



## RESEARCH ARTICLE

### Box-Jenkins ve Winter Üstel Düzgünleştirme Yöntemleriyle Türkiye'de ticari yumurta üretiminin modellenmesi ve geleceğe yönelik öngörüsü

Özlem Kaymaz<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Ankara Üniversitesi, İstatistik Bölümü, Ankara, Türkiye

Geliş:15.05.2018, Kabul: 02.07.2018

\*ozlem.gullu@gmail.com

### Forecasting of commercial egg production in Turkey with Box-Jenkins and Winter's Exponential Smoothing Methods

Eurasian J Vet Sci, 2018, 34, 3, 142-149

DOI: 10.15312/EurasianJVetSci.2018.193

#### Öz

**Amaç:** Ticari yumurta tavukçuluğu sektöründe yaşanan büyük gelişmeler ve Türkiye'nin potansiyel ihracat pazarlarının önemli bir kısmına yakın olması nedeniyle bu sektöre ilgiyi arttırdı. Bu çalışmanın amacı, 2010-2018 yılları arası Türkiye ticari yumurta aylık üretimine ilişkin zaman serisinin Box-Jenkins ve Winter's Üstel Düzgünleştirme yöntemi ile modellenmesi ve bu modellerin kıyaslanarak öngörülerinin değerlendirilmesidir.

**Gereç ve Yöntem:** Veri, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) veri tabanından 2010 ile 2018 yılları arası ticari yumurta tavukçuluğu üretimine ilişkin aylık bazda üretilen yumurta miktarlarıdır. Bu çalışmada, zaman serisi analizlerinde mevsimsel birleştirilmiş otoregresif hareketli ortalama (SARIMA) yöntemi ve Winter's üstel düzgünleştirme yöntemi kullanılarak öngörüler elde edilmiştir ve öngörü modelleri RMSE, MAPE ve MAE ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

**Bulgular:** Model uyum kriterlerine bakıldığı zaman, Winter's üstel düzgünleştirme yönteminin Box-Jenkins yöntemine göre veriyi daha doğru açıkladıkları söylenebilir. Winter's üstel düzgünleştirme yönteminden çarpımsal model, MAPE ve MAE değerleri daha küçük çıktığı için tercih edilir.

**Öneri:** Çarpımsal Winter's üstel düzgünleştirme yönteminden elde edilen modele göre 2017 yılı baz alındığında, tavuk yumurtası üretim miktarının 2018 yılında %3.27, 2019 yılında ise %7.69 artacağı öngörülmektedir. Böylece 2018-2019 yılları arasında Türkiye ticari yumurta üretiminde artış beklenmektedir. Elde edilen öngörü değerleri, ticari yumurta tavukçuluğu sektöründe ilgili karar alıcılara yön göstermesi ve üretim planlaması yapabilmeye açısından faydalı olabilir.

**Anahtar kelimeler:** Box-Jenkins Yöntemi, öngörü, SARIMA, Winter's Üstel Düzgünleştirici Yöntemi, zaman serisi

#### Abstract

**Aim:** The developments in the poultry industry, due to its closeness to an important part of Turkey's potential export markets has increased the interest in this sector. The aim of this study was to evaluate between January (2010) and February (2018) of time series related to commercial egg monthly production in Turkey, with Box-Jenkins and Winter's exponential smoothing method and comparison of the forecast models.

**Materials and Methods:** Data was obtained from Turkey Statistical Institute (TUIK) database which related to commercial egg monthly production in Turkey between 2010 to 2018. In this study, the predictions obtained by using the seasonal autoregressive integrated moving average (SARIMA) and Winter's exponential smoothing method and the forecast models were compared with RMSE, MAPE and MAE criterions.

**Results:** When we look at the model of accuracy measures, it can be said that Winter's exponential smoothing is more accurate than Box-Jenkins method. The multiplicative model of Winter's exponential smoothing method is preferred because the MAPE and MAE values are smaller.

**Conclusion:** According to multiplicative Winter's exponential smoothing method, it is predicted that commercial egg production will increase 3.27% in 2018, 7.69% in 2019 based on the year 2017. According to results, the amount of commercial egg production tends to increase between 2018 and 2019. Forecasting commercial egg production can be used in the poultry sector and useful for better decision making and production planning for the future.

**Keywords:** Box-Jenkins Methods, forecast, SARIMA, time series, Winter's Exponential Smoothing Method



## Giriş

Kümes hayvancılığı, hayvancılık sektörünün en gelişmiş ve teknolojiye en açık sektördür. Aynı zamanda hayvansal protein açığının kapatılmasında dünyanın elindeki önemli alanlardan biridir. Üretimini kolay ve hızlı olmasının yanında maliyetinin de düşük olması başlıca üstünlüklerindedir (Anonim 2016). Türkiye kümes hayvan varlığı yıllar itibarıyla önemli derecede artış göstermiş olup; 2010 yılında 11.84 milyar adet olan yumurta üretimi %9.38 büyüyerek 2011 yılında 12.95 milyar adet olmuştur. 2016 yılında 18 milyar adet iken 2017 yılında %7.11 artışla 19.28 milyar adet olmuştur. Türkiye, 2018 Ocak ayında 17 milyar adet yumurta üretimi gerçekleştirdi. Bir önceki yılın aynı ayına göre %5.8 artış gerçekleştiren Türkiye, yumurta üretimi açısından sürekli gelişme ve büyüme yolundadır (Anonim 2018). 2016 yılında Türkiye, tavuk yumurtası ihracatında 3. sırada yer almaktadır (Anonim 2017).

