigerators, washing machines, dishwashers, televisions and small home appliances was used between 2014-2017. The average monthly sales averages of refrigerators washing machines, dishwashers, television and small house appliances products were calculated as 19, 18, 11, 44, 42 respectively. For all years, an increase in the amount of sales is observed in summer. Dummy variables were used to explain the monthly effect of the sales amount. In addition, dollar exchange rate, holiday days, producer price index (PPI), consumer confidence index (CCI) and housing sales in the region were used as input variables while making sales forecasts. PPI is an index that measures price changes over time in producer prices of goods and services manufactured in the country's economy. CCI current situation assessments of the consumer's personal financial situation and general economy with the monthly consumer tendency survey is a display aimed at measuring the expectations of the period and the near future spending and saving trends. ARIMA,

ARIMAX, ANN methods were used to make sales forecasting studies. The explanations of the methods are presented below.

The time series model using the Box-Jenkins method was proposed by Box and Jenkins (1970). This approach is widely used in the literature because it is simple and gives good results. Often this method is referred to as ARIMA method. The ARIMA method is quite different from other methods because it does not contain explanatory variables that show the tendency of the prediction series. When an ARIMA model is being created, the current series must be stationary. If the series is not stationary then the difference of the series must be taken before using the method (Gahirwal, 2013). In this method, the future values of the depended variable are assumed that will be expressed as past values and past errors of dependent variable. The ARIMA method is expressed in Equation 1.

$$y_t = \theta_0 + \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \theta_3 \varepsilon_{t-3} - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (1)$$

p and q take integer values and represent the level of the model. The value of ε_t represents the error. We assumed zero mean and constant variance for errors. ARIMA model consists of AR, MA and I parts. I indicates at which level the depended variable is stationary. For $q = 0$, the model becomes an AR model. For $p = 0$, the model becomes the MA model. The main motivation in creating the ARIMA model is to determine the appropriate model level (p, d, q). For example ARIMA (1,2,3); It shows that the AR part is at the first level, the second level of the series is stationary, and the MA part is at the third level. Calculated ARIMA results' R^2 values of refrigerators, washing and dishwashing machines, TV, small household appliances models were calculated as 0.5588, 0.4814, 0.4084, 0.4932 and 0.2748 respectively.

In recent years, the ARIMA method has been used frequently, since it is simple and gives good results. However, the ARIMA method has some disadvantages. One of them is insufficient to explain the real problems. Because only one variable is used in this method. It is possible to use more than one argument in the ARIMAX method (Fan et al., 2009; Jalalkamali et al., 2015). Instead of estimating the dependent variable Y_t with only the past data, it is intended to estimate Y_t with both the past values and the explanatory variables X_t . Thus, more accurate results are obtained compared to the ARIMA method (Cool et al., 2009; Neter et al., 1996). The R^2 values of refrigerators, washing and dishwashing machines, TV, small household appliances models were calculated as 0.9152, 0.8957, 0.8099, 0.7285, and 0.6859 respectively.

ANNs are one of the most powerful computer modeling techniques based on statistical methods. The use of ANN is quite common in defining models when the physical model is inadequate and identifying difficulties (Ezugwu et al., 2005). ANNs are machine learning algorithms aimed at solving computational processes in specific areas using a large number of interconnected processing elements (Yucesan et al., 2017). The Mean Squared Error (MSE) is one of the main parameters used in the performance measurement of ANN models. The calculation of MSE is shown in Equation 2.

$$OKH = \frac{1}{N} \sum (f_i - y_i)^2 \quad (2)$$

MATLAB 2016, a commercial software, was used to create ANN models. The input and output variables were normalized using the min-max normalization method before the program was run. Later, ANN properties and structure were determined. *Purelin* transfer functions are applied for output layers and *tansig* transfer functions applied for hidden layers. Model; training, verification, test data. In this study, the data about the 70:15:15 ratios were taken at random from the main verb. Levenberg-Marquardt training algorithm is used in the model. This algorithm gives very good results in nonlinear data (Yu and Wilamowski, 2011).

The accuracy of the ANN model is directly related to the number of neurons in the hidden layer. It was aimed to increase the number of neurons from 1 to 30 neurons and to find the model with the highest R value. The training, verification, test and calculated R^2 values for all products were calculated as 0.9557, 0.72415, 0.67688 and 0.86904, respectively.

3. Result

The white goods sector, which is one of the important sectors in Turkey, is among the sectors that are affected by the technological developments and globalization that have been experienced in recent years and the changing competitive conditions. The first methods used in literature for sales forecasting are statistical methods such as trend analysis and exponential correction. However, these methods are insufficient to determine the trend of sales forecasts. Using time series forecasting models to make sales forecasts is both easy and relatively good.

In this study, ANN method used which produces very good results when many factors are effective on sales. ARIMA method used which gives very good results despite its simplicity without using explanatory variables and also ARIMAX method used which is very successful in determining linear relations. Sales forecast model for the white goods sector was proposed with mentioned methods. 46 months of sales have been used for dishwashers, refrigerators, small appliances and televisions. The exchange rate, holiday days, consumer confidence index, housing sales in the region and producer price index are used as explanatory variable. As far as we know, there is no sales forecasting work for the white goods sector in the literature yet.

It can be said that the most accurate estimates are obtained by using the ANN method when mean squared error (MSE) compared which is the performance criterion. Although the ANN method gives good estimation results at an acceptable level, it is still thought that this method should be improved. Increasing the explanatory variables is considered to have a positive effect on the results obtained from ARIMAX and YSA methods. ARIMAX models are insufficient to solve complex nonlinear problems. On the other hand, ANN is insufficient to explain linear relationships. For these reasons, it is considered that, if we cannot determine the linear and nonlinear parts of the problems as in the sales forecast problems, the future use of ARIMAX and ANN methods as hybrids may increase the accuracy of estimation.