

Türkiye’de bal üretiminin zaman serileri ile modellenmesi

Şenol Çelik*

27.03.2015 Geliş/Received, 23.06.2015 Kabul/Accepted

ÖZ

Bu çalışmada, Türkiye’de 1950-2014 dönemi için bal üretim miktarı serisinin tahmininin yapılması ve en başarılı sonucu veren model tipinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun için, 1950-2014 döneminin baz alındığı bal üretimi serisinden yararlanılmıştır. Çalışmada, serinin otokorelasyon fonksiyonu grafiğinden durağan olmadığı, birinci fark alındıktan sonra serinin durağan hale geldiği görülmüştür. Durağanlık testi için genişletilmiş Dickey-Fuller testi kullanılmıştır. Denenen modellerden parametre tahminleri anlamlı bulunan ve Akaike bilgi kriteri (AIC) ile Schwartz Bayesci bilgi kriteri (BIC) değerleri en küçük olan model tahminleri yapılmıştır. Bal üretimi için belirlenen en uygun tahmin modeli ARIMA(0,1,1) şeklinde ifade edilen bütünleşik birinci dereceden hareketli ortalama modelidir. Bu modele göre 2015-2020 yılları arasında Türkiye’de bal üretiminin devamlı artış göstererek 2015 yılında 100 501 ve 2020 yılında ise 107 887 olacağı tahmin edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: bal üretimi, ARIMA modeli, durağanlık, zaman serisi

Modelling of honey production by using time series in Turkey

ABSTRACT

In this study, it was aimed to making the forecasting amount of the honey production series and determining the best model type for the 1950-2014 period in Turkey. For this, it has been benefited from the honey production series which the base period of 1950-2014. It was seen in the study that the difference of the series itself from the autocorrelation function graph were not stationary and the series became stationary after the first difference was taken. Augmented Dickey-Fuller test was carried out for the stability test. Model predictions were made from previously tested models whose parameter predictions were significant and Akaike Information Criterion (AIC) and Schwartz Bayesian Information Criterion (BIC) values were the lowest. The most optimum prediction model defined for the honey production is the one called ARIMA (0,1,1) which is an integrated moving average model with a first degree. According to this model, it is predicted that the honey production will increase continuous between the years 2015-2020 in Turkey and the number in 2015 will be 100 501 and 107 887 in 2020.

Keywords: honey production, ARIMA model, stationarity, time series

* Sorumlu Yazar / Corresponding Author

Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Bingöl- senolcelik@bingol.edu.tr

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Bal, insan sağlığı ve beslenmesi yönünden önemli bir gıda ürünüdür. Başlıcaları glikoz ve früktoz olmak üzere farklı şekerleri ihtiva eden balın rengi, su beyazından koyu kahverengiye kadar dönüşebilmektedir. Bal akıcı viskoz, kısmen veya tamamen kristalize olabilen, tadı ve aroması menşesine, bitki türüne göre değişen bir arı ürünüdür [1].

Arıcılık tüm dünyada yapılan bir tarımsal faaliyettir. 2012 yılı FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü) verilerine göre Türkiye Çin’den sonra en çok bal üretimi yapan ikinci ülke durumundadır. 2012 yılında Çin’de 436 000 ton bal üretilirken, Türkiye’de 89 162 ton bal üretilmiştir [2]. Bu bilgiler ülkemizin bal üretimi bakımından dünya sıralamasında çok önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir.

Arıcılık, istihdama olan katkısı ve polinasyon yolu ile çevresel sürdürülebilirlik açısından önemi dikkate alındığında desteklenmesi gereken bir tarımsal faaliyettir. Bu anlamda, kaliteli ve yeterli düzeyde ana arı üretimi, yörelere uygun genotiplerin tespiti ve ürün standardı konusunda araştırmaların yapılması, araştırmacı teknik eleman yetiştirilmesi gereken ve gelişen bir sektördür [3]. Arıcılık, doğa ve çevreye zarar vermeden yapılabilen tarımsal üretim şekillerinden birisidir. Bu çerçevede, arıcılık geleceğin en önemli sürdürülebilir tarım faaliyetlerinden biri olarak öne çıkmaktadır.