Yumurta tavukçuluğu sektöründe yaşanan büyük gelişmeler ile beraber Türkiye'nin potansiyel ihracat pazarlarının (Irak, Suriye, Suudi Arabistan, Birleşik Arap Emirlikleri ve Azerbaycan) önemli bir kısmına yakın olması, yakın bölgede ülkeler arasında Türkiye'nin önemli üretici bir ülke olması sektöre büyük bir avantaj sağlamaktadır (Anonim 2017, Çiçekgil ve Yazıcı 2016, Anonim 2016). Bu unsurlar dikkate alındığında, sektörle ilgili karar alıcılara yön göstermesi ve üretim planlaması yapabilmeleri açısından, geleceğe yönelik bilimsel temele dayanan yöntemlerle öngörüler yapılması oldukça önemlidir. Bunun için ise, sağlıklı bir veri tabanı oluşturulmasına ve bu verileri modelleyebilecek zaman serileri analiz yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır (Özen 2017).

Zaman serisi, periyodik zaman aralıklarında yapılmış gözlemlerin bir dizisidir ve bu seri, istatistiksel yöntemler kullanılarak uygun bir model geliştirilmesini ve ileriye dönük öngörülerin yapılabilmesini sağlar (Akdi 2012). İstatistik ve ekonometri bilimlerinde, bu alanda yapılmış çalışmalar oldukça fazla olmakla birlikte, uygulama alanı da çok geniş yer tutmaktadır. Diğer bilim dallarındaki kullanımıyla da her gün biraz daha önem kazanmaktadır. Tıp, mühendislik, veteriner dahil birçok alanda zaman serisi verileri kullanılarak yapılmış çalışmalar bulunmaktadır (Cenan ve Gürçan 2011, Çelik 2012, Otu ve ark 2014, Torun 2015, Tekindal ve ark 2016, Özcömert 2016).

Literatürde, kümes hayvancılığı ürünlerine ilişkin zaman serileri kullanarak öngörüle bulunan çalışmalar bulunmaktadır. Bunlardan en yakın tarihteki olanların birkaçı sıralanabilir. Sankar (2014) yaptığı çalışmada, 1996'dan 2008'e kadar yumurta üretimi üzerine yapılan verilere dayanarak, Tamilnadu'da yumurta üretimi öngören ARIMA modeli kullanmıştır. Chaudhari ve Tingre (2015) çalışmada, 1979-2011 yılları arası yumurta üretim verileri kullanılarak Hindistan'da yumurta üretiminin tahmin etmek için ARIMA

modelini kullanmıştır. Çelik (2015) yılında yapmış olduğu çalışmada, 1980-2013 dönemi verileri kullanılarak tavuk ve horoz sayısı, yumurta sayısı ve yumurta fiyatı arasındaki nedensellik ilişkisini, koentegrasyon analizi ve vektör hata düzeltme modeli ile incelemiştir. Çiçekgil ve Yazıcı (2016) Türkiye'de tavuk yumurtası mevcut durumunu ve üretim öngörüsüne ilişkin çalışmalarında, 1980-2015 yılları arası verilere zaman serisi analizlerinden ARIMA modeli ve çift üstel düzeltme metodu uygulayarak geleceğe yönelik 5 yıllık üretim öngörülerini yapmışlardır. Wickramarachchi ve arkadaşları (2017), ARIMA ve SARIMA modelleri kullanarak Sri Lanka'da 2003 ile 2012 yılları arasında kümes hayvanı ürünlerinin haftalık gerçek fiyatlarını tahmin etmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı, 2010-2018 yılları arası Türkiye ticari yumurta üretimine ilişkin zaman serisinin mevsimsel Box-Jenkins ve Winter's Üstel Düzgünleştirme yöntemi ile modellenmesi ve bu modellerin kıyaslanarak öngörülerinin değerlendirilmesidir.

## Gereç ve Yöntem

Bu çalışmada, 2010 ile 2018 (Ocak ve Şubat ayları) yılları arası ticari yumurta tavukçuluğu üretimine ilişkin aylık bazda üretilen yumurta miktarları zamana ilişkin tahmin modeli için kullanılmıştır. Veriler Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) veri tabanından alınmıştır (Anonim,2018).

Bu çalışmada, zaman serisi analizlerinde mevsimsel birleştirilmiş otoregresif hareketli ortalama (SARIMA- Seasonal AutoRegressive Integrated Moving Average) yöntemi ve Winter's Üstel düzgünleştirme yöntemi kullanılarak elde edilen öngörüler değerlendirilmiştir ve Ortalama Mutlak Hata (MAE), Ortalama Mutlak Hata Yüzdesi (MAPE), Karekök Hatası (RMSE) modellerin doğruluğunu saptamada kullanılmıştır. Analizler için SPSS 23.0 programı kullanılmıştır.

### Box-Jenkins Yöntemi (ARIMA)

Box ve Jenkins (1976) tarafından geliştirilen bu yöntem iki farklı sürecin birleşiminden oluşmaktadır. İlk süreç otoregresif model (AR) ifade ederken ikinci süreç ise hareketli ortalama (MA) sürecini ifade etmektedir. Box-Jenkins yöntemi bu iki modelin birleşimi olan ARMA modeli ile ifade edilir. Ancak Box-Jenkins yönteminde serinin durağan olma şartı aranmaktadır. Durağanlaştırma işlemi için serinin d dereceden farkı alınarak ARMA modeline eklenmesi ile ARIMA (bütünleşik otoregresif hareketli ortalama) modeli elde edilir. Bu model zaman serisi olaylarını tahminlemede istatistiksel özellikleri ve model yapısından dolayı yaygın olarak kullanılan bir modeldir (Zhang 2003, Chen and Wang 2007, Wickramarachchi ve ark 2017).

Box-Jenkins yönteminin özü, mevcut verilerin yapısına bağlı olarak, çeşitli model seçenekleri arasından en elverişli fakat

Tablo 1. 2010-2018 yılları arasına ilişkin üretilen tavuk yumurta sayıları (bin adet)

Yıl	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ocak	965383	1100827	1197043	1390977	1462302	1551379	1511736	1623754	1717863
Şubat	907046	1048171	1152131	1284656	1397231	1425869	1452772	1517686	1574092
Mart	960178	1106555	1235833	1358139	1461801	1513887	1467591	1631072	
Nisan	936929	1044659	1197651	1349251	1417080	1461825	1429381	1534035	
Mayıs	945111	1044963	1194883	1356668	1394656	1367593	1415851	1569393	
Haziran	926769	1021721	1198666	1326064	1350042	1198324	1403546	1524707	
Temmuz	962701	1046113	1222905	1335298	1349863	1286892	1460252	1568213	
Ağustos	993540	1074201	1258762	1396547	1433816	1294923	1560929	1615422	
Eylül	1017014	1090565	1277839	1386251	1442286	1340401	1564101	1615009	
Ekim	1070401	1142914	1324309	1450697	1483036	1417880	1613611	1673224	
Kasım	1064839	1102453	1299079	1418061	1442418	1408095	1577513	1666871	
Aralık	1090486	1131544	1351672	1444142	1510857	1460441	1640322	1741810	

sınırlı sayıda parametre içeren bir ARIMA modelinin seçilmesidir. Mevsimsel olmayan bu modellerin bütün olarak gösterimi ARIMA (p, d, q) şeklindedir. Modellerde yer alan p: otoregresif model (AR) derecesi, q: hareketli ortalama model (MA) derecesi, d: Mevsimsel olmayan fark alma derecesi olarak tanımlanır. ARMA modeli eşitlik (1) deki gibidir (Özçömert 2016).

$$Y_t = \sum_{i=1}^q \beta_i \varepsilon_{t-i} + \sum_{i=1}^p \alpha_i Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Durağan olmayan  $X_t$  zaman serisinin bir kere fark alındığı zaman eşitlik (2) elde edilir.

$$\nabla X_t = X_t - X_{t-1} = X'_t \quad (2)$$

Eğer  $X_t$ ' serisi hala durağan değilse bir kez daha fark alma işlemi yapılır ve fark alma derecesi d=2 olur.

$$\nabla^2 X_t = \nabla(X'_t) = X'_t - X'_{t-1} = X_t - 2X_{t-1} + X_{t-2} \quad (3)$$

Seri hala durağan değilse seri durağanlaşana kadar d kez fark alma işlemi devam eder ve genel ifadesi ile ARIMA(p,d,g) modeli elde edilir (Brockwell ve Davis 2002, Özçömert 2016).

$$X_t = \nabla^d Y_t = (1 - B)^d Y_t \quad (4)$$

Mevsimsel Box-Jenkins modelleri ise genellikle ARIMA(p,d,q) (P,D,Q)s biçiminde ifade edilmektedir. Burada P, mevsimsel otoregresyon (SAR) modelinin derecesi, D, mevsimsel fark alma işlemi sayısı, Q, mevsimsel hareketli ortalama (SMA) modelinin derecesi ve s, periyot olmaktadır (Kadılar, 2005; Irmak ve ark. 2012).

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)(1 - \theta_1 B^s - \theta_2 B^{2s} - \dots - \theta_q B^{qs})(1 - B)^d(1 - B^s)^p Z_t = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q)(1 - \theta_1 B^s - \theta_2 B^{2s} - \dots - \theta_q B^{qs}) \varepsilon_t \quad (5)$$

#### Winter's Üstel Düzgünleştirme Yöntemi

Bu yöntem, trend ve mevsimsel etki içeren zaman serilerindeki değişkenlerin gelecekte alacağı değerleri tahmin etmek

üzere geliştirilmiştir. Serinin ortalama düzeyine, eğimine ve mevsimsel bileşenine uygulanmakta olup toplamsal ya da çarpımsal olmak üzere iki çeşittir. Toplamsal ve çarpımsal model denklemleri eşitlik (6) ve eşitlik (10) da verilmiştir (Yaffee ve McGee 2000).

Toplamsal model

$$Y_{t+h} = \mu_t + b_t t + S_{t-p+h} + e_t \quad (6)$$

Güncelleştirilmiş ortalama denklemi eşitlik (7) verilmiştir.

$$\mu_t = \alpha(Y_t - S_{t-p}) + (1 - \alpha)(\mu_{t-1} + b_{t-1}) \quad (7)$$

Güncelleştirilmiş trend bileşenine ait denklem eşitlik (8) verilmiştir.

$$b_t = \beta(\mu_t - \mu_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (8)$$

Güncelleştirilmiş mevsimsellik bileşenine ait denklem eşitlik (9) verilmiştir.

$$S_t = \delta(Y_t - \mu_t) + (1 - \delta)S_{t-p} \quad (9)$$

Çarpımsal Winter's modeli lineer trend ve çarpımsal parametreliliğe sahiptir ve model aşağıdaki gibidir.

$$\hat{Y}_t = (\mu_t + b_t t)S_{t-p+h} + e_t \quad (10)$$

Güncelleştirilmiş ortalama denklemi eşitlik (11) verilmiştir.