Arıcılık; bitkisel kaynakları, arıyı ve emeği bir arada kullanarak beslenme, sağlık koruma ve tedavi amacıyla kullanılan bal, arı sütü, propolis, polen, arı zehiri, balmumu gibi ürünler ile önemli gelir unsurlarından olan ana arı, oğul, paket arı gibi canlı materyal üretme faaliyeti olarak tanımlanmaktadır. Türkiye’de önemi henüz kavranmamış olmasına rağmen, polen, propolis, balmumu ve arı zehiri, arı sütü gibi ürünler de balın dışında son derece değerli diğer ürünler arasındadır [4]. Arıcılığın bir üretim dalı olarak bal ve balmumu üretimiyle ülke ekonomisine doğrudan katkısı 160 milyon TL civarındadır. Arıcılığın tozlaşma yolu ile ekonomiye olan katkısının bal ve balmumu ile sağlanan katkının en az 10–20 katı olduğu dikkate alındığında arıcılık bu yolla ülke ekonomisine 1.6–2.4 milyar TL katkı sağlamaktadır [5]. Ancak ülkemizde bal arılarından diğer bal ürünlerinin elde edilmesi ve zirai tozlaşma amacıyla kullanılması yaygın değildir. Ayrıca, büyük çoğunluğu kırsal kesimde yaşayan ve yeterli toprağı olmayan dolaylı olarak 150 000 dolayındaki kişi için istihdam kaynağı olması arıcılığın ülkemiz ekonomisi yönünden önemini ortaya koymaktadır [5]. TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu)

verilerine göre 2014 yılında bal üretimimiz 102 486 ton olarak gerçekleşmiştir [6].

Hayvansal üretim miktarının zaman serileri analizi ile ilgili olarak, 1950–2005 yıllarına ait türlerine göre büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayıları Box Jenkins yöntemiyle araştırılarak, toplam canlı sayısına uygun modelin ARIMA(1,1,0) modeli olduğu görülmüştür [7]. Türkiye’de 1950–2011 dönemine ait kırmızı et üretimi Box-Jenkins tekniği ile Bütünleştirilmiş Hareketli Ortalama şeklindeki ARIMA(0,1,1) modeli olarak belirlenmiştir [8].

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de 1950–2014 dönemine ait bal üretiminin zaman serileri ile modellenmesi yapılarak 2020 yılına kadar bal üretim öngörüsünün belirlenmesidir. Bal üretim modelinin ve öngörüsünün belirlenmesi, bal üretim planını gerçekleştirme açısından önemlidir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM (MATERIAL AND METHODS)

Çalışmada kullanılan 1950–2014 dönemine ait bal üretim miktarına ilişkin veriler Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu tarafından yayımlanan “Tarım İstatistikleri Özeti 2011” [9] ve Türkiye İstatistik Kurumu Başkanlığı tarafından yayımlanan “İstatistik Göstergeler 1923–2013” [10], adlı yayınlardan alınmış ayrıca TÜİK web sayfasındaki veritabanı üzerindeki Tarım İstatistikleri başlığı altındaki verilerden yararlanılmıştır.

Serilerin durağanlık seviyeleri Dickey ve Fuller (1981) [11] tarafından incelenen

$$\nabla X_t = \beta_0 + \beta_1 t + \gamma_1 X_{t-1} + \sum_{i=1}^h \gamma_{2i} \nabla X_{t-i} + e_t \quad (1)$$

denklemleri ile ifade edilen genişletilmiş Dickey Fuller testi (ADF) birim kök sınaması ile test edildikten sonra her bir seri için 2014–2020 yılları için öngörüler ARIMA modelleriyle belirlenmiştir.