$$\mu_t = \alpha \left( \frac{Y_t}{S_{t-p}} \right) + (1 - \alpha)(\mu_{t-1} + b_{t-1}) \quad (11)$$

Güncelleştirilmiş trend bileşenine ait denklem eşitlik (12) verilmiştir.

$$b_t = \beta(\mu_t - \mu_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (12)$$

Güncelleştirilmiş mevsimsellik bileşenine ait denklem eşitlik (13) verilmiştir.

$$S_t = \delta \left( \frac{Y_t}{\mu_t} \right) + (1 - \delta)S_{t-p} \quad (13)$$

Tablo 2. SARIMA(1,1,1)(1,1,1)<sub>12</sub> yumurta miktarı öngörülleri(bin adet )

Aylar	Gerçekleşme	Öngörü	Alt sınır	Üst sınır
Ocak 2018	1717863	1773055	1692697	1856232
Şubat 2018	1574092	1613478	1540919	1688562
Mart 2018		1650640	1576410	1727453
Nisan 2018		1586611	1487979	1690050
Mayıs 2018		1565643	1447438	1690920
Haziran 2018		1506129	1375667	1645626
Temmuz 2018		1540826	1392358	1700820
Ağustos 2018		1589836	1422751	1771170
Eylül 2018		1598687	1417906	1796166
Ekim 2018		1656720	1457139	1876060
Kasım 2018		1617496	1411483	1845196
Aralık 2018		1664096	1441352	1911618
Ocak 2019		1685710	1449728	1949288
Şubat 2019		1575809	1346129	1833589
Mart 2019		1650327	1398839	1934165
Nisan 2019		1583962	1332662	1869100
Mayıs 2019		1561861	1304714	1855124
Haziran 2019		1500822	1245125	1793866
Temmuz 2019		1533577	1263861	1844155
Ağustos 2019		1580317	1294012	1911514
Eylül 2019		1586969	1291350	1930461
Ekim 2019		1642492	1328419	2009003
Kasım 2019		1602062	1288060	1970030
Aralık 2019		1646519	1316165	2035234

Mevsimsel değişimler zamana göre değişmiyorsa toplamsal model, zamana göre orantılı olarak değişkenlik gösteriyorsa çarpımsal model tercih edilir. Mevsimsel değişkenlik ile ilgili karar verilemiyorsa, her iki model için uyum kriterleri karşılaştırılır ve değeri küçük olan model seçilir. Bu durumu, Temuçin ve Temiz (2016) çalışmasında serideki değişimlerin gösterimini grafiksel olarak açıklamışlardır.

### Bulgular

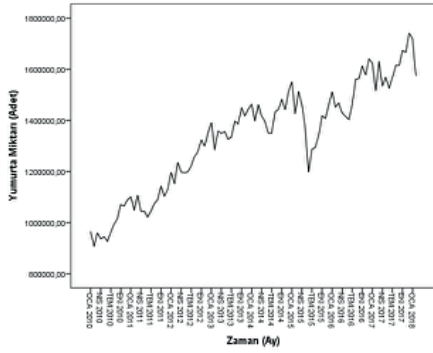
Analizde öncelikle serinin durağanlığının incelenmesi için ACF (Şekil 2) ve PACF (Şekil 3) grafikleri elde edilmiştir.

Şekil 1 incelendiğinde dalgalanmaların olduğu, mevsimsellik ve serinin bir trendle artış yönünde olduğu söylenebilir. Seride mevsimselliğin ve trendin bulunması serinin durağan olmamasına neden olmaktadır.

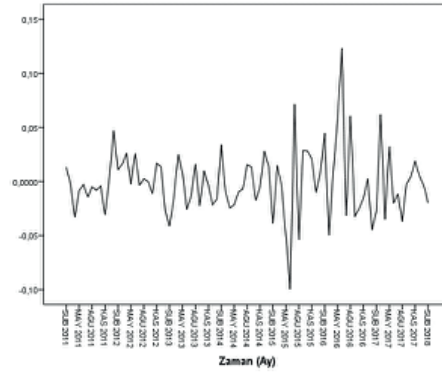
Şekil 2 ve Şekil 3' de serinin ACF ve PACF grafikleri verilmiştir. Görüldüğü üzere birden fazla gecikme güven sınırları dışında

yer aldığı için serinin durağan olmadığı söylenir. İlk önce serinin logaritması alınarak serinin değerleri arasındaki farklar azalacağı için kısmen durağanlaşması sağlanmaya çalışılmış ancak seri durağan olmadığı için durağan olana kadar fark alma işlemi uygulanmıştır. Hem trend hem de mevsimsel bileşen için bir kez fark alındıktan sonra serinin durağanlaştığı sonucuna varılmıştır. Fark alma işlemi sonucu yumurta üretimine ait ACF ve PACF grafikleri Şekil 4, Şekil 5 ve Şekil 6'da verilmiştir.