Uygun ARIMA (p,d,q) modelini belirlemek üzere her bir seriye ilişkin otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonları incelenmiş, parametrelerin anlamlılığı kontrol edilmiştir. Uygun modelin seçiminde AIC (Akaike bilgi kriteri) ve BIC (Schwarz Bayesci bilgi kriteri) kriterlerinden yararlanılmıştır ve en iyi sonuçları üreten model öngörü modeli olarak seçilerek ileriye yönelik tahminler gerçekleştirilmiştir.

Doğrusal durağan stokastik modeller otoregresif, hareketli ortalama ve otoregresif hareketli ortalama modeli olmak üzere üç şekildedir. Otoregresif model,

$$X_t = \varphi_1 X_{t-1} + \varphi_2 X_{t-2} + \dots + \varphi_p X_{t-p} + e_t \quad (2)$$

şeklinde [12], hareketli ortalama modeli

$$X_t = \mu + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (3)$$

şeklinde [13] ve otoregresif hareketli ortalama modeli ise, AR(p) ve MA(q) bileşenlerinden oluşan ARMA(p,q) modeli [14],

$$X_t = \varphi_1 X_{t-1} + \dots + \varphi_p X_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (4)$$

şeklinde [15]. e_t her biri sıfır ortalamalı ve σ_e^2 varyanslı bir rasgele değişkenler dizisi ise, e_t aynı kovaryans fonksiyonlu olarak bağımsız ve aynı dağılıma sahip seriler akgürültülü seridir ve $e_t \sim WN(0, \sigma_e^2)$ ile gösterilir [16]. Durağan olmayan zaman serisi fark alındıktan sonra durağan hale getirilir ve ARIMA (p, d, q) şeklinde gösterilir [17]. Genel olarak ARIMA(p,d,q) modeli

$$(1 - \varphi_1 B - \varphi_2 B^2 - \dots - \varphi_p B^p)(1 - B)^d X_t = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q) e_t \quad (5)$$

şeklinde [18]. Bir zaman serisinin otokorelasyon fonksiyonu (ACF) [19],

$$\rho(h) = \frac{\sum_{t=1}^{n-h} (X_t - \bar{X})(X_{t+h} - \bar{X})}{\sum_{t=1}^n (X_t - \bar{X})^2} \quad (6)$$

h’nci kısmi otokorelasyonu (PACF) ise

$$P_h = \frac{\gamma(h) - \alpha_1 \gamma(h-1) - \alpha_2 \gamma(h-2) - \dots - \alpha_{h-1} \gamma(1)}{\gamma(0) - \alpha_1 \gamma(1) - \alpha_2 \gamma(2) - \dots - \alpha_{h-1} \gamma(h-1)} \\ = \frac{\rho(h) - \alpha_1 \rho(h-1) - \alpha_2 \rho(h-2) - \dots - \alpha_{h-1} \rho(1)}{1 - \alpha_1 \rho(1) - \alpha_2 \rho(2) - \dots - \alpha_{h-1} \rho(h-1)} \quad (7)$$

şeklinde [12]. Modelin belirlenmesinde, seriye en uygun modelin seçimi için AIC ve BIC gibikriterler geliştirilmiştir. Akaike bilgi kriteri,

$$AIC = n \ln \hat{\sigma}_e^2 + 2M \quad (8)$$

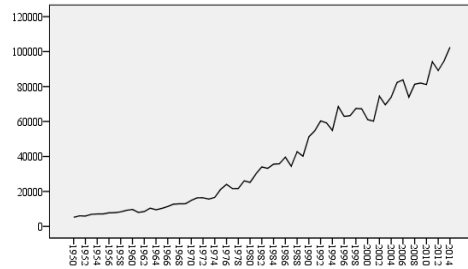
formülü ile [12], Schwartz Bayesci bilgi kriteri (BIC),

$$BIC = n \ln \hat{\sigma}_e^2 + M \ln n \quad (9)$$

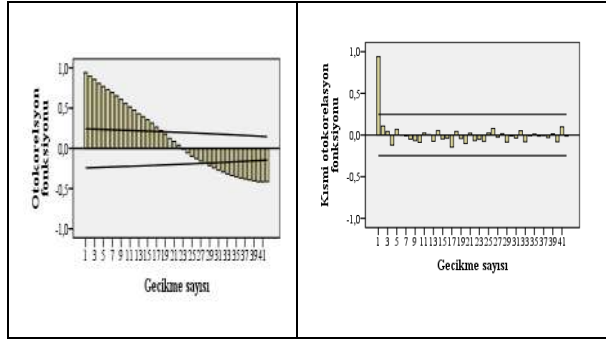
formülüyle [20] verilmiştir. Burada, M modelin parametre sayısıdır ve $M=p+q+1$ ’dir.