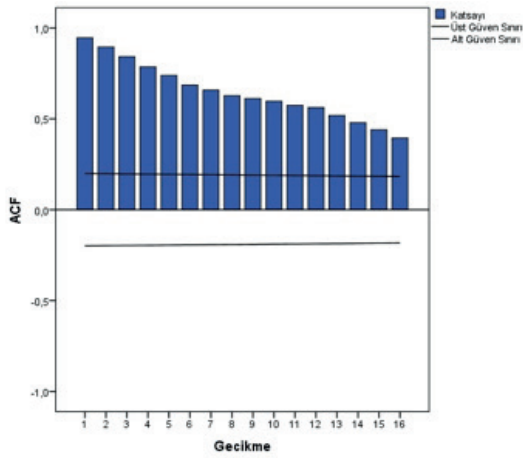
Şekil 5 ve Şekil 6'da ACF ve PACF grafiklerine bakıldığında, bir gecikmenin güven sınırını aştığı diğer iki gecikmenin ise güven sınırına yakın olduğu görülmektedir. Bu durumlar ihmal edilebilir ve serinin durağan hala geldiği söylenebilir. Ayrıca serilerin durağanlık analizi genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) birim kök testi kullanılarak yapılmıştır. Fark alınmadan önce ADF test sonucuna göre seri durağan olmadığı ( $t=-3.0513; p=0.14169$ ), fark işlemi yapıldıktan sonra ise serinin durağan olduğu söylenebilir ( $t=-4.6195; p=0.01$ ). Bu yapılan işlemlerden yararlanarak uygun modeli



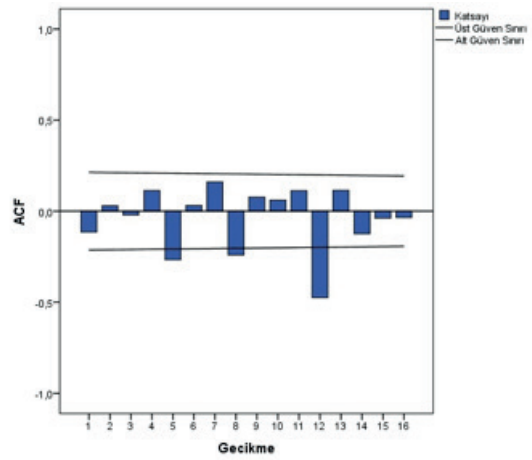
Şekil 1. Yumurta üretim miktarına ait zaman serisi grafiği (adet/ay)



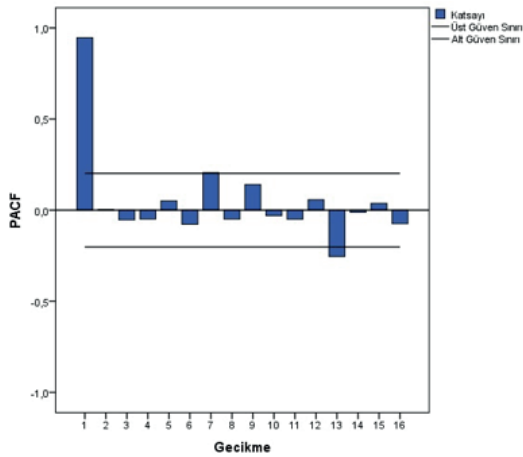
Şekil 4. Farkı alınmış serinin grafiği



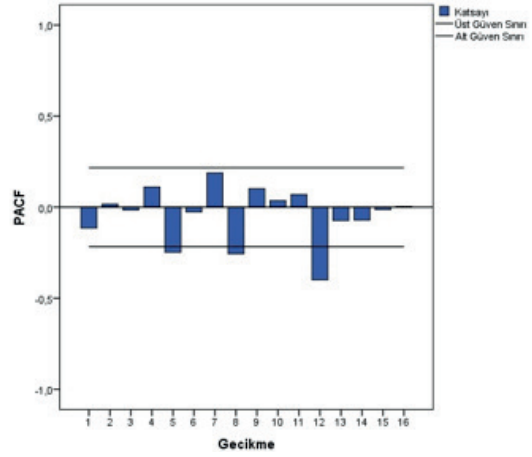
Şekil 2. Yumurta üretim miktarına ait serinin ACF grafiği



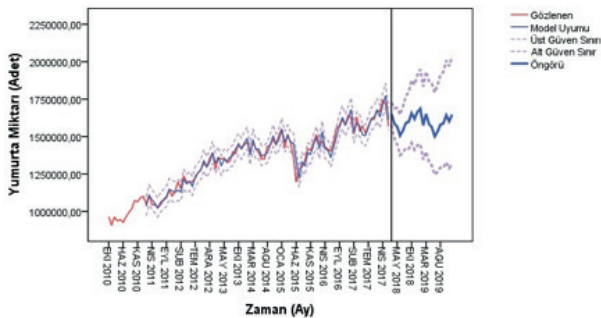
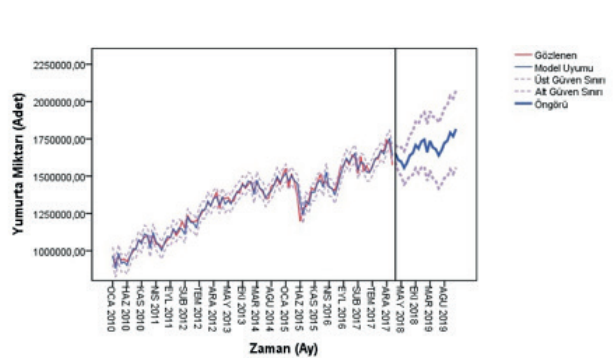
Şekil 5. Farkı alınmış serinin ACF grafiği



Şekil 3. Yumurta üretim miktarına ait serinin PACF grafiği



Şekil 6. Farkı alınmış serinin PACF grafiği

Şekil 7. Aylara göre yumurta miktarı SARIMA(1,1,1)(1,1,1)<sub>12</sub> öngörü grafiği

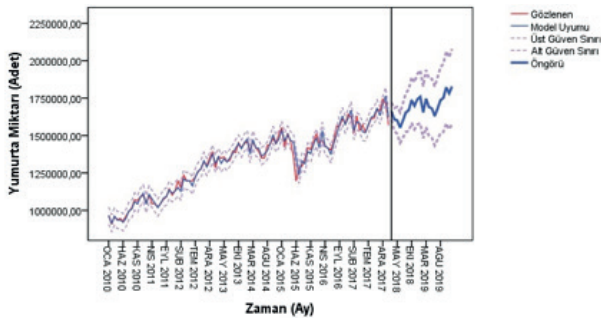
Şekil 8. Aylara göre yumurta miktarı Toplamsal Winter Yöntemi model öngörü grafiği

Tablo 3. Winter Üstel Düzgünleştirme Yöntemi yumurta miktarı öngörülleri (bin adet)

Aylar	Gerçekleşme	Toplamsal Winter's üstel düzgünleştirme yöntemi			Çarpımsal Winter's üstel düzgünleştirme yöntemi		
		Öngörü	Alt sınır	Üst sınır	Öngörü	Alt sınır	Üst sınır
Ocak 2018	1717863	1752512	1695005	1810018	1762640	1705065	1820214
Şubat 2018	1574092	1635252	1577745	1692759	1622382	1564807	1679957
Mart 2018		1652989	1595482	1710495	1662248	1604673	1719823
Nisan 2018		1607663	1528411	1686916	1608262	1532818	1683707
Mayıs 2018		1597487	1501254	1693720	1601589	1511171	1692007
Haziran 2018		1555108	1444443	1665772	1552676	1451480	1653873
Temmuz 2018		1590447	1467003	1713890	1600544	1485104	1715983
Ağustos 2018		1639952	1504911	1774993	1654468	1525399	1783536
Eylül 2018		1653142	1507403	1798881	1668602	1529369	1807835
Ekim 2018		1708496	1552774	1864218	1736764	1583895	1889633
Kasım 2018		1683919	1518798	1849041	1698636	1541128	1856144
Aralık 2018		1732643	1558612	1906673	1742297	1573594	1911001
Ocak 2019		1744466	1561944	1926988	1759362	1582193	1936531
Şubat 2019		1659879	1469228	1850530	1655337	1481371	1829304
Mart 2019		1735949	1537430	1934468	1746650	1555390	1937909
Nisan 2019		1690624	1484577	1896671	1689579	1498074	1881083
Mayıs 2019		1680448	1467124	1893772	1682228	1485472	1878985
Haziran 2019		1638068	1417694	1858442	1630526	1433550	1827502
Temmuz 2019		1673407	1446188	1900626	1680460	1472022	1888898
Ağustos 2019		1722913	1489036	1956789	1736734	1516276	1957191
Eylül 2019		1736103	1495741	1976465	1751229	1523926	1978531
Ekim 2019		1791457	1544767	2038146	1822412	1581424	2063400
Kasım 2019		1766880	1514009	2019751	1782061	1541578	2022545
Aralık 2019		1815604	1556687	2074520	1827518	1576598	2078438

oluşturmaya çalışırken birkaç farklı model daha denenmiş ve en uygun modelin SARIMA(1,1,1)(1,1,1)12 modeli olduğu görülmüştür.

Türkiye'nin tavuk yumurtası üretimine ilişkin SARIMA



Şekil 9. Aylara göre yumurta miktarı Çarpımsal Winter Yöntemi model öngörü grafiği

(1,1,1)(1,1,1)12 modeline ait öngörü değerleri Tablo 2'de ve Şekil 7'de gösterilmiştir.

Seride hem trend hem de mevsimsellik olduğu için Winter's üstel düzgünleştirme yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada her iki model için öngörü değerleri hesaplanmıştır. Toplamsal ve çarpımsal Winter's üstel düzgünleştirme yöntemi sonucu elde edilen model öngörü değerleri Tablo 3 ve Şekil 8, Şekil 9' te gösterilmiştir.

Elde edilen modellerin karşılaştırması için model uyum kriterleri Tablo 4 'te gösterilmiştir.

## Tartışma

Değişen yeme alışkanlıkları ile birlikte, kanatlı ürünler gibi protein açısından zengin gıdalara olan talep artmaktadır.

Tablo 4. Modellerin uyum değerleri

Model	R <sup>2</sup>	RMSE	MAPE	MAE
SARIMA(1,1,1)(1,1,1)12	0.966	33288.71	1.692	23322.27
Toplamsal Winter's Modeli	0.982	28967.07	1.588	20853.08
Çarpımsal Winter's Modeli	0.982	29001.25	1.406	19212.99

Nüfus artış hızı ve yumurta gibi kümes hayvanı ürünlerine olan talepteki artış göz önüne alındığında, gelecekte üretilecek olan kaynaklarla yumurta üretiminin kapsamını bilmek gereklidir. Türkiye'de 2010 yılında 168, 2011 yılında 175 adet olan kişi başı yumurta tüketimi 2014 yılında 194, 2016 yılında 203 ve 2017 yılında ise 214 adete yükselmiştir (Anonim 2017). Nüfustaki artışta göz önüne aldığımızda Türkiye'de yıllar geçtikçe yumurta tüketimi de artmaya devam edecektir. Bu durumda, üretici için ne kadar yumurta üreteceği, kaç mal edeceği gibi isabetli kararlar alabilmesi ve stratejisini belirleyebilmesi için yumurta tavukçuluğuna ilişkin verileri bilmesinin yanı sıra ileriye dönük tahminleri de bilmesi gerekecektir. Bu tahminler ancak istatistiksel yöntemlerle elde edilen modeller sayesinde olur. Bu veriler periyodik zaman aralıklarında gözlenen ölçümlerin bir dizisi olduğu için zaman serileri analizi ile modellenirler. Yumurta üretimine ilişkin yapılan çalışmaların ve çalışmalarda kullanılan yöntemlerin birkaçı aşağıda verilmiştir.