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA (RESULTS AND DISCUSSION)

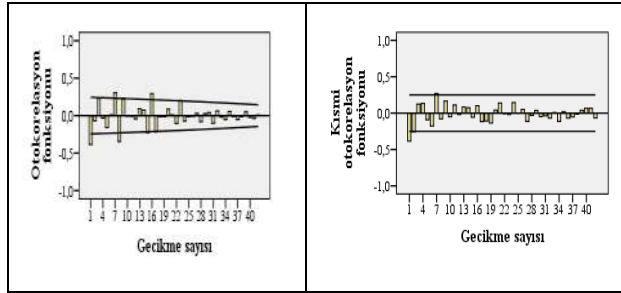
Hayvansal ürünlerden biri olan bal üretim miktarı için 1950-2014 dönemine ait yıllık zaman serisi analizi yapılmıştır. Zaman serisi grafiği Şekil 1’de verilmiştir. Şekil 1’den yıllara göre bal üretimi serisinde trend (eğilim) görülmektedir. Bunu daha net görebilmek ve durağanlığı belirlemek amacıyla otokorelasyon (ACF) ve kısmi otokorelasyon (PACF) grafiklerine başvurulmuştur (Şekil 2). ACF grafiğinde birçok gecikmeler güven sınırlarını aşığından serinin durağan olmadığı görülmektedir. Bu durumda seriye birinci dereceden fark işlemi uygulanarak eğilimden arındırılması araştırılmıştır. Serinin birinci farkının otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon grafiği verilmiştir (Şekil 3). Birinci fark alındığında otokorelasyon grafiğinden seri durağan hale gelmiştir. Birinci fark serisinin ACF grafiğinde ilk gecikmenin otokorelasyon değerinin sınırlar dışında olduğu ve diğer gecikme değerlerinin ise otokorelasyon değerlerinin sınırlar içinde yer aldığı ve dolayısıyla serinin durağan hale geldiği görülmüştür. Ayrıca durağanlığı daha net belirlemek amacıyla birim kök testleri uygulanmıştır. Bal üretim miktarı değişimlerinin birim kök içerip içermediği Dickey ve Fuller (1981) tarafından geliştirilen Genelleştirilmiş Dickey- Fuller (ADF) testi ile araştırılmıştır. Tablo 1’de verilen Dickey–Fuller test istatistiğine göre serinin birinci farkı için ADF değeri -8.354’ün mutlak değeri %1, %5, %10 anlamlılık seviyesinde kritik değerlerinden mutlak olarak büyük olması sebebiyle serinin birim köklü olmadığı yani durağan olduğu görülmektedir ($P < 0.01$).



Şekil 1. Türkiye’de 1950-2014 yılları arası bal üretimi (Honey production period 1950-2014 in Turkey)



Şekil 2. Bal üretimine ait otokorelasyon (ACF) ve kısmi otokorelasyon (PACF) grafikleri (The autocorrelation (ACF) and partial autocorrelation (PACF) graphics belongs to honey production)



Şekil 3. Birinci farkı alınmış serinin otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon grafikleri (Autocorrelation and partial autocorrelation plots the series of taken the first difference)

Tablo 1. Genelleştirilmiş Dickey – Fuller (ADF) test sonuçları (Augmented Dickey-Fuller (ADF) test results)

	Düzye	1. fark
ADF t-istatistiği	2.226	-8.354
Olasılık değeri *	0.999	0.000
% 1 düzeyinde	-3.540	-3.540
% 5 düzeyinde	-2.909	-2.909
% 10 düzeyinde	-2.592	-2.592

*MacKinnon (1996) tek taraflı p değerleri

Seri için uygun model belirleme işlemi, serinin birinci farkının ACF ve PACF grafiklerine göre yapılmıştır. ACF grafiğinde ilk gecikmeden sonra ilişkilerin büyüklüğü hızlı bir şekilde azalarak sıfıra yaklaşmıştır. PACF grafiğinde ise ilk gecikme önemli olup, diğer gecikmelerde ilişki miktarının büyüklüğü yavaş bir şekilde azalmaktadır ve bu durum Tablo 2’de görülmektedir. Bu durumda seriye en uygun model hareketli ortalama modelidir. ACF grafiğinde ilk gecikmeye ait ilişki önemli olduğundan modelin derecesi $q=1$ ’dir. Serinin birinci farkı alındığından $d=1$ ve $p=0$ ’dır. Dolayısıyla seriye uygun model ARIMA(0,1,1) olmaktadır.

Tablo 2. Birinci farkı alınmış serinin otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon katsayıları (Autocorrelation and parti autocorrelation coefficients the series of taken the first difference)

k	1	2	3	4	5
$\rho(k)$	-0.386	-0.069	0.231	-0.035	-0.158
$\varphi(k)$	-0.386	-0.256	0.124	0.134	-0.091

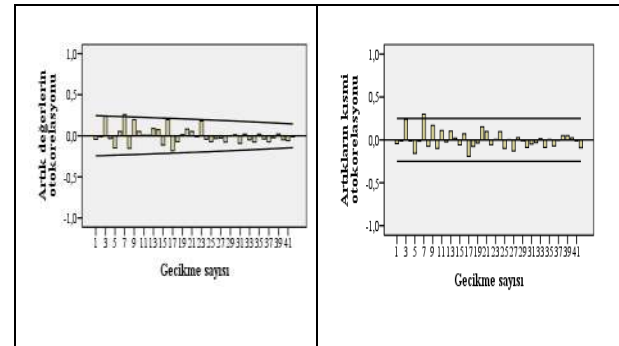
k	6	7	8	9	10
$\rho(k)$	0.010	0.304	-0.346	0.230	-0.004
$\varphi(k)$	-0.178	0.270	-0.079	0.167	-0.050

k:Gecikme sayısı, $\rho(k)$: otokorelasyon katsayısı, $\varphi(k)$: kısmi otokorelasyon katsayısı

Parametrelerin tahminini belirlemede uygun model için elde edilen analiz sonuçları Tablo 3’te sunulmuştur. Tablo 3’te ARIMA(0,1,1) modelinin parametre tahminleri anlamlı bulunmuştur ($P<0.01$). Veriler için uygun model, $X_t = X_{t-1} - 0.446e_{t-1} + e_t$ şeklindedir. Bu modelin artık değerlerine ait grafik Şekil 4’te verilmiştir. Artıklar genel olarak sınırlar içinde yer aldığından akgürültü (white noise) serisidir. Dolayısıyla seri model için uygundur.

Tablo 3. Parametrelerin tahmini (Estimation of parameters)

Parame tre	Katsayı	Standart hata	t-istatistiği	Olasılık değeri (p değeri)
MA(1)	0,446	0,120	3,730	0,000



Şekil 4- Modele ait artıkların otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon grafikleri (Autocorrelation and parti autocorrelation charts of residuals belong to model)

Ayrıca, en uygun model için olası tüm modeller içinden parametrelerin anlamlı olduğu, otokorelasyon sorununun olmadığı, hataların normal dağıldığı ve akgürültü seri olduğu, AIC ve BIC gibi bilgi kriterlerinden en küçüğüne sahip, çeşitli modeller denenmiştir. Yapılan analizle, parametre tahminleri anlamlı bulunan, otokorelasyon sorunu olmayan, hataları normal dağılım gösteren, AIC ve BIC bilgi kriterleri en küçük değere sahip olan ARIMA(0,1,1) yani birinci dereceden bütünlük hareketli ortalama modelidir (Tablo 4). Çelik (2012)’in çalışmasında elde

edilen kırmızı et üretimi modeli olan ARIMA(0,1,1) ile aynı model elde edilmiştir. Bu bulgulardan hayvancılık verilerine ait bazı zaman serilerinin ARIMA(0,1,1) şeklinde modellendiği görülmektedir.