Sankar (2014) yaptığı çalışmasında, 1996'dan 2008'e kadar yumurta üretimi üzerine yapılan verilere dayanarak, Tamilnadu'da yumurta üretimi öngören stokastik modelleme tasarımını ele almaktadır. Çalışma, yumurta üretimi tahmini için uygun ARIMA modeli kullanmıştır. Birden fazla ARIMA modeli geliştirmiş ve RMSE, MAPE, Norm BIC gibi uyum kriterleri ile en uygun modeli ARIMA (0, 1, 1) olarak belirlemiştir. Seçilen modele göre, Tamilnadu'da yumurta üretiminin 2008 yılında 8.9 milyondan 2015 yılında 19.179 milyona çıkacağını öngörmüştür.

Chaudhari ve Tingre (2015) çalışmasında, 1979-2011 yılları arası yumurta üretim verileri kullanılarak Hindistan'da yumurta üretiminin tahmin etmek için ARIMA modelini kullanmıştır. Modelin uyumu R<sup>2</sup>, MAPE ve Norm.BIC kriterleri ile test edilmiştir. En uygun model olarak ARIMA (0,1,0) seçilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Hindistan'da tahmini yumurta üretimi 2011-12 döneminde 64.749,84 milyondan 2017-18 yıllarında 75.104,87 milyona yükseleceği tahmin edilmiştir.

Çiçekgil ve Yazıcı (2016) Türkiye'de tavuk yumurtası mevcut durumunu ve üretim öngörüsüne ilişkin çalışmalarında, 1980-2015 yılları arası verilere zaman serisi analizlerinden ARIMA modeli ve çift üstel düzeltme metodu uygulayarak geleceğe yönelik 5 yıllık üretim tahminleri yapmışlardır. ARIMA modeli ile elde edilen sonuçlara göre; tavuk yumurtası üretim miktarının 2016 yılında %2.4 oranında

artarak yaklaşık 17.1 milyar adet olacağı, çift üstel düzeltme metoduna göre ise tavuk yumurtası üretim miktarında 2016 yılında %5.2 oranında artış ile üretimin 17.6 milyar adet olacağını öngörmüşlerdir.

Bu çalışmada zaman serisi analiz yöntemleri ile (2018-2019) dönemi için Türkiye'nin aylık ticari yumurta üretim miktarları tahmin edilmiştir. Seride hem trend hem de mevsimsellik bulunduğu için Winter's üstel düzgünleştirme yöntemi ve Box-Jenkins yöntemlerinden SARIMA(1,1,1)(1,1,1)12 modeli kullanılmıştır. Tablo 4'te model uyum kriterlerine bakıldığı zaman, toplamsal ve çarpımsal Winter's üstel düzgünleştirme modellerinin SARIMA(1,1,1)(1,1,1)12 modeline göre R<sup>2</sup> değeri yüksek, RMSE, MAPE ve MAE değerleri daha düşük olduğu için veriyi daha doğru açıkladıkları söylenebilir. MAPE değerlerine bakıldığında, SARIMA(1,1,1)(1,1,1)12 modelinin hata yapma yüzdesi 1.692, toplamsal modelin yüzde 1.588 ve çarpımsal modelin ise yüzde 1.406'dır. %10'un altında MAPE değerine sahip öngörüler iyi birer tahmin olarak nitelendirilir (Lewis 1997, Temuçin ve Temiz 2016, Kam ve ark 2010). Bu bağlamda her üç modelden ulaşılan tüm öngörü değerlerinin yeterli doğrulukta olduğu söylenebilir. Ancak, Winter's üstel düzgünleştirme yönteminde çarpımsal modelin MAPE ve MAE değerleri daha düşüktür ve bu model daha iyi uyuma sahip olduğu için tercih edilir. Bu modele göre 2017 yılı baz alındığında, tavuk yumurtası üretim miktarının 2018 yılında %3.27, 2019 yılında ise %7.69 artacağı öngörülmektedir.

### Öneriler

Sonuçta elde edilen öngörü değerlerine göre, 2018-2019 yılları arasında Türkiye tavuk yumurtası üretiminde artış beklenmektedir. Yumurta tavukçuluğu sektöründe karar alıcılara yön göstermesi ve üretim planlaması yapabilmesi ve politikaların belirlenmesi amacıyla zaman serisi analizlerinden elde edilen öngörü değerleri faydalı olabilmektedir. Bu veri seti ile elde edilen öngörülerde, Box-Jenkins yöntemine göre Winter's üstel düzgünleştirme yöntemi, daha başarılı sonuçlar vermiştir ve bu yöntemin tercih edilmesi uygun olacaktır.

### Kaynaklar

Akdi Y, 2012. Zaman Serileri Analizi (Birim Kökler ve Kointegrasyon),3. Baskı, Gazi kitabevi, Ankara, Türkiye, pp;1.