Tablo 4. Çeşitli ARIMA modellerine ait sonuçlar (The results for of variety ARIMA models)

Model	AIC	BIC
ARIMA(0,1,1)	19,541	19,608
ARIMA(0,1,2)	19,558	19,660
ARIMA(1,1,0)	19,595	19,663
ARIMA(1,1,1)	19,582	19,684
ARIMA(2,1,0)	19,558	19,661
ARIMA(2,1,1)	19,582	19,719
ARIMA(2,1,2)	19,584	19,654
ARIMA(3,1,0)	19,737	19,841
ARIMA(3,1,1)	19,558	19,696
ARIMA(3,1,2)	19,588	19,761
ARIMA(0,1,3)	19,685	19,787
ARIMA(1,1,3)	19,692	19,828
ARIMA(2,1,3)	19,740	19,912
ARIMA(0,1,4)	19,556	19,694
ARIMA(1,1,4)	19,565	19,769
ARIMA(2,1,4)	19,558	19,799

Uygun olan ARIMA(0,1,1) modeli kullanılarak, yıllar itibariyle bal üretimi serisinin 2015-2020 dönemi için öngörülleri yapılmıştır (Tablo 5).

Tablo 5. 2014-2020 yılları arası bal üretimi tahmini (ton) (Honey production estimated between the years 2014-2020 (tons))

Yıllar	Öngörü
2015	100501
2016	101978
2017	103455
2018	104933
2019	106410
2020	107887

ARIMA(0,1,1) modeli ile yapılan öngörü sonucunda bal üretiminin 2015 yılından sonra da artma eğiliminde olacağı görülmektedir. Bu durum ülkemizin bal üretiminde dünya sıralamasında yerini koruması açısından son derece önemlidir. Bal üretiminde 2. sırada bulunan Türkiye, 2012 yılı itibarıyla bal ihracatında 6 007 000 dolarlık gelir elde etmiştir [21]. Doğal bal üretimi ile sağlanan bu gelire ilave olarak polen, balmumu, arı sütü gibi gıdalardan elde edilen gelirlerle daha fazla ekonomik değerlere ulaşılabilir. Bu da Türkiye ekonomisi için büyük bir kazançtır. Bu nedenle

arıcılık faaliyetlerine önem verilmelidir. Bal üretiminin artırılmasıyla iç tüketim ihtiyaçlarının giderilmesi sağlanmalıdır. Ayrıca ihracatın yapılması teşvik edilerek ülkemiz ekonomisine katkıda bulunulmalıdır. Bunları gerçekleştirmek için, arıcılığa özendirici teşviklerin sağlanması, arıcılık konusunda eğitim almış kişiler tarafından bilinçli bir şekilde arıcılık faaliyetlerinin yürütülmesi ve arıcılığa elverişli bitki türlerinin üretiminin artırılması gibi çalışmalar yapılmalıdır.

4. SONUÇ (CONCLUSION)

Sonuç olarak bu çalışmada 1950-2014 dönemi bal üretim miktarı serisi durağan olmayıp birinci fark alındıktan sonra durağan hale gelmiştir. Zaman serileri analizi sonucunda en uygun model ARIMA(0,1,1) olarak belirlenmiştir. Belirlenen ARIMA modeli doğrultusunda bal üretimine ilişkin 2020 yılına kadar öngörü yapılmıştır. Öngörü sonuçlarına göre 2015 yılında 100 501 ton olması beklenen bal üretim miktarının artarak 2019 yılında 106 410 ton ve 2020 yılında ise 107 887ton olacağı tahmin edilmektedir. Bunun sonucu olarak gelecek yıllarda bal üretimi sürekli artış göstererek önemli bir ivme kazanacaktır. Bu durum bal üretiminin ülke ekonomisine sağlayacağı katkı ve dünya ülkeler sıralamasında çok önemli bir yere sahip olması bakımından gereklidir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] [Çevrimiçi]. Available: Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, <http://www.tarim.gov.tr/>. [Erişildi: 25 Haziran 2014].
- [2] [Çevrimiçi]. Available: FAO, Statistical database. <http://faostat.fao.org>, 2013 [Erişildi: 15 Temmuz 2014].
- [3] [Çevrimiçi]. Available: Ordu Ticaret Borsası, Arıcılık, [http://www.ordutb.org.tr/admin/dosya/aricilik_son\(2013\)\(1\).pdf](http://www.ordutb.org.tr/admin/dosya/aricilik_son(2013)(1).pdf), 2013 [Erişildi: 15 Mart 2015].
- [4] F. Genç, Arıcılığın Temel Esasları. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi. Zootehni Bölümü, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No:149, Erzurum, 1993.
- [5] L. Prim, M. F. Çan, M. M. Sönmez, 2011 Bingöl arıcılık raporu, Sektörel Araştırmalar Serisi-4, [Çevrimiçi]. Available: <http://www.fka.org.tr/SayfaDownload/Bingöl%20Arıcılık%20Raporu.pdf>, [Erişildi: 24 Mart 2015].
- [6] TÜİK, Hayvansal Üretim İstatistikleri, 2014. Türkiye İstatistik Kurumu Haber Bülteni, Sayı: 18851, 13 Şubat 2015, Ankara, 2015.
- [7] N. Cenan, İ. S. Gürcan, Türkiye çiftlik hayvan

- sayılarının ileriye yönelik projeksiyonu: ARIMA modellemesi, *Vet Hekim Der Derg* 82(1): 35-42, 2011.
- [8] Ş. Çelik, Türkiye’de Kırmızı Et Üretiminin Box-Jenkins Yöntemiyle Modellenmesi ve Üretim Projeksiyonu, *Hayvansal Üretim* 53(2): 1-9, 2012.
- [9] TÜİK, Tarım İstatistikleri Özeti 2011. Türkiye İstatistik Kurumu, Yayın No: 3878, Ankara, 2011.
- [10] TÜİK, İstatistik Göstergeler 1923-2013. Türkiye İstatistik Kurumu Matbaası, Yayın No: 4361, Ankara, 2014.
- [11] D. A. Dickey, W. A. Fuller, Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica* cilt 49(4): 1057-1072, 1981.
- [12] W. W. S. Wei, Time series analysis. *Addison Wesley Publishing Company*, New York, 2006.
- [13] D. C. Montgomery, L. A. Johnson, J. Gardiner, Forecasting and time series analysis. *McGraw-Hill, Inc.*, USA., 1990.
- [14] M. Sevüktekin, M. Nargeleçekenler, Ekonometrik zaman serileri analizi Eviews uygulamalı. *Nobel Yayınları*, Ankara, 2010.
- [15] J. D. Cryer, Time series analysis, *PWS Publishers*, USA., 1986.
- [16] P. J. Brockwell, R. A. Davis, Introduction time series and forecasting. Springer, New York, 1996.
- [17] G. E. P. Box, G. M. Jenkins, Time series analysis. Forecasting and Control, rev. ed., *San Francisco*, 1976
- [18] C. Kadılar, SPSS uygulamalı zaman serileri analizine giriş, *Bizim Büro Yayınevi*, Ankara, 300 s., 2009.
- [19] Y. Akdi, Zaman serileri analizi (Birim kökler ve kointegrasyon), *Gazi Kitabevi*, Ankara, 2010.
- [20] T. M. J. A. Cooray, Applied time series. Analysis and forecasting. *Narosa Publishing House Pvt. Ltd*, New Delhi, 2008.
- [21] Available: FAO, Statistical database. <http://faostat3.fao.org/download/T/TP/E>, 2012. [Erişildi: 18 Haziran 2015].