- Anonim, 2017. Yumurta tavukçuluğu verileri. <http://www.yum-bir.org/UserFiles/File/yumurta-veriler2017web.pdf>, Erişim tarihi; 14.05.2018.
- Anonim, 2016. Durum ve tahmin kümes hayvancılığı <http://www.tepge.gov.tr/Dosyalar/Yayinlar/673390d8ff57426dadc46d15e456caf9.pdf>, Erişim tarihi; 14.05.2018.
- Anonim, 2018. Kümes hayvancılığı üretimi tavuk yumurtası (bin adet) <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=80&locale=tr>, Erişim tarihi; 26.04.2018.
- Anonim, 2017. Afyonkarahisar Tavukçuluk ve Yumurta Sektörü İhracat Kümelenme Artıma Projesi. <http://www.afyonborsa.org.tr/mngr/dokuman/ATB%20Tavuk%C3%A7uluk%20ve%20Yumurta%20Sekt%C3%B6r%C3%BC%20URGE%20%C4%B0htiya%C3%A7%20Analiz%20Raporu.pdf>. Erişim Tarihi: 06.06.2018
- Anonim, 2016. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Avrupa Birliği Ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü. <https://www.tarim.gov.tr/ABDGM/Belgeler/%C4%B0DAR%C4%B0%20%C4%B0%20C5%9ELER/D%C4%B1%20C5%9F%20Pazar%20Stratejileri/Yumurta%20Sekt%C3%B6r%C3%BC%20D%C4%B1%20C5%9F%20Pazar%20Stratejileri%20Raporu.pdf>. Erişim Tarihi: 06.06.2018
- Box GEP, Jenkins GM, 1976. Time Series Analysis: Forecasting and Control Revised Edition, San Francisco: Holden Day.
- Brockwell P, Davis R, 2002. Introduction to Time Series and Forecasting. 2nd. Ed., Springer,
- Cenan N, Gürcan IS, 2011. Türkiye çiftlik hayvan sayılarının ileriye dönük projeksiyonu: ARIMA modellemesi, Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, 81(1), 35-42
- Chaudhari DJ, Tingre AS, 2015. Forecasting eggs production in India, Indian J. Anim. Res, 49 (3), 367-372.
- Chen KY, Wang CH, 2007. A hybrid SARIMA and support vector machines in forecasting the production values of the machinery industry in Taiwan, Expert Systems with Applications. 32, 254-264.
- Çelik Ş, 2015. Tavuk sayısı, yumurta sayısı ve yumurta fiyatı arasındaki nedensellik ilişkinin incelenmesi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 31(2), 156-162.
- Çelik Ş, 2012. Türkiye’de et üretiminin Box-Jenkins yöntemiyle modellenmesi ve üretim projeksiyonu, Hayvansal Üretim, 53(2), 32-39, 2012
- Çiçekgil Z, Yazıcı E, 2016. Türkiye’de Tavuk Yumurtası Mevcut Durumu ve Üretim Öngörüsü, TEAD, 2(2), 26-34.
- Dickey DA, Fuller WA, 1981. Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root, Econometrica, 49(4), 1057-1072.
- Fischer B, 1995. Decomposition of Time Series Comparing Different Methods in Theory and Practice, Eurostat Working Paper, no9/1998/A/8.
- IBM Corp. Released 2015. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 23.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- İrmak S, Köksal CD, Asilkan Ö, 2012. Hastanelerin Gelecekteki Hasta Yoğunluklarının Veri Madenciliği Yöntemleri İle Tahmin Edilmesi, Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi, 4, 1, 101-114.
- Kadılar C, 2005. SPSS Uygulamalı Zaman Serileri Analizine Giriş, Bizim Büro Basımevi, Ankara, Türkiye, 300.
- Lewis CD, 1997. Demand Forecasting and Inventory Control, Wiley, New York, USA.
- Out AO, Osuji GA, Opara J, Mbachu HI, Iheagwara AI, (2014). Application of SARIMA Models in Modelling and Forecasting Nigeria’s Inflation Rates, American Journal of Applied Mathematics and Statistics, 2(1), 16-28.
- Özcömert VB, 2016. Sağlık Alanında Zaman Serileri Analiz Yöntemlerinin Kullanılması ve Modellerin Karşılaştırılması, Yüksek lisans tezi, MÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Özen D, 2017. Türkiye’de küçükbaş hayvan sayısının Box-Jenkins yöntemiyle modellenmesi ve ileriye yönelik projeksiyonu, II. Ulusal Hayvancılık Ekonomisi Kongresi Bildiri Kitabı (Tam Metin), 170.
- Sankar TJ, 2014. Design of a Stochastic Forecasting Model for Egg Production, IJISSET, 1, 6, 319-325.
- Tekindal MA, Güllü Ö, Yazıcı AC, Yavuz Y, 2016. The modeling of time-series and the evaluation of forecasts for the future: the case of the number of persons per physician in turkey between 1928 and 2010, Biomedical Research, 27 (3), 965-971.
- Torun N, 2015. Birim Kök Testlerinin Performanslarının Karşılaştırılması, Yüksek lisans tezi, İÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Temuçin T, Temiz İ, 2016. Türkiye dış ticaret ihracat hacminin projeksiyonu: Holt-Winters ve Box-Jenkins modellerinin bir kıyaslaması, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 21(3), 937-960.
- Yaffee R, McGee M, 2000. An Introduction to Time Series Analysis and Forecasting: With Applications of SAS and SPSS. Academic Press, Inc, New York, 39-43.
- Wickramarachchi AR, Herath HMLK, Jayasinghe-Mudalige UK, Edirisinghe JC, Udugama MM, Lokuge LD MN, Wijesuriya W, 2017. An Analysis of Price Behavior of Major Poultry Products in Sri Lanka, The Journal of Agricultural Sciences, 12(2), 138-148.
- Zhang GP, 2003. Time series forecasting using a hybrid ARIMA and neural network model, Neurocomputing. 50, 159-175.
- Kam HJ, Sung JO, Park RW, 2010. Prediction of Daily Patient Numbers for a Regional Emergency Medical Center using Time Series Analysis, Health Inform Res., 16(3), 158-165